

В. В. Плешаков

(Академии ГПС МЧС России; e-mail: v.pleshakov@mail.ru)

ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СВЯЗИ ОЧАГА ПОЖАРА И ДЫМОВЫХ ТОЧЕЧНЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ ПРИ РАССЛЕДОВАНИИ И ЭКСПЕРТИЗЕ ПОЖАРОВ

В настоящее время при расследовании и экспертизе пожаров не учитывается соотношение результатов применения расчётных моделей и физических процессов при пожаре. Такое положение приводит многочисленным экспертным и следственным ошибкам. Предлагается информационная модель пространственной связи очага пожара, дымовых точечных пожарных извещателей и вида горючей нагрузки на основе времени достижения пороговых значений оптической плотности дыма при пожаре.

Ключевые слова: информационная модель, расследование пожаров, дымовые точечные пожарные извещатели, опасные факторы пожара, оптическая плотность дыма.

Существующие алгоритмы деятельности по проведению пожарно-технической экспертизы [1-3] предусматривают реконструкцию процесса возникновения и распространения пожара с использованием расчётных моделей. Однако практика использования расчётных моделей без соотношения полученных результатов с реальными физическими процессами при пожаре приводит к нарушению закономерностей управления в системе расследования и экспертизы пожаров.

Такое положение приводит к вероятностным экспертным выводам, многочисленным экспертным и следственным ошибкам и повторным экспертизам, что снижает эффективность расследования.

Для обеспечения эффективного функционирования системы управления расследования и экспертизы пожаров и получения достоверных результатов, необходимо установить соответствие результатов расчётов с параметрами пожара, отражающими процесс возникновения и распространения пожара. Такими параметрами являются значения температурного режима пожара в помещении, время достижения критических температур и динамика развития **опасных факторов пожара (ОФП)**, значения которых можно получить со средств объективного контроля при пожаре. В этом случае значения, полученные с использованием расчётных моделей, будут достоверны только в случае наиболее точного совпадения с фактическими значениями автоматических систем объективного контроля объектов защиты.

При этом динамика срабатывания **дымовых точечных пожарных извещателей (ДТПИ)** автоматической пожарной сигнализации отражает информацию о физических процессах при пожаре в помещении. Информация о динамике срабатывания ДТПИ адресной системы автоматической пожарной сигнализации может быть использована в качестве эталона для определения соответствия с расчётными значениями оптической плотности дыма.

Поэтому, для определения соответствия расчётных и фактических пороговых значений оптической плотности дыма ДТПИ при пожаре необходима разработка информационной модели, учитывающей пространственную связь ДТПИ с расположением очага пожара и видом горючей нагрузки.

Разработка информационной модели позволит в короткие сроки на основе расчётных методик проводить достоверную реконструкцию процесса возникновения и распространения пожара и повысит качество и эффективность расследования.

Для разработки информационной модели и получения макропоказателей определения времени достижения пороговых значений оптической плотности дыма при пожаре в динамике развития ОФП, был проведён численный эксперимент на базе полевой дифференциальной математической модели. Область применения расчётных данных – здания торговли, производственного и складского назначения, которые находятся в зоне риска – прямой материальный ущерб от пожаров на таких объектах составляет более 30 % от общего ущерба Российской Федерации [8].

При расчётах использовались 5 видов типовой горючей нагрузки: "**Магазины", "Радиоматериалы: поли- (этилен, стирол, пропилен) гетинакс", "Упаковка: бумага + картон + поли- (этилен + стирол) (0,4 + 0,3 + 0,15 + 0,15)", "Резинотехнические изделия; резина, изделия из неё", "Склад бумаги в рулонах" [2].

По результатам расчётов определялось расчётное время достижения значений оптической плотности воздушной среды в пределах от 0,05 до 0,2 дБ/м в различных помещениях с различной высотой расположения источника зажигания и горючей нагрузки в помещении, в которых измерялось время достижения пороговых расчётных значений оптической плотности дыма ДТПИ на различных расстояниях от очага пожара.

Изменение значений всех параметров позволит приблизить расчётный график времени достижения оптической плотности дыма к фактическому – эталонному графику времени срабатывания ДТПИ при пожаре в помещении (рис. 1-5).

