

инженера, а практический опыт и мастерство отдают на откуп первому месту работы молодого специалиста, считая это заботой работодателя. Сегодня эта новая парадигма внедряется в инженерное образования во всем мире.

Литература

1. Электронные образовательные ресурсы. Аналитическая записка. – М.: Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, 2012. – 32 с.
2. Москаленко О. В. Использование презентаций в преподавании учебных дисциплин в высшей школе /

В.О. Москаленко // Образовательные технологии – 2015. – № 2. – С. 112–118.

3. Основы САПР. Лекция 1. Автоматизированное проектирование промышленных изделий. Режим доступа: www.Intuit.ru.

4. Лившиц В. Парадоксы компьютеризации в инженерном образовании. Инженерная графика / В. Лившиц // САПР и графика. – 2012. – № 1.

5. Боженков В.В. Лабораторный практикум в структуре интерактивных образовательных ресурсов по инженерным дисциплинам // Сб. материалов МНТК. Информационные технологии. Радиоэлектроника. Телекоммуникации. (ITRT-2014). Тольятти, 2014. – С. 45–50.

УДК 621

КОНТРОЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОЖАРЕ В ЖИЛОМ ПОМЕЩЕНИИ

Антошин А.А., Волков С.А.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Пожарные извещатели применяемые в зданиях, где могут находиться люди, должны обеспечить условия для безопасной эвакуации людей в случае пожара. Для этого пожар необходимо обнаружить до момента возникновения опасности для людей на местах их нахождения. Решение этой задачи требует изучения связи между значениями опасных факторов пожара и параметрами окружающей среды, которые должны измеряться пожарными извещателями. Опасность, возникающая для людей во время пожара в помещении, может быть вызвана, повышенной температурой окружающей среды, потерей видимости, воздействием на людей токсичных продуктов горения [1–7]. Не всегда параметры, характеризующие эти воздействия, контролируются пожарными извещателями. Например, точечный оптико-электронный дымовой пожарный извещатель, наиболее часто применяемый в жилых помещениях, контролирует величину потока оптического излучения, рассеянного дымом, а оптико-электронный линейный дымовой извещатель оптическую плотность газобразной среды, содержащей дым.

Характер изменения названных и других величин, описывающих свойства окружающей среды во время пожара, исследовался в ряде работ [1, 7, 8]. В работе [7] авторы исследовали динамику изменения температуры, концентрации угарного газа и дыма на разном расстоянии от оси пожара. В работе [8] исследования проводились в помещениях макета квартиры размером 20,1×4,2 м, состоящей из спальни, жилой комнаты и двух холлов. Высота потолка составляла примерно 2,4 м. В качестве топлива использовались пластины пенополиуретана размером 10×10×8 см. Исследовалось изменение концентрации угарного газа, углекислого газа и температуры под по-

толком помещений при тлении. Опасность, возникающая для людей во время пожара в помещении, рассматривается в ISO 13571.

Согласно статистическим данным МЧС Республики Беларусь, а также исследованиям ряда авторов [1–5] одной из основных причин гибели людей при пожарах (более 90 %) является отравление газообразными продуктами горения. Результаты патологоанатомических исследований, представленные в работах [3, 5] показали, что в большинстве случаев гибель людей на пожаре вызвана воздействием угарного газа и синильной кислоты.

Однако остается недостаточно изученным пространственное распределение опасных факторов пожара и характеристик окружающей среды при пожаре в типовой жилой комнате.

В настоящей работе исследовалась динамика изменения во времени и пространственное распределение продуктов горения при пожаре в жилом помещении.

В качестве очагов пожара для жилой (спальной) комнаты использовался макет мягкой мебели, моделирующий как пламенное горение, так и тление. Макет мягкой мебели представлял собой две пластины пенополиуретана плотностью 28 кг/м³ размером 50×50×10 см в чехлах из хлопчатобумажной ткани (для имитации тлеющего пожара) или синтетической ткани (для имитации пламенного пожара), расположенные под углом 90° друг к другу, образуя конструкцию Г-образной формы. Макет размещался на высоте 0,4–0,5 м от пола.

На рисунках 1 и 2 представлены зависимости потока оптического излучения, рассеянного дымом, от времени горения тлеющего и пламенного пожара в разных местах жилого помещения.

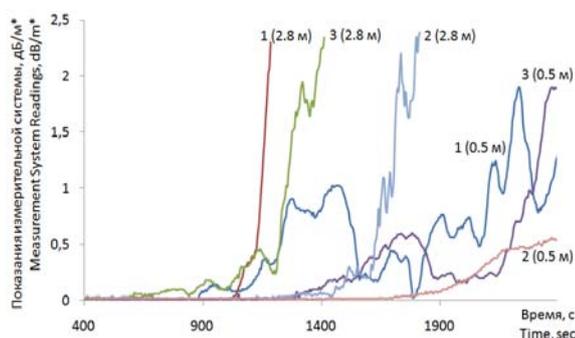


Рисунок 1 – Зависимость потока оптического излучения, рассеянного дымом, от времени горения тлеющего пожар у окна (1), двери (2) и в центре комнаты (3) на высоте 2,8 и 0,5 м от пола

