

МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ РИСКОВ

К ВОПРОСУ О ВЕРОЯТНОСТНЫХ ОЦЕНКАХ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОЖАРА СИСТЕМАМИ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

В.В. Кутузов, кандидат технических наук, доцент;

Т.В. Полянская.

Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России.

А.В. Поваров.

14 отряд Федеральной противопожарной службы по г. Санкт-Петербургу

Рассмотрены вопросы оценки эффективности систем пожарной сигнализации, проанализированы причины ложных срабатываний систем, предложены математические зависимости оценки вероятностных характеристик достоверного обнаружения пожара.

Ключевые слова: эффективность системы, ложные срабатывания, пожарная сигнализация, информационная безопасность

TO THE QUESTION OF PROBABILITY ESTIMATES OF DETECTION OF FIRE BY FIRE ALARM SYSTEMS

V.V. Kutuzov; T.V. Polyanskaya.

Saint-Petersburg university of State fire service of EMERCOM of Russia.

A.V. Povarov. 14 Federal fire service group around the city to Saint-Petersburg

Questions of an assessment of effectiveness of fire alarm systems are considered, the reasons of malfunctioning of systems are analyzed, mathematical dependences of an assessment of a probabilistic characteristic of reliable detection of the fire are offered.

Keywords: system effectiveness, malfunctioning, fire alarm system, information security

Действующие нормативные документы в области противопожарной защиты [1–3] определяют основные цели создания противопожарной защиты – это защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий.

Защита людей и имущества от воздействия опасных факторов пожара и (или) ограничение его последствий обеспечиваются снижением динамики нарастания опасных факторов пожара, эвакуацией людей и имущества в безопасную зону и (или) тушением пожара.

В соответствии с Федеральным законом от 22 июля 2008 г. № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» (ФЗ № 123-ФЗ) системы пожарной сигнализации должны обнаруживать загорание и передавать сообщение о пожаре в дежурную службу пожарной части за время от 3 до 14 мин, время на прибытие к месту

пожара подразделений пожарной охраны не должно превышать 10 мин в городских условиях и 20 мин для сельской местности (рис.).



Рис. Шкала времени обнаружения и реагирования на сигнал «ПОЖАР»

Позднее время обнаружения пожара или запаздывание передачи информации о пожаре в дежурную пожарную часть зачастую приводит к задержке выезда и, как следствие, – тяжелым последствиям, таким как гибель людей, уничтожение имущества и др.

Эффективность технических средств противопожарной защиты зависит от экономического эффекта их применения, надежности, живучести, устойчивости технической системы и способности выполнения функций основного назначения.

В данной статье не будут рассматриваться вопросы оценки экономической эффективности применения систем противопожарной защиты, ввиду того что эти методики известны.

Надежность системы – это свойство системы сохранять во времени, в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения (технического обслуживания, хранения и транспортирования) [1].

Под живучестью системы понимается способность ее к сохранению своих основных функций (хотя бы с допустимой потерей качества их выполнения) при воздействии факторов внешней среды катастрофического характера – неблагоприятных условий эксплуатации [1].

Системы пожарной автоматики должны сохранять свою работоспособность как в условиях нормальной эксплуатации, так и в режиме «тревоги», то есть в условиях пожара. Если разделить факторы, которые могут привести к отказу системы, на внутренние (возникают в самой системе во время нормального периода эксплуатации) и внешние (воздействуют на систему извне во время неблагоприятных условий эксплуатации), то получится, что параметр надежности отвечает за работу системы под действием внутренних факторов, а живучесть – под действием внешних. Устойчивость же – это суммирующий параметр, то есть способность.

Вместе с тем системы пожарной сигнализации, на которых выполнены все условия надежности, живучести, устойчивости могут оказаться неэффективными, то есть системы не могут выполнить функции основного назначения – своевременно обнаружить пожар. Примером может послужить ситуация, когда пожар в помещении возникает без дыма, с большим выделением тепла, а в системе применяются дымовые пожарные извещатели.

Вероятность эффективной работы системы обнаружения пожара $P_{эо}$ можно определить из выражения:

$$P_{\text{эо}} = P_{\text{фон}} \times P_{\text{бр}},$$

где $P_{\text{фон}}$ – вероятность выполнения системой функции основного назначения; $P_{\text{бр}}$ – вероятность безотказной работы этой системы.