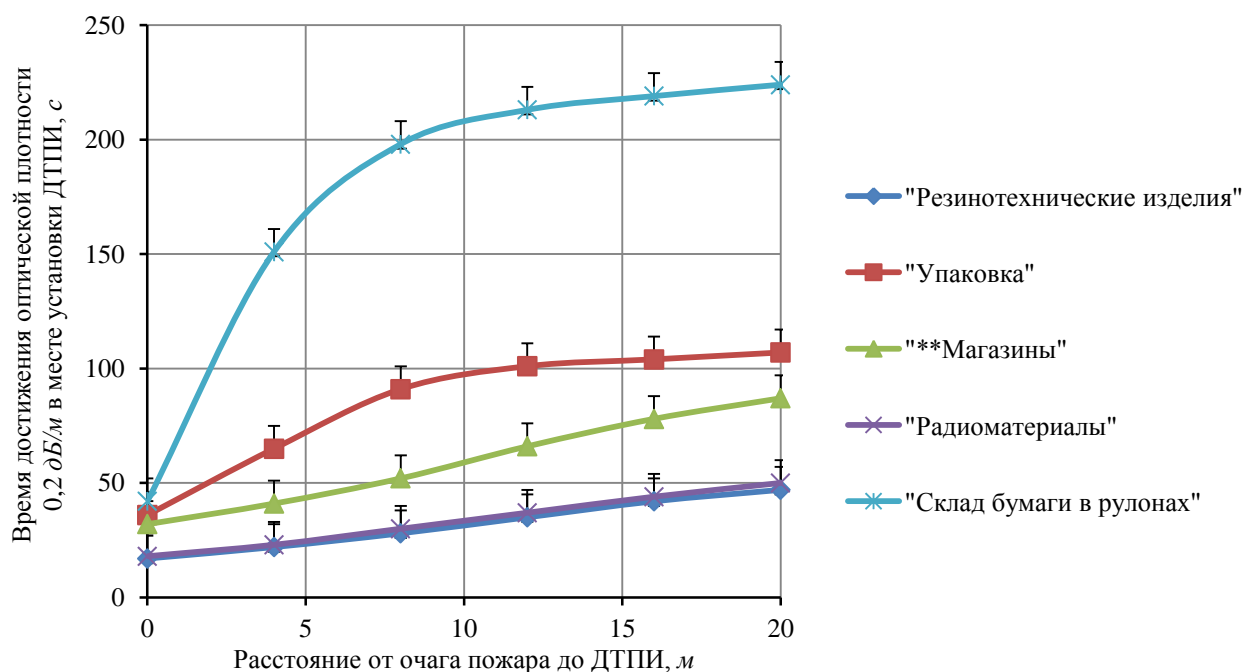


Рис. 1. Зависимость времени достижения оптической плотности $0,2 \text{ дБ/м}$ в месте установки ДТПИ при пожаре от расстояния до очага пожара для различных видов пожарной нагрузки

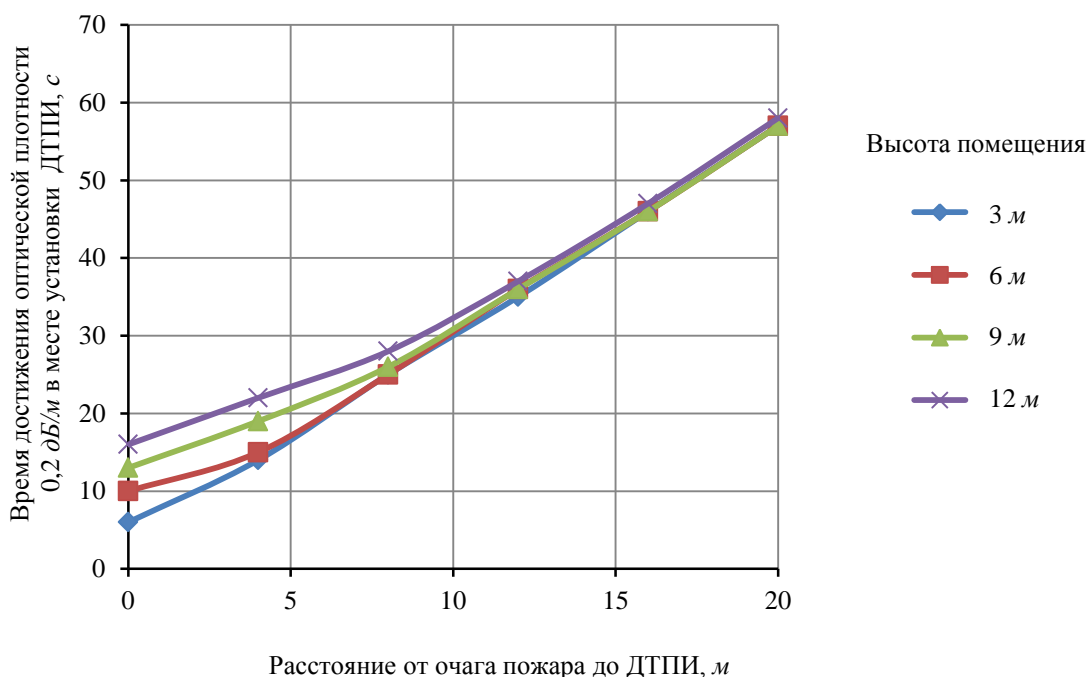


Рис. 2. Зависимость времени достижения оптической плотности $0,2 \text{ дБ/м}$ в месте установки ДТПИ при пожаре от расстояния до очага пожара для различных значений высоты помещения.
Горючая нагрузка – "Радиоматериалы: поли- (этилен, стирол, пропилен) гетинакс"

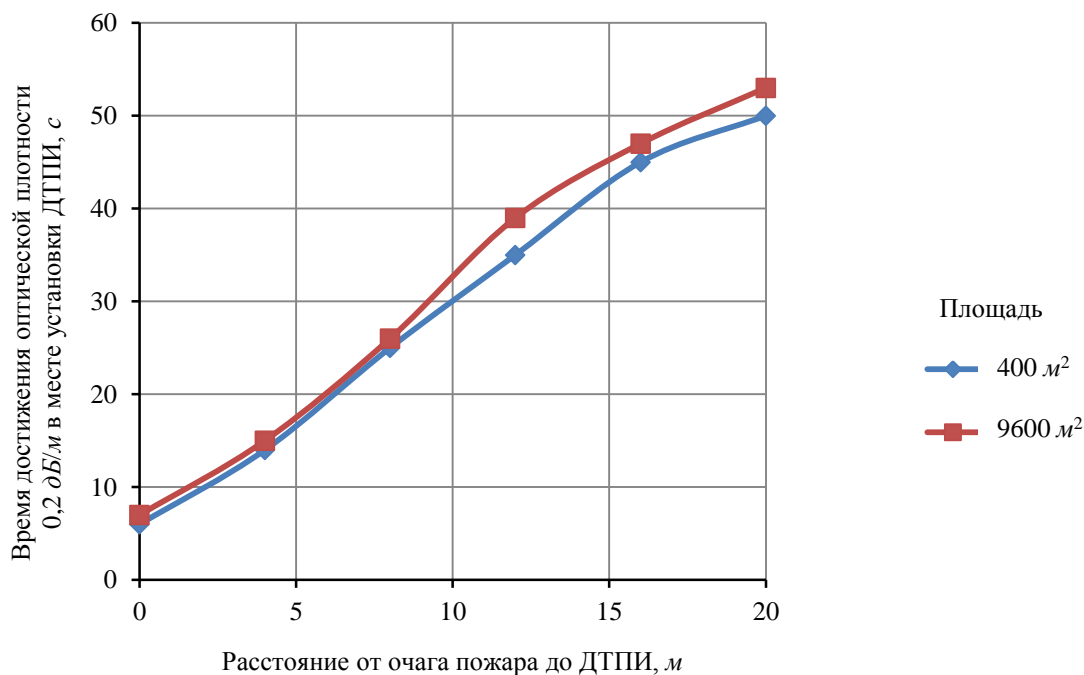


Рис. 3. Зависимость времени достижения пороговых расчётных значений оптической плотности дыма при пожаре от расстояния до очага пожара для различных значений площади помещения.
Горючая нагрузка – "Радиоматериалы: поли- (этилен, стирол, пропил) гетинакс"

