

УДК 621

ВЛИЯНИЕ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ РЕЗУЛЬТАТОВ ИСПЫТАНИЙ ДЫМОВЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

Антошин А.А., Лодято А.П.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Аннотация. В статье рассмотрено влияние экспозиционной дозы опасных факторов пожара на человека в зависимости от разброса параметров дымовых пожарных извещателей и различных сценариев пожара.

Ключевые слова: Опасные факторы пожара, дымовые пожарные извещатели, неопределенность.

INFLUENCE OF TEST RESULT INDETERMINACY OF FIRE DETECTORS ON PEOPLE SAFETY EVACUATION IN CASE OF FIRE

Antoshin A., Lodyato A.

Belarusian national technical university
Minsk, Belarus

Abstract. The article considers the influence of the exposure dose of dangerous fire factors on a human, depending on the spread of parameters of smoke fire detectors and various scenarios of fire.

Key words: dangerous fire factors, smoke fire detectors, indeterminacy.

Адрес для переписки: Антошин А.А., пр. Независимости, 65, г. Минск 220113, Республика Беларусь
e-mail: Aantoshyn@bntu.by

Методика испытания дымовых пожарных извещателей постоянно привлекает внимание многих исследователей [1, 2]. Однако в работах отсутствует анализ связи требований к пожарным извещателям с условиями в помещении, возникающих при пожаре, после нахождения в которых, люди не способны предпринять эффективные меры для своего спасения.

При возникновении пожара, на человека будут оказывать негативное влияние опасные факторы пожара (далее – ОФП). Согласно ИСО 13571 к таким факторам можно отнести:

- лучистая и конвекционная теплота;
- токсичные и удушающие газы и раздражающие вещества, образовавшихся во время пожара;
- ухудшенная видимость.

Воздействие удушающих токсичных газов на человека характеризуется экспозиционной дозой [3, 4]. Согласно приведенной в [5] статистике основными причинами гибели людей на пожарах за 2020 год стало отравление удушающими продуктами горения. Несмотря на это наиболее распространены являются дымовые пожарные извещатели (ДПИ), а не газовые. Такое положение дел требует детального изучения погрешностей ДПИ при определении условий возникновения опасности для людей во время пожара. В частности в литературе отсутствует информация о влиянии неопределенности результатов испытания дымовых пожарных извещателей на безопасность людей при пожаре в помещении с установленными там ДПИ.

В работе рассматривается сформулированная выше проблема в условиях пожара, характеристики которого близки к характеристикам тестового пожара ТП-3, используемого при испытании ДПИ.

В Республике Беларусь в настоящее время действует технический регламент Евразийского экономического союза ТР ЕАЭС 043/2017, который устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения.

Согласно нему подтверждение соответствия продукции можно осуществлять выполнением требований регламента либо выполнением требований стандартов, включенных в перечень стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований указанного технического регламента.

Таковыми стандартами, являются СТБ 11.16.03-2009 и ГОСТ Р 53325-2012. Погрешность измерения параметров при проведении испытаний не должна превышать 10 % и 5 % согласно требованиям ГОСТ Р 53325-2012 и СТБ 11.16.03-2009 соответственно.

В работе рассмотрены огневое испытание извещателя по ГОСТ Р 53325-2012. В ходе испытаний используется тестовый очаг пожара ТП-3 (тление со свечением хлопка). Критерием окончания испытания будет, является выполнение одного из следующих условий:

- достижение значения удельной оптической плотности среды 2,0 дБ/м (рис. 1);
- достижение значения концентрации монооксида углерода 150 ppm (рис. 2);
- достижение времени проведения испытаний 750 с.

Предполагаем, что в помещении возможно развитие пожара по законам, приведенным на графиках и по наихудшему сценарию, т.е. достижение значения концентрации монооксида углерода 150 ppm одновременно с достижением

значения удельной значения оптической плотности среды 2,0 дБ в момент времени 750 с.

Учитывая допустимую погрешность средств измерений, ДПИ может иметь истинные значения 2,2 дБ/м, 165 ppm, 825 с, что является несоответствием требованиям стандартов.

