

УТОЧНЕНИЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ РАСЧЕТА ВЕРОЯТНОСТИ ЭФФЕКТИВНОЙ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ, НАПРАВЛЕННОЙ НА ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОЙ ЭВАКУАЦИИ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ

Д.В. Седов,

доцент кафедры автотехнической
экспертизы и автоподготовки
ФГКОУ ВПО ВСИ МВД России,
кандидат технических наук

Вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, оказывает значительное влияние на величину индивидуального пожарного риска в общественных зданиях. При анализе методики расчета индивидуального пожарного риска были выявлены неточности в формуле. Они могут приводить к серьезной недооценке пожарной опасности здания и требуют исправления.

The likely effectiveness of the fire protection system aimed at Noah safe evacuation in case of fire, has a significant influence on the individual fire risk in public buildings. In the analysis method of calculating individual fire risk identified inaccuracies in the formula to calculate it. They can lead to a serious underestimation of the fire danger of the building and require correction.*

В настоящее время расчет величины индивидуального пожарного риска (ИПР) производится по методике [1], где учитывается, что на величину ИПР оказывают влияние вероятность $P_{нз}$ эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, и вероятность $P_э$ эвакуации людей. Поэтому правильное определение данных величин является важной частью процедуры оценки риска. Однако при внимательном анализе указанной методики были выявлены неточности в формулах для расчета $P_{нз}$ и $P_э$. Кроме того, была выявлена неточность в формуле для оценки самого ИПР. Данные неточности могут приводить к серьезной недооценке пожарной опасности здания, требуют исправления и рассмотрены ниже.

* Sedov D. Refinement of formula to calculate the probable effectiveness of the system of fire protection, designed to ensure the safe evacuation in case of fire in a public building

В настоящее время расчет величины индивидуального пожарного риска (ИПР) производится по методике [1], где учитывается, что на величину ИПР оказывают влияние вероятность $P_{нз}$ эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре, и вероятность $P_э$ эвакуации людей. Поэтому правильное определение данных величин является важной частью процедуры оценки риска. Однако при внимательном анализе указанной методики были выявлены неточности в формулах для расчета $P_{нз}$ и $P_э$. Кроме того, была выявлена неточность в формуле для оценки самого ИПР. Данные неточности могут приводить к серьезной недооценке пожарной опасности здания, требуют исправления и рассмотрены ниже.

Согласно [1] (п. 13) система противопожарной защиты, направленная на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре (СППЗОБЭ), состоит из 1) системы обнаружения пожара (СОП); 2) системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией (СОУЭ); 3) системы противодымной защиты (СПДЗ). От вероятностей эффективной работы данных систем согласно [1] и зависит вероятность эффективной работы СППЗОБЭ:

$$P_{нз} = 1 - (1 - R_{обн} R_{СОУЭ}) (1 - R_{обн} R_{ПДЗ}), \quad (1)$$

где $P_{нз}$ – вероятность эффективной работы СППЗОБЭ; $R_{обн}$ – вероятность эффективного срабатывания СОП (вероятность эффективного срабатывания пожарной сигнализации); $R_{СОУЭ}$ – условная вероятность эффективного срабатывания СОУЭ в случае эффективного срабатывания СОП; $R_{ПДЗ}$ – условная вероятность эффективного срабатывания СПДЗ в случае эффективного срабатывания СОП.

Анализируя данную формулу, можно прийти к выводу, что в методике [1] СОУЭ и СПДЗ рассматриваются как независимые друг от друга системы, то есть их срабатывание может происходить независимо друг от друга. Смысл формулы (1) можно проиллюстрировать структурной схемой, показанной на рис. 1.

