



Construction of Unique Buildings and Structures



journal homepage: www.unistroy.spb.ru



Комплексная безопасность общественных зданий повышенной этажности

В.А. Казакова¹, А.В. Кривцов²

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 195251, Россия,
Санкт-Петербург, ул. Политехническая, 29.

Информация о статье	История	Ключевые слова
УДК 699.8 Аналитический обзор	Подана в редакцию 09 января 2014 Принята 13 апреля 2015	механическая безопасность, пожарная безопасность, высотные здания, уникальные здания, проектирование, строительство, эксплуатация

АННОТАЦИЯ

Высотные здания являются технологически сложными строениями и относятся к объектам повышенного риска. Обеспечение комплексной безопасности высотных зданий необходимо для снижения риска причинения вреда людям, имуществу и окружающей среде. Необходимо предусматривать комплекс мероприятий на всех стадиях строительства здания (сооружения): проектирования, строительства и эксплуатации.

Целью данной работы является выявление основных мер обеспечения комплексной безопасности.

В рамках поставленной цели решаются такие задачи, как рассмотрение основных средств и систем безопасности на всех этапах жизненного цикла здания. В качестве рассматриваемого объекта используется многофункциональный комплекс высотой 345 м.

Содержание

1.	Введение	195
2.	Обзор литературы	195
3.	Цель исследования	195
4.	Жизненный цикл здания (стадии проектирования)	195
5.	Заключение	199

1

Контактный автор:

+7 (921) 923 5300, veta0792@mail.ru (Казакова Виолетта Александровна, студент)

2

+7 (921) 978 8999, artcomp2007@ya.ru (Кривцов Артем Валерьевич, студент)

1. Введение

Общественные здания повышенной этажности (ОБЗ) становятся особенностью современного силуэта крупнейших городов, придавая масштабность и привлекательность архитектурному облику. ОБЗ являются технологически сложными строениями и относятся к объектам повышенного риска. Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций в ОБЗ, опасных для жизни людей и целостности самих зданий намного выше, чем в общественных зданиях малой и средней этажности [1].

Для обеспечения безопасности здания необходимо разрабатывать комплекс мероприятий на стадии проектирования, осуществлять строительный контроль на стадии строительства и проверять соответствие фактических значений характеристик объекта заданным в проектной и рабочей документации (ПД и РД соответственно) на стадии эксплуатации. Защита зданий должна обеспечиваться в комплексе, только тогда можно говорить о снижении риска причинения вреда людям, пребывающим в здании и на прилегающей территории, окружающей среде и зданию в целом.

2. Обзор литературы

Анализ литературы по данной теме показал, что на сегодняшний день, вопрос, связанный с безопасностью высотных зданий актуален. Обеспечение комплексной безопасности высотных зданий интересует людей со всего мира [2-18]. Из данных источников можно выделить факторы, показывающие, насколько важно изучение данного вопроса:

- высотные здания являются объектами повышенного уровня ответственности;
- сложная инфраструктура здания и высокая насыщенность системами инженерно-технического обеспечения;
- большое число вертикально и горизонтально направленных каналов для коммуникаций, которые могут служить путями распространения пожара;
- большое число людей, которые одновременно могут находиться в высотном здании;
- ограниченная возможность устройства в здании необходимого числа путей безопасной эвакуации людей из здания при кризисных или чрезвычайных ситуациях, в том числе при пожаре;
- блокирование путей эвакуации продуктами горения и огнем;
- отсутствие необходимого количества мобильных пожарных машин и механизмов, позволяющих эвакуировать людей с верхних этажей здания;
- привлекательность для осуществления террористических актов и иных злонамеренных противоправных действий криминального характера;
- значительная тяжесть последствий при реализации причиняющих вред событий;
- необходимость немедленного реагирования на опасные, причиняющие вред события для снижения риска причинения вреда и тяжести последствий;
- необходимость организации в высотном здании внутренней системы комплексного обеспечения безопасности с возможностью централизованного управления.

Высотное здание должно быть защищено от внешних и внутренних опасностей, от угроз природного, техногенного и антропогенного характера [4, 17].

3. Цель исследования

Цель данного исследования состоит в разработке комплекса мероприятий по безопасности для общественного высотного здания. В рамках исследования решаются следующие задачи:

1. Рассмотрение средств и систем безопасности на всех этапах жизненного цикла здания (сооружения);
2. Выявление основных мер для обеспечения комплексной безопасности.

Объект исследования представляет собой общественное высотное здание, которое включает в себя: офисные помещения, организации общественного питания, многоквартирные жилые дома, гостиницу и подземную двухуровневую автостоянку.

4. Жизненный цикл здания (стадии проектирования)

Комплексное обеспечение безопасности высотного здания достигается путем применения комплекса технических мер, использования технических средств и проведения организационных мероприятий, осуществляемых на всех стадиях жизненного цикла (ЖЦ) здания. ЖЦ здания – период, в течение которого осуществляются инженерные изыскания, проектирование, строительство (в том числе

консервация), эксплуатация (в том числе текущие ремонты), реконструкция, капитальный ремонт, снос здания или сооружения [19]. Жизненный цикл здания представлен на рисунке 1 [20].



Рисунок 1. Жизненный цикл здания

При разработке мероприятий комплексной безопасности высотного здания должны быть учтены:

- функциональное назначение здания;
- архитектурный облик здания;
- конструктивные особенности;
- сложность возведения (строительства) здания;
- расположение на местности;
- окружение, местные условия;
- виды и характер опасностей;
- факторы риска;
- возможная тяжесть последствий при реализации причиняющих вред событий.

Для каждой проектной опасности на стадии подготовки проектной документации проводится анализ возможных вариантов развития опасных событий с учетом вида, характера каждой опасности или угрозы, взаимосвязи опасностей разных видов и их совокупного проявления в неблагоприятных сочетаниях [21,22].

Инженерные изыскания и разработка исходных требований к проекту

Инженерные изыскания являются одним из важнейших видов строительной деятельности, с них начинается любой процесс строительства и эксплуатации объектов.

Инженерные изыскания для подготовки проектной документации, строительства, реконструкции объектов капитального строительства выполняются в целях получения:

1. материалов о природных условиях территории, на которой будут осуществляться строительство, реконструкция объектов капитального строительства, и факторах техногенного воздействия на окружающую среду, о прогнозе их изменения, необходимых для разработки решений относительно такой территории;
2. материалов, необходимых для обоснования компоновки зданий, строений, сооружений, принятия конструктивных и объемно-планировочных решений в отношении этих зданий, строений, сооружений, проектирования инженерной защиты таких объектов, разработки мероприятий по охране окружающей среды, проекта организации строительства, реконструкции объектов капитального строительства;
3. материалов, необходимых для проведения расчетов оснований, фундаментов и конструкций зданий, строений, сооружений, их инженерной защиты, разработки решений о проведении профилактических и других необходимых мероприятий, выполнения земляных работ, а также для

подготовки решений по вопросам, возникшим при подготовке проектной документации, ее согласовании или утверждении [23].

