

УДК 614.849

## **О ВОЗМОЖНОСТИ ОБОСНОВАНИЯ СТЕПЕНИ ОГНЕСТОЙКОСТИ ЗДАНИЯ РАСЧЕТОМ ПОЖАРНОГО РИСКА**

**Сидельников А.А., Благородова Н.В.**

**Донской государственный технический университет, Академия строительства и архитектуры (344022, г.Ростов-на-Дону, ул. Социалистическая, 162), e-mail: pb\_rgsu@mail.ru**

Содержание публикации говорит о том, что огнестойкость является международной пожарно-технической характеристикой строительных конструкций и безусловно влияет на безопасность и жизнь людей, находящихся в здании при пожаре. Обрушение конструкций, образование прогаров, трещин могут значительно менять динамику распространения опасных факторов пожара (ОФП) в здании.

По мнению авторов, следует отметить, что ОФП оказывают недопустимое или летальное влияние на жизнь и здоровье людей только до определенного времени — пока эвакуация из здания полностью не завершена.

Если пределы огнестойкости всех строительных конструкций объекта превышают необходимое время эвакуации, следовательно, требования к дальнейшему повышению огнестойкости здания требуют коррекции, поскольку направлены лишь на защиту имущества собственника, т.е. сохранение самого здания и успешное выполнение работ по тушению вероятного пожара.

**Ключевые слова:** огнестойкость, опасные факторы пожара, моделирование, пожарный риск

## **ABOUT THE POSSIBILITY OF RATIONALE FOR FIRE RESISTANCE DEFENSE OF BUILDING CALCULATING FIRE RISK**

**Sidelnikov A.A., Blagorodova N.V.**

**Don State Technical University, the Academy of Construction and Architecture (344022, Rostov-on-Don, st. Socialist, 162), e-mail: pb\_rgsu@mail.ru**

The content of the publication speaks that fire resistance is the international characteristics of building designs and undoubtedly influences a security and a life of the people who are being a building at a fire. Designs, formation , cracks can change significantly dynamics of propagation of dangerous factors of a fire in a building.

In opinion of authors, it is necessary to note, that render inadmissible or lethal influence on a life and health of people only till certain time — while evacuation from a building completely is not completed.

If limits of fire resistance of all building designs of object exceed necessary time of evacuation, consequently, requirements to the further increase of fire resistance of a building require correction as are directed only on protection of property of the proprietor, i.e. conservation of the building and successful execution of works to extinguish a possible fire.

**Keywords:** fire resistance, dangerous factors of a fire, modelling, fire risk

Вопрос о возможности обоснования степени огнестойкости здания расчетом пожарного риска возник в результате определенного опыта экспертной работы по вопросам снятия самоастроая в суде и анализа действующей законодательной и нормативной базы в области пожарной безопасности, обмена опытом специалистов в данной сфере.

Степень огнестойкости объекта капитального строительства характеризует способность объекта в целом сопротивляться воздействию пожара и распространению его опасных факторов.

Огнестойкость является международной пожарно-технической характеристикой строительных конструкций и безусловно влияет на безопасность и жизнь людей, находящихся в здании при пожаре. Обрушение конструкций, образование прогаров, трещин могут значительно менять динамику распространения опасных факторов пожара (ОФП) в здании.

Следует отметить, что ОФП оказывают недопустимое или летальное влияние на жизнь и здоровье людей только до определенного времени — пока эвакуация из здания полностью не завершена.

Если пределы огнестойкости всех строительных конструкций объекта превышают необходимое время эвакуации, следовательно, требования к дальнейшему повышению огнестойкости здания направлены лишь на защиту имущества собственника, т.е. сохранение самого здания и дает время для успешного выполнения работ по тушению вероятного пожара.

Обратимся к требованиям, которые установлены Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности [1] и нормативными документами в области пожарной безопасности.

В соответствии с требованиями технического регламента:

а) пределы огнестойкости строительных конструкций должны соответствовать принятой степени огнестойкости здания (пункт 1 статьи 57, пункт 2 статьи 87);

б) требуемые пределы огнестойкости строительных конструкций определяются по таблице 21 приложения к техническому регламенту (пункт 2 статьи 30, пункт 2 статьи 58, пункт 2 статьи 87);

в) требуемая степень огнестойкости здания устанавливается нормативными документами по пожарной безопасности и должна устанавливаться в зависимости от этажности, класса функциональной пожарной опасности, площади пожарного отсека и пожарной опасности технологических процессов (пункт 2 статьи 57, пункт 1 статьи 87).

