

Пожарная и промышленная безопасность (05.26.03, технические науки)

УДК 614.841.343

doi: 10.34987/vestnik.sibpsa.2020.18.3.001

Оценка эффективности противопожарных преград пожароопасной зоны на основе компьютерного моделирования

Минкин А.Н.^{1,2} к. т. н., доцент; Пожаркова И.Н.¹ к. т. н., доцент

¹ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России

²ФГАОУ ВО Сибирский Федеральный Университет

Аннотация:

Статья посвящена исследованию эффективности противопожарных преград пожароопасной зоны на основе моделирования динамики опасных факторов пожара в программной среде Pyrosim. В работе рассмотрены существующие конструктивные реализации противопожарных преград, их достоинства и недостатки. Описан высокоэффективный и высокоэкономичный противопожарный барьер, позволяющий защитить пожароопасную зону с обеспечением полной герметичности. Представлены результаты моделирования различных вариантов противопожарной защиты в программной среде Pyrosim, а также выполнен их анализ.

Ключевые слова: противопожарная зона, противопожарная преграда, опасные факторы пожара, моделирование, Pyrosim.

EVALUATION OF FIRE BARRIERS EFFICIENCY OF FIRE HAZARD ZONE BASED ON COMPUTER SIMULATION

Minkin A.N.^{1,2} Ph.D. of Engineering Sciences, Docent;

Pozharkova I.N.¹ Ph.D. of Engineering Sciences, Docent

¹FSBEE HE Siberian Fire and Rescue Academy EMERCOM of Russia

²FSAEE HE Siberian Federal University

Abstract:

The article is devoted to the study of fire-prevention barriers efficiency of fire-prevention zone based on fire hazard dynamics simulation in Pyrosim software environment. The work considers the existing design of fire-prevention barriers, their advantages and disadvantages. Described is a high-efficiency and high-economy fire-prevention barrier enabling to protect a fire-prevention zone with full tightness. The results of modeling of various fire protection variants in Pyrosim software environment are presented, as well as their analysis.

Key words: fire-prevention zone, fire-prevention barrier, dangerous fire factors, simulation, Pyrosim.

Противопожарные преграды в настоящее время являются одними из эффективных средств предотвращения распространения опасных факторов пожара. Одна из их разновидностей – противопожарные шторы, основные требования к которым регламентируются положениями Федерального закона от 22.07.2008 N 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1]. В частности, в пункте 2 статьи 37 [1] противопожарные шторы отнесены к первому типу защитных конструкций проемов в строительных преградах. При этом в таблице 24 [1] указан минимальный предел огнестойкости для данного типа устройств – EI 60. Требования к управлению противопожарными шторами сформулированы в статье 6 [1], в частности, данный пункт предусматривает оборудование экранов приводами, которые управляются дистанционно и автоматически. При этом регламентируется рабочая длина выпуска противопожарных штор, которая должна быть не меньше толщины дымового слоя, который образуется при пожаре в помещении.

Существующие варианты конструктивного исполнения противопожарных штор и механизмов, приводящих их в действие в случае возникновения пожара, довольно многообразны [2]. Одной из распространенных конструкций противопожарных штор являются огнестойкие экраны, которые опускаются по боковым направляющим к основанию помещения. Данные устройства, как правило, реализуются в универсальном блочном исполнении, позволяющем использовать их на различных объектах независимо от геометрических особенностей защищаемых помещений. В частности, при необходимости отдельные блоки противопожарных штор объединяются в единые конструкции сложной формы или большой ширины путем стыковки в боковых направляющих [3].

Основными недостатками подобных блочных решений являются [4]:

- частичное сохранение газообмена между зоной возгорания, которая блокируется противопожарными шторами, и остальным объемом помещения, что, в свою очередь, затрудняет процесс тушения пожара;
- распространение опасных факторов пожара за пределы зоны возгорания, блокированной противопожарными шторами.

Указанные недостатки являются следствием отсутствия полной герметичности противопожарной преграды в горизонтальной (боковые направляющие) и вертикальной плоскостях (нижняя часть шторы).

В [4] представлен способ построения высокоэффективных и высокоэкономичных противопожарных барьеров, устраняющий представленные недостатки. В его основе лежит принцип создания вокруг каждой потенциально пожароопасной зоны квазизамкнутого объема с использованием материалов, позволяющих обеспечить полную герметичность противопожарной изоляции в горизонтальной (по всей высоте преграды) и вертикальной плоскостях (по периметру стыка с полом помещения).

В частности, в [5] предложен вариант реализации противопожарной шторы в виде рукава, который охватывает защищаемую зону и герметично прикреплен к полу защищаемого помещения (например, – производственного). При отсутствии возгорания преграда находится в сложенном состоянии, а при необходимости поднимается вверх и расправляется стропами, которые наматываются на барабан подъемного механизма.

Будучи в сложенном состоянии при отсутствии возгорания внутри пожароопасной зоны, противопожарная преграда обеспечивает возможность перемещения производственного персонала по всему производственному помещению и доступ ко всему производственному оборудованию.

На рис. 1-2 представлена конструктивная схема данной противопожарной преграды соответственно в сложенном и разложенном состояниях.

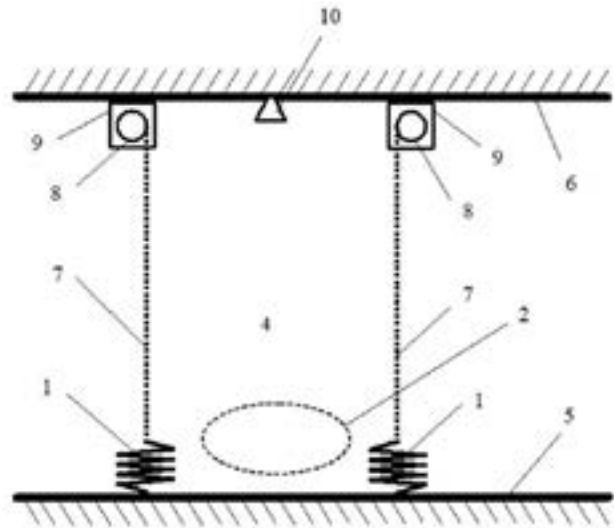


Рис. 1. Конструктивная схема данной противопожарной преграды в сложенном состоянии

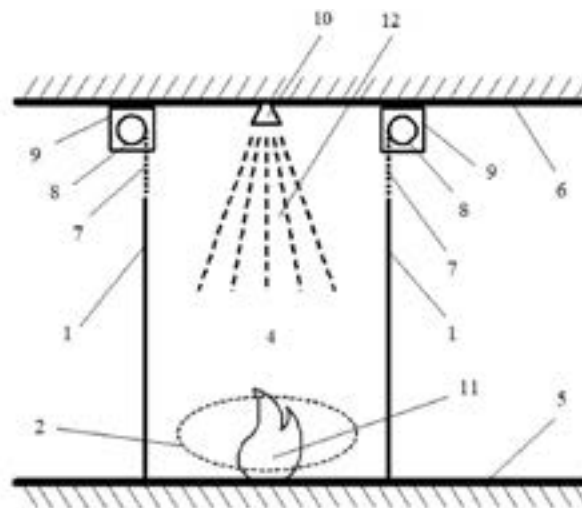


Рис. 2. Конструктивная схема данной противопожарной преграды в разложенном состоянии

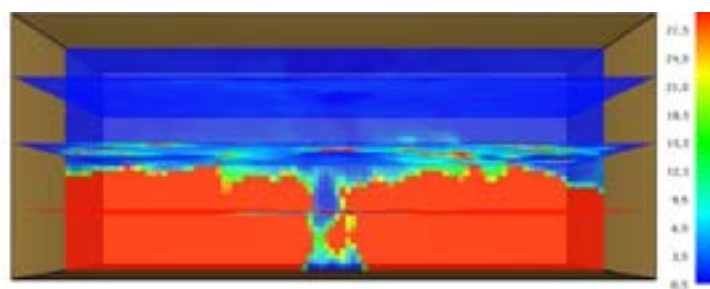
Обозначения на рис. 1-2:

1 – противопожарная преграда, 2 – защищаемая зона, 3 – производственное помещение, 4 – стены помещения, 5 – пол помещения, 6 – потолок помещения, 7 – стропы, 8 – барабаны для наматывания строп, 9 – приводы вращения барабанов, 10 – распылитель огнетушащего средства, 11 – очаг возгорания, 12 – огнетушащее средство.

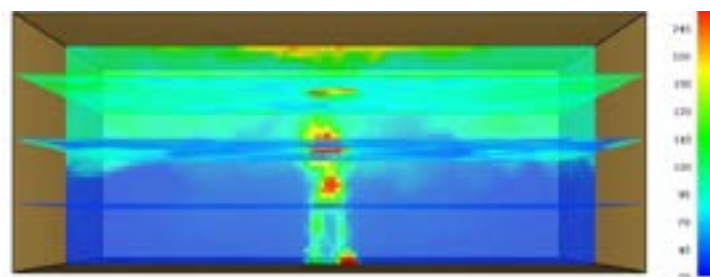
Для оценки эффективности противопожарных преград различных конструкций было проведено моделирование пожара с использованием полевой модели, реализованной на базе программной среды Pyrosim [6]. Для этого была построена модель производственного помещения с габаритами (высота x ширина x глубина): 4 м x 10 м x 5 м. Очаг пожара был расположен в центре помещения, горючая нагрузка – индустриальное масло. Промоделировано три сценария:

- пожар без использования противопожарных преград;
- пожар с использованием универсальных блочных противопожарных преград с неплотным прилеганием противопожарных штор к полу помещения и направляющим;
- пожар с использованием высокоэффективного и высокоэкономичного противопожарного барьера [5].

По результатам моделирования были построены поля опасных факторов пожара. Вертикальные сечения помещения по дальности видимости и температуре, сделанные в один и тот же момент времени, представлены на рисунках 3-5.

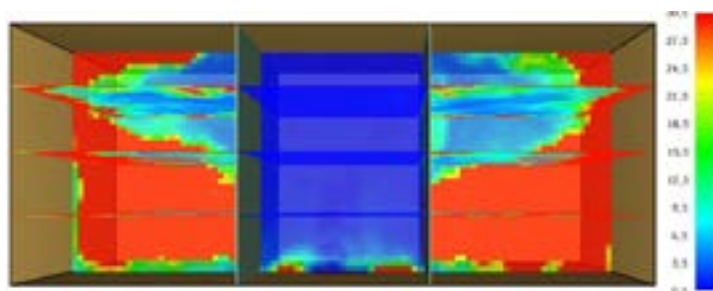


а)

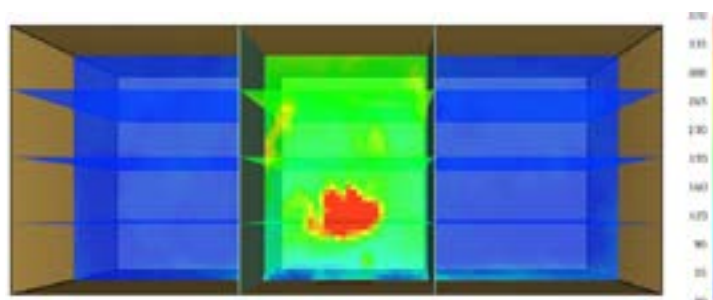


б)

Рис. 3. Вертикальные сечения помещения по дальности видимости (а) и температуре (б) без использования противопожарных преград



