

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ И УСТРОЙСТВ ВО ВРЕМЯ ИСПЫТАНИЙ ДЫМОВЫХ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ТОЧЕЧНЫХ ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЕЙ

Клочихин И.О., Васильев М.А., Танклевский Л.Т.

Цель. Оценка чувствительности приборов, используемых и предлагаемых к использованию при проведении испытаний извещателей пожарных дымовых оптических точечных к дымам, образующимся от различных источников.

Методы. Изучение источников информации, действующих норм и методики измерения чувствительности извещателей пожарных дымовых, разработка специализированного испытательного стенда, проведение исследований на специализированном стенде и анализ полученных результатов.

Результаты. Приведены результаты исследований характеристик воздушной среды при образовании дыма во время тления со свечением хлопка, тления древесины, а также от тестовых аэрозолей.

Область применения исследований. Испытательные лаборатории заводов изготовителей извещателей пожарных дымовых и аккредитованные сертификационные центры.

Ключевые слова: пожарный извещатель, методы испытаний, контрольная ионизационная камера, счетчик частиц, оптическая плотность, характеристики воздушной среды.

(Поступила в редакцию 15 июля 2022 г.)

Введение

Одним из самых распространенных типов пожарных извещателей является извещатель пожарный дымовой оптико-электронный точечный. При появлении взвешенных частиц дыма в среде изменяются оптические свойства. Точечный дымовой извещатель фиксирует рассеиваемый световой поток, рассеиваемый частицами дыма, и при превышении заданного уровня формирует сигнал «Пожар». Для оценки среды используется показатель ослабления светового луча продуктами горения относительно прозрачного воздуха. Измерения проводятся на базе 1 метр. Таким образом, чувствительность пожарных извещателей характеризуется величиной, имеющей размерность дБ/м [1].

ГОСТ Р 53325–2012¹ распространяется на технические средства пожарной и охранно-пожарной автоматики и устанавливает общие технические требования и методы их испытаний. Исторически его предшественник ГОСТ Р 53325–2009² был введен взамен нескольких стандартов, содержащих сведения об общих технических условиях для радиоизотопных извещателей, огневых испытаниях извещателей, а также общих технических требованиях и методах испытаний приборов приемно-контрольных и управления пожарных. Структура и содержание ГОСТ Р 53325–2012 основаны на положениях европейских региональных стандартов серии EN 54³ «Системы обнаружения пожара и пожарной сигнализации». Однако с 01.07.2023 для проведения подтверждения соответствия продукции

¹ Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний: ГОСТ Р 53325–2012. – Взамен ГОСТ 53325–2009; введ. РФ 22.11.12. – М.: Стандартинформ, 2014. – 123 с.

² Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний: ГОСТ Р 53325–2009. – Взамен ГОСТ 22522–91 (на территории Российской Федерации), ГОСТ Р 50898–96, ГОСТ Р 51089–97; введ. РФ 18.02.09. – М.: Стандартинформ, 2014. – 80 с.

³ Fire detection and fire alarm systems – Part 7: Smoke detectors – Point smoke detectors that operate using scattered light, transmitted light or ionization: EN 54-7:2018 [Electronic resource] // Information system. Product regulation. – Mode of access: <https://www.nfnorm.cz/en/ehn/6143>. – Date of access: 13.01.2022.

(пожарных извещателей) требованиям ТР ЕАЭС 043/2017⁴ будет применяться новый стандарт – ГОСТ 34698–2020 «Техника пожарная. Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний»⁵.

Испытания по показателям назначения извещателей пожарных дымовых оптико-электронных точечных (далее – ИПДОТ) проводят в стенде «Дымовой канал».

Измерение чувствительности извещателей осуществляется с помощью лазерного измерителя оптической плотности дыма (ИОПД), фиксирующего ослабление светового потока при задымлении среды.

Для обеспечения повторяемости испытаний в ГОСТ Р 53325–2012⁶, ГОСТ 34698–2020 к материалам для тестовых очагов предъявлен ряд требований по составу, размерам, влажности и т.д. Приборное обеспечение, методики и условия проведения испытаний также указаны в приведенных стандартах. Огневые испытания, наиболее затратные и сложные, проводятся согласно приложению А к стандарту.

Помимо измерения удельной оптической плотности дыма с помощью ИОПД при проведении огневых испытаний обеспечивается контроль концентрации продуктов горения с применением контрольной ионизационной камеры (КИК), описание и принцип действия которой даны в приложении к ГОСТ Р 53325–2012.

Следует отметить, что показания, регистрируемые ИОПД с помощью тестовых очагов пожара, более объективно отражают способность извещателей обнаруживать дым. Тем не менее в паспортах на дымовые пожарные извещатели указывается значение чувствительности, измеряемое в установке «Дымовой канал», описание которой дано в приложении Д к стандарту.

Показания массовой концентрации, получаемые с помощью КИК, не в полной мере способны охарактеризовать процессы, протекающие при том или ином тестовом пожаре. Это связано с тем, что массовая концентрация дыма как величина способна указать лишь на общую долю массы всех частиц дыма вне зависимости от их размера.

В процессе выделения аэрозоля при нагреве материалов счетная и весовая концентрации частиц изменяются. Хотя имеют место и колебания фоновых концентраций, они незначительны и наиболее выражены для фракции частиц со средним диаметром более 0,3 мкм [2].