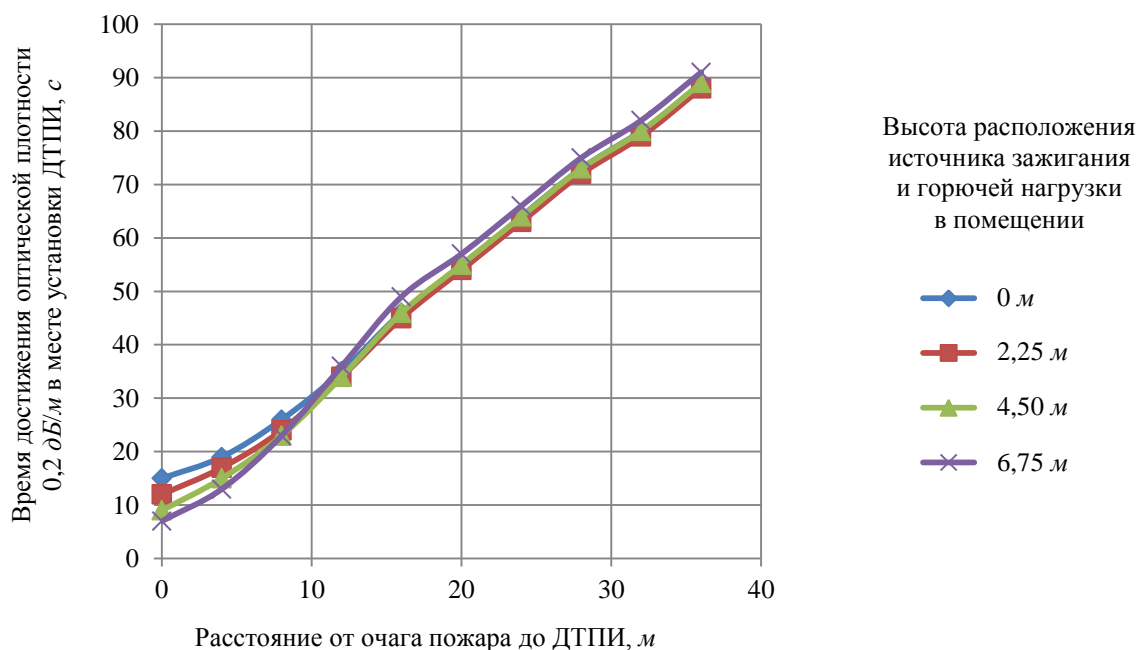


Рис. 4. Зависимость времени достижения оптической плотности 0,2 дБ/м в месте установки ДТПИ при пожаре в помещении высотой 9 м от расстояния до очага пожара для различных значений высоты расположения источника зажигания и горючей нагрузки в помещении.
Горючая нагрузка – "Радиоматериалы: поли- (этилен, стирол, пропил) гетинакс"