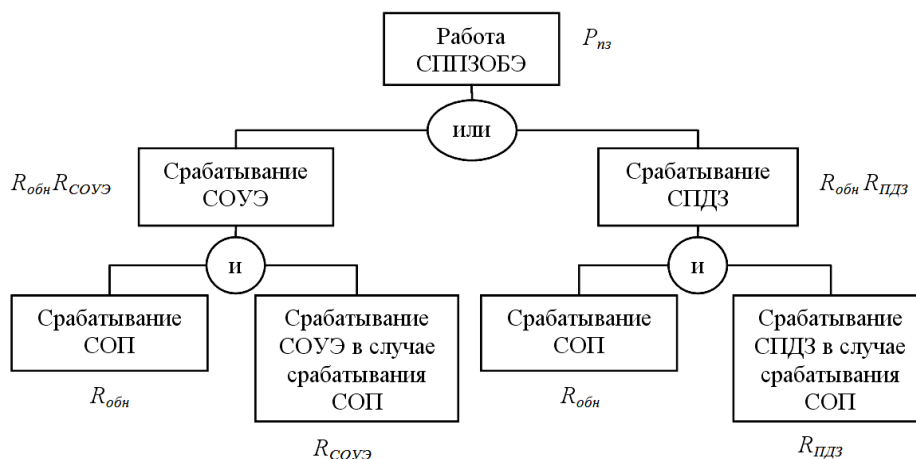


Рис. 1. Структурная схема для определения вероятности работы СППЗОБЭ

Согласно данной структурной схеме СППЗОбЭ будет работать, если произойдет хотя бы одно из трех событий: 1) срабатывание СОУЭ; 2) срабатывание СПДЗ; 3) одновременное срабатывание СОУЭ и СПДЗ. При реализации хотя бы одного из этих событий считается, что СППЗОбЭ будет работать (конечно, в каждом отдельном случае эффективность ее работы будет разной). Обратим внимание на одновременное срабатывание СОУЭ и СПДЗ. Согласно подходу [1] в данном случае должна сработать СОП и включиться СОУЭ, и в тоже время, но совершенно независимо, должна снова сработать СОП и включиться СПДЗ (см. рис. 1). Получается так, как будто в здании имеется две СОП.

Ошибка заключается в первоначальной постановке вопроса. СОУЭ и СПДЗ – это не две независимые системы, а это две подсистемы СППЗОбЭ, связанные между собой СОП. Срабатывание СОУЭ и СПДЗ зависит от срабатывания одной единственной СОП. В этом случае возможны следующие три варианта работы СППЗОбЭ: 1) срабатывание СОП и СОУЭ; 2) срабатывание СОП и СПДЗ; 3) срабатывание СОП, СОУЭ и СПДЗ. Вероятность реализации хотя бы одного из данных вариантов (вероятность работы СППЗОбЭ) можно найти с помощью структурной схемы, представленной на рис. 2.

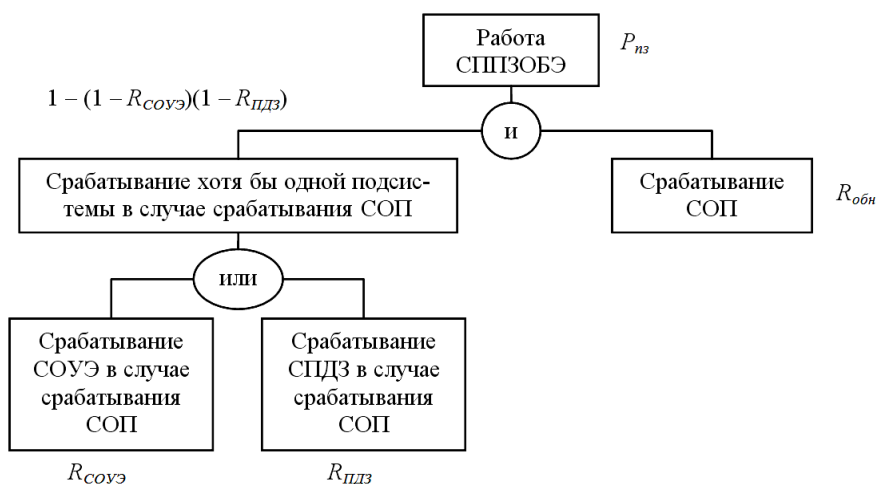


Рис. 2. Уточненная структурная схема для определения вероятности работы СППЗОбЭ

В соответствии с уточненной структурной схемой вероятность работы СППЗОВЭ будет определяться по формуле:

$$P_{nz} = R_{обн} [1 - (1 - R_{СОУЭ})(1 - R_{ПДЗ})] \quad (2)$$

Полученная формула учитывает, что СОУЭ и СПДЗ связаны только с одной СОП, а не каждая со своей отдельной СОП.

Что касается количественной разности результатов, которые получаются по формулам (1) и (2), то ее можно проанализировать, если вместо $R_{обн}$, $R_{СОУЭ}$ и $R_{ПДЗ}$ подставить их значения: $R_{обн} = R_{СОУЭ} = R_{ПДЗ} = 0,8$ [1]. Тогда по формуле (1) получаем, что $P_{nz(1)} = 0,8704$, а по формуле (2) – $P_{nz(2)} = 0,768$. То есть по формуле (1) вероятность эффективной работы СППЗОВЭ составила на 13,3 % больше, чем по формуле (2). Это объясняется тем, что формула (1) предполагает использование не одной СОП, а двух. $P_{nz(1)}$ будет тем больше $P_{nz(2)}$, чем меньшие значения будет иметь $R_{обн}$ и чем большие значения будут иметь $R_{СОУЭ}$ и $R_{ПДЗ}$.

При необоснованном увеличении P_{nz} значение ИПР будет необоснованно уменьшено. Поэтому расчет ИПР должен проводиться с учетом выражения (2).

ПРИМЕЧАНИЯ

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. – Утв. приказом МЧС России № 382 от 30.06.2009.