При термическом окислении с последующей деструкцией полимеров 90 % частиц имеют размеры от 0,01 до 0,1 мкм при температурах, не достигающих температуры самовоспламенения материалов. Оптические извещатели могут регистрировать появление частиц со средним диаметром не менее 0,1 мкм [3].

Критически важным является при огневых испытаниях проверять срабатывание извещателей не только при конкретной величине оптической плотности среды, но и при конкретном количестве частиц того или иного размера. Только в этом случае можно достоверно говорить, что извещатель сработал из-за воздействия, соответствующего стандартному типу дыма. Оптическая система одного и того же точечного извещателя будет по-разному реагировать на частицы разных размеров. Это связано с неравномерностью чувствительности нефелометрического способа обнаружения частиц. При этом отмечается снижение чувствительности к частицам со средним размером менее 0,2 мкм [4].

⁴ Технический регламент Евразийского экономического союза «О требованиях к средствам обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения»: ТР ЕАЭС 043/2017 [Электронный ресурс]. – Принят Решением Совета Евразийской экономической комиссии от 23 июня 2017 г. № 40 // Центр сертификации продукции в Москве – Агентство РСТ. – Режим доступа: <https://www.rctest.ru/sertifikaciya-produkcii/tekhnicheskie-reglamenty/tr-eaes-043-2017/>. – Дата доступа: 13.01.2022.

⁵ Техника пожарная. Извещатели пожарные. Общие технические требования. Методы испытаний: ГОСТ 34698–2020. – Принят Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации (протокол от 30 ноября 2020 г. № 135-П); введ. 07.01.23. – М.: Стандартинформ, 2021. – 126 с.

⁶ См. сноску 1.

Определено, что характеристика рассеяния света частицами дыма играет важную роль для разработки фотоэлектрической технологии обнаружения дыма. Несферические свойства частиц дыма играют важную роль в их характеристике светорассеяния. Также сделан вывод, что при анализе изменений оптических свойств среды при появлении дыма его частицы следует рассматривать как эллипсоиды вращения [5]. Другие исследования также указывают на несферичность частиц, в том числе аэрозолей, возникающих при горении органических веществ [6].

Ввиду того что характеристики горючей нагрузки, используемой для тестовых очагов пожара, за время хранения или в зависимости от полученной партии материалов могут изменяться, при испытаниях их необходимо контролировать, для того чтобы идентифицировать условия как стандартные или не выходящие за установленные рамки.

Выполнение требований ГОСТ Р 53325–2012 по соблюдению соотношения удельной оптической плотности и концентрации продуктов горения является условием обязательным, но ИОПД не в полной мере отражает параметры среды, т.к. применяемый метод не способен характеризовать фракционный состав дыма с учетом размера его частиц.

Измеритель концентрации (согласно ГОСТ Р 53325–2012) не является серийно выпускаемым прибором [5]. Прибор в виде готового решения для целей испытаний извещателей на данный момент производится, но не на территории Евразийского экономического союза. Наличие в нем источника ионизирующего излучения, а именно изотопа америция ^{241}Am , влечет большую стоимость готового к реализации продукта. Подобные приборы подлежат периодическим поверкам, также стоящим довольно дорого. При этом организаций, аккредитованных для проведения соответствующих поверок, на рынке мало. Достоверно известно о двух аккредитованных испытательных центрах, оснащенных КИК на территории Российской Федерации: ФГБУ ВНИИПО МЧС России и СПб УГПС МЧС России.

С учетом вышеизложенного рациональным будет проведение исследования с целью определения требований к прибору, способному заменить КИК и, соответственно, усовершенствовать методы испытаний дымовых оптико-электронных точечных пожарных извещателей.

Основная часть

Методы исследования. Все экспериментальные исследования, отраженные в данной работе, проводились на стенде «Дымовой канал», изначально подробно описанном в приложении Д к ГОСТ Р 53325–2012. Однако конструкция и оснащение были изменены.

Все регистрируемые показания фиксировались с помощью автоматизированного рабочего места и приборов, перечисленных далее.

Измеритель оптической плотности ИОПД-2 использовался для измерения значения удельной оптической плотности дыма m по ГОСТ Р 53325–2012. Принцип действия основан на измерении отношения напряжений, пропорциональных потокам излучения, попадающих на блок фотоприемника при отсутствии дыма и в задымленной среде. Длина зоны измерения оптической плотности среды от 0,4 до 10,0 м. Диапазон измерения оптической плотности среды в диапазоне от 0,00 до 3,00 дБ.

Контрольный ИПДОТ (далее – КИПДОТ) представляет собой прибор на базе извещателя ИП-212-3СУ с аналоговым выходом. Откалиброванный КИПДОТ выполняет роль нефелометра, адаптированного для оценки параметров среды, контролируемых дымовыми пожарными извещателями точечными.

Контрольный извещатель пожарный дымовой ионизационный (далее – КИПДИ) является измененным извещателем РИД-6М с аналоговым выходом и возможностью принудительной аспирации. Прибор позволяет оценить массовую концентрацию продуктов горения по изменению ионного тока.

