

ОТЗЫВ

официального оппонента д.ф.-м.н. Павленко Анатолия Александровича на диссертационную работу 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.

Диссертационная работа посвящена разработке принципа построения и создания быстродействующей многоточечной оптико-электронной системы контроля для обнаружения и определения координат пламени в охраняемом техногенном объекте сложной геометрической формы.

1. Актуальность темы диссертации

Актуальность темы исследования определяется тем, что в настоящее время работам в области промышленной безопасности и разработки средств обеспечения пожаровзрывобезопасности нефтегазовых и угледобывающих предприятий уделяется особое внимание.

В рамках диссертационного исследования решаются задачи, связанные с созданием многоточечной оптико-электронной системы контроля пламени, отличающейся возможностью определения пространственного местоположения возгорания на техногенном объекте сложной формы с быстродействием, не превышающим 15 мс. Благодаря возможности определения координат пламени осуществляется его точечная локализация специальным взрывоподавляющим устройством, что обеспечивает своевременную локализацию взрыва на начальном этапе пламенного горения для отдельных участков охраняемого объекта. Следовательно, тема диссертации является актуальной и имеет важное значение применительно к обеспечению пожаровзрывобезопасности техногенных объектов.

2. Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация изложена на 145 страницах и включает в себя введение, четыре главы основного текста, содержащего 10 таблиц и 45 рисунков, заключение, список литературы из 112 наименований.

Во введении описаны актуальность и степень разработанности темы, поставлена цель и сформулированы задачи диссертационного исследования, определена научная

новизна, и представлена практическая значимость полученных результатов, изложены положения, выносимые на защиту, указан личный вклад автора.

В первой главе представлен обзор и анализ пожаровзрывоопасности техногенных объектов, проанализированы известные методы и средства обнаружения и локализации горения. Определены недостатки средств обнаружения пламени с определением его координат. Для устранения недостатков предложено разработать эффективную быстродействующую многоточечную оптико-электронную систему, позволяющую обнаружить пламя и определить его трехмерные координаты в охраняемