

УДК 614.8

EDN [RUUULT](#)



Расчет величины пожарного риска для действующего объекта защиты

Ш.Р. Юлтыев

Академия гражданской защиты МЧС России, г. Химки, Россия

E-mail: shyultyev@yandex.ru

Аннотация. В соответствии с основными нормативными документами по пожарной безопасности объект защиты отвечает требованиям безопасности, если выполняется одно из условий, в частности величина индивидуального пожарного риска не превышает значений, установленных ФЗ-123. Поэтому особенностью данной работы являлось проведение компьютерного моделирования, определяющего степень угрозы людям, в случае возникновения деструктивной ситуации. В качестве объекта исследования выбран дом культуры, представляющий собой здание с массовым пребыванием людей. Данный объект защиты характеризуется высокой степенью опасности, поскольку в объеме здания сконцентрировано огромное количество людей. Успешная реализация модели была достигнута при помощи компьютерного продукта. Установлено, что при использовании СОУЭ - 2 типа, эвакуация является успешной. Для доказательства такого предположения была рассчитана величина пожарного риска, которая не превысила значения, установленные основным нормативным документом по пожарной безопасности.

Ключевые слова: пожарная безопасность, риск, расчет, угроза, нагрузка, эвакуация, опасные факторы.

Calculation of the fire risk value for an operating facility

Sh.R. Yultyev

Academy of Civil Protection of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Khimki, Russia

E-mail: shyultyev@yandex.ru

Abstract. According to the main normative documents on fire safety the object of protection complies with safety requirements if one of the conditions is fulfilled, in particular, the value of individual fire risk does not exceed the values established by FZ-123. Therefore, the peculiarity of this work was to conduct a computer simulation, which determines the degree of threat to people, in case of a destructive situation. As an object of research was chosen a house of culture, which is a building with a mass stay of people. This object of protection is characterized by a high degree of danger, because a huge number of people are concentrated in the volume of the building. The successful realization of the model was achieved with the help of a computer product. It was found that by using a Type 2 LDS, evacuation is successful. To prove this assumption, the value of fire risk was calculated, which did not exceed the values established by the main normative document on fire safety.

Keywords: fire safety, risk, calculation, threat, load, evacuation, dangerous factors.

1. Введение

Для обеспечения безопасности людей, государственного, муниципального имущества, системам обеспечения пожарной безопасности необходимо противостоять целому фактору негативных последствий [1-3]:

- исключение условий образования горючей среды (применением системы вентиляции, датчиков контроля и др.);
- исключение условий, способствующих возникновению источников зажигания в горючей среде (применением соответствующего электрооборудования, выполнение превентивных мероприятий по исключению открытого огня, курения за пределами установленных мест и т.д.);
- исключение условий, способствующих распространению пламени (горючие материалы отделки на путях эвакуации, захламленность и др.).

Т.е. при выполнении мероприятий, исключающие вышеперечисленные условия, можно считать, что объект защиты будет соответствовать требованиям пожарной безопасности [4, 5]. В качестве доказательства сделанного вывода, одним из способов проверки является расчет пожарного риска, значение которого не должно превышать показателей, установленных основным нормативным документом по пожарной безопасности.

2. Постановка задачи (Цель исследования)

Таким образом, цель данной работы является проведение анализа опасных факторов пожара на объекте защиты с последующим расчетом пожарного риска, основного на полученных результатах моделирования неконтролируемого горения. Объектом защиты выбрано здание с массовым пребыванием людей - дом культуры.

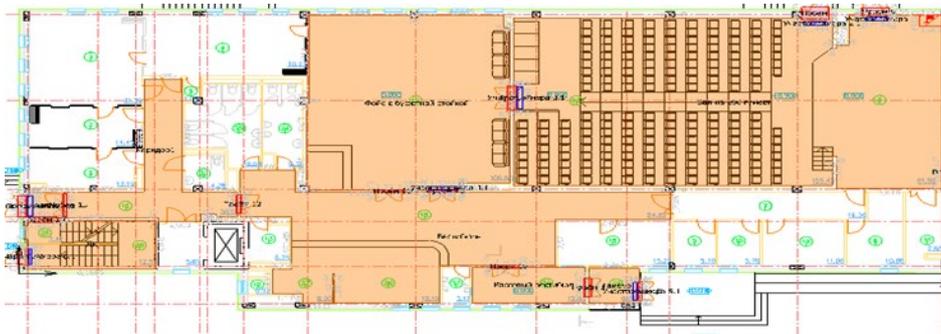


Рисунок 1. Планировка объекта защиты.

3. Методы и материалы исследования

Определение распространения опасных факторов пожара осуществлялось при помощи полевой математической модели, реализованной специальным программным продуктом «Фогард». Отметим, что интервал времени от возникновения возгорания до начала воздействия опасных факторов пожара определяли по формуле (1), учитывая, что площадь зала составляет 217, 03 кв.м.:

$$t_{н.э.} = 5 \cdot 0,01 \cdot F = 5 + 0.01 + 217.03 = 7.17c \quad (1)$$

Однако для других помещений, в которых предусмотрена система оповещения и управления эвакуацией людей второго типа, согласно нормативным документам, время начала эвакуации должно быть равным 180 с.