Счетчик пылевых частиц СЕМ DT-9880М, измеряющий количество частиц каждые 11 секунд в каналах 0,3; 0,5; 1; 2,5; 5 и 10 мкм с производительностью 2,83 л/мин, –

устройство для дискретного счета отдельных частиц в зависимости от их размера по эквивалентному оптическому диаметру. Прибор позволяет оценить массовую концентрацию продуктов горения с использованием принципа рассеяния света.

Данная установка позволяет комплексно изучить параметры исследуемых дымовых аэрозолей и оценить их влияние на ИПДОТ и разработать необходимые методики испытаний в рамках научно-исследовательской работы «Разработка методик проверки работоспособности АПС» в СПб УГПС МЧС России.

Эксперименты проводились следующим образом.

Перед началом каждого опыта стенд «Дымовой канал» проветривался до достижения концентрации частиц, соответствующей незадымленной среде вне аэродинамической трубы, но не менее 10 мин. После этого инициировалась подготовка к опыту.

С момента запуска процесса эмиссии дыма начинался отсчет времени. При этом с самого начала на автоматизированное рабочее место поступала и регистрировалась информация о замерах со всех приборов, кроме счетчика частиц, информация с которого обрабатывалась вручную. Это связано с тем, что прибор СЕМ DT-9880M регистрирует результаты замеров параметров воздушной среды на внутреннюю память. Счетчик частиц каждые 10–12 с генерировал во внутренней памяти текстовый файл с зафиксированными параметрами среды.

В качестве дымообразующих материалов использовались 4 хлопковых фитиля длиной 15 см и весом примерно 7 г; тестовые аэрозоли Detectortesters, используемые для тестирования пожарных извещателей по месту их установки путем распыления содержимого баллона; древесина хвойных пород.

Проведение исследований с использованием дымообразующих материалов, соответствующих тестовым очагам пожара ТП-4 (горение полимерных материалов) и ТП-5 (горение легковоспламеняющейся жидкости с выделением дыма)⁷, в экспериментальной установке в том виде, в котором она была использована, не представлялось возможным ввиду особенностей конструкции стенда.

Все опыты продолжались в течение 8–12 мин. Хлопковые фитили нагревались до температуры, превышающей температуру тления так, чтобы процесс продолжался до того момента, когда фитили истлеют до основания крепежа. Тестовые аэрозоли применялись согласно алгоритму, описанному в соответствующих инструкциях на протяжении первых трех минут эксперимента. Брусочки древесины размерами (20×30×50) мм располагались на заранее нагретой до температуры 350 °С электрической плите и подогревались на протяжении всего опыта.

Результаты исследования и их обсуждение. Всего было проведено 22 эксперимента: 11 из серии экспериментов с хлопковым фитилем, 7 с тестовыми аэрозолями, а также 4 с древесиной хвойных пород. В итоге были получены данные, описывающие изменения со временем концентраций частиц средних диаметров 0,3; 0,5; 1; 2,5; 5 и 10 мкм, удельной оптической плотности среды, напряжения КИПДИ и показаний ИПДОТ для случаев с дымообразованием от хлопковых фитилей при их тлении со свечением, при тлении древесины, при эмиссиях тестовых аэрозолей. Далее будут приводиться данные по одному из каждой группы экспериментов с разными дымообразующими материалами.

В качестве примера ниже представлены графики с результатами измерений количества частиц разных размеров по результатам одного опыта при тлении со свечением хлопка (рис. 1), тлении древесины (рис. 2) и распылении тестового аэрозоля (рис. 3).

По результатам проведенных экспериментов стало ясно, что дым от разных материалов существенно различается по количеству частиц разных размеров и их распределению.

⁷ См. сноску 5.

