

С.В. Пузач¹, С.А. Колодяжный²

(¹Академия ГПС МЧС России, ²Воронежский государственный архитектурно-строительный университет; e-mail: puzachsv@mail.ru)

ОСОБЕННОСТИ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ С АТРИУМАМИ (часть 1)

Анализируются особенности пожарной опасности многофункциональных центров с атриумами, проанализированы причины и последствия крупных пожаров, произошедших в многофункциональных центрах в России и за рубежом в 2005-2015 гг. Обоснована необходимость в специальных проектных решениях по обеспечению безопасной эвакуации людей.

Ключевые слова: пожар, атриум, многофункциональный центр, эвакуация.

S.V. Puzach, S.A. Kolodyazhny

SOME FEATURES OF FIRE HAZARD OF MULTIFUNCTIONAL CENTERS WITH ATRIUMS (part 1)

Analysis of some features of fire hazard of multifunctional centers with atriums was carried out. The causes and consequences of large fires in multifunctional centers in Russia and abroad in 2005-2015 are analyzed. The necessity of special design solutions to ensure safe evacuation of people is justified.

Key words: fire, atrium, multifunctional center, evacuation.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 8 декабря 2015 г.

В связи с переходом многих стран мира к гибкому объектно-ориентированному противопожарному нормированию обеспечение пожарной безопасности многофункциональных центров с атриумами должно опираться на прогнозирование динамики **опасных факторов пожара (ОФП)**. ФЗ № 123 [1] обеспечивают законодательную базу реализации на практике принципа гибкого нормирования в России.

Величина пожарного риска есть оценка безопасности объекта строительства, которая существенно зависит от объёмно-планировочных и технических решений, направленных на обеспечение безопасности при эвакуации людей и работ по тушению пожара. Обоснование влияния таких решений на величину пожарного риска требует точного математического моделирования пожара.

Многофункциональные центры с атриумами являются зданиями с массовым пребыванием людей. Поэтому пожар может привести к значительным человеческим жертвам.

При анализе пожарной опасности в соответствии с нормативными документами могут использоваться расчётные сценарии, основанные на соотношении временных параметров развития и распространения ОФП и позволяющие определить риск для людей и конструкций здания и выбрать наиболее эффективные системы противопожарной защиты.

В соответствии со статьёй 94 [1], оценка пожарного риска в многофункциональных центрах должна предусматривать построение полей ОФП для различных сценариев развития пожара и оценку последствий воздействия ОФП на людей. Существующие методики расчёта представлены в ряде в нормативных документов [2, 3].

Сложность разработки метода расчёта динамики ОФП заключается в многофакторности и нелинейности задачи. Моделирование тепломассообмена при пожаре представляет собой крайне сложную, в полном виде не решённую проблему, особенно в условиях работы систем дымоудаления и приточной вентиляции [4-6].

Методы определения условий обеспечения безопасной эвакуации людей носят междисциплинарный характер, так как для описания происходящих при пожаре явлений и процессов необходимы знания и методы исследования математики, химии, общей физики, физической химии и химической физики, механики твердых тел, жидкостей и газов, теплофизики, токсикологии, экономики, а также психологии, физиологии и социологии. Только в комплексном рассмотрении можно описать и получить достоверные результаты при изучении всех сложных явлений, сопровождающих возникновение и развитие пожара с последующей его ликвидацией.

Поэтому разработка эффективных противопожарных мероприятий по безопасной эвакуации людей из многофункциональных центров на основе прогнозирования динамики ОФП, позволяющей определить необходимое время эвакуации, в том числе, в условиях работы системы дымоудаления, является актуальной научной и практической проблемой.

Последствия и причины пожаров в многофункциональных центрах

В последние годы в мире и в России из-за несоблюдения необходимых норм безопасности произошло много крупных пожаров в многофункциональных центрах, приведших к массовой гибели людей и причинивших большой материальный ущерб [7].

Почти двое суток понадобилось филиппинским пожарным, чтобы потушить 07.09.2012 г. пожар в торговом центре Tutuban Mall в г. Бали (Индонезия), в результате происшествя пострадали 45 человек.

Возгорание произошло днём на первом этаже в центральной части здания. В ходе борьбы с пламенем были госпитализированы почти 50 человек: 28 профессиональных пожарных, 14 добровольцев и трое гражданских лиц.

Жертвами пожара, произошедшего 28.05.2012 г. в одном из крупных торговых центров Villagio Mall, расположенном в западной части Дохи – столице Катара, стали 19 человек, в том числе 13 детей (семь девочек и шесть мальчиков), четверо учителей и два сотрудника службы гражданской обороны).

Крупный пожар произошёл утром 27.02.2013 г. в многоэтажном здании торгового центра в столице индийского штата Западная Бенгалия Калькутты (Колкаты). К шестиэтажному зданию прибыли 25 пожарных расчётов, которые

примерно за два часа смогли локализовать пожар. Предположительно, причиной пожара стало короткое замыкание. 19 человек погибли, серьёзные ожоги получили около 50 человек, шестеро госпитализированных находятся в критическом состоянии.

Жертвами пожара в компьютерном шестиэтажном торговом центре "Наньтун" в столице северо-восточной китайской провинции Хэйлуунцзян городе Харбин 26.08.2011 г. стали три человека. Пожар начался около 14.00 по местному времени и стал быстро распространяться по последнему этажу здания, где расположены магазины, торгующие компьютерной и электронной техникой. Пожар был потушен к 15.00. Сотням покупателей и продавцов удалось выбраться из горящего здания. Жертвами пожара стали строители, работавшие на шестом этаже, который был построен без разрешения властей.

16.01.2011 г. сильный пожар в торгово-развлекательном комплексе "Европа" в г. Уфе унёс жизни 35-летнего рабочего и 17-летней школьницы. В огне пострадали 15 человек, восемь из них госпитализированы. Было возбуждено уголовное дело в связи с нарушением требований пожарной безопасности. По официальной версии следствия, причиной пожара мог стать разрыв газового баллона во время ремонта на втором этаже здания. После пожара комплекс полностью вышел из эксплуатации. В ходе следствия были опрошены сотни свидетелей, проведены объёмные и долгосрочные пожарно-технические и строительно-технические экспертизы, которые доказали, что в ходе эксплуатации здания были серьёзно нарушены правила пожарной безопасности.

28.10.2009 г. пожар произошёл в торговом центре "Мегастрой" в Комсомольском районе г. Тольятти (Самарская область). Загорелась мебель в торговом зале на первом этаже. Площадь возгорания составила 300 квадратных метров. С места пожара эвакуированы 15 человек. В результате один человек погиб, трое были госпитализированы.

13.03.2009 г. марта пожар произошёл в крупнейшем торговом комплексе в столице Бангладеш Дакке. Пожар начался на 17 этаже 21-этажного комплекса "Басундхара-Сити", который расположен в самом центре столицы. На пострадавших от огня этажах расположены преимущественно офисы. В результате ЧП семь человек погибли, 30 – пострадали. По данным полиции, все погибшие – сотрудники комплекса.

В ночь на 05.01.2009 г. в г. Бангкоке (Таиланд) пожар произошёл в здании, в котором находится торговый центр и жилые помещения. Возгорание началось в магазине сотовой связи. После этого огонь быстро перекинулся и на другие помещения. Пожар стал причиной гибели одного человека, 38 человек, по данным полиции, пострадали. Местные СМИ сообщали о 47 пострадавших.

11.06.2005 г. пожар произошёл в ухтинском торговом центре "Пассаж". Двадцать пять человек погибли, ещё десять получили травмы. Причиной пожара стал поджог.

26.02.2005 г. пожар вспыхнул в крупном торговом центре в городе Тайчжуне на Тайване. Языки пламени появились на уровне 18-го этажа супермаркета Цзиньша (Золотой песок). Через час огонь охватил верхние этажи 25-этажного здания. В огненной ловушке на верхних этажах здания оказалось не менее 20 человек. Большая часть из них была эвакуирована с помощью вертолётов. В результате пожара погибли два человека – охранник здания и один из пожарных.

11.03.2015 г. произошёл пожар в торговом центре "Адмирал" в г. Казани. Возгоранию был присвоен четвёртый номер сложности по пятибалльной шкале. В результате пожара погибли 17 человек, пострадали более 70, без вести пропавшими числятся 2 человека. Из здания были эвакуированы более 650 человек. Некоторые предприниматели, невзирая на эвакуацию, пытались спасти свой товар. К ликвидации последствий происшествия были привлечены 305 человек и 76 единиц техники (в том числе от МЧС России – 194 человека и 42 единицы техники). Для тушения пожара были также привлечены пожарный поезд и три вертолёта Ми-8.