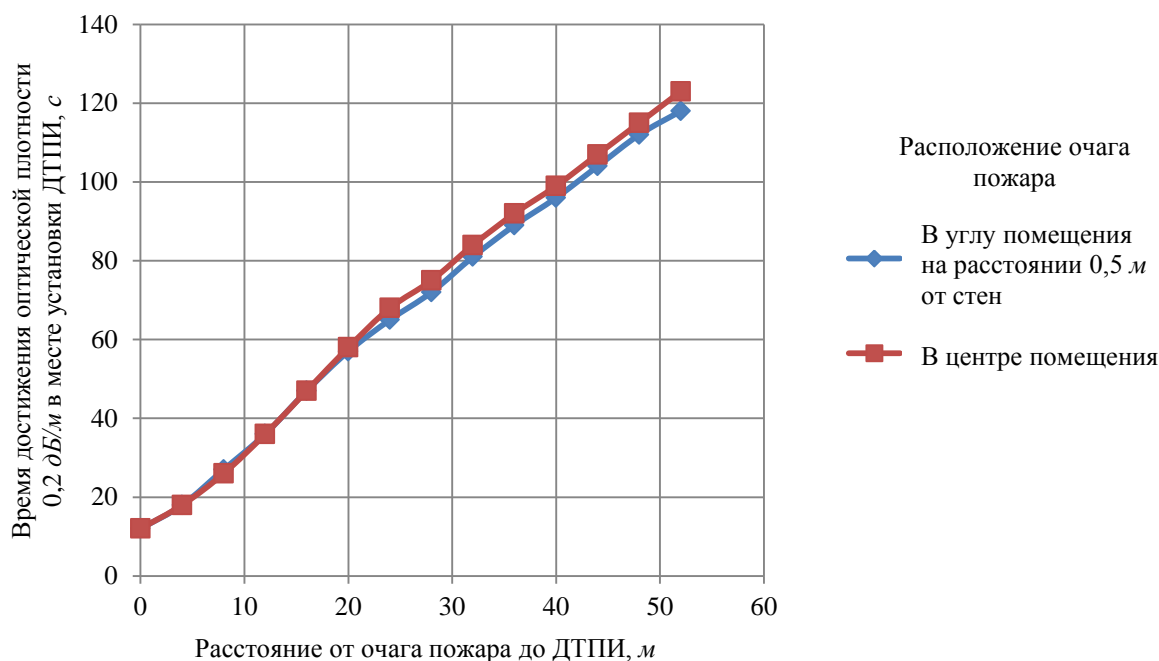


Рис. 5. Зависимость времени достижения оптической плотности 0,2 дБ/м в месте установки ДТПИ при пожаре в помещении высотой 6 м от расстояния до очага пожара для различного расположения очага пожара и шлейфа пожарной сигнализации.

Горючая нагрузка – "Радиоматериалы: поли- (этилен, стирол, пропил) гетинакс"

По результатам расчётов времени достижения пороговых расчётных значений оптической плотности дыма при пожаре был определён характер зависимости графиков (рис. 1-5) виду горючей нагрузки, площади и высоте помещения, а также высоте расположения источника зажигания и горючей нагрузки в помещении, что позволило разработать информационную модель пространственной связи мест расположения очага пожара и ДТПИ в виде графа G :

$$G = (t_{обн}(G), l(G));$$

$$t_{обн} = f(V, S, H, F, h)$$

где $t_{обн}(G)$ – множество вершин графа G – время достижения пороговых значений оптической плотности дыма ДТПИ при пожаре;

$l(G)$ – множество ребер графа G – расстояние от ДТПИ до очага пожара;

V – размещение ДТПИ в адресном шлейфе;

S – площадь помещения очага пожара;

H – высота помещения очага пожара;

F – вид горючей нагрузки;

h – высота расположения источника зажигания и горючей нагрузки в помещении.

Данная модель пространственной связи очага пожара, ДТПИ и вид горючей нагрузки дополняет концептуальную модель обеспечения пожарной безопасности [9] (рис. 6) и описывает существенные параметры и переменные величины связи, связи между ними и позволяет путём подачи информации об изменениях входных величин моделировать возможные состояния объекта.