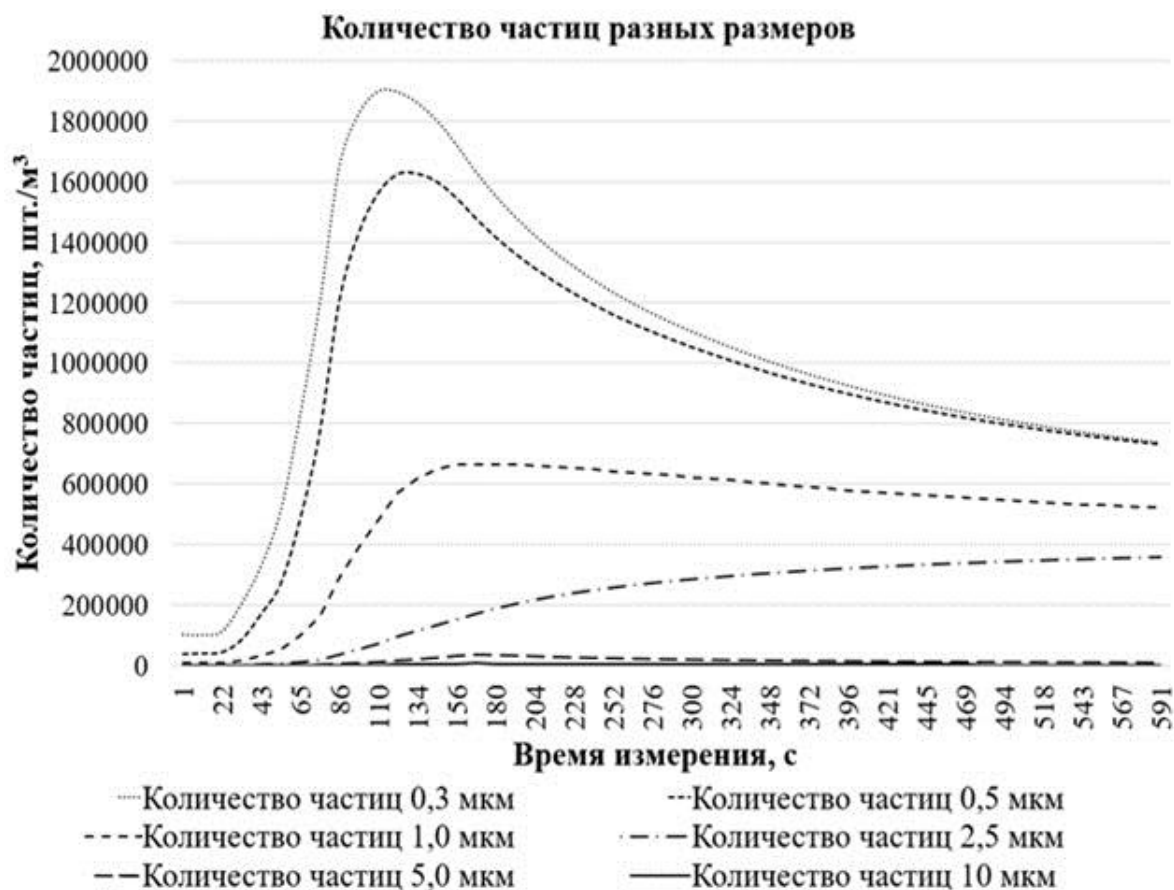


Рисунок 1. – Количество взвешенных частиц при тлении со свечением хлопка



Рисунок 2. – Количество взвешенных частиц при тлении древесины

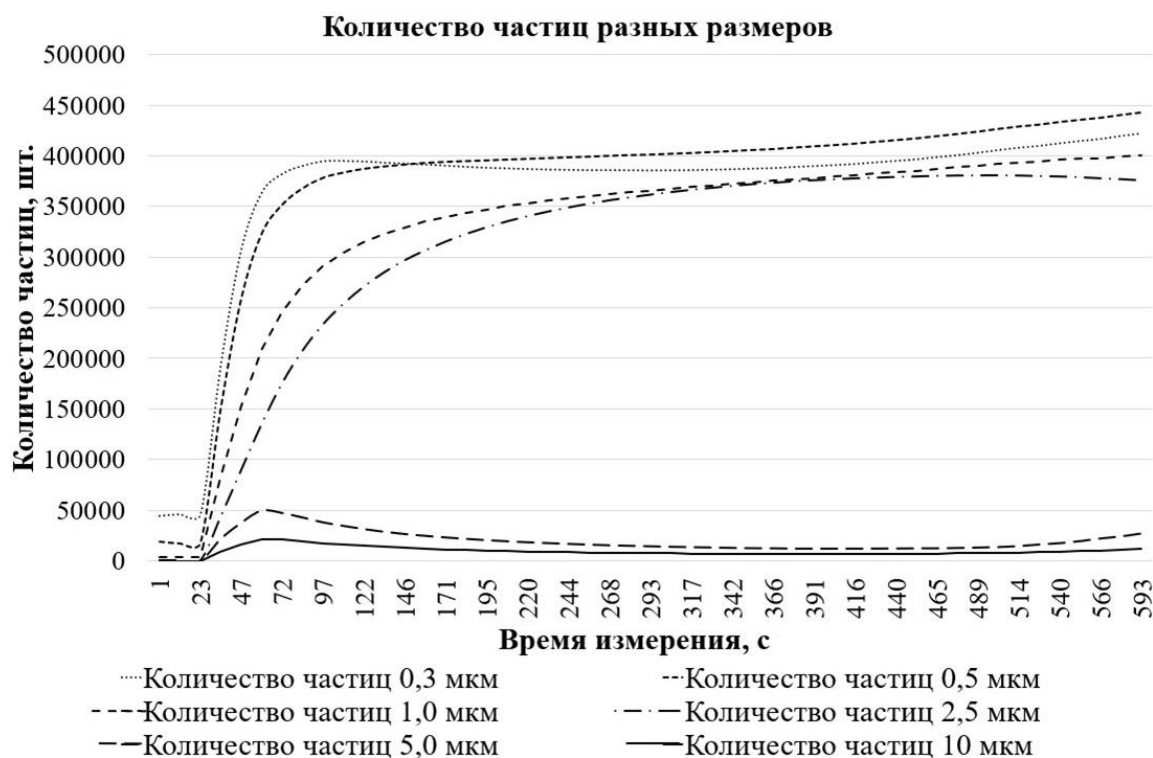


Рисунок 3. – Количество взвешенных частиц при эмиссии тестовых аэрозолей

Средний размер частиц дыма и их распределение по количеству при тлении со свечением хлопка и тлении древесины примерно одинаковы. По достижении максимальной концентрации их количество снижалось, кроме частиц со средним диаметром 2,5 мкм. Больше всего оказалось частиц размером 0,3 мкм – 1 898 781 шт. Частиц размером 0,5 мкм оказалось немного меньше – 1 628 250 шт. Частиц размером в один микрон оказалось примерно в три раза меньше, чем самой мелкой фракции – 666 144. Количество частиц 2,5 мкм к концу опыта увеличилось до 359 759 шт. Частиц со средним диаметром 5 и 10 мкм оказалось 35 568 шт. и 6200 шт. соответственно. Количество частиц дыма от хлопкового фитиля и древесины на пиковых значениях примерно равны.