Конструкция здания частично обрушилась. 12 марта было принято решение принудительно обрушить здание, поскольку оно представляло угрозу для спасателей. До 7 часов утра того же дня велась проливка завалов. 14 марта фасад "Адмирала" был полностью демонтирован.

До 17 марта спасатели вели поисковые работы на территории торгового центра, из-под завалов извлекались тела погибших. К ликвидации последствий пожара были привлечены свыше 1000 человек и более 170 единиц техники, из них от МЧС России – свыше 580 человек и более 70 единиц техники. Общий объём завалов составил более 8 тыс. м³.

По версии следствия, в день трагедии трое рабочих по поручению администрации рынка проводили работы по гидроизоляции крыши "Адмирала" с использованием газового баллона и горелки. Следствие полагает, что в результате их действий и произошёл пожар.

Здание торгового центра "Адмирал" прошло реконструкцию из здания завода, состоящего из помещений складов и цехов, и было сдано в эксплуатацию без официального разрешения. Фактически это здание было из металлоконструкций.

Большое количество пожаров в многофункциональных центрах в России с большим материальным ущербом и гибелью или травмами людей произошло в последние 3 года, например [7]:

- 2015 г.: 05.02 в торгово-развлекательном центре "РИО" на севере Москвы (пострадало три человека, двоим помощь была оказана на месте, одного госпитализировали, площадь возгорания составила 200 м²);

- 2014 г.: 29.12 в г. Твери на первом этаже торгового центра "Радость" (пострадали три человека, двоим помощь была оказана на месте, одного госпитализировали, площадь пожара равна 400 м²);

25.12 в г. Оренбурге произошло возгорание складских помещений крупнейшего в городе торгового комплекса – молла "Армада" на Шарлыкском шоссе (было обнаружено тело 58-летней женщины с ожогами, ещё один пострадавший – 61-летний мужчина – скончался по дороге в больницу, пострадали ещё пять человек, двое из которых после оказания медицинской помощи были отпущены домой, а трое доставлены в городскую больницу, площадь пожара составила примерно 400 м²);

29.10 в г. Сарове Нижегородской области произошёл пожар в ТЦ "Атриум" (огонь повредил более 3000 м² здания, никто не пострадал);

16.08 произошёл сильный пожар в торговом центре "Аэропорт" в Санкт-Петербурге (площадь возгорания составила 200 м², на месте происшествия работали 112 сотрудников МЧС, были задействованы 30 машин, для ликвидации огня спасателям пришлось вскрыть 100 м² крыши здания, пострадавших не было);

11.08 крупный пожар произошёл в торговом центре "Руслан" г. Реж Свердловской области (сгорел третий мансардный этаж здания, где располагался магазин одежды, также затопило во время тушения нижние этажи торгового центра, где находились бутики и офисы, площадь пожара составила 1200 м²);

03.05 крупный пожар произошёл в гипермаркете "Глобус" во г. Владимире (возгорание началось в складских помещениях, к приезду пожарных подразделений пожар развился до крупных размеров и окончательно потушить его удалось только к утру следующего дня. Пожаром, площадь которого составила порядка 500 м², уничтожены складские помещения комплекса. Удалось избежать распространения огня в торговый зал, покупатели и сотрудники гипермаркета были оперативно эвакуированы. Одному человеку оказана медицинская помощь);

18.03 произошёл пожар в магазине "Еврострой" на улице Лыняной в Костроме (Эпицентр возгорания находился в центре торгового здания, где располагались стеллажи с обоями и дверями. Пожарным удалось локализовать пожар на площади 350 м², погибших и пострадавших не было);

- 2013 г.: 08.08 произошло возгорание крыши двухэтажного торговоразвлекательного комплекса "Фабрика" в г. Кирове (Пожару был присвоен четвёртый номер сложности по пятибалльной шкале. Его площадь составила 600 м². Из здания были эвакуированы 82 человека, погибших и пострадавших не было);

13.07 в г. Всеволожске Ленобласти по адресу: Всеволожский проспект, дом 61 загорелся торговый центр (Были эвакуированы 75 человек. Почти через шесть часов после возгорания, пожарным удалось погасить открытое пламя. С момента начала пожара его площадь увеличилась в 10 раз – до 300 м²);

