

УДК: 614.844

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
СВЕТОВЫХ ОПОВЕЩАТЕЛЕЙ В УСЛОВИЯХ ЗАДЫМЛЕННОСТИ
НА СКЛАДАХ СИЛОВЫХ СТРУКТУР**

**ESTIMATION OF EFFICIENCY OF FUNCTIONING
OF LIGHT FIRE PANELS UNDER SMOKE CONDITIONS**

А.В. Прищенко¹, канд. техн. наук М.А. Васильев¹, А.И. Зайцев²

A.V. Prishchenko, PhD M.A. Vasilyev, A.I. Zaitsev

¹*Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,*

²*АО «НПО Спецматериалов»*

В статье приводятся результаты исследования фотометрических характеристик световых оповещателей при воздействии на них опасных факторов пожара, в частности дыма. Проведено исследование фотометрических характеристик различных конструктивных типов оповещателей на соответствие требованиям нормативной базы при их эксплуатации в условиях задымленности. Предложена методика по оценке эффективности функционирования световых оповещателей в условиях задымленности. Показано, что предлагаемая методика позволяет оценить эффективность световых оповещательных устройств, представленных на отечественном рынке.

Ключевые слова: обеспечение пожарной безопасности, пожар, световые оповещатели, пожарная безопасность, системы оповещения и управления эвакуацией, задымленность.

The article presents the results of a study of the photometric characteristics of light panels when exposed to dangerous fire factors, in particular smoke. A study of the photometric characteristics of various design types of panels for compliance with the requirements of the regulatory framework has been conducted for their work in smoke conditions. A technique for assessing the effectiveness of the operation of light panels in smoke conditions is proposed. It is shown that the proposed method allows to evaluate the effectiveness of light warning devices presented on the Russian market.

Keywords: ensuring fire safety, fire, light fire panels, fire safety, warning systems and evacuation control, smoke.

Каждый год в мире происходят десятки страшных катастроф, которые наносят существенный вред обществу. Основной угрозой в современном мире остаются пожары. Тревожную статистику дополняют сводки о взрывах на складах боеприпасов нашей страны.

Ежегодно пожары на объектах Минобороны РФ наносят огромный ущерб. Уничтожаются постройки, материальные ценности, возникает

вероятность появления пострадавших. Подобные происшествия происходят в России с завидным постоянством — за постсоветский период случилось по меньшей мере 40 пожаров разной степени интенсивности. Но взрывы на складах и в хранилищах не прекращаются, и причины могут быть различными [1]. Обеспечение пожарной безопасности на складах силовых структур является одной из важнейших задач общества и государства.

Важно отметить, что за последние годы на объектах увеличилось число возгораний из-за халатности. Также могут возникать трудности с проведением эвакуационных мероприятий, в том числе по причине неисправности или неэффективности систем оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ) [2].

Нормативными документами предусмотрено обязательное оснащение системами оповещения всех помещений с постоянным и временным пребыванием людей. В зависимости от назначения здания, возможно применение простых систем оповещения (1–2-го типов) и сложных (5-го типа) [2]. Федеральный закон от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» предъявляет определенные требования к СОУЭ. Согласно Статье 51, п. 3 «...Системы противопожарной защиты должны обладать надежностью и устойчивостью к воздействию опасных факторов пожара в течение времени, необходимого для достижения целей обеспечения пожарной безопасности...». В Статье 84, п. 3 говорится о том, что «...пожарные оповещатели, устанавливаемые на объекте, должны обеспечивать однозначное информирование людей о пожаре в течение времени эвакуации...» [13]. Однако опыт показывает, что зачастую применяются световые оповещатели, которые оказываются плохо различимы (воспринимаемы) людьми при высокой плотности дыма [3–4].

В связи с этим предложена методика инструментального контроля для оценки функционирования световых оповещателей (СО) в условиях низкой видимости в период задымленности. Под термином «воспринимаемостью» мы понимаем характеристику световых оповещателей, которая складывается из различимости и читаемо-

сти. Различимость и читаемость зависят от оптической плотности дыма [5–8]. Сравнительная оценка данных показателей легла в основу методики проверки нормального функционирования световых оповещателей в условиях эвакуации во время пожара и, в свою очередь, стала целью настоящего исследования.