Это обязательные требования к зданиям и конструкциям, из которых они возведены. Здесь не может быть отступлений, эти требования нельзя не исполнять. Конкретные требования к степени огнестойкости зданий (в зависимости от этажности, класса функциональной пожарной опасности, площади пожарного отсека и пожарной опасности технологических процессов) установлены сводом правил СП 2.13130.2012 [3]. Именно этот документ обязывает предусматривать, к примеру, I, а не III степень огнестойкости здания. Требования свода правил применяются на добровольной основе и их неприменение не может оцениваться как несоблюдение требований технического регламента (в силу положений

пунктов 1 и 4 статьи 16.1 Федерального закона от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [2]).

В соответствии с пунктом 4 статьи 16.1 Федерального закона «О техническом регулировании», при неприменении на добровольной основе национальных стандартов и сводов правил «допускается применение предварительных национальных стандартов, стандартов организаций и (или) иных документов для оценки соответствия требованиям технических регламентов» [2].

Про расчет пожарного риска в процитированной норме конечно же ничего нет, но к «иным документам» следует, в первую очередь, отнести проектную документацию.

В соответствии с п. 15 Методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности [6], при проведении анализа пожарной опасности здания оцениваются возможная динамика развития пожара, состав и характеристики системы противопожарной защиты, возможные последствия воздействия пожара не только на людей, но и на конструкции здания. Пунктами 21 и 23 Методики [7], в качестве дополнительного противопожарного мероприятия, предлагается обеспечение нормируемых пределов огнестойкости ограждающих конструкций помещения, в котором находится вероятный очаг пожара. Таким образом, Методика позволяет учесть пределы огнестойкости строительных конструкций.

Теоретически, полевая модель позволяет моделировать пожар с учетом потери несущей способности, целостности и теплоизолирующей способности строительных конструкций. Однако отметим, что практически выполнить этот расчет достаточно сложно.

Гораздо проще:

- выполнить расчет времени эвакуации при различных (заранее определенных экспертом) вариантах возникновения и развития пожара в здании;
- обосновать фактический выбор строительных конструкций тем фактом, что расчетное время эвакуации (с учетом времени начала эвакуации и необходимого коэффициента безопасности) не превышает пределы огнестойкости несущих конструкций;
- предусмотреть в здании необходимые технические и организационные решения, обеспечивающие безопасную эвакуацию людей;
- выполнить моделирование пожара при различных вариантах его возникновения и развития и подтвердить, что своевременная эвакуация обеспечена;
- выполнить расчет пожарного риска;
- сделать вывод, что минимально необходимые для обеспечения безопасности людей пределы огнестойкости строительных конструкций обеспечены; а дальнейшее их увеличение

направлено на защиту собственного имущества собственника здания, которым он имеет право рисковать;

— объяснить собственнику здания, чем он рискует и возможные последствия такого риска, чтобы он мог осознанно принять решение - нужно ли повышать степень огнестойкости объекта;

— доказать различным надзорными органам (скорее всего — в судебных инстанциях) справедливость вышеизложенного.

Это первый вариант. Он связан с расчетами пожарного риска и он, может быть, не самый простой.

Но есть и второй вариант — выполнить требования и технического регламента и нормативных документов по пожарной безопасности, в т.ч. СП 2.13130.2012 [3]. И при этом достичь ранее обозначенной цели — применить строительные конструкции с пределами огнестойкости ниже установленных для требуемой степени огнестойкости здания (не совсем так, но суть результата это не меняет).

В соответствии с пунктом 10 статьи 87 технического регламента [1] пределы огнестойкости строительных конструкций, аналогичных по форме, материалам, конструктивному исполнению строительным конструкциям, прошедшим огневые испытания, могут определяться расчетно-аналитическим методом, установленным нормативными документами по пожарной безопасности.

В соответствии с п. 5.4.6 СП 2.13130.2012 допускается формировать требования к пределам огнестойкости строительных конструкций объекта защиты используя «комплексную расчетно-экспериментальную оценку огнестойкости и (или) класса пожарной опасности» [3].