07.07 в екатеринбургском торговом центре "Кит" загорелась кровля (причиной пожара стало неосторожное обращение с огнём рабочих при курении, были эвакуированы 500 человек, никто не пострадал

06.07 в Москве произошёл пожар в двухэтажном торговом центре по адресу: Золоторожский вал, 38 (площадь пожара составила 700 м^2 . Здание серьезно пострадало. Во время тушения произошло частичное обрушение. В тушении огня были задействованы несколько десятков пожарных расчётов и два вертолета. Из-за сильного задымления в районе места происшествия для входа и выхода пассажиров была закрыта станция метро Площадь Ильича. В результате пожара никто не пострадал);

24.05 в г. Краснодаре произошёл пожар в шестиэтажном ТЦ "Оскар" на улице Московская, 34 (площадь пожара составила 200 м^2 , были эвакуированы свыше 300 человек, также удалось спасти девушку из застрявшего лифта);

10.04 в г. Владивостоке около 18.30 по местному времени начался пожар на складе промтоваров в ТЦ "Китай-Город" (огонь распространился на площадь 700 м^2 и угрожал перекинуться на соседний склад с пиротехникой, однако возгорание удалось локализовать);

02.04 в г. Черемхово Иркутской области 6.39 по местному времени загорелся торговый центр "Октябрь" (на момент прибытия первого подразделения пожарных огонь распространился на второй и третий этажи, пристроенный вплотную склад и кровлю, площадь пожара составила 1,2 тысячи м^2 , погибших и пострадавших не было);

11.03 в г. Барнауле произошло возгорание утеплителя на 5-6 этаже торгового центра (площадь возгорания составила 500 м^2 , были эвакуированы 50 человек, никто не пострадал);

08.02 под Иркутском произошёл пожар в торговом центре "Лада" (через 11 минут распространение огня ограничили площадью 120 м^2 , посетители были эвакуированы, пострадавших не было);

02.02 в г. Владивостоке произошёл пожар на проспекте Столетия Владивостока (горели чердачные помещения прилегающего торгового центра "Искра", огонь был локализован на площади 300 м^2);

09.01 в станице Северская Краснодарского края произошло крупное возгорание в торговом центре (площадь пожара составила $1,5 \text{ м}^2$, пожару был присвоен третий номер сложности);

01.01 в г. Владикавказе загорелась кровля площадью 800 м^2 в торговом центре "Поиск" (пострадавших и погибших нет).

Анализ крупных произошедших пожаров в multifunctionальных центрах позволяет сделать следующие основные выводы:

- пожары привели к значительным человеческим жертвам и большому материальному ущербу (вплоть до полного разрушения здания);

- места возникновения пожаров различаются как по этажам зданий, так и по функциональной пожарной опасности помещений, в которых они произошли;

- отступления от строительных норм и норм пожарной безопасности могут привести к катастрофическим последствиям.

Особенности противопожарной защиты многофункциональных центров с атриумами

Многофункциональные центры с атриумами являются зданиями с массовым пребыванием людей, в которых находятся помещения различных классов функциональной пожарной опасности: Ф2.1 (театры, кинотеатры, концертные залы, клубы, цирки, спортивные сооружения с трибунами, библиотеки и другие учреждения с расчётным числом посадочных мест для посетителей в закрытых помещениях), Ф2.2 (музеи, выставки, танцевальные залы и другие подобные учреждения в закрытых помещениях); Ф3.1 (здания организаций торговли), Ф3.2 (здания организаций общественного питания), Ф3.5 (помещения для посетителей организаций бытового и коммунального обслуживания с нерасчётным числом посадочных мест для посетителей), Ф3.6 (физкультурно-оздоровительные комплексы и спортивно-тренировочные учреждения с помещениями без трибун для зрителей, бытовые помещения, бани), Ф4.3 (органы управления учреждений, офисы), Ф5.1 (производственные помещения), Ф5.2 (складские помещения).

Атриумные конструкции получили широкое распространение в многофункциональных центрах.

Основными особенностями объёмно-планировочных и конструктивных решений атриумов и существенных для обеспечения пожарной безопасности, являются следующие:

- развитое по вертикали многосветное пространство, объединяющее различные уровни атриума в общий объём;
- поэтажные галереи, балконы, на которые могут выходить помещения различного назначения.

Характерный вид атриума многофункционального центра при пожаре приведён на рис. 1.

Среди всех технических проблем, встающих перед проектировщиками атриумных зданий, проблемы противопожарной безопасности являются наиболее острыми [8, 9]. Общепринятые меры являются недостаточными. Есть необходимость в специальных проектных решениях.

Поскольку каждый атриум строится по индивидуальному проекту, то при выборе методов противопожарной защиты необходимо учитывать индивидуальные объёмно-планировочные и эксплуатационные характеристики здания.

Решение проблем противопожарной безопасности включает проектирование средств эвакуации, защиты от дыма и огня. Эвакуационные проблемы тесно связаны с общими планировочными решениями проблем коммуникации в здании, защита от дыма тесно связана с проектом вентиляции, а средства защиты от огня, повышенной температуры и токсичных продуктов горения требуют специального оборудования.

Для обеспечения пожарной безопасности в многофункциональных центрах необходимо применение систем предотвращения и тушения пожара, систем противопожарной защиты и комплекса организационно-технических мероприятий.

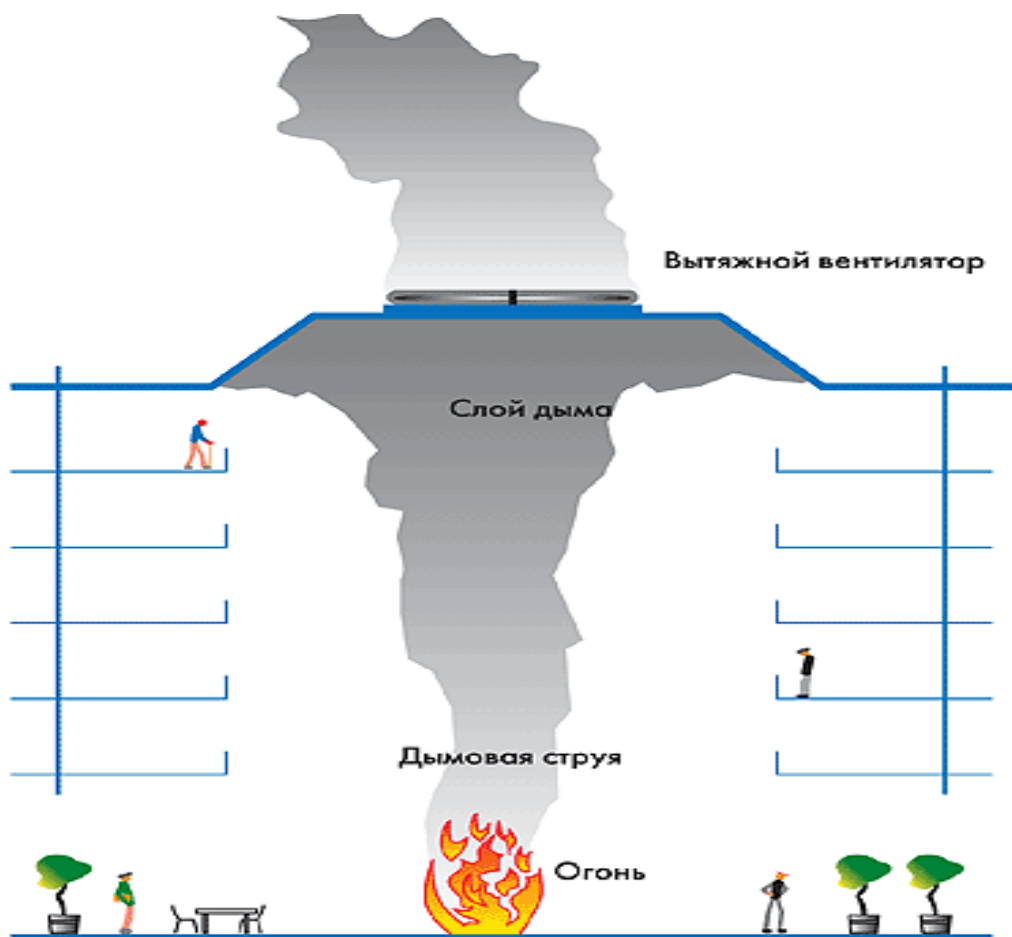


Рис. 1. Характерный вид атриума многофункционального центра при пожаре

Система предотвращения пожара включает в себя [10]: ограничения в применении пожароопасных материалов, нормирование пределов огнестойкости строительных конструкций, нормирование площади пожарного отсека, взаимное размещение помещений в здании, нормирование количества и размеров эвакуационных выходов, соблюдение противопожарных расстояний (разрывы) между зданиями и сооружениями.