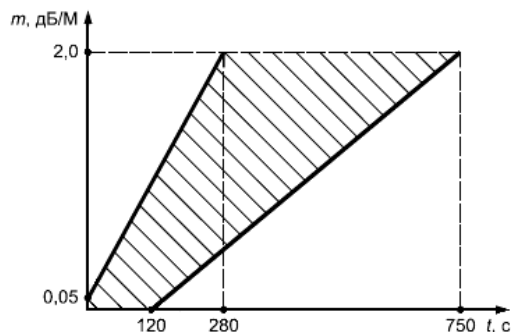


Рисунок 1 – Изменение значения удельной оптической плотности среды в зависимости от времени проведения испытаний

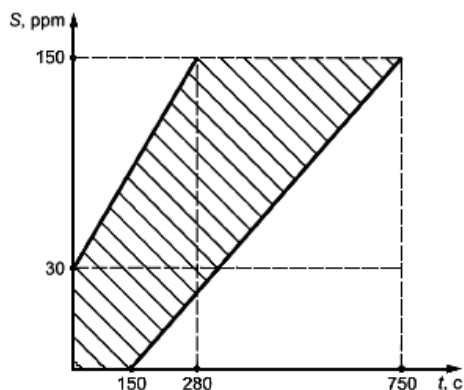


Рисунок 2 – Изменение значения концентрации монооксида углерода в зависимости от времени проведения испытаний

Рассмотрим сценарий развития пожара в помещении для случая, когда увеличение значения удельной оптической плотности среды прекратилось, ввиду особенностей развития пожара, после достижения 2,0 дБ. В этом случае пожар не будет обнаружен ДПИ и воздействие отравляющих веществ на человека может нести длительный характер. Оценим при помощи расчета длительное воздействие угарного газа на спящего в помещении в течение 6 часов человека согласно ISO 13571:2007.

$$X_{FED} = \sum_{t_1}^{t_2} \frac{\varphi_{CO}}{35000} \Delta t \quad (1)$$

где φ_{CO} – средняя концентрация СО на временном отрезке Δt , ppm; 35000 – множитель удельной экспозиционной дозы для монооксида угле-

рода, оказывающий опасное влияние на человека; Δt – временной отрезок, мин.

Подставляя имеющиеся значения ($\varphi_{CO} = 165$ ppm, $\Delta t = 360$ мин.) получаем показатель X_{FED} равный 1,7.

Исходя из ISO 13571:2007 значение X_{FED} равное 1,0 приводит человека в состояние неспособности самостоятельно покинуть опасную зону, что может привести к летальному исходу.

Выполним расчет для случая срабатывания ДПИ при наиболее благоприятных условиях – достижения удельной оптической плотности и концентрации монооксида углерода 0,05 дБ/м и 30 ppm на момент времени 120 с. Учитывая погрешность измерений, истинные значения могут составлять 0,055 дБ/м, 33 ppm и 132 с.

Рассмотрим сценарий развития пожара, когда удельная оптическая плотность дыма в помещении достигла значения 0,05. В этом случае ДПИ не обнаружит пожар и на человека также будет оказано длительное воздействие угарного газа.

Полученные значения X_{FED} для промежутка времени 6 часов в этом случае составит 0,34. Считается, что значение показателя X_{FED} равное 0,3 гарантирует безопасную эвакуацию людей.

По полученным данным можно сделать следующее заключение: влияние неопределенности параметров извещателя на обнаружение пожара, в зависимости от модели развития пожара, может оказывать негативное влияние на находящегося в помещении человека

Литература

1. Cleary, T. G. A Study on the Performance of Current Smoke Alarms to the New Fire and Nuisance Tests Prescribed in ANSI/UL 217-2015 / T. G. Cleary // NIST Technical Note 1947, 2016. – 84 p.
2. Standard for Safety for Smoke Alarms : ANSI/UL 217-2015. – Underwriters Laboratories Inc., Northbrook, IL, 2015.
3. Томаков, М. В. Средства индивидуальной защиты людей при пожаре и техногенных авариях : методические указания для проведения практических занятий и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» для студентов всех направлений подготовки и специальностей / М. В. Томаков, В. И. Томаков. – Курск, 2015. – С. 41–42.
4. Мацапура, А. И. Динамика изменения концентрации угарного газа в помещении при тлеющем пожаре / А. И. Мацапура, С. А. Волков, А. А. Антошин // Новые направления развития приборостроения : материалы 12 международной науч.-техн. конф. молодых ученых и студентов, 17–19 апреля 2019 г. / Белорус. нац. техн. ун-т ; редкол.: О.К. Гусев (пред. редкол.) [и др.]. – Минск : БНТУ, 2019. – С. 36–37;
5. Пожары и пожарная безопасность в 2020 году : статистический сборник / П. В. Полехин [и др.] ; под общ. ред. Д. М. Гордиенко. – Москва : ВНИИПО, 2021. – 112 с.