Стадия подготовки проектной документации

Согласно Постановлению РФ от 16 февраля 2008 г. №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию» на стадии подготовки ПД разрабатываются 12 Разделов ПД. Исходя из анализа требований к их содержанию проектные решения, относящиеся к безопасности здания, необходимо рассмотреть в разделах 4, 5, 9, 12 ПД. Схема разработки проектной документации приведена на рисунке 2.

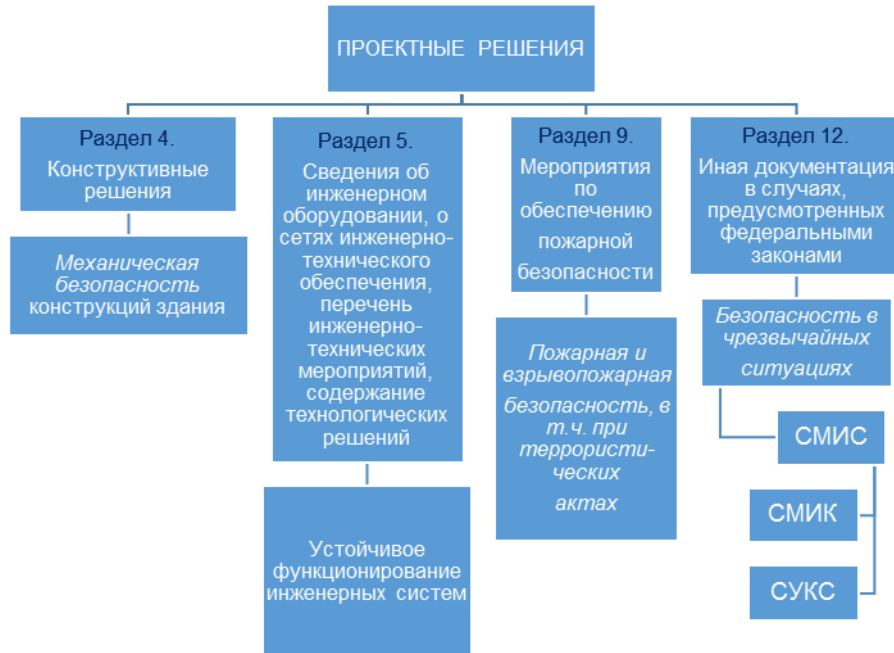


Рисунок 2. Схема разработки проектной документации

Механическая безопасность отвечает за состояние строительных конструкций и основания здания, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, окружающей среде вследствие разрушения или потери устойчивости строительного сооружения или его части.

Проектные значения характеристик, влияющих на безопасность здания, назначаются с учетом уровня ответственности, определяемой социальными и экономическими последствиями от разрушения проектируемого здания.

Пожарная и взрывопожарная безопасность здания обеспечивает его защиту при возникновении пожара. Система обеспечения пожарной безопасности объекта защиты включает в себя: систему предотвращения пожара, систему противопожарной защиты и комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Система обеспечения пожарной безопасности общественно-делового центра со встроенными помещениями и подземной автостоянкой предусматривает:

- соблюдение допустимой площади здания определенного класса функциональной пожарной опасности, площади пожарного отсека в зависимости от степени огнестойкости здания и класса конструктивной пожарной опасности и класса функциональной пожарной опасности;
- применение конструктивных элементов здания, обеспечивающих его общую устойчивость и геометрическую неизменяемость при пожаре;
- ограничение распространения пламени по конструкциям здания, отделение разных частей здания противопожарными преградами с нормируемым пределом огнестойкости;
- заполнение проемов в противопожарных преградах противопожарными дверями, люками и т. п.;
- применение отделочных, облицовочных материалов и покрытия полов в соответствии с требованиями действующих норм и статьи 134 № 123-ФЗ;
- устройство необходимого количества и размеров эвакуационных выходов для обеспечения безопасной эвакуации людей;
- применение автоматических средств обнаружения пожара и оповещения людей о пожаре;

- обеспечение условий для деятельности пожарных подразделений по проведению спасательных работ и тушению пожара, доставки средств пожаротушения в любое помещение здания;
- комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Защита людей на путях эвакуации обеспечивается комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных, инженерно-технических и организационных мероприятий [24-27].

Безопасность зданий при террористических актах направлена на уменьшение риска причинения вреда вследствие возникновения потенциальных угроз террористического характера жизни или здоровью граждан, имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений, а также на обнаружение взрывных устройств, оружия, боеприпасов.

В зависимости от вида и размеров ущерба, который может быть нанесен проектируемому зданию, находящимся на объекте людям и имуществу, в случае реализации террористических угроз, проектируемое здание относится к классу 3 (низкая значимость) – ущерб в результате реализации террористических угроз приобретет муниципальный или локальный масштаб. Возможный ущерб от последствий реализации террористических угроз будет нести социальный и финансово-экономический характер. Проектируемое здание относится к объектам 3-го класса, для которого предусматривается оборудование системами:

- охранной сигнализации и управления доступом;
- охранного телевидения;
- системой экстренной связи.

Система мониторинга инженерных систем (СМИС) объекта предназначена для своевременного выявления и предупреждения аварий и ЧС на территории объекта.

СМИС Объекта предназначена для:

- автоматического мониторинга критически важных для безопасности гражданского населения, персонала и окружающей среды параметров инженерных систем коммерческого объекта, систем жизнеобеспечения и безопасности, несущих конструкций зданий и сооружений;
- автоматического информирования дежурных диспетчеров (ДДС) о предаварийном, аварийном состоянии инженерных систем, критических изменениях технического состояния несущих конструкций зданий и сооружений, возникновении пожара на территории коммерческого объекта;
- обеспечения персонала ДДС необходимой информацией для своевременного принятия эффективных мер по управлению системами безопасности, жизнеобеспечения, противопожарной защиты, связи с целью предотвращения или локализации нештатной (аварийной / чрезвычайной) ситуации, пожара во избежание людских и материальных потерь;
- обеспечения соответствующих служб и подразделений необходимой информацией для проведения аварийно-спасательных работ и работ по ликвидации последствий пожаров, аварийных и чрезвычайных ситуаций;
- обеспечения гарантированной устойчивой связи и управления аварийно-спасательными службами и подразделениями во время выполнения спасательных мероприятий и работ по ликвидации последствий пожаров, аварий, чрезвычайных ситуаций на объекте;
- обеспечения устойчивого функционирования систем инженерно-технического обеспечения объекта.