Для оценки влияния задымленности на световые оповещатели нами предложен метод, который заключается в сравнении свечения СО с объектом калибровочного свечения (ОКС), представленным на рис. 1. Данный объект был изготовлен нами для обеспечения неизменных параметров яркости и является эталоном при калибровке систем световых оповещателей перед испытаниями в условиях задымленности, поскольку показал неизменные параметры яркости и свечения для всех заданных методикой значений оптической плотности дыма.

Были проведены сравнительные испытания «воспринимаемости» СО различных российских фирм, в результате которых были получены зависимости фотометрических показателей от оптической плотности дыма. Нами были исследованы оповещатели четырех распространенных видов известных отечественных производителей. Образцы оповещателей, условно обозначенные нами как СО-1, СО-2, СО-3, СО-4 представлены на рис. 2. Испытания световых оповещателей проводили при нарастающей плотности дыма на испытательном стенде «Дымовая камера», в условиях приближенным к реальным. Во время проведения эксперимента соблюдались определенные метеорологические условия: температура воздуха в помещении — 18...22 °С, влажность — 60...75 %, скорость воздушного потока — 0,4 м/с. Каждый образец был помещен в дымовую камеру, над ним располагал-



Рис. 1. Объект калибровочного свечения: а — общий вид; б — в условиях задымленности в сравнении с образцом СО-1, в — в условиях задымленности в сравнении с образцом СО-2



Рис. 2. Образцы испытуемых оповещателей:
а — СО-1, б — СО-2, в — СО-3, г — СО-4

ся ОКС. Для каждого опыта отводилось время в 630 секунд (10,5 минут), напряжение на измерителе оптической плотности дыма в начальный момент времени составляло 3,102 В на основании ГОСТ Р 53325-2012, ГОСТ Р 54101-2010, ГОСТ Р 55842-2013.

В процессе испытаний СО «Выход» (рис. 2, а), помещали в дымовую камеру на расстоянии одного метра от яркомера и люксметра марки «ТКА-ПКМ» (02). Приборы были направлены в центр светового оповещателя. Над табличкой СО размещали ОКС. Совместно с поджигом дымообразующего материала, осуществлялся запуск устройства перемешивания воздуха. При проведении испытаний, в соответствии с ГОСТ Р 53325-2012, в качестве дымообразующего материала применялся хлопчатобумажный фитиль. Фотометрические характеристики оповещателя фиксировались до запуска установки, а затем эти характеристики фиксировались с временным интервалом в 30 секунд. Так как ГОСТ Р 12.4.026-2015 устанавливает требования к освещенности световых оповещателей, которая должна быть в диапазоне от 1 до 500 лк, необходимо было произвести пересчет полученных значений яркости в освещенность [9–10].

В результате проведения серии экспериментов было установлено, что при увеличении плотности дыма во времени освещенность и яркость световых оповещателей ожидаемо снижаются для всех образцов, при зрительном восприятии. Образцы СО-1 и СО-2 стали мало различимыми (рис. 1, б, в), а на рис. 3 видно, что



Рис. 3. Вид воспринимаемых образцов в условиях задымленности на 10-й минуте эксперимента:
а — СО-3, б — СО-4

образцы СО-3 и СО-4 остались в достаточной степени воспринимаемыми.

Нами была проведена сравнительная оценка фотометрических характеристик СО, представленных на Российском рынке. Так как для проведения испытаний такого рода необходимо некое сравнение, то в данной работе был предложен тестовый объект калибровочного свечения. Данный объект был спроектирован в соответствие с государственным стандартом (ГОСТ Р 12.4.026-2015) и его характеристики, в том числе фотометрические, отвечают требованиям нормативных документов. В процессе эксперимента ОКС и СО совместно испытывались в дымовой установке, их фотометрические показатели фиксировались в одни и те же промежутки времени при одинаковых значениях оптической плотности дыма. На выходе получилось, что ОКС сохранял равномерность своей освещенности и различимости, чего нельзя сказать о световых указательных табло. В результате проведенных испытаний установлено, что из представленных на отечественном рынке сертифицированных образцов СО не удовлетворяют требованиям нормативной документации образцы СО-1 и СО-2.

Показано, что разработанный метод оценки фотометрических показателей в сравнении с образцом калибровочного свечения может быть использован в качестве метода инструментального контроля состояния эксплуатируемых СОУЭ, а также может быть применен для сертификации световых оповещателей.