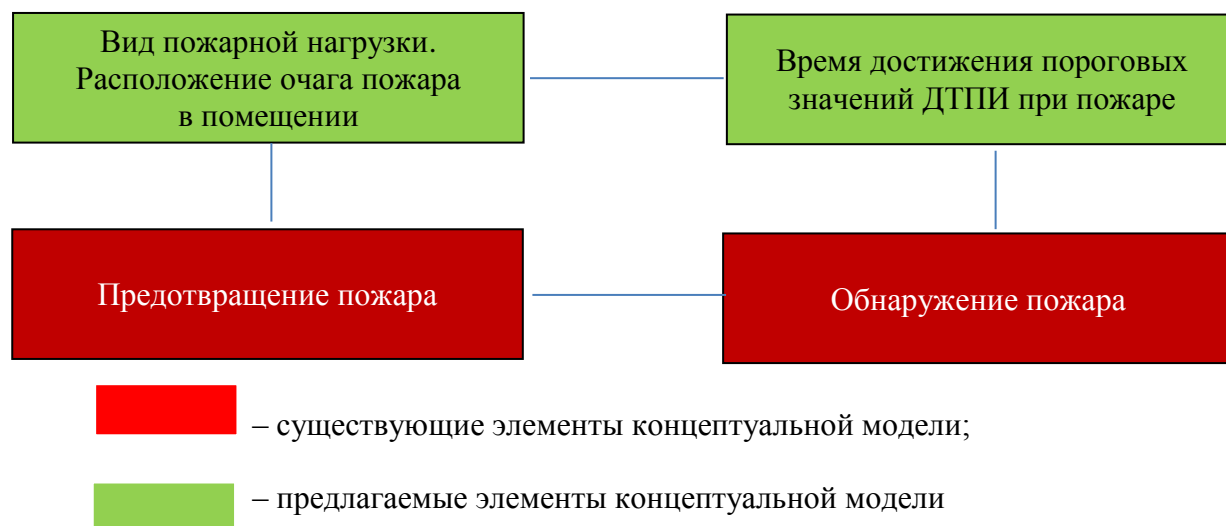


Рис. 6. Концептуальная модель деятельности по обеспечению пожарной безопасности (фрагмент)

Таким образом, предложенная модель пространственной связи мест расположения очага пожара и ДТПИ позволяет представлять различные сценарии возникновения и распространения пожара в виде графика функции времени достижения пороговых значений оптической плотности дыма в месте установки ДТПИ в адресном шлейфе при пожаре.

Соотношение графиков расчётных пороговых значений оптической плотности дыма ДТПИ при пожаре с графиком фактического времени срабатывания ДТПИ при пожаре позволит оценить соответствие моделируемого сценария фактическому процессу возникновения и распространения пожара и более точно и эффективно устанавливать время возникновения пожара, расположение очага пожара и вид горючей нагрузки.

Литература

1. Чешко И. Д., Плотников В. Г. Анализ экспертных версий возникновения пожара. В 2-х кн. Кн. 1. СПбФ ВНИИПО МЧС России. СПб.: Типография "Береста", 2010. 708 с.
2. Агеев П. М., Голиков А. Д., Лобова С. Ф., Тумановский А. А., Чешко И. Д. Расчётные методы в судебной пожарно-технической экспертизе: методическое пособие. СПб.: СПбФ ВНИИПО МЧС России, 2011. 110 с.
3. Методология судебной пожарно-технической экспертизы: основные принципы. М.: ВНИИПО МЧС России, 2013. 23 с.
4. Козлачков В. И. Информационная деятельность. Система ориентиров. М.: Академия ГПС МЧС России, 2011. 213 с.
5. Кошмаров Ю. А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: учеб. пос. М.: Академия ГПС МВД России, 2000. 118 с.
6. Федоров А. В., Членов А. Н., Лукьянченко А. А., Буцынская Т. А., Демёхин Ф. В. Системы и технические средства раннего обнаружения пожара: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. 159 с.
7. Членов А. Н., Буцынская Т. А. Раннее обнаружение пожара на промышленных объектах: монография. М.: Академия ГПС МЧС России, 2015. 130 с.
8. Пожары и пожарная безопасность в 2017 году: статистический сборник / Под общ. редакцией Д. М. Гордиенко. М.: ВНИИПО МЧС России, 2018. 125 с.
9. Козлачков В. И. Типовая и риск-ориентированная модели надзорной деятельности в области обеспечения пожарной безопасности. Сравнительный анализ. М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. Деп. в ВИНТИ РАН 10.02.2016. № 31-В2016.

Материал поступил в редакцию 26 августа 2018 г.

Для цитирования: Плешаков В. В. Информационная модель пространственной связи очага пожара и дымовых точечных пожарных извещателей при расследовании и экспертизе пожаров // Технологии техносферной безопасности. – Вып. 1 (83). – 2019. – С. 93-100. DOI: 10.25257/TTS.2019.1.83.93-100.

V. V. Pleshakov
**INFORMATION MODEL OF SPATIAL RELATIONSHIP
OF THE SEAT OF FIRE AND SMOKE POINT FIRE DETECTORS
DURING INVESTIGATION AND EXAMINATION OF FIRES**

Currently, the examination of fires does not take into account the ratio of the results of the application of design models and physical processes in case of fire in the room. This situation often leads to probabilistic expert conclusions, numerous expert and investigative errors and repeated examinations, which reduces the effectiveness of the investigation. To solve this problem, an information model of the spatial connection of the fire source and smoke point fire detectors on the basis of determining the time to reach the threshold values of the optical density of smoke in a fire is proposed.

