**УДК 614.841.44**

**ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ПОЖАРНОГО РИСКА В ЗДАНИИ ТОРГОВО-РАЗВЛЕКАТЕЛЬНОГО ЦЕНТРА НА ОСНОВЕ РАСЧЕТНЫХ МЕТОДОВ**

**Соловьева А.А.**

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, г. Санкт-Петербург

**Аннотация.** В статье рассмотрена практическая задача приведения объекта защиты – торгово-развлекательного центра (ТРЦ) – в соответствие с нормативными требованиями пожарной безопасности методом расчета пожарного риска. Проведен анализ исходного уровня безопасности здания, выявлены несоответствия, в частности, превышение расчетного времени эвакуации над необходимым. На основе математического моделирования развития опасных факторов пожара и процесса эвакуации доказана недостаточность существующей системы эвакуации. В качестве компенсационного мероприятия предложена установка дополнительных наружных лестниц 3-го типа. Выполнен сравнительный расчет индивидуального пожарного риска до и после реализации мероприятий, который показал снижение величины риска с 0,4×10⁻³ до 0,2×10⁻⁶, что соответствует нормативному значению 1×10⁻⁶. Результаты работы демонстрируют эффективность применения методики расчета пожарного риска для обоснования оптимальных и экономически целесообразных решений в области пожарной безопасности.

**Ключевые слова:** пожарный риск, индивидуальный пожарный риск, эвакуация, время эвакуации, опасные факторы пожара, торгово-развлекательный центр, лестница 3-го типа, расчет риска.

**Введение**

Современные торгово-развлекательные центры (ТРЦ) относятся к объектам с массовым пребыванием людей (класс функциональной пожарной опасности Ф3.1), что предъявляет повышенные требования к обеспечению их пожарной безопасности [1, 2]. Зачастую архитектурно-планировочные решения таких зданий, направленные на создание комфортной среды, вступают в противоречие с нормативными требованиями к путям эвакуации. В таких случаях, в соответствии со статьей 6 Федерального закона № 123-ФЗ, безопасность объекта может быть обоснована путем расчета пожарного риска [3].

Целью настоящего исследования является количественная оценка эффективности компенсационных мероприятий по снижению индивидуального пожарного риска в здании ТРЦ «Подсолнух» (г. Хабаровск) на основе сопоставительного анализа расчетных сценариев.

**Методы и материалы**

Объектом исследования выступило трехэтажное здание ТРЦ «Подсолнух» II степени огнестойкости. Исходные данные – планировки, характеристики горючей нагрузки, системы противопожарной защиты – получены из проектной документации.

Исследование проводилось в несколько этапов:

1. **Анализ соответствия** объекта требованиям нормативных документов (СП 1.13130.2020, СП 4.13130.2013 и др.).
2. **Выбор расчетного сценария пожара** – наихудший вариант с очагом возгорания в торговом зале на 2-м этаже.
3. **Расчет необходимого времени эвакуации (tнб)** по методике Приказа МЧС России № 1140 [4] через определение критического времени по каждому из опасных факторов пожара (температура, потеря видимости, концентрация O2 и CO2).
4. **Определение расчетного времени эвакуации (tр)** для существующей планировки с учетом движения и слияния людских потоков, включая возможные задержки.
5. **Расчет величины индивидуального пожарного риска (Qв)** по формуле:

Qв = Qп· (1 – Rап) · Pпр· (1 – Рэ) · (1 – Pп.з),

где Q<sub>п</sub> – частота возникновения пожара,

Rап – вероятность срабатывания АУПТ,

Pпр – вероятность присутствия людей,

Рэ– вероятность эвакуации,

Pп.з – вероятность эффективной работы систем противопожарной защиты.

1. **Разработка и расчет эффективности компенсационного мероприятия** – установки двух дополнительных пожарных лестниц 3-го типа.

**Результаты и обсуждение**

1. **Анализ исходного состояния.** Экспертиза выявила несоответствие параметров эвакуационных путей: ширина и высота дверных проемов на некоторых этажах меньше нормативных. Расчеты подтвердили, что существующая система эвакуации не обеспечивает безопасность:
   * Необходимое время эвакуации tнб= 2,6 мин.
   * Расчетное время эвакуации tр = 3,48 мин.
   * Условие безопасности tр ≤ tнб не выполняется.
2. **Оценка исходного пожарного риска.** Расчет по формуле (1) с исходными данными (Рэ = 0) показал величину индивидуального пожарного риска:

Qв = 0,0203 · (1 – 0,9) · 0,5 · (1 – 0) · (1 – 0,8) = 0,4 · 10-3.

Полученное значение в 400 раз превышает нормативно допустимый риск (1 · 10-6), что подтверждает необходимость принятия дополнительных мер.

1. **Обоснование и оценка эффективности мероприятий.** В качестве основного мероприятия предложена установка двух дополнительных открытых лестниц 3-го типа, что позволило радикально изменить схему эвакуации и разгрузить основные пути.
   * После оптимизации путей эвакуации расчетное время эвакуации сократилось до tр = 0,96 мин., что удовлетворяет условию 0,96 мин. < 2,6 мин.
   * Вероятность эвакуации Рэ была принята равной 0,999.
   * Повторный расчет риска с учетом изменений показал:

Qв= 0,0203 · (1 – 0,9) · 0,5 · (1 – 0,999) · (1 – 0,8) = 0,2 · 10-6.

**Заключение**

Проведенное исследование наглядно продемонстрировало эффективность методики расчета пожарного риска как инструмента для обоснования решений в области пожарной безопасности. На примере конкретного объекта защиты показано:

1. Расчетный метод позволяет выявить «узкие места» в системе противопожарной защиты, которые не всегда очевидны при формальной проверке на соответствие предписывающим нормам.
2. Количественная оценка индивидуального пожарного риска до и после реализации мероприятий дает однозначное и объективное доказательство их эффективности.
3. Предложенное компенсационное мероприятие – установка наружных эвакуационных лестниц – позволило снизить индивидуальный пожарный риск с 0,4×10⁻³ до 0,2×10⁻⁶, что не только соответствует, но и является более жестким критерием, чем нормативное значение 1×10⁻⁶.

Таким образом, использование расчетных методов является научно обоснованным и практико-ориентированным подходом к обеспечению пожарной безопасности сложных объектов с массовым пребыванием людей.

**Список литературы**

1. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
2. СП 1.13130.2020 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
3. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
4. Приказ МЧС России от 14 ноября 2022 г. № 1140 «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и пожарных отсеках различных классов функциональной пожарной опасности».
5. Холщевников В.В., Самошин Д.А. Эвакуация и поведение людей при пожарах. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 258 с.