Вероятность эффективной работы системы обнаружения пожара – это вероятность того, что в пределах заданной наработки система обеспечивает автоматическое обнаружение пожара за время, определенное для включения систем оповещения о пожаре в целях организации безопасной эвакуации людей в условиях конкретного объекта (с учетом допустимого пожарного риска) [1].

В комментариях к отдельным статьям ФЗ № 123-ФЗ Всероссийского научно-исследовательского института противопожарной обороны МЧС России «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [2] вероятность выполнения системой функции основного назначения предложено принимать равной единице, если система обеспечивает обнаружение пожара в расчетное время и обоснованно выбраны и размещены компоненты системы пожарной сигнализации. Получается, что при правильном выборе технических средств и мест их размещения вероятность эффективной работы систем будет равна вероятности безотказной работы.

Однако следует отметить, что на практике вероятность выполнения системой функции основного назначения $P_{\text{фон}} = 1$ исключается, так как работа систем пожарной сигнализации связана со сложными стохастическими процессами.

На показатель вероятности выполнения системами пожарной сигнализации функции основного назначения $P_{\text{фон}}$ будут отрицательно влиять:

- ложные срабатывания систем;
- квалификация операторов;
- текущие изменения в планировке помещений;
- изменения пожарной нагрузки;
- текущие хозяйственные работы, в ходе которых существует вероятность нарушения

линии связи и шлейфов сигнализации и др.

Ложные срабатывания систем пожарной сигнализации и могут являться следствием:

- ошибок в проектировании систем;
- низкого качества монтажа систем;
- низкого качества проведения регламентных работ при техническом обслуживании систем;
- электромагнитных помех и др.

Предлагается для оценки вероятности выполнения системой функции основного назначения использовать следующую математическую зависимость:

$$P_{\text{фон}} = \begin{cases} P_{\text{обн}} \cdot P_{\text{опер}} \cdot P_{\text{соуз}}, npu(t_x + t_{\text{реш}} + t_{\text{гот}} + t_{\text{движ}} \leq t_{\text{кр}}) \\ 0, npu(t_x + t_{\text{реш}} + t_{\text{гот}} + t_{\text{движ}} > t_{\text{кр}}) \dots \dots \dots \end{cases},$$

где t_x – время обнаружения извещателем пожарным (ИП) информационных факторов пожара; $t_{\text{реш}}$ – время, необходимое оператору принять решение; $t_{\text{гот}}$ – время готовности сил реагирования; $t_{\text{движ}}$ – время движения сил реагирования к месту пожара; $t_{\text{кр}}$ – время достижения критической точки (предел огнестойкости); $P_{\text{обн}}$ – вероятность обнаружения пожара системой пожарной сигнализации; $P_{\text{опер}}$ – вероятность правильной оценки принятой информации и принятия решения оператором дежурно-диспетчерской службы; $P_{\text{соуз}}$ – вероятность выполнения функции основного назначения системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре.

Вероятность обнаружения пожара неадресной системой пожарной сигнализации в контролируемой зоне $P_{\text{обн}}$ может быть определена выражением:

$$P_{\text{обн}}(t) = P_a(t) P_{\text{ин}}(t) P_{\text{нпкп}}(t) P_{\text{шл}}(t) P_{\text{эс}}(t),$$

где $P_a(t)$ – вероятность попадания факторов пожара в зону обнаружения; $P_{ип}(t)$ – вероятность безотказной работы ИП; $P_{ппкл}(t)$ – вероятность безотказной работы прибора приемно-контрольного пожарного; $P_{шл}(t)$ – вероятность исправности шлейфа сигнализации; $P_{эс}(t)$ – вероятность безотказной работы источников электроснабжения систем пожарной сигнализации.

Приведенные выше математические зависимости могут быть использованы для оценки вероятности обнаружения пожара системами пожарной сигнализации и при расчетах эффективности технических средств противопожарной защиты.

Литература

1. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федер. закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ (в ред. от 23 июня 2014 г. с изм. и доп.). Доступ из информ.-правового портала «Гарант».

2. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Комментарий к отдельным статьям Федер. закона от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. URL: http://www.vniipo.ru/resources/Comment_123-FZ_2011.zip (дата обращения: 03.04.2015).

3. Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности: Приказ МЧС Рос. Федерации от 30 июня 2009 г. № 382 (в ред. от 12 дек. 2011 г.) (зарег. в Минюсте Рос. Федерации 06 авг. 2009 г. № 14486.). Доступ из информ.-правового портала «Гарант».