Основными целями создания СМИС Объекта являются:

- сокращение людских потерь среди персонала и гражданского населения, размеров материального ущерба и ущерба окружающей среде вследствие более оперативного реагирования диспетчерских служб всех уровней, аварийно-спасательных служб и подразделений за счет своевременного оповещения о возможных и фактических пожарах, аварийных и чрезвычайных ситуациях на объекте;
- контроль работоспособности и качества функционирования систем жизнеобеспечения, безопасности и противопожарной защиты объекта [28].

Строительство

Для обеспечения безопасности здания на стадии строительства необходимо, чтобы в процессе строительства осуществлялся строительный контроль, гарантирующий соответствие фактических характеристик объекта заданным в проектной документации условиям для стадии строительства.

При осуществлении строительного контроля необходимо выполнять:

- входной контроль применяемых материалов, изделий, при котором проверяется соответствие показателей, покупаемых (получаемых) материалов, изделий и оборудования требованиям стандартов и (или) технических условий, указанных в проектной документации;
- приемочный контроль соответствия материалов и изделий собственного производства требованиям проектной документации;
- освидетельствование скрытых работ, промежуточный приемочный контроль выполненных строительных конструкций и участков инженерных сетей.

Результаты строительного контроля должны быть документированы [29-46].

Эксплуатация

Для обеспечения безопасности здания или сооружения на стадии эксплуатации необходимо, чтобы осуществлялся контроль, гарантирующий соответствие эксплуатационных характеристик объекта и характеристик, заданных в проектной документации [47-63].

В перечень мероприятий по обеспечению безопасности зданий в процессе их эксплуатации входит:

1. техническое обслуживание и ремонт строительных конструкций и инженерных систем зданий:
 - техническое обслуживание, включая диспетчерское и аварийное;
 - осмотры;
 - подготовка к сезонной эксплуатации;
 - текущий ремонт;
 - капитальный ремонт;
2. санитарное содержание:
 - уборка помещений;
 - уборка территории;
 - уход за зелеными насаждениями [63-99].

5. Заключение

Комплексное обеспечение безопасности высотного здания достигается путем применения комплекса технических мер, использования технических средств и проведения организационных мероприятий, осуществляемых на всех стадиях жизненного цикла

Комплексное обеспечение безопасности высотного многофункционального здания достигается путем:

- выполнения всеми лицами, действия которых на каждой стадии ЖЦ высотного здания (сооружения), его систем и подсистем влияют на безопасность объекта, требований федеральных законов, законодательных актов, национальных стандартов и сводов правил, технического задания (задания на проектирование), СТУ, проектной и рабочей документации (включая эксплуатационную документацию), утвержденных в установленном порядке, а также требований настоящего стандарта;
- осуществления регулярного анализа опасностей и рисков, анализа и общей оценки риска и проведения корректирующих действий по снижению риска на каждой стадии ЖЦ объекта, его систем и подсистем;
- привлечения к выполнению работ, влияющих на каждой стадии (этапе) ЖЦ на безопасность высотного здания (сооружения), его систем и подсистем, квалифицированного персонала, имеющего разрешение на проведение соответствующих работ, полученное в установленном порядке;
- применением технических мер и организационных мероприятий по обеспечению безопасности высотного здания (сооружения), его систем и подсистем в соответствии с правилами эксплуатации;
- своевременного осуществления всех регламентных работ по техническому обслуживанию и текущему ремонту систем квалифицированным персоналом;
- поддержания готовности персонала, эксплуатирующего системы безопасности высотного здания (сооружения) путем регулярного тренинга;
- выполнения установленных для объекта требований безопасности всеми лицами, постоянно или временно в нем пребывающими.

Литература

- [1]. Казакова В., Терещенко А., Недвига Е. Пожарная безопасность высотных многофункциональных зданий // Строительство уникальных зданий и сооружений. № 3 (18). 2014. С. 38-56.
- [2]. Hua P., Jian Z., Wen-Li L., Xiang-Yang Z., Yin-Qing L. Study on the Determination of Safety Factor in Calculating Building Fire Evacuation Time // Procedia Engineering. Vol. 11. 2011. Pp. 343-348.
- [3]. Qianli M., Wei G. Discussion on the Fire Safety Design of a High-Rise Building // Procedia Engineering. Vol. 45. 2012. Pp. 685-689.
- [4]. Кирюханцев Е. Высотные здания с точки зрения пожарной безопасности // Грани безопасности. №3 (33). 2005. С. 26-28.
- [5]. Пожаробезопасность высотных зданий // СОК. 2007. №2. С. 40-52.
- [6]. Конюков А.Г. Пожарная безопасность многоквартирных высотных жилых зданий: методические указания Н.: Изд-во ННГАСУ, 2011. 14 с.
- [7]. Jessica S. Jonathan D.W. Precaution Against Terrorism // Journal of Risk Research. Vol. 9. 2006. Pp. 393-447.
- [8]. Dennis P. Handbook of Fire & Explosion Protection Engineering Principles for Oil, Gas, Chemical, & Related Facilities. 2010. Pp. 124-139.
- [9]. Xiuyu L., Hao Z., Qingming Z. Factor Analysis of High-Rise Building Fires Reasons and Fire Protection Measures // Procedia Engineering. Vol. 45. 2012. Pp. 643-648.
- [10]. Piotr T., Marek K., Jerzy G., Waldemar J., Norbert T., Marcin C. Expert System for Building Fire Safety Analysis and Risk Assessment // Procedia Engineering. Vol. 57. 2013. Pp. 1156-1165.
- [11]. William E., Koffel P. Engineering guide: Fire risk assessment // SFPE. 2006. Pp. 31-58.
- [12]. Daniela H., Ben A. Risk of human fatality in building fires: a decision tool using Bayesian networks // Fire Safety Journal. Vol. 44. 2009. Pp. 704-710.
- [13]. John R., Hall Jr. High-Rise Buildings Fires // National Fire Protection Association. 2013. Vol. 9. Pp. 3-47.
- [14]. Du Y., A new temperature-time curve for fire-resistance analysis of structures // Fire Safety Journal. 2012. Vol. 2. Pp. 113-120.
- [15]. Виноградов Д.В. Пожарная безопасность высотных зданий и подземных автостоянок: Учебн. пос. М.: МГСУ, 2010. 32 с.
- [16]. Забегаев А.В., Ройтман В.М. Новое в законодательстве по инженерной безопасности и противопожарным нормам / М.: ЗАО «Логос-Развитие», 2002. 124 с.
- [17]. Садовская Т. Требования пожарной безопасности многофункциональных зданий // АВОК. №4. 2008. С. 18-28.
- [18]. Колубков А. Инженерные решения высотных жилых комплексов // АВОК. №5. 2007. С. 18-30.
- [19]. Асеева Р.М., Барботько С.Л., Круглов Е.Ю., Серков Б.Б. Сивенков А.Б. Процессы горения // Пожаровзрывобезопасность. №7. 2007. С. 2-7.
- [20]. Брушлинский Н.Н. Пожары в России и в Мире. М.: Изд-во Калан, 2002. 154 с.
- [21]. Ройтман В. Обеспечение безопасности людей при пожаре в высотных зданиях // Журнал «Алгоритм безопасности». №4. 2006. С. 46-51.
- [22]. Анализ обстановки с пожарами и последствий от них на территории Российской Федерации за 3 месяца 2014 года // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. №2. 2014. 61-67 с.
- [23]. Терехнев В.В., Артемьев Н.С., Погрушный А.В. Здания повышенной этажности. Противопожарная защита и тушение пожаров. М.: Пожнаука, 2006. 237 с.
- [24]. Подгрушный А.В., Денисов А.Н., Хонг Ч.Д. Современные проблемы тушения пожаров в зданиях повышенной этажности и высотных зданиях // Пожаровзрывобезопасность. №6. 2007. С. 53-57.
- [25]. Таранцев А.А., Новоселов Р.Н., Родичев А.Ю. Высотные здания и их пожарная опасность // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России». №2. 2010. С. 1-7.
- [26]. Кожушко Т.Г. Пожарная безопасность высотных зданий // Жилищное строительство. №8. 2008. С.10-14.
- [27]. Craighead G. Chapter 2 - Security and Fire Life Safety Uniqueness of High-Rise Buildings // High-Rise Security and Fire Life Safety (Third Edition). 2009. Pp. 27-59.