At the same time, the registration and storage of information on the operation of fire detectors of the addressable automatic fire alarm system allows this information to be used as a standard for compliance with the calculated values of the optical density of smoke.

The model of spatial relationship of fire source and smoke point fire detectors using a field differential model allows present various scenarios of fire occurrence and spread as a graph of the time function of reaching the threshold values of the optical smoke density of smoke point fire detectors in the address loop in case of fire.

The ratio of the graphs of the calculated threshold values of the optical density of smoke of smoke point fire detectors during a fire with the schedule of the actual response time of smoke point fire detectors during a fire will allow you to assess the compliance of the simulated scenario with the actual process of fire initiation and spread and more accurately and efficiently determine the time of fire, location of the fire and kind of flammable load.

Key words: information model, fire investigation, smoke point fire detectors, fire hazards, optical smoke density.

References

1. Cheshko I. D., Plotnikov V. G. *Analiz jekspertnyh versij voznikovenija pozhara. V 2-h kn. Kn. 1.* [Analysis of expert versions of the occurrence of fire. In 2 books. Book 1]. Saint-Petersburg branch of All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia, Saint Petersburg, Beresta Publ., 2010, 708 p.
2. Ageev P. M., Golikov A. D., Lobova S. F., Tumanovskij A. A., Cheshko I. D. *Raschyotnye metody v sudebnoj pozharo-tekhnicheskoy ehkspertize: metodicheskoe posobie* [Calculation methods in judicial fire and technical expertise: a methodical guide]. Saint-Petersburg, Saint-Petersburg Branch of All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2011, 110 p.
3. *Metodologiya sudebnoj pozharo-tekhnicheskoy ehkspertizy: osnovnye principy* [Methodology of forensic fire and technical expertise: basic principles]. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2013, 23 p.
4. Kozlachkov V. I. *Informacionnaja dejatel'nost'. Sistema orientirov* [Informational activity. Landmark system]. Moscow, Academy of the State fire service of Emercom of Russia Publ., 2011, 213 p.
5. Koshmarov Yu. A. *Prognozirovaniye opasnyh faktorov pozhara v pomeshenii: ucheb. pos.* [Prediction of indoor fire hazards: study guide]. Moscow, Academy of the State fire service of Emercom of Russia Publ., 2000, 118 p.
6. Fedorov A. V., Chlenov A. N., Lukyanchenko A. A., Butcinskaya T. A., Demyokhin F. V. *Sistemy i tehnicheckie sredstva rannego obnaruzhenija pozhara: monografija* [Systems and technical means of early fire detection: monograph]. Moscow, Academy of the State fire service of Emercom of Russia Publ., 2009, 159 p.
7. Chlenov A. N., Butcinskaya T. A. *Ranee obnaruzhenie pozhara na promyshlennyyh obektah: monografija* [Early detection of fire at industrial facilities: monograph]. Moscow, Academy of the State fire service of Emercom of Russia Publ., 2015, 130 p.
8. *Pozhary i pozhar'naya bezopasnost' v 2017 godu: statisticheskij sbornik* [Fire and fire safety in 2017: statistical compilation]. Ed. by D. M. Gordienko. Moscow, All-Russian Research Institute for Fire Protection of Emercom of Russia Publ., 2018, 126 p.
9. Kozlachkov V. I. *Tipovaya i risk-orientirovannaya modeli nadzornoj deyatel'nosti v oblasti obespecheniya pozhar'noj bezopasnosti. Sravnitel'nyj analiz* [Typical and risk-oriented models of supervisory activities in the field of fire safety. Comparative analysis]. Moscow, Academy of State Fire Service of Emercom of Russia Publ., 2016, Deposited in All-Russian Institute for Scientific and Technical Information of Academy of Sciences of Russia, 10.02.2016, no. 31-B2016.

For citation: Pleshakov V. V. Information model of spatial relationship of the seat of fire and smoke point fire detectors during investigation and examination of fires. *Tekhnologii tekhnosfernoj bezopasnosti / Technology of technosphere safety*, vol. 1 (83), 2019, pp. 93-100 (in Russian). DOI: 10.25257/TTS.2019.1.83.93-100.