Просто и понятно написано в п. 4.1.4. МДС 21-1.98 «Предотвращение распространения пожара. Пособие к СНиП 21-01-97 „Пожарная безопасность зданий и сооружений“» (статус документа - действующий):

«При проектировании может быть выполнено обоснование увеличения или уменьшения предела огнестойкости противопожарной стены или перегородки, учитывающее величину пожарной нагрузки в помещениях, разделяемых этой стеной или перегородкой, ее фактический предел огнестойкости при температурном режиме реального пожара и возможность обеспечения тушения пожара за время достижения предела огнестойкости противопожарной стены» [4].

Иными словами можно провести моделирование пожара с учетом фактического размещения, типа и количества пожарной нагрузки, а также с учетом работы систем

противодымной вентиляции и пожаротушения, и на основании такого моделирования определить и обосновать фактическую огнестойкость строительных конструкций.

В рамках магистерской работы нами была проведена опробация высказанных выше положений на примере моделирования здания автосалона с центром сервисного обслуживания. Здание объединяет в себе общественную функцию (Ф3.1 - здания организаций торговли) и производственную (Ф5.1 – мастерские). Этажность два наземных этажа, один – цокольный, расположен не под всем зданием. Несущий каркас – металлоконструкции.

В соответствии с положениями СП 2.13130.2012 в зависимости от функциональной пожарной опасности здания, площади его пожарных отсеков, этажности, требуемая степень огнестойкости может быть определена как IV для промышленных объектов, класс конструктивной пожарной опасности С0, либо – II, как для многофункционального общественного здания. Тогда требуемый предел огнестойкости несущего каркаса составит либо R15 для первого варианта, либо R90.

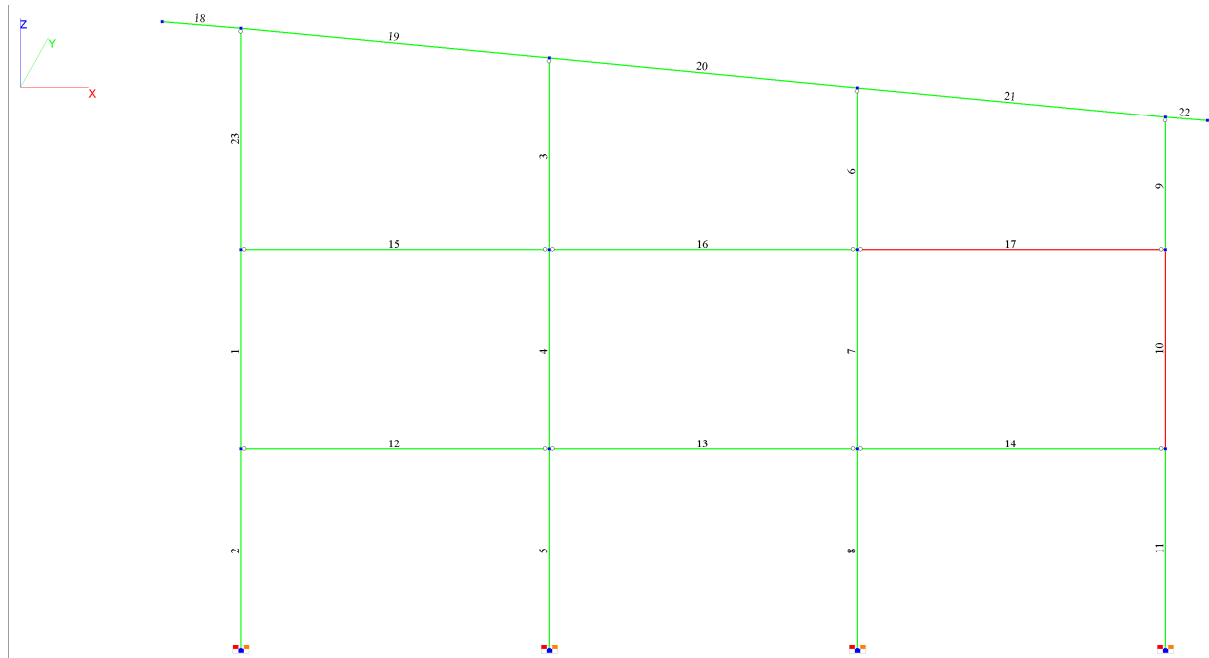
Актуальным сегодня остается вопрос обоснования огнестойкости и необходимости огнезащиты металлических конструкций.

На первом этапе оценочного расчета модель здания с учетом действующих нагрузок была построена в программном комплексе SCAD Office [6]. Проектно-вычислительный комплекс реализован как интегрированная система прочностного анализа и проектирования конструкций на основе метода конечных элементов и позволяет определить напряженно-деформированное состояние конструкций от статических и динамических воздействий. Программа позволяет вводить данные о температурных нагрузках в зависимости от типа элемента: стержни, плиты, балки-стенки, оболочки.

Исследовалось влияние воздействия пожара на несущую способность металлического каркаса, который состоит из следующих элементов: колонны – 40К1 по СТО АСЧМ 20-93; балки покрытия – 25Ш1 по СТО АСЧМ 20-93; главные балки перекрытия – 40Ш1 по СТО АСЧМ 20-93; второстепенные балки перекрытия – 30Ш1 по СТО АСЧМ 20-93; прогоны – 20Б1 по СТО АСЧМ 20-93; косоуры лестниц – 140×5 мм по ГОСТ 30245-94; связи – 140×5 мм по ГОСТ 30245-94.

Источник пожара моделировался на 2 этаже в крайнем правом пролете по оси 4, в зоне расположения кладовой запчастей и расходных материалов. Температура считалась приложенной к средним частям двух колонн и верхней балке перекрытия. Зависимость усредненных температур стандартного пожара в очаге и на поверхности конструкции в разные моменты времени известны из литературных источников [5]. Температура задавалась с шагом 100°С до исчерпания несущей способности элементов каркаса.

Изменение несущей способности каркаса начинается при температуре  $300^{\circ}\text{C}$ , а при температуре  $450^{\circ}\text{C}$  наступают необратимые изменения, элементы каркаса теряют устойчивость, что иллюстрирует красный цвет несущих конструкций на рис. 1.



Температура  $450^{\circ}\text{C}$

Рисунок 1 – Рама каркаса моделируемого здания по оси 4.

Для определения времени воспользуемся приведенной толщиной металла и известными номограммами из нормативно-справочной литературы [5]. Для колонн крайнего ряда фактический предел огнестойкости при приведенной толщине металла 12 мм составит 18 мин, что превышает требуемый R15 для зданий IV степени огнестойкости.

Для расчета необходимого времени эвакуации и времени скопления была принята имитационно-стохастическая модель движения людского потока в соответствии с приложением 4 методики, утвержденной приказом МЧС России №382 от 30.06.2009, с учетом изменений, вносимых в методику приказом МЧС России №749 от 12.12.2011.

Данная модель принята исходя из следующих факторов:

- 1) проектируемое здание имеет четкую систему эвакуационных путей, которая может быть представлена системой проходов, коридоров и лестниц;
- 2) в здании при рассмотрении расчетной ситуации находится значительное количество людей, которые при начале движения быстро формируют на путях эвакуации потоки, с достаточной степенью достоверности описываемых имитационно-стохастической

моделью.

- 3) В здании запроектированы и нормально функционируют системы противопожарной защиты – автоматическая система пожаротушения, сигнализация и оповещение, внутренний противопожарный водопровод и дымоудаление.

Имитационно-стохастическая модель, реализуемая программой «СИТИС: Флоутек», позволила осуществить моделирование эвакуации людей из здания.

Максимальное время эвакуации (98 чел.) с учетом планировки составило 2,96 мин., что менее 15 мин. – времени, когда несущие конструкции здания потеряют свою устойчивость под воздействием высоких температур и начнут угрожать жизни и здоровью людей. Таким образом, в своей работе мы попытались обосновать возможность использования вышеизложенного алгоритма расчетов для оценки фактической степени огнестойкости зданий из металлических конструкций с точки зрения безопасной эвакуации.

#### Список литературы:

1. Федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ (ред. от 13.07.2015) "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".
2. Федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ (ред. от 02.07.2013) Технический регламент о безопасности зданий и сооружений.
3. СП 2.13130.2012 «Свод правил. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты».
4. МДС 21-1.98 «Предотвращение распространения пожара. Пособие к СНиП 21-01-97 „Пожарная безопасность зданий и сооружений“».
5. Мосалков И.Л., Плюснина Г.Ф., Фролов А.Ю. Огнестойкость строительных конструкций: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2001. — 496 с., илл.
6. К вопросу автоматизации системы определения предела огнестойкости строительных конструкций. Гогоберидзе Н.В., Благородова Н.В. Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 22. № 4-1 (22). С. 110.
7. Приказ от 30 июня 2009 г. №382 Об утверждении методики определения расчётных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (в ред. Приказа МЧС РФ от 12.12.2011 №749).