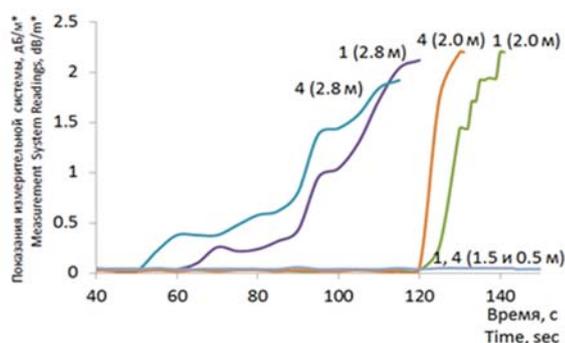


Рисунок 2 – Зависимость потока оптического излучения, рассеянного дымом, от времени горения пламенного пожар у окна (1) и в глубине комнаты (4) на высоте 2,8 и 0,5 м от пола

Анализ представленных зависимостей показывает, что при тлении раньше всего поток оптического излучения, рассеянный дымом появляется в центре помещения в контрольной точке 3(2.8). Происходит это примерно на 600 секунде тления. В других контрольных точках поток оптического излучения, рассеянный дымом, появился на 1100 секунде у окна и на 1300 секунде у двери в глубине комнаты. Максимальные показания измерительной системы в промежутке времени до 500 с составляли 0,05 дБ/м³, что соответствует оптической плотности ниже 0,05 дБ/м, а это не соответствует нормативным значениям порога срабатывания дымовых оптических извещателей в соответствии с СТБ 11.16.03.

Установлено, что в условиях тлеющего пожара, характер распределения концентрации угарного газа в помещении зависит от величины тепловыделения очага пожара. На начальном этапе пожара, до формирования четко выраженной тепловой колонки угарный газ в помещении распределен равномерно во всем объеме и достигает значения 20 ppm. После формирования тепловой колонки концентрация угарного газа выше 1,5 м от пола превышает его концентрацию в нижней части помещения.

Показано, что при пламенном пожаре с уменьшением расстояния от пола до точки контроля значения измеряемых параметров (концентрация угарного газа, оптическая плотность среды и температура) снижались. На высоте 1,5 и 0,5 м за время эксперимента поток оптического излучения, рассеянный дымом практически не изменился, а на высоте 2,0 м его увеличение наблюдалось только после второй минуты пожара.

В работе впервые получено распределение удушающего (угарный газ) и раздражающих газов при пламенном горении макета мягкой мебели в жилом помещении. На высоте ниже 2,0 м зафиксированы только изменения концентрации угарного газа. На высоте 1,5 м концентрация угарного газа на 135 секунде достигала значения 6–7 ppm. Раздражающие газы обнаружены на высоте 1,5 м (HCL) и 0,5 м (HF, NO₂). Концентрация фтористого водорода составила – 0,012 ppm (0,01 мг/м³), а двуокиси азота – 0,05227 ppm (0,01 мг/м³).

Литература

1. Bukowski R.W., Peacock R.D., Averill J.D., Cleary T.G., Bryner N.P., Walton W.D., Reneke P.A., Kuligowski E.D. Performance of Home Smoke Alarms. Analysis of the Response of Several Available Technologies in Residential Fire Settings // NIST Technical Note 1455-1, 2008 – 265 p.
2. Пузач С.В., Смагин А.В., Лебедченко О.С., Доан В.М., Полевода И.И., Полоз Д.А., Осяев В.А., Кузьмицкий В.А. Роль динамики опасных факторов пожара в патогенезе отравления человека на пожаре / С.В. Пузач. – Вестник командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь, №1 (11), 2010 – С. 4–10.
3. Свирищевский С.Ф., Соколик Г.А., Лейнова С.Л., Рубинчик С.Я., Клевченя Д.И., Гулевич А.Л. Определение состава газовой фазы, образующейся при термическом разложении полимерных материалов / С.Ф. Свирищевский. – Заводская лаборатория. Диагностика материалов. – Т. 79, № 8. – 2013. – С. 12–16.
4. Proulx G., Cavan N., Tonikian R. Egress Times from Single Family Houses. Institute for Research in Construction, National Research Council Canada Research Report: IRC-RR-209, July 2006.
5. Петров Л.В. Судебно-медицинская характеристика комбинированных отравлений в условиях пожара: автореф. дис. канд. мед. наук / Л.В. Петров. – СПб, 1993. – 24 с.
6. Антошин А.А., Волков С.А. Методика исследования параметров среды и продуктов горения в жилом помещении и смежных с ним пространствах / А.А. Антошин. – Приборы и методы измерений. – 2018. – Т. 9, № 4. – С. 347–358. DOI: 10.21122/2220-9506-2018-9-4-347-358.
7. Davis W.D., Cleary T., Donnelly M., Helleman S., Prediction Smoke and Carbon Monoxide Detector Response in the Ceiling Jet in the Presence of a Smoke Layer, NISTIR 6976, National Institute of Standards and Technology, 2003, 34 p.
8. Cleary T.G. A Test Methodology for Multiple Sensor – Multiple Criteria Alarms. 13th International Conference on Automatic Fire Detection AUBE '04, Germany, University of Duisburg, 2004.