- [28]. Craighead G. Chapter 36 - High-Rise Security // Handbook of Loss Prevention and Crime Prevention (Fifth Edition). 2012. Pp. 432-456.
- [29]. Yi G., Qin H. Fuzzy Comprehensive Evaluation of Fire Risk on High-Rise Buildings // Procedia Engineering. Vol.11. 2011. Pp. 620-624.
- [30]. Black W.Z. Smoke movement in elevator shafts during a high-rise structural fire // Fire Safety Journal. Vol. 44. Issue 2. 2009. Pp. 168-182.
- [31]. Sprinklers in high-rise buildings. Institute of Real Estate Management. Vol. 12. 2013. Pp. 3-4.
- [32]. Yang J., Yang Y., Chen Y. Numerical Simulation of Smoke Movement Influence to Evacuation in a High-Rise Residential Building Fire // Procedia Engineering. Vol.45. 2012. Pp. 727-734.
- [33]. Xing Z., Tang Y. Simulation of Fire and Evacuation in High-Rise Building // Procedia Engineering. Vol.45. 2012. Pp. 705-709.
- [34]. Steven A. Lavender, Glenn E., Hedman, Jay P. Mehta, Paul A. Reichelt, Karen M., Park S. Evaluating the physical demands on firefighters using hand-carried stair descent devices to evacuate mobility-limited occupants from high-rise buildings // Applied Ergonomics, Available online 4 June 2013.
- [35]. Oven V., Cacic N. Modelling the evacuation of a high-rise office building in Istanbul // Fire Safety Journal. Vol. 44, Issue 1. 2009. Pp. 1-15.
- [36]. Kobes M., Helsloot I., Bauke de Vries, Jos G. Building safety and human behaviour in fire: A literature re-view // Fire Safety. Vol. 45. Issue 1. 2010. Pp. 1-11.
- [37]. Craighead G. Chapter 1 - High-Rise Building Definition, Development, and Use // High-Rise Security and Fire Life Safety (Third Edition). 2009. Pp. 1-26.
- [38]. Stern-Gottfried J., Rein G. Travelling fires for structural design—Part I: Literature review // Fire Safety Journal. Vol. 54. 2012. Pp. 74-85.
- [39]. Wang Y., Hadjisophocleous G., Zalok E. Smoke movement in multi-storey buildings using CUSmoke // Safety Science. Vol. 52. 2013. Pp. 13-27.
- [40]. Röben C., Gillie M., Torero J. Structural behaviour during a vertically travelling fire // Journal of Constructional Steel Research. Vol. 66. Issue 2. 2010, Pp. 191-19.
- [41]. Quintiere J.G., M di Marzo, Becker R. A suggested cause of the fire-induced collapse of the World Trade Towers // Fire Safety Journal. Vol. 37. Issue 7. Pp. 707-716.
- [42]. Craighead G. Chapter 9 - Office Buildings // High-Rise Security and Fire Life Safety (Third Edition). 2009. Pp. 461-503.
- [43]. Куприн Г.Н. Новая концепция системы пожаротушения многофункциональных высотных зданий // Пожарная безопасность в строительстве. №3. 2010. С. 48-51.
- [44]. Гергель В.И. Система пожаротушения высотного здания или сооружения // Общество с ограниченной ответственностью "Научно-производственное объединение "Простор". 2008.
- [45]. Корольченко А.Я., Хынг Динь Конг, Ляпин А.В. Пожарная защита высотных зданий // Пожаровзрывобезопасность. №3. 2012. С. 57-61.
- [46]. Николаев С.В. Современное высотное строительство // Москва, ГУП "ИТЦ Москомархитектуры". 2007. С. 464
- [47]. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ.
- [48]. Коротков Д.Ю., Чулков В.О. Жизненный цикл строительства объекта // Мир науки № 1. 2013.
- [49]. СТО НОСТРОЙ 2.35.73-2012 «Системы обеспечения комплексной безопасности высотных зданий и сооружений».
- [50]. Федеральный закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
- [51]. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ.
- [52]. Самар А.П., Холупова О.В., Проблемы обеспечения пожарной безопасности высотных зданий // Тихоокеанский государственный университет. №4. 2013. С. 1821-1826.
- [53]. Гилетич А.Н., Шебеко А.Ю., Шебеко Ю.Н., Гордиенко Д.М. Требуемые пределы огнестойкости строительных конструкций высотных зданий // Пожарная безопасность. №4. 2012. С. 31-39.
- [54]. СП 2.13130.2009 «Система противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».

- [55]. СП 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные».
- [56]. СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».
- [57]. Костерин И.В. Применение методов моделирования людских потоков в процессе эвакуации // Пожаровзрывобезопасность. № 6. 2011. С. 20-23.
- [58]. Бараховская О.В., Перевалов А.С. К вопросу о расчете фактического времени эвакуации людей из помещения // Пожаровзрывобезопасность. №6. 2010.
- [59]. Холщевников В.В. Эвакуация и поведение людей при пожарах. М.: Академия ГПС МЧС России. 2009. 212 с.
- [60]. Таранцев А.А. Определение параметров людского потока при свободном движении // Пожаровзрывобезопасность. № 5. 2004.
- [61]. Таранцев А.А. Определение расчетного времени эвакуации смешанного потока людей // Пожаровзрывобезопасность. № 6. 2006.
- [62]. Григорьева Н.А. Особенности обеспечения безопасной эвакуации спасения и самоспасения людей при пожарах в высотных зданиях // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. №3. 2009. С.78-83.
- [63]. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Нормирование безопасной эвакуации людей из высотных зданий // Промышленное и гражданское строительство. №2. 2007. С. 50-52.
- [64]. Бикбау Я.М., Бикбау М.Я. Устройство для эвакуации людей при пожарах в высотных зданиях и сооружениях // ОАО "Московский ИМЭТ". 2010.
- [65]. Семиков В.Л., Ерёмин В.М. Концепция использования лёгких всепогодных вертолётов для оказания первой помощи и обеспечения безопасности // Материалы 15-й научно-технической конференции "Системы безопасности". М.: Академия ГПС МЧС России, 2006. 134-139 с.
- [66]. Семёнов В.Ю. Использование вертолетов при тушении пожаров в городских условиях // Вектор науки тольяттинского государственного университета. №1. 2012. С. 76-79.
- [67]. Холщевников В. Проблема беспрепятственной эвакуации людей из зданий Пути решения и оценки // Журнал «Алгоритм безопасности». №4. 2006. С. 37-71.
- [68]. Неплохов И. Звуковые указатели пожарных выходов // Журнал «Алгоритм безопасности». №3. 2007. С. 8-10.
- [69]. Шархун С.В., Кузнецов К.Б. Способы спасения людей из высотных зданий и устройство для его осуществления // Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный университет путей сообщения" (УрГУПС). 2011. С.121-137.
- [70]. Корольченко А.Я. День Конг Хынг. Эвакуация людей из высотных зданий при пожарах // Вестник МГСУ. №10. 2012. С. 206-212.
- [71]. СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
- [72]. Якушкин Д. Техническое проектирование систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре // Журнал «Алгоритм безопасности». №4. 2006. С. 64-68.
- [73]. Подставка С.А., Даржания А.Ю. Системы связи и оповещения при пожарах // Вестник НЦБЖД. №1. 2012. С. 121-124.
- [74]. Хоанг Тхо Дык, Корольченко А.Я. Выбор системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре // Пожаровзрывобезопасность. №1. 2013. С. 69-75.
- [75]. Шархун С.В. Средства оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре на основе сетевых технологий // Пожаровзрывобезопасность. №2. 2013. С. 630-660.
- [76]. Шариков А.Ф. Особенности проектирования систем оповещения и управления эвакуацией для торгово-развлекательных комплексов // Журнал «Технологии техносферной безопасности». №3. 2009. С.3.
- [77]. Неплохов И. Что придет на смену пожарным извещателям // Журнал «Алгоритм безопасности». №4. 2007. С. 44-47.
- [78]. Пинаев А. Кулешов Д. Альшевский М. СОУЭ.А они управляют? // Журнал «Алгоритм безопасности». №1. 2007. С. 16-18.
- [79]. Неплохов И. Световые системы оповещения при пожаре // Журнал «Алгоритм безопасности». №1. 2006. С. 48-51.

- [80]. Пинаев А., Коротков В. Еще раз про СОУЭ 5-го типа // Журнал «Алгоритм безопасности». №5. 2009. С. 20-22.
- [81]. Буцынская Т.А. Классификация технических средств и систем оповещения людей при пожаре // Пожаровзрывобезопасность. № 4. 2006. С.54-57.
- [82]. Членов А. Н., Буцынская Т. А. Технические средства и системы оповещения людей о пожаре // Системы безопасности. № 6. 2005. С. 80-82.
- [83]. Буцынская Т. А. Оповещатели систем тревожной сигнализации // Системы безопасности. № 1. 2005. С.106-116.
- [84]. Методические рекомендации по тушению пожаров в зданиях повышенной этажности // МЧС России. 2006.
- [85]. Chen Z., Zhang J., LI D. Smoke Control – Discussion of Switching Elevator to Evacuation Elevator in High-rise Building // Procedia Engineering. Vol.11. 2011. Pp. 40-44.
- [86]. Kevin M., Baum H., Rehm R., Mell W., McDermott R.. Fire Dynamics Simulator (version 5) // Technical Reference Guide-NIST Special Publication 1018-5. National Institute of Standards and Technology. 2009. Pp. 117.
- [87]. Прус Ю.В., Артюшин Ю.И. Буцынская Г.А. Применение авиационных технологий в деятельности пожарных подразделений // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. №2. 2008. С. 70-73.
- [88]. Виривский А., статья «Вертолеты. Средства и способы пожаротушения» // Журнал "Мир и безопасность". №7. 2009. С. 20-23.
- [89]. Динь Конг Хынг, Корольченко А.Я., Охроменко А.С. Пожаротушение тонкораспыленной водой в отсеках высотного здания // Пожаровзрывобезопасность. №3. 2013. С. 63-66.
- [90]. Соколов В.П. Система активной противопожарной защиты: основы развития // Грани безопасности. №2. 2005. С. 28-31.
- [91]. Матвеев В.Ф. Перечень рекомендуемых технических комплексных систем безопасности для высотного строительства // Сборник трудов 6 Международной специализированной выставки «Пожарная безопасность XXI века» и 5 Международной специализированной выставки «Охранная и пожарная автоматика» (комплексные системы безопасности). М.: Изд-во Эксподизайн, 2007. 157-159 с.
- [92]. СП 132.13330.2011 «Обеспечение антитеррористической защищенности зданий и сооружений. Общие требования».
- [93]. ГОСТ Р 22.1.12-2005 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования»;
- [94]. Динь Конг Хынг, Ворогушин О.О. Корольченко А.Я. Динамика развития пожаров в высотных зданиях // Пожаровзрывобезопасность. №12. 2012. С. 60-66.
- [95]. Маклакова Т.Г. Высотные здания. Градостроительные и архитектурно-конструктивные проблемы проектирования: монография. М.: Изд-во АСВ, 2006. 160 с.

Integrated security of public high-rise buildings

V.A. Kazakova¹, A.V. Krivtcov²

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, 29 Polytechnicheskaya st., St.Petersburg, 195251, Russia.