К системам противопожарной защиты, применяемым в многофункциональных центрах, относятся: автоматические установки пожаротушения, автоматические установки пожарной сигнализации, система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, системы противодымной защиты, защита систем отопления, вентиляции и кондиционирования, система внутреннего противопожарного водопровода, наружное противопожарное водоснабжение.

Организационно-технические мероприятия включают в себя: планы пожаротушения объекта при строительстве и эксплуатации, организация противопожарной службы объекта и службы эксплуатации систем противопожарной защиты, планы эвакуации, обеспечение первичными средствами пожаротушения и индивидуальными средствами защиты, соблюдение противопожарного режима.

Применяются "активные" и "пассивные" методы противопожарной защиты многофункциональных центров.

К "активной" защите относятся автоматические спринклерные установки водяного пожаротушения, система дымоудаления с механическим побуждением, система дымоудаления с естественным побуждением, отделение путей эвакуации от атриума дренчерными завесами, отделение путей эвакуации от атриума противопожарными шторами и т.п.

К "пассивной" защите относятся ограничение постоянной пожарной нагрузки (сгораемые конструкции), ограничение временной пожарной нагрузки (сгораемая мебель, одежда и т.д.), отделение путей эвакуации от атриумного пространства противопожарными перегородками и т.д.

Основные требования к противопожарной защите атриумов многофункциональных центров можно сформулировать следующими: несгораемые строительные конструкции; огнезащита строительных конструкций; спринклерные установки водяного пожаротушения по всему объёму атриумного пространства; вестибюли должны быть отделены от лифтовых холлов и лестниц, ведущих с других этажей, противопожарными дверями; создание отделенных от атриумного пространства противопожарными дверями и перегородками помещений перед эвакуационными выходами (зон безопасности) с целью обеспечения безопасной эвакуации людей; противопожарные шторы (высота не менее 0,5 м от потолка) должны быть установлены на каждом уровне атриума с целью образования "резервуара" дыма под потолком машинного зала; система дымоудаления с механическим побуждением; ограничение сгораемых веществ и материалов в атриуме.

Таким образом, особенности объёмно-планировочных и конструктивных решений многофункциональных центров с атриумами требуют тщательного обоснования выбора параметров систем противопожарной защиты с использованием моделирования динамики ОФП для обеспечения безопасной эвакуации людей.

Выводы

1. Пожар в многофункциональных центрах может привести к значительным человеческим жертвам и крупному материальному ущербу.

2. Среди всех технических проблем, встающих перед проектировщиками многофункциональных зданий с атриумными пространствами, проблемы противопожарной безопасности являются наиболее острыми.

3. На стадии проектирования или при реконструкции многофункциональных центров необходимо принятие специальных проектных решений с целью обеспечения безопасной эвакуации людей при пожаре и эффективной работы систем пожарной безопасности.

Литература

1. **Федеральный закон** от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. **Методика** определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. Приложение к приказу МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382.
3. **Изменения**, вносимые в методику определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности, утверждённую приказом МЧС России от 30 июня 2009 г. № 382. Приложение к приказу МЧС России от 12 декабря 2011 г. № 749.
4. **Кошмаров Ю.А.** Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учебное пособие. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
5. **Пузач С.В.** Методы расчёта тепломассообмена при пожаре в помещении и их применение при решении практических задач пожаровзрывобезопасности. М.: Академия ГПС МЧС России, 2005. 336 с.
6. **Пузач С.В., Пузач В.Г., До Т.Т.** Термогазодинамические условия возникновения захвата холодного воздуха системой дымоудаления с естественным побуждением при пожаре в помещении // Тепловые процессы в технике. 2015. Т. 7. № 3. С. 117-125.
7. **РИА** Новости. <http://ria.ru/incidents>.
8. **Саксон Р.** Атриумные здания. М.: Стройиздат, 1987. 135 с.
9. **Lougheed G.D.** Basic Principles of Smoke Management for Atriums // Construction Technology Update. – 2000. – N. 47. – P. 1-6.
10. **Серков Б.Б., Фирсова Т.Ф.** К вопросу о современном подходе к обеспечению противопожарной защиты зданий // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2009. № 2. С. 25-32.