

ОТЗЫВ

дополнительного члена диссертационного совета ДС.ТПУ.13, д.ф.-м.н. Перминова Валерия Афанасьевича на диссертацию Лисакова Сергея Анатольевича «Быстродействующая многоточечная оптико-электронная система контроля пламени и определения его пространственных координат», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

1. Актуальность темы диссертации

В настоящее время с развитием производств в нефтегазовой и угольной промышленности наблюдается увеличение объемов добываемого и перерабатываемого сырья, что приводит к росту числа аварий, связанных с пожарами и взрывами газопылевоздушных смесей. Повышение безопасности таких техногенных объектов может быть достигнуто путем создания и совершенствования систем контроля пламенного горения пожароопасных и взрывоопасных сред. При разработке систем контроля пламени недостаточно внимания уделяется необходимости обнаружения пламени и определения его трехмерных координат по всему объему охраняемого объекта и возможности адаптации системы под сложную геометрическую конфигурацию помещения.

Представленная диссертация Лисакова С.А. посвящена решению актуальной задачи, связанной с разработкой быстродействующей и помехоустойчивой многоточечной оптико-электронной системы контроля пламени, способной определять трёхмерные координаты пламени в помещениях сложной геометрической формы.

2. Основное содержание диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 112 наименований. Диссертация изложена на 145 страницах машинописного текста, содержит 10 таблиц, 45 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы диссертационной работы, сформулирована цель и задачи, определены научная новизна и практическая значимость полученных результатов, изложены основные положения, выносимые на защиту, приведены сведения об апробации работы, указан личный вклад автора.

В первой главе представлен обзор и анализ пожаровзрывоопасности техногенных объектов, проанализированы известные методы и средства обнаружения и локализации горения. Обоснована необходимость создания новой быстродействующей многоточечной ОЭС (оптико-электронная система) контроля, способной обнаружить пламенное горение во всем объеме охраняемого техногенного объекта сложной геометрической формы и

определить пространственные координаты пламени для его эффективной локализации по месту возникновения.

Вторая глава посвящена разработке принципа построения быстродействующей многоточечной ОЭС обнаружения пламени и определения его пространственных координат. Приведен анализ предложенных методов определения пространственных координат пламени и выбран оптимальный. Описан способ адаптации ОЭС под охраняемый объект сложной геометрической формы.

Третья глава посвящена разработке технического решения быстродействующей многоточечной ОЭС.

В четвертой главе приведены методики и результаты экспериментального исследования лабораторного образца ОЭС в условиях, близких к реальным условиям эксплуатации, и определены значения ее основных технических параметров: быстродействия, точности определения пространственных координат пламени, размеров охраняемой зоны, помехоустойчивости к оптическим помехам.

В заключении формулируются основные результаты, полученные в ходе проведенных исследований и отражающие достижение поставленной цели.

3. Степень обоснованности научных положений и достоверности полученных результатов

Положения, выдвигаемые на защиту основаны на корректном анализе результатов теоретических и экспериментальных исследований, что подтверждает их обоснованность. Достоверность полученных результатов работы обеспечивается корректностью постановки задач, их строгой физической обоснованностью, логической взаимосвязью полученных экспериментальных данных, применением современной измерительной техники и общепринятых методов обработки результатов.

4. Новизна исследований

Научная новизна исследований заключается в том, что:

1) предложен новый принцип построения многоточечной оптико-электронной контрольной системы пламени с высоким быстродействием и необходимой точностью определения пространственных координат пламени;

2) разработан метод определения координат пламени многоточечной оптико-электронной системой в условиях запыленности атмосферы охраняемого объекта, основанный на априорном получении функции полиномиальной регрессии, связывающей значения выходных сигналов датчиков и координаты пламени, и применении полученной функции для расчета координат пламени;

3) предложен способ адаптации многоточечной оптико-электронной системы контроля пламени под геометрические параметры охраняемого объекта на базе методов математического моделирования;

4) разработана экспериментальная методика нахождения погрешности определения пространственных координат пламени с использованием тестовых очагов пожара различного типа, устанавливаемых в реперных точках исследуемого объема.

5. Основные результаты работы

Предложенный принцип построения многоточечной оптико-электронной системы контроля пламени позволяет обнаружить пламя и определить его пространственные координаты по всему объему охраняемого объекта сложной геометрической формы с требуемой точностью и высоким быстродействием.

Использование метода определения пространственных координат пламени, основанного на получении функции полиномиальной регрессии выходных сигналов некоординатных оптико-электронных датчиков, позволяет упростить процесс вычисления и обеспечить высокое быстродействие многоточечной оптико-электронной системы при сохранении требуемой погрешности даже в условиях запыленности атмосферы охраняемого объекта.