ARTICLE INFO

Analytical review

Article history

Received 9 November 2014
Accepted 13 April 2015

Keywords

mechanical safety,
fire safety,
high-rise buildings,
unique buildings,
design,
construction,
operation

ABSTRACT

High-rise buildings are technologically complex structure and belong to high-risk areas. Provision of complex safety of tall buildings is necessary to reduce the risk of harm to people, property and the environment. Necessary to provide a set of measures at all stages of the construction of the building (structure): design, construction and operation. The aim of this work is to identify the key measures to ensure the security of the complex. The main task of this goal is a review of the fixed assets and security systems at all stages of the life cycle of the building. As the object in question multifunctional complex in height 345 m is used.

¹ *Corresponding author:*
+7 (921) 923 5300, veta0792@mail.ru (Violetta Aleksandrovna Kazakova, Graduate Student)
² +7 (921) 978 8999, artcomp2007@ya.ru (Atrem Valerjevich Krivtcov, Graduate Student)

References

- [1]. Kazakova V., Tereshchenko A., Nedviga Ye. Pozharnaya bezopasnost vysoznykh mnogofunktsionalnykh зда-niy // Stro-itelstvo unikalnykh zdaniy i sooruzheniy. № 3 (18). 2014. S. 38-56.
- [2]. Hua P., Jian Z., Wen-Li L., Xiang-Yang Z., Yin-Qing L. Study on the Determination of Safety Factor in Calcu-lating Build-ing Fire Evacuation Time// Procedia Engineering. Vol. 11. 2011. Pp. 343-348.
- [3]. Qianli M., Wei G. Discussion on the Fire Safety Design of a High-Rise Building // Procedia Engineering. Vol. 45. 2012. Pp. 685-689.
- [4]. Kiryukhantsev Ye. Vysotnyye zdaniya s tochki zreniya pozharnoy bezopasnosti // Grani bezopasnosti. №3 (33). 2005. S. 26-28.
- [5]. Pozharobezopasnost vysoznykh zdaniy // SOK. 2007. №2. S. 40-52.
- [6]. Konyukov A.G. Pozharnaya bezopasnost mnogokvartirnykh vysoznykh zhilykh zdaniy: metodicheskiye ukaza-niya N.: Izd-vo NNGASU, 2011. 14 s.
- [7]. Jessica S. Jonathan D.W. Precaution Against Terrorism //Journal of Risk Research. Vol. 9. 2006. Pp. 393-447.
- [8]. Dennis P. Handbook of Fire & Explosion Protection Engineering Principles for Oil, Gas, Chemical, & Relat-ed Facilities. 2010. Pp. 124-139.
- [9]. Xiuyu L., Hao Z., Qingming Z. Factor Analysis of High-Rise Building Fires Reasons and Fire Protection Measures // Pro-cedia Engineering. Vol. 45. 2012. Pp. 643-648.
- [10]. Piotr T., Marek K., Jerzy G., Waldemar J., Norbert T., Marcin C. Expert System for Building Fire Safety Analysis and Risk Assessment // Procedia Engineering. Vol. 57. 2013. Pp. 1156-1165.
- [11]. William E., Koffel P. Engineering guide: Fire risk assessment // SFPE. 2006. Pp. 31-58.
- [12]. Daniela H., Ben A. Risk of human fatality in building fires: a decision tool using Bayesian networks // Fire Safety Journal. Vol. 44. 2009. Pp. 704-710.
- [13]. John R., Hall Jr. High-Rise Buildings Fires// National Fire Protection Association. 2013. Vol. 9. Pp. 3-47.
- [14]. Du Y., A new temperature-time curve for fire-resistance analysis of structures // Fire Safety Journal. 2012. Vol. 2. Pp. 113-120.
- [15]. Vinogradov D.V. Pozharnaya bezopasnost vysoznykh zdaniy i podzemnykh avtostoyanok: Uchebn. pos. M.: MGSU, 2010. 32 s.
- [16]. Zabegayev A.V., Roytman V.M. Novoye v zakonodatelstve po inzhenernoy bezopasnosti i protivopo-zharnym normam /:M.: ZAO «Logos-Razvitiye», 2002. 124 s.
- [17]. Sadovskaya T. Trebovaniya pozharnoy bezopasnosti mnogofunktsionalnykh zdaniy // AVOK. №4. 2008. S. 18-28.
- [18]. Kolubkov A. Inzhenernyye resheniya vysoznykh zhilykh kompleksov // AVOK. №5. 2007. S. 18-30.
- [19]. Aseyeva R.M., Barbotko S.L., Kruglov Ye. Yu., Serkov B.B. Sivenkov A.B. Protsessy goreniya // Pozharo-vzryvobezopasnost. №7. 2007. S. 2-7.
- [20]. Brushlinskiy H.H. Pozhary v Rossii i v Mire. M.: Izd-vo Kalan, 2002. 154 s.
- [21]. Roytman V. Obespecheniye bezopasnosti lyudey pri pozhare v vysoznykh zdaniyakh // Zhurnal «Algoritm bezopasnosti». №4. 2006. S. 46-51.
- [22]. Analiz obstanovki s pozharami i posledstviy ot nikh na territorii Rossiyskoy Federatsii za 3 me-syatsa 2014 goda // Vestnik Voronezhskogo instituta GPS MChS Rossii. №2. 2014. 61-67 s.
- [23]. Terebnev V.V., Artemyev N.S., Pogrushnyy A.B. Zdaniya povyshennoy etazhnosti. Protivopozharnaya za-shchita i tusheniye pozharov. M.: Pozhnauka, 2006. 237 s.
- [24]. Podgrushnyy A.V., Denisov A.N., Khong Ch.D. Sovremennyye problemy tusheniya pozharov v zdaniyakh po-vyshennoy etazhnosti i vysoznykh zdaniyakh // Pozharovzryvobezopasnost. №6. 2007. S. 53-57.
- [25]. Tarantsev A.A., Novoselov R.N., Rodichev A.Yu. Vysotnyye zdaniya i ikh pozharnaya opasnost // Nauchno-analiticheskiy zhurnal «Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta gosudarstvennoy protivopozhar-noy sluzhby MChS Rossii». №2. 2010. S. 1-7.
- [26]. Kozhushko T.G. Pozharnaya bezopasnost vysoznykh zdaniy // Zhilishchnoye stroitelstvo. №8. 2008. S.10-14.

- [27]. Craighead G. Chapter 2 - Security and Fire Life Safety Uniqueness of High-Rise Buildings // High-Rise Security and Fire Life Safety (Third Edition). 2009. Pp. 27-59.
- [28]. Craighead G. Chapter 36 - High-Rise Security // Handbook of Loss Prevention and Crime Prevention (Fifth Edition). 2012. Pp. 432-456.
- [29]. Yi G., Qin H. Fuzzy Comprehensive Evaluation of Fire Risk on High-Rise Buildings // Procedia Engineering. Vol. 11. 2011. Pp. 620-624.
- [30]. Black W.Z. Smoke movement in elevator shafts during a high-rise structural fire // Fire Safety Journal. Vol. 44. Issue 2. 2009. Pp. 168-182.
- [31]. Sprinklers in high-rise buildings. Institute of Real Estate Management. Vol. 12. 2013. Pp. 3-4.
- [32]. Yang J., Yang Y., Chen Y. Numerical Simulation of Smoke Movement Influence to Evacuation in a High-Rise Residential Building Fire // Procedia Engineering. Vol. 45. 2012. Pp. 727-734.
- [33]. Xing Z., Tang Y. Simulation of Fire and Evacuation in High-Rise Building // Procedia Engineering. Vol. 45. 2012. Pp. 705-709.
- [34]. Steven A. Lavender, Glenn E., Hedman, Jay P. Mehta, Paul A. Reichelt, Karen M., Park S. Evaluating the physical demands on firefighters using hand-carried stair descent devices to evacuate mobility-limited occupants from high-rise buildings // Applied Ergonomics, Available online 4 June 2013.
- [35]. Oven V., Cakic N. Modelling the evacuation of a high-rise office building in Istanbul // Fire Safety Journal. Vol. 44, Issue 1. 2009. Pp. 1-15.
- [36]. Kobes M., Helsloot I., Bauke de Vries, Jos G. Building safety and human behaviour in fire: A literature review // Fire Safety. Vol. 45. Issue 1. 2010. Pp. 1-11.
- [37]. Craighead G. Chapter 1 - High-Rise Building Definition, Development, and Use // High-Rise Security and Fire Life Safety (Third Edition). 2009. Pp. 1-26.
- [38]. Stern-Gottfried J., Rein G. Travelling fires for structural design—Part I: Literature review // Fire Safety Journal. Vol. 54. 2012. Pp. 74-85.
- [39]. Wang Y., Hadjisophocleous G., Zalok E. Smoke movement in multi-storey buildings using CUSmoke // Safety Science. Vol. 52. 2013. Pp. 13-27.
- [40]. Röben C., Gillie M., Torero J. Structural behaviour during a vertically travelling fire // Journal of Constructional Steel Research. Vol. 66. Issue 2. 2010, Pp. 191-19.
- [41]. Quintiere J.G., M di Marzo, Becker R. A suggested cause of the fire-induced collapse of the World Trade Towers // Fire Safety Journal. Vol. 37. Issue 7. Pp. 707-716.
- [42]. Craighead G. Chapter 9 - Office Buildings // High-Rise Security and Fire Life Safety (Third Edition). 2009. Pp. 461-503.
- [43]. Kuprin G.N. Novaya kontseptsiya sistemy pozharotusheniya mnogofunktsionalnykh vysotnykh zdaniy // Pozharnaya bezopasnost v stroitelstve. №3. 2010. S. 48-51.
- [44]. Gergel V.I. Sistema pozharotusheniya vysotnogo zdaniya ili sooruzheniya // Obshchestvo s ogranichennoy otvetstvennostyu "Nauchno-proizvodstvennoye obyedineniye "Prostor". 2008.
- [45]. Korolchenko A.Ya., Khyng Din Kong, Lyapin A.V. Pozharnaya zashchita vysotnykh zdaniy // Pozharovzryvo-bezopasnost. №3. 2012. S. 57-61.
- [46]. Nikolayev S.V. Sovremennoye vysotnoye stroitelstvo // Moskva, GUP "ITTs Moskomarkhitektury". 2007. С. 464
- [47]. Tekhnicheskiy reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy Federalnyy zakon ot 30.12.2009 № 384-FZ.
- [48]. Korotkov D.Yu., Chulkov V.O. Zhiznennyi tsikl stroitelstva obyekta // Mir nauki № 1. 2013.
- [49]. STO NOSTROY 2.35.73-2012 «Sistemy obespecheniya kompleksnoy bezopasnosti vysotnykh zdaniy i sooruzheniy».
- [50]. Federalnyy zakon Rossiyskoy Federatsii ot 22 iyulya 2008 g. № 123-FZ «Tekhnicheskiy reglament o trebovaniyakh pozharnoy bezopasnosti».
- [51]. Gradostroitelnyy kodeks Rossiyskoy Federatsii ot 29.12.2004 N 190-FZ.
- [52]. Samar A.P., Kholupova O.V., Problemy obespecheniya pozharnoy bezopasnosti vysotnykh zdaniy // Tikhookeanskiy gosudarstvennyy universitet. №4. 2013. S. 1821-1826.
- [53]. Giletich A.N., Shebeko A.Yu., Shebeko Yu.N., Gordiyenko D.M. Trebuyemye predely ognestoykosti stroitelnykh konstruktсий vysotnykh zdaniy // Pozharnaya bezopasnost. №4. 2012. S. 31-39.