Частиц со средним диаметром 0,3 мкм от тестовых аэрозолей в среднем оказалось в 4 раза меньше, чем от хлопковых фитилей. Примечательно то, что по достижении максимума, количество частиц со средним диаметром от 0,3 до 2,5 мкм в этом случае не снижалось, а оставалось в одном диапазоне 350 000–450 000 шт. Частицы размером более 5 мкм имели концентрации, схожие с опытом при тлении древесины.

Далее приведены графики с результатами измерений напряжения КИПДИ и показаний ИПДОТ при тлении со свечением хлопка (рис. 4), при тлении древесины (рис. 5) и при эмиссии тестовых аэрозолей (рис. 6).

В экспериментах с тлением со свечением хлопка можно заметить, что показания КИПДОТ и КИПДИ после повышения резко останавливают рост. Это связано с конструктивными особенностями приборов.

Во время проведения экспериментов с тлением со свечением хлопка было замечено, что наиболее ясно относительно остальных приборов о начале образования дыма сигнализирует измеритель концентрации взвешенных частиц. Раньше всех начал указывать на изменения характеристик воздушной среды КИПДИ, хотя по этим показаниям проблематично достоверно определить факт возникновения дыма. Уже через 8 мин с начала эксперимента значения КИПДОТ достигли максимума.

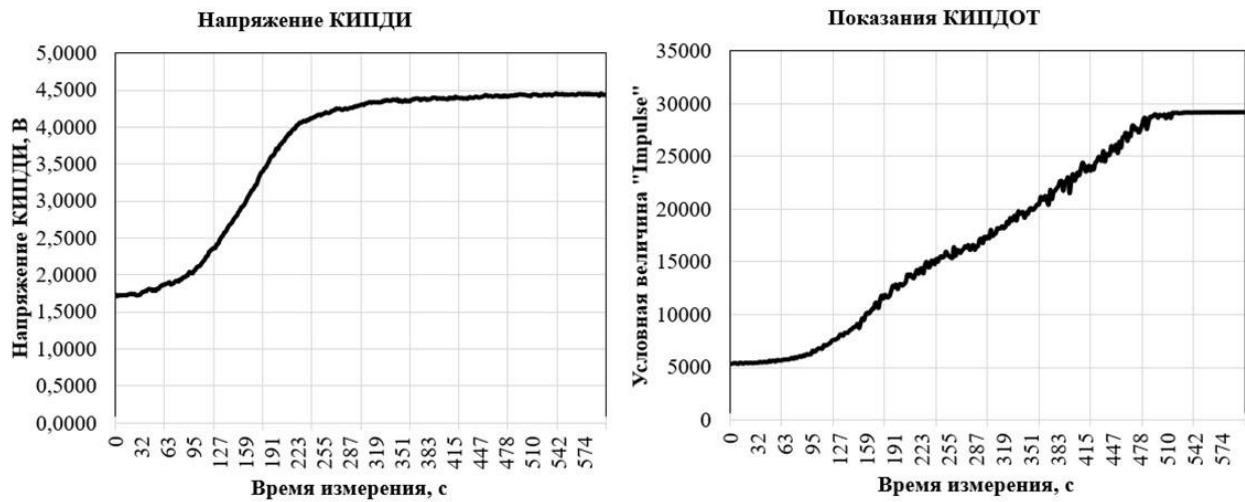


Рисунок 4. – Напряжение КИПДИ (слева) и показания КИПДОТ (справа) при тлении со свечением хлопка

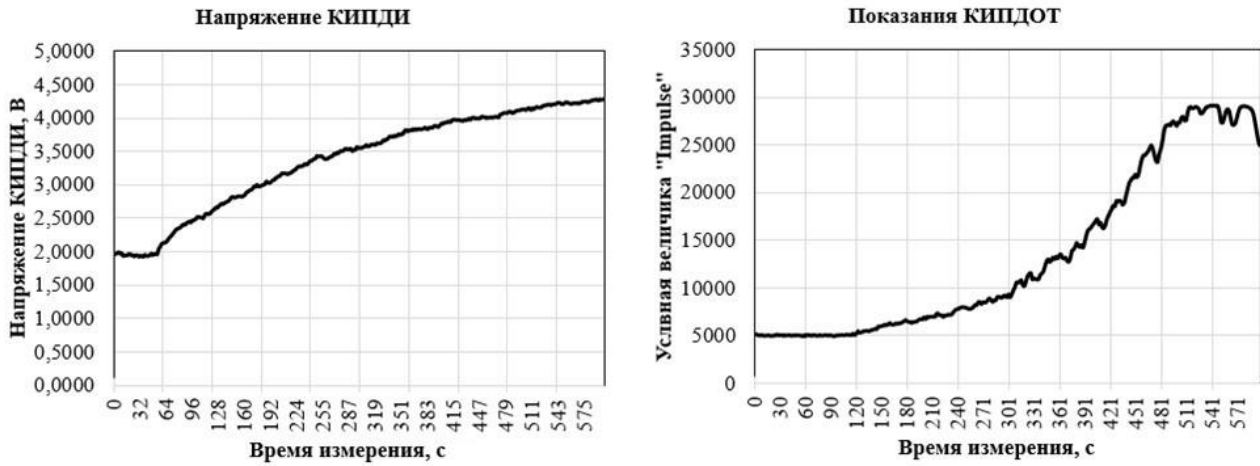


Рисунок 5. – Напряжение КИПДИ (слева) и показания КИПДОТ (справа) при тлении древесины