Разработанный способ адаптации многоточечной оптико-электронной системы под охраняемый объект сложной геометрической формы, позволяет оптимизировать количество и расположение датчиков системы в пространстве объекта.

Разработано техническое решение быстродействующей многоточечной оптико-электронной системы и датчиков, входящих в ее состав. Определены оптимальные спектральные диапазоны контроля излучения пламени с учетом применения в НОЭД компенсационного метода подавления оптических помех.

Экспериментально определены значения основных технических параметров многоточечной оптико-электронной системы в лабораторных условиях и в условиях, близких к реальным условиям эксплуатации: быстродействия, точности определения пространственных координат пламени, размеров охраняемой зоны, помехоустойчивости к оптическим помехам.

Основные результаты работы опубликованы автором в 9 изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 13 работ индексированы в базе Scopus, получено 7 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ, а также имеются публикации в сборниках и материалах конференций различного уровня.

6. Практическая значимость работы

Практическая значимость работы заключается в следующем:

1) Выявлены оптимальные спектральные диапазоны для контроля пламени углеводородовоздушных смесей (1,6 – 3,8 мкм и 2,6 – 4,7 мкм) и оптических помех от излучения ламп накаливания (0,78 – 1,1 мкм) и нагретых тел (3,88 – 3,92 мкм).

2) Разработан принцип построения некоординатного оптико-электронного датчика, обеспечивающего исключение оптических помех в виде фоновой освещенности от ламп накаливания до 600 лк и излучения тел, нагретых до 350 °С, за счет использования компенсационного метода подавления оптических помех.

3) Разработано программное обеспечение, позволяющее определять количество, месторасположение и пространственную ориентацию некоординатных оптико-электронных датчиков в охраняемом объеме с заданными геометрическими параметрами для обеспечения точности определения пространственных координат пламени многоточечной оптико-электронной системой не ниже 15 %.

4) Разработанная методология построения многоточечной оптико-электронной системы контроля пламени может использоваться при проектировании быстродействующих автоматических комплексов взрывоподавления.

5) Разработан объемный измерительный стенд, для установления погрешности определения пространственных координат пламени многоточечной оптико-электронной системой.

7. Замечания по диссертационной работе

1. В п. 2.4.2 указано: «Диаметр огненного шара, принимающийся за начальную стадию развития горения метановоздушной смеси, составляет 0,5 м». Однако в работе не показана зависимость изменения диаметра огненного шара за промежуток времени срабатывания системы, составляющий 15 мс, и её влияние на работу системы.

2. Из п. 3.2 диссертационной работы следует, что некоординатные оптико-электронные датчики разрабатывались отдельно. Непонятно почему не использовались готовые технические решения.

3. В работе не показаны спектральные характеристики чувствительности выбранных фотоприемников, что могло бы более наглядно показать влияние характеристик на выбор спектральных диапазонов контроля.

Однако отмеченные замечания не влияют на общую высокую оценку диссертационной работы.

8. Заключение

Несмотря на указанные замечания, поставленные в работе задачи решены вполне корректно, полученные результаты достоверны и хорошо апробированы. Автореферат

полностью отражает содержание, основные результаты и выводы диссертационной работы. Результаты работы достаточно полно опубликованы в печати.

Диссертация Лисакова Сергея Анатольевича «Быстродействующая многоточечная оптико-электронная система контроля пламени и определения его пространственных координат» отвечает требованиям п.п. 8-10 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете (Приказ № 93/од от 06.12.2018).

Диссертационная работа «Быстродействующая многоточечная оптико-электронная система контроля пламени и определения его пространственных координат» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему и содержащей значимые научные и практические результаты, а её автор Лисаков Сергей Анатольевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.13 «Приборы и методы контроля природной среды, веществ, материалов и изделий».

Перминов Валерий Афанасьевич, доктор физико-математических наук, доцент, профессор Отделения контроля и диагностики, Инженерной школы неразрушающего контроля и безопасности. ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

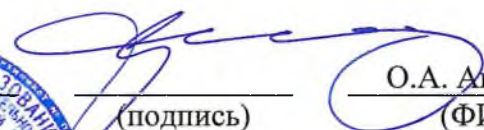
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,
+7 (3822) 701777 вн.т. 2702, perminov@tpu.ru

 В.А. Перминов
(подпись)

Подпись В.А. Перминова заверяю

Ученый секретарь ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

(должность)

 О.А. Ананьева
(подпись) (ФИО)

МП



26.08.2020г.