а)



б)

Рис. 4. Вертикальные сечения помещения по дальности видимости (а) и температуре (б) с использованием универсальных блочных противопожарных преград

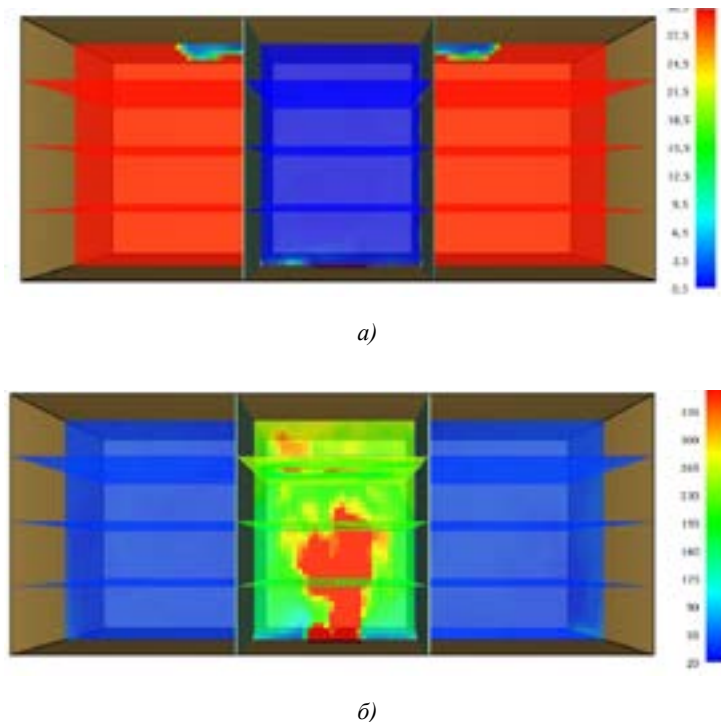


Рис. 5. Вертикальные сечения помещения по дальности видимости (а) и температуре (б) с использованием высокоэффективного и высокоэкономичного противопожарного барьера

Как видно, применение противопожарных преград позволяет значительно снизить распространение опасных факторов пожара в объеме помещения, находящемся вне пожароопасной зоны, защищаемой барьером. Однако при использовании блочных универсальных решений за счет неплотного прилегания полотна штор к боковым направляющим и полу происходит задымление смежных с пожароопасной зоной участков помещения, в результате которого, как следует из представленных результатов моделирования, наблюдается достижение критических значений по дальности видимости в отдельных точках исследуемого пространства. При этом в случае применения предложенного высокоэффективного и высокоэкономичного противопожарного барьера [5] наблюдается лишь незначительное задымление верхней части смежных с очагом пожара участков помещения, обусловленное распространением опасных факторов пожара до поднятия огнезащитного полотна. Полученные результаты говорят о высокой эффективности данного типа противопожарных преград.

Литература

1. Федеральный закон № 123-ФЗ от 22 июля 2008 года «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» с изменениями и дополнениями.
2. «Афтон. Противопожарные системы». Информационный сайт. Режим доступа: <http://afton.ru/products/fire-barriers/fireproof-curtains/ei60/>
3. Патент РФ № RU 71550 U1, 20.03.2008.
4. Минкин А.Н. Способ повышения эффективности противопожарного барьера пожароопасной зоны и устройство для его реализации / Минкин А.Н., Масаев В.Н., Люфт А.В., Бражников А.В. // «Современные проблемы науки и образования». – 2015, № 1-1. – С. 434.
5. Патент РФ № RU 142841 U1, 10.07.2014.
6. Пожаркова И.Н. Моделирование пожаров в машинных отделениях объектов теплоэнергетического комплекса / Пожаркова И.Н., Елфимова М.В., Лагунов А.Н. // Научно-аналитический журнал «Сибирский пожарно-спасательный вестник», 2019, №1. – С. 39-45.