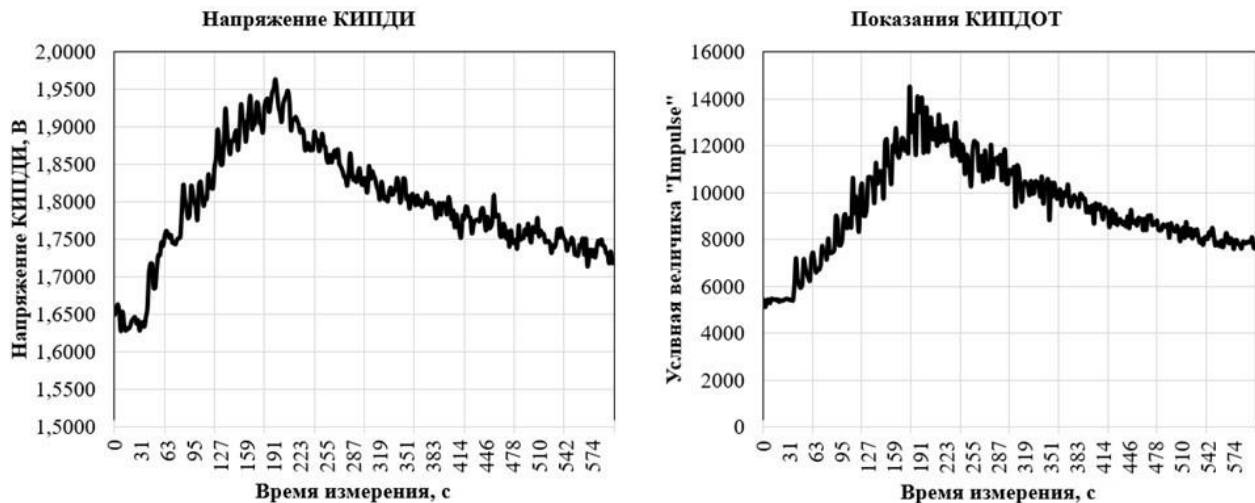


Рисунок 6. – Напряжение КИПДИ (слева) и показания КИПДОТ (справа) при эмиссии тестовых аэрозолей

При тлении древесины график удельной оптической плотности представил собой в целом кривую степенной функции. Рост начинался достаточно плавно, со временем набирая скорость. При этом удельная оптическая плотность под конец опыта близилась к значению 0,700 дБ/м, что значительно больше, чем при тлении со свечением хлопка. Показания КИПДИ начали значительно меняться в конце первой минуты опыта, после чего график пошел вверх и так же, как при опыте с тлением со свечением хлопка, стал стремиться к значению около 4,5 В. График показаний КИПДОТ в общем виде показал схожую тенденцию с показаниями ИОПД-2. При этом здесь, как и в других опытах, график упирается в значение около 29 000 ед. При этом просматривается неравномерность кривой.

Во время эмиссий тестовых аэрозолей удельная оптическая плотность среды, регистрируемая ИОПД-2, скачкообразно (с периодом примерно 11 с) возрастала и достигла максимума на 187-й с. Далее плотность дыма только уменьшалась, предположительно вследствие коагуляции мелких частиц в более крупные и их последующей седиментации. График напряжения КИПДИ от времени в целом повторял график удельной оптической плотности дыма от времени. Первый скачок напряжения случился спустя 4 с после скачка показателей ИОПД-2. В данном опыте график показаний КИПДОТ оказался похожим на график показаний ИОПД-2 при первой эмиссии и так же, как и другие приборы, далее фиксировал изменение оптических свойств среды, коррелирующее с уменьшением оптической плотности воздуха.

В таблице 1 приведены значения показаний измерительных приборов при оптической плотности дыма, соответствующей 0,1 дБ/м.

Таблица 1. – Напряжение КИПДИ и показания КИПДОТ при оптической плотности дыма, соответствующей 0,1 дБ/м

Дымообразующий материал	Показания приборов при $m = 0,1$ дБ/м	
	Напряжение КИПДИ	Показания КИПДОТ
Хлопок	4,17 В	15157 Impulse
Сосна	3,52 В	8789 Impulse
Тестовый аэрозоль	1,82 В	10129 Impulse

Из таблицы видно, что напряжение КИПДИ и показания типового извещателя при одинаковой удельной оптической плотности дыма при дымообразовании от различных источников различаются. Лучше всего приборы регистрировали дым от тлеющего хлопка. КИПДИ слабее реагировал на распыление тестовых аэрозолей, а КИПДОТ регистрировал меньшие значения при тлении древесины. В зависимости от источника дыма взвешенные частицы имеют различные характеристики, такие как форма, объем, цвет и способность пропускать свет. Предположительно, на такие частицы по-разному реагируют приборы с различающимися принципами действия, например ИОПД-2 и КИПДОТ. ИОПД-2 фиксирует относительное ослабление сигнала, проходящего по прямой линии от источника к приемнику через задымленную среду, а КИПДОТ фиксирует отраженный от частиц дыма свет. Вероятно, совокупность характеристик дыма от тления древесины и особенностей работы КИПДОТ ведет к тому, что такой дым при равных показаниях ИОПД-2 слабее отражает световой сигнал источника извещателя, нежели дым от тлеющего хлопка. Как было определено ранее, ИПДОТ почти не реагируют на частицы со средним размером 0,2 мкм и менее [2–4].