- [54]. SP 2.13130.2009 «Система противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
- [55]. SP 54.13330.2011 «Здания жилые многоквартирные».
- [56]. SP 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».
- [57]. Kosterin I.V. *Применение методов моделирования людских потоков в процессе эвакуации* // *Пожаровзрывобезопасность*. № 6. 2011. С. 20-23.
- [58]. Barakhovskaya O.V., Perevalov A.S. *К вопросу о расчете фактического времени эвакуации людей из помещений* // *Пожаровзрывобезопасность*. №6. 2010.
- [59]. Kholshchevnikov V.V. *Эвакуация и поведение людей при пожаре*. М.: Академия GPS МЧС России. 2009. 212 с.
- [60]. Tarantsev A.A. *Определение параметров людского потока при свободном движении* // *Пожаровзрывобезопасность*. № 5. 2004.
- [61]. Tarantsev A.A. *Определение расчетного времени эвакуации смешанного потока людей* // *Пожаровзрывобезопасность*. № 6. 2006.
- [62]. Grigoryeva N.A. *Особенности обеспечения безопасной эвакуации спасения и самоспасения людей при пожаре в высотных зданиях* // *Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций*. №3. 2009. С.78-83.
- [63]. Kholshchevnikov V.V., Samoshin D.A. *Нормирование безопасной эвакуации людей из высотных зданий* // *Промышленное и гражданское строительство*. №2. 2007. С. 50-52.
- [64]. Bikbau Ya.M., Bikbau M.Ya. *Устройство для эвакуации людей при пожаре в высотных зданиях и сооружениях* // *ОАО "Московский ИМЕТ"*. 2010.
- [65]. Semikov V.L., Yeremin V.M. *Концепция использования легких всепогодных вертолетов для оказания первой помощи и обеспечения безопасности* // *Материалы 15-й научно-технической конференции "Системы безопасности"*. М.: Академия GPS МЧС России, 2006. 134-139 с.
- [66]. Semenov V.Yu. *Использование вертолетов при тушении пожаров в городских условиях* // *Вектор науки тольяттинского государственного университета*. №1. 2012. С. 76-79.
- [67]. Kholshchevnikov V. *Проблема беспрепятственной эвакуации людей из зданий Пути решения и отсенки* // *Журнал «Алгоритм безопасности»*. №4. 2006. С. 37-71.
- [68]. Neplokhov I. *Звуковые указатели пожарных выходов* // *Журнал «Алгоритм безопасности»*. №3. 2007. С. 8-10.
- [69]. Sharkun S.V., Kuznetsov K.B. *Способы спасения людей из высотных зданий и устройство для его осуществления* // *Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Уральский государственный университет путей сообщения" (УрГУПС)*. 2011. С.121-137.
- [70]. Korolchenko A.Ya. *Дин Конг Кхынг. Эвакуация людей из высотных зданий при пожаре* // *Вестник МГСУ*. №10. 2012. С. 206-212.
- [71]. SP 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
- [72]. Yakunkin D. *Техническое проектирование систем оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре* // *Журнал «Алгоритм безопасности»*. №4. 2006. С. 64-68.
- [73]. Podstavka S.A., Darzhaniya A.Yu. *Системы связи и оповещения при пожаре* // *Вестник НТсБЗд*. №1. 2012. С. 121-124.
- [74]. Khoang Tkho Dyk, Korolchenko A.Ya. *Выбор системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре* // *Пожаровзрывобезопасность*. №1. 2013. С. 69-75.
- [75]. Sharkun S.V. *Средства оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре на основе сетевых технологий* // *Пожаровзрывобезопасность*. №2. 2013. С. 630-660.
- [76]. Sharikov A.F. *Особенности проектирования систем оповещения и управления эвакуацией для торгово-развлекательных комплексов* // *Журнал «Технологии техносферной безопасности»*. №3. 2009. С.3.
- [77]. Neplokhov I. *Что придет на смену пожарным извещателям* // *Журнал «Алгоритм безопасности»*. №4. 2007. С. 44-47.
- [78]. Pinayev A. Kuleshov D. Alshevskiy M. *СОУЭ. А они управляют?* // *Журнал «Алгоритм безопасности»*. №1. 2007. С. 16-18.

- [79]. Neplokhov I. Svetovyye sistemy opoveshcheniya pri pozhare // Zhurnal «Algoritm bezopasnosti». №1. 2006. S. 48-51.
- [80]. Pinayev A., Korotkov V. Yeshche raz pro SOUE 5-go tipa // Zhurnal «Algoritm bezopasnosti». №5. 2009. S. 20-22.
- [81]. Butsynskaya T.A. Klassifikatsiya tekhnicheskikh sredstv i sistem opoveshcheniya lyudey pri pozhare // Pozha-rovzryvbezopasnost. № 4. 2006. S.54-57.
- [82]. Chlenov A. N., Butsynskaya T. A. Tekhnicheskiye sredstva i sistemy opoveshcheniya lyudey o pozhare // Siste-my bezopasnosti. № 6. 2005. S. 80-82.
- [83]. Butsynskaya T. A. Opoveshchateli sistem trevozhnoy signalizatsii // Sistemy bezopasnosti. № 1. 2005. S.106-116.
- [84]. Metodicheskiye rekomendatsii po tusheniyu pozharov v zdaniyakh povyshennoy etazhnosti // MChS Rossii. 2006.
- [85]. Chen Z., Zhang J., LI D. Smoke Control – Discussion of Switching Elevator to Evacuation Elevator in High-rise Building // Procedia Engineering. Vol.11. 2011. Pp. 40-44.
- [86]. Kevin M., Baum H., Rehm R., Mell W., McDermott R..Fire Dynamics Simulator (version 5) // Technical Refer-ence Guide-NIST Special Publication 1018-5. National Institute of Standards and Technology. 2009. Pp. 117.
- [87]. Prus Yu.V., Artyushin Yu.I.Butsynskaya G.A. Primeneniye aviatsionnykh tekhnologiy v deyatelnosti po-zharnykh podrazdeleniy // Problemy bezopasnosti i chrezvychaynykh situatsiy. №2. 2008. S. 70-73.
- [88]. Virivskiy A., statya «Vertolety. Sredstva i sposoby pozharotusheniya» // Zhurnal "Mir i bezopas-nost". №7. 2009. S. 20-23.
- [89]. Din Kong Khyng, Korolchenko A.Ya., Okhromenko A.S. Pozharotusheniye tonkoraspylennoy vodoy v otse-kakh vysotnogo zdaniya // Pozharovzryvbezopasnost. №3. 2013. S. 63-66.
- [90]. Sokolov V.P. Sistema aktivnoy protivopozharnoy zashchity: osnovy razvitiya // Grani bezopasnosti. №2. 2005. S. 28-31.
- [91]. Matveyev V.F. Perechen rekomenduyemykh tekhnicheskikh kompleksnykh sistem bezopasnosti dlya vysotno-go stroitelstva // Sbornik trudov 6 Mezhdunarodnoy spetsializirovannoy vystavki «Pozharnaya bez-opasnost XXI veka» i 5 Mezhdunarodnoy spetsializirovannoy vystavki «Okhrannaya i pozharnaya avto-matika» (kompleksnyye sistemy bezopasnosti). M.: Izd-vo Ekspodizayn, 2007.157-159 s.
- [92]. SP 132.13330.2011 «Obespecheniye antiterroristicheskoy zashchishchennosti zdaniy i sooruzheniy. Obshchiye trebovaniya».
- [93]. GOST R 22.1.12-2005 «Bezopasnost v chrezvychaynykh situatsiyakh. Strukturirovannaya sistema monito-ringa i upravleniya inzhenernymi sistemami zdaniy i sooruzheniy. Obshchiye trebovaniya»;
- [94]. Din Kong Khyng, Vorogushin O.O. Korolchenko A.Ya. Dinamika razvitiya pozharov v vysotnykh zdaniyakh // Pozharovzryvbezopasnost. №12. 2012. S. 60-66.
- [95]. Maklakova T.G. Vysotnyye zdaniya. Gradostroitelnyye i arkhitekturno-konstruktivnyye problemy pro-ektirovaniya: monografiya. M.: Izd-vo ASV, 2006. 160 s.

Казакова В.А., Кривцов А.В. Комплексная безопасность общественных зданий повышенной этажности // Строительство уникальных зданий и сооружений. 2015. №4(31). С. 194-208.

Kazakova V.A., Krivtcov A.V. Integrated security of public high-rise buildings. Construction of Unique Buildings and Structures, 2015, 4(31), Pp. 194-208. (rus)