4. Полученные результаты

В результате компьютерного моделирования и использования определенных исходных данных, были получены результаты времени эвакуации людей, представленные в таблице.

Таблица. Результаты моделирования.

№ участка замера	Время от начала пожара до блокирования ЭП с учетом коэффициента безопасности 0,8 с	ВЭ, с
1.1	36	заблокирован
2.1	157,6	20,2 да
3.1	103,2	59,2 да
4.1	> 384	183,9 да
5.1	> 384	196 да
6.1	> 384	217,7 да
7.1	> 384	195,8 да
8.1	> 384	200,9 да

Для расчета величины пожарного риска необходимо использовать общеустановленную формулу (2):

$$Q = Q_{п} \cdot [1 - (P_{эi} + (1 - P_{эi}) \cdot P_{сп})] = 6,90 \cdot 10^{-3} \cdot [1 - (0,999 + (1 - 0,999) \cdot 0,999675)] = 0,22 \cdot 10^{-8} \quad (2)$$

$Q_{п}$ - частота возникновения неконтролируемого горения в здании;

$P_{эi}$ – потенциальная вероятность эвакуации людей;

$P_{сп}$ – вероятность спасения людей.

Для определения потенциальной безопасной эвакуации людей при возникновении неконтролируемого горения, воспользуемся формулой (3):

$$P_{э} \begin{cases} \frac{0,8 \cdot t_{бл} - t_p}{t_{нэ}}, \text{ если } t_p < 0,8 \cdot t_{бл} < t_p + t_{нэ} \text{ и } t_{ск} \leq 3 \text{ мин} \\ 0,999, \text{ если } t_p + t_{нэ} \leq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 3 \text{ мин} \\ 0,000, \text{ если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ или } t_{ск} > 3 \text{ мин} \end{cases}, \quad (3)$$

Тогда вероятность спасения эвакуирующихся найдем по формуле (4):

$$P_{СПи} = 1 - (1 - K_{ПЗi}) \cdot (1 - K_{ФПСi}) \cdot (1 - K_{фi}) \cdot (1 - K_{эв}) = 1 - (1 - 0,87) \cdot (1 - 0,95) \cdot (1 - 0,75) \cdot (1 - 0,8) = 0,999675 \quad (4)$$

$K_{ПЗi}$ – коэффициент соответствия системы обеспечения пожарной безопасности, определяемый по формуле (5):

$$K_{ПЗi} = 1 - (1 - K_{Обнi} \cdot K_{Совэi}) \cdot (1 - K_{Обнi} \cdot K_{ПЗ}) = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0,8) = 0,8704 \quad (5)$$

$K_{ФПС,i}$ – коэффициент, учитывающий нормативное распределение и присутствие пожарных подразделений (0,95);

$K_{ф,i}$ – коэффициент, зависящий от класса функциональной пожарной опасности объекта защиты (0,75);

$K_{эв,i}$ – коэффициент соответствия эвакуационных путей, выход требования пожарной безопасности (0,8).

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что расчетная величина индивидуального пожарного риска составила $0,22 \cdot 10^{-8}$. Представленное значение не превышает установленные показатели п. 1, ст. 93 ФЗ – № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

5. Выводы

Таким образом, компьютерное моделирование показало свою эффективность и наглядно продемонстрировало процесс эвакуации людей при пожаре. В результате было определено время начала воздействия опасных фактор возгорания и степень их воздействия, а также рассчитана величина индивидуального пожарного риска, соответствующая значениям, установленным нормативным документом.

Список литературы

1. Калач А.В. Расчет категории помещения на основе методики прогнозирования пожароопасных свойств продуктов нефтепереработки / А.В. Калач, А.С. Крутолапов, Д.С. Королев, Е.В. Калач // Пожаровзрывобезопасность. – 2017. – Т. 26. – № 9. – С. 29-34.
2. Вытовтов А.В. Способ снижения пожарной опасности домов престарелых и инвалидов на основе оценки пожарного риска / А.В. Вытовтов, Д.С. Королев, А.В. Калач // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2021. – № 4. – С. 1-8.
3. Вытовтов А.В. Повышение экологической безопасности в лесах вследствие пресечения нарушений правил пожарной безопасности / А.В. Вытовтов, Г.И. Сметанкина, В.В. Шумилин // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. – 2017. – № 3. – С. 69-74.
4. Юлтыев Ш.Р. Проблемы ликвидации ЧС при негативном воздействии полигонов / Ш.Р. Юлтыев // Гражданская оборона на страже мира и безопасности. Материалы VII Международной научно-практической конференции, посвященной Всемирному дню гражданской обороны в Год 90-летия со дня образования Академии ГПС МЧС России. В 5-ти частях. – Москва, 2023. – С. 24-28.
5. Матвеев А.В. Модель системы управления аварийной эвакуацией на объектах с массовым пребыванием людей / А.В. Матвеев, М.В. Иванов, В.Ю. Писков, Д.Ю. Минкин // Научно-аналитический журнал «Вестник Санкт-Петербургского университета Государственной противопожарной службы МЧС России». – 2011. – № 4. – С. 10-16.