Литература

1. ФГБУ ВНИИПО МЧС России: [Электронный ресурс]. URL: <http://www.vniipo.ru> (дата обращения 15.11.2019).

2. Свод правил СП 3.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» — введен 01.05.2009. — М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России. 2009. 11 с.

3. Kozyrev A.M. Development of techniques for instrumental monitoring of reporting lines and control devices for paga / A.M. Kozyrev, O.P. Savoshinsky, I.A. Babikov, A.V. Andreev // IOP conference series: earth and environmental science. IOP publishing ltd.

4. Копытин П.А. Проблемы обеспечения визуального оповещения о пожаре и эвакуации людей. Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого 2018. 291 с.

5. Агеев С.В., Носов М.В. Методические основы требований к системам оповещения о чрезвычайных ситуациях. ВНИИ ГОЧС МЧС России, Академия гражданской защиты МЧС России // Интернет-журнал «Технологии техносферной безопасности». Введ. 08.2012. — М. 2012. 2 с.

6. Бабуров В.П., Навацкий А.А. и др. Производственная и пожарная автоматика. Часть 2. Автоматические установки пожаротушения. Учебник. — М.: Академия ГПС МЧС России. 2007. 304 с.

7. Баралейчук В.Г., Мешалкин Е.А., Шарипов С.А. Анализ нормативных документов в области обеспечения пожарной безопасности. Практическое пособие под общей редакцией Кузнецова С.В. и Додонова А.Е. — М. 2011. 136 с.

8. Васильев М.А. Разработка методов функционального контроля аппаратуры пожарной сигнализации и их техническая реализация. Диссертационная работа на соискание ученой степени канд. техн. наук СПбВППШ. 1999. 244 с.

9. Самошин Д.А. Методологические основы нормирования безопасной эвакуации людей из зданий при пожаре: автореферат дис. доктора технических наук: 05.26.03 / Самошин Дмитрий Александрович; [Место защиты: Акад. гос. противопожарной службы МЧС России]. — Москва. 2017. 48 с.

10. Айзенберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике: 3-е изд. перераб. и доп. — М.: Знак. 2006. 972 с.

References

1. FGBU VNIPO EMERCOM of Russia: [Electronic resource]. URL: <http://www.vniipo.ru> (date of treatment 11/15/2019).

2. Code of rules SP 3.13130.2009 «Fire protection systems. A warning and evacuation control system in case of fire. Fire safety requirements» — introduced on 05/01/2009.: FGU VNIPO EMERCOM of Russia. 2009. 11 p.

3. Kozyrev A.M. Development of techniques for instrumental monitoring of reporting lines and control devices for paga / A.M. Kozyrev, O.P. Savoshinsky, I.A. Babikov, A.V. Andreev // IOP conference series: earth and environmental science. IOP publishing ltd.

4. Kopytin P.A. Problems of providing visual warning of fire and evacuation of people. Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. 2018. 291 p.

5. Ageev S.V., Nosov M.V. Methodological foundations of requirements for emergency warning systems. VNI GOChS EMERCOM of Russia, Academy of Civil Protection EMERCOM of Russia // Internet magazine «Technologies of technosphere safety». Introduced. 08.2012. — Moscow. 2012. 2 p.

6. Baburov V.P., Navatsky A. A. et al. Industrial and fire automatic equipment. Part 2. Automatic fire extinguishing installations. Textbook. — М.: Academy of State Fire Service of the Ministry of Emergencies of Russia. 2007. 304 p.

7. Baraleichuk V.G., Meshalkin E.A., Sharapov S.A. Analysis of regulatory documents in the field of fire safety. A practical guide edited by S.V. Kuznetsov and A.E. Dodonov. — М.: 2011. 136 p.

8. Vasiliev M.A. «Development of methods of functional control of fire alarm equipment and their technical implementation. Dissertation work for the degree of Ph.D. SPbVPTSh. 1999/ 244 p.

9. Samoshin D.A. Methodological bases of standardization of safe evacuation of people from buildings in case of fire: abstract of thesis. doctors of technical sciences: 05.26.03 / Samoshin Dmitry Aleksandrovich; [Place of protection: Acad. state fire service EMERCOM of Russia]. — Moscow. 2017. 48 p.

10. Ayzenberg Yu.B. Lighting Engineering Reference Book: 3rd ed. revised and add. — М.: Znak. 2006. 972 p.