Состав тестовых аэрозолей по размерам частиц, как было определено, отличается от дымов, выделяющихся от тлеющих хлопка или древесины. Тление со свечением хлопка равномерно регистрируется всеми приборами. Тление древесины оказывается намного более заметным. Тестовые аэрозоли относительно слабо регистрируются КИПДИ, при этом оптические системы чувствительны к эмиссиям, а их состав по количествам частиц разных размеров сильно отличается от счетных концентраций частиц дыма тлеющих хлопка и древесины. Нагляднее всего регистрирует задымленность оптической среды счетчик частиц.

При этом по его показаниям можно точнее описать источник дыма и, как следствие, при его использовании во время испытаний дымовых пожарных извещателей с большей вероятностью определять соответствие условий протекания экспериментов установленным нормативным требованиям.

Заключение

Использование КИК, фиксирующее изменение массовой концентрации продуктов горения по факту изменения ионного тока не в полной мере отражает характеристики дыма, существенные для приборов с оптической фиксацией плотности дыма. Фактически КИК фиксирует частицы всех размеров, а для дымовых пожарных извещателей оптических точечных наибольшее значение имеет наличие частиц только более 0,3 мкм. Результаты, фиксируемые ионизационным прибором (КИПДИ), не могут объективно характеризовать среду с точки зрения воздействия на оптические сенсоры. Перспективным является использование КИПДОТ как средства инструментального контроля работоспособности дымовых пожарных извещателей на объектах в процессе эксплуатации.

Использование в качестве ионизационного прибора контрольной ионизационной камеры влечет существенные материальные издержки. Предлагается рассмотреть возможность применения вместо радиоизотопных приборов прибора, работающего на оптико-электронном принципе.

Результаты работы могут быть использованы в области разработок технических требований к извещателям пожарным и их методов испытаний. Также перспективно учесть результаты в области проектирования и разработки электротехнических приборов с целью создания КИПДОТ и приборов, фиксирующих количественное содержание частиц по размерам.

Совершенствование методов оценки соответствия средств обеспечения пожарной безопасности и пожаротушения способно благоприятно повлиять на их работу в реальных условиях и, соответственно, повысить безопасность объектов защиты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Неплохов, И.Г. Пожарные извещатели. Термины, определения, принцип действия / И.Г. Неплохов // ОПС. Охранная и охранно-пожарная сигнализация. Периметральные системы: каталог. – 2013. – С. 26–29.
2. Григорьев, В.С., Аэрозоли и связь их физических параметров с пожароопасной ситуацией / В.С. Григорьев, И.В. Григорьев // Алгоритм безопасности. – 2017. – № 1. – С. 60–63. – EDN: ZISTR.
3. Алексеев, В.А. О физической модели образования аэрозольных частиц при термоокислительной деструкции полимерных материалов / В.А. Алексеев [и др.] // Методы и приборы биоинформации и контроля окружающей среды: сб. статей / Науч. ред. Е.П. Балашов, В.И. Турубаров. – Л.: Ленингр. электротехн. ин-т, 1981. – 160 с.
4. Зайцев, А. Размеры частиц дыма и корректность проведения огневых испытаний пожарных извещателей / А. Зайцев // Алгоритм безопасности. – 2014. – № 3. – С. 50–54. – EDN: VCJVN.
5. Xie, Q. Experimental Studies on Effects of Non-sphersity of Smoke Particles on the Light Scattering Characteristics / Q. Xie, H. Zhang, Y. Zhang, L. Qiao // Fire Safety Science. – 2009. – No. 9. – P. 1069–1076. – DOI: 10.3801/IAFSS.FSS.9-1069.
6. Junghenn Noyes, K.T. Wildfire Smoke Particle Properties and Evolution, From Space-Based Multi-Angle Imaging II: The Williams Flats Fire during the FIREX-AQ Campaign / K.T. Junghenn Noyes [et al.] // Remote Sensing. – 2020. – Vol. 12, No. 22. – Article 3823. – DOI: 10.3390/rs12223823.

Перспективы применения оптических измерительных приборов и устройств во время испытаний дымовых оптико-электронных точечных пожарных извещателей

Prospects of the use of optical measuring instruments and devices during the testing of smoke optoelectronic spot fire detectors

Клочихин Илья Олегович

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Высшая школа техносферной безопасности, магистрант

Адрес: ул. Политехническая, 29,
195251, г. Санкт-Петербург, Россия
Email: klochihin.io@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6529-1871

Ilya O. Klochihin

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Higher School of Technosphere Safety, graduate student

Address: Polytechnicheskaya str., 29,
195251, St. Petersburg, Russia
Email: klochihin.io@gmail.com
ORCID: 0000-0001-6529-1871

Васильев Михаил Александрович

кандидат технических наук

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Высшая школа техносферной безопасности, доцент

Адрес: ул. Политехническая, 29,
195251, г. Санкт-Петербург, Россия
Email: mavas01@rambler.ru
ORCID: 0000-0001-8329-059X

Mikhail A. Vasiliev

PhD in Technical Sciences

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, Higher School of Technosphere Safety, Associate Professor

Address: Polytechnicheskaya str., 29,
195251, St. Petersburg, Russia
Email: mavas01@rambler.ru
ORCID: 0000-0001-8329-059X

Танклевский Леонид Тимофеевич

доктор технических наук, профессор

Научно-исследовательский институт перспективных исследований и инновационных технологий в области безопасности жизнедеятельности Санкт-Петербургского университета ГПС МЧС России, отдел пожарной безопасности транспорта, главный научный сотрудник

Адрес: д. Новосаратовка, Октябрьская наб., 35,
188681, Ленинградская обл.,
Всеволожский р-н,
Свердловское г/п, Россия

Email: tanklevskiy@gefest-spb.ru
ORCID: 0000-0002-2769-0086

Leonid T. Tanklevskiy

Grand PhD in Technical Sciences, Professor

Research Institute for Advanced Studies and Innovative Technologies in the Field of Life Safety of Saint-Petersburg University of State Fire Service of EMERCOM of Russia, Transport Fire Safety Department, Chief Researcher

Address: Novosaratovka village,
Oktyabrskaya embankment, 35,
188681, Leningrad region,
Vsevolozhsk district,
Sverdlovsk urban settlement, Russia
Email: tanklevskiy@gefest-spb.ru
ORCID: 0000-0002-2769-0086

PROSPECTS OF THE USE OF OPTICAL MEASURING INSTRUMENTS AND DEVICES DURING THE TESTING OF SMOKE OPTOELECTRONIC SPOT FIRE DETECTORS

Klochihin I.O., Vasiliev M.A., Tanklevskiy L.T.

Purpose. The assessment of sensitivity of devices used and proposed for use during the testing of smoke optoelectronic spot fire detectors to smoke generated from various sources.

Methods. The study of information sources, applied standards, and methods for measuring sensitivity of fire smoke detectors, development of a specialized test stand, conducting studies at a specialized stand and analysis of the obtained results.

Findings. The results of studies of the characteristics of the air environment during smoke generation with glowing cotton, wood smouldering, and from test aerosols are presented.

Application field of research. Test laboratories of manufacturers of fire smoke detectors and accredited certification centers.

Keywords: fire detector, test methods, control ionisation chamber, particle counter, optical density, air environment characteristics.

(The date of submitting: July 15, 2022)

REFERENCES

1. Neplokhov I.G. Pozharnye izveshchateli. Terminy, opredeleniya, printsip deystviya [Fire detectors. Terms, definitions, principle of operation]. *OPS. Okhrannaya i okhranno-pozharnaya signalizatsiya. Perimetral'nye sistemy: catalogue.* – 2013. – Pp. 26–29. (rus)
2. Grigor'ev V.S., Grigor'ev I.V. Aerozoli i svyaz' ikh fizicheskikh parametrov s pozharoопасnoy situatsiyey [Aerosols and their physical parameters connection with fire hazardous objects]. *Algoritm bezopasnosti*, 2017. No. 1. Pp. 60–63. (rus). EDN: ZISTR.
3. Alekseev V.A. et al. O fizicheskoy modeli obrazovaniya aerazol'nykh chastits pri termookislitel'noy destruktсии polimernykh materialov [On physical model of the formation of aerosol particles during the thermal-oxidative-technical destruction of polymeric materials]. *Metody i pribory bioinformatsii i kontrolya okruzhayushchey sredy [Methods and devices for bioinformation and environmental control]: collection of articles.* Leningrad: Leningrad Electrotechnical Institute, 1981. 160 p. (rus)
4. Zaitsev A. Razmery chastits dyma i korrektnost' provedeniya ognevykh ispytaniy pozharnykh izveshchateley [Smoke particles' sizes and the correctness of fire tests of fire detectors]. *Algoritm bezopasnosti*, 2014. No. 3. Pp. 50–54. (rus). EDN: VCJVN.
5. Xie Q., Zhang H., Zhang Y., Qiao L. Experimental Studies on Effects of Non-sphersity of Smoke Particles on the Light Scattering Characteristics. *Fire Safety Science*, 2009. No. 9. Pp. 1069–1076. DOI: 10.3801/IAFSS.FSS.9-1069.
6. Junghenn Noyes K.T., Kahn R.A., Limbacher J.A., Li Z., Fenn M.A., Giles D.M., Hair J.W., Katich J.M., Moore R.H., Robinson C.E., Sanchez K.J., Shingler T.J., Thornhill K.L., Wiggins E.B., Winstead E.L. Wildfire Smoke Particle Properties and Evolution, from Space-Based Multi-Angle Imaging II: The Williams Flats Fire during the FIREX-AQ Campaign. *Remote Sensing*, 2020. Vol. 12, No. 22. Article 3823. DOI: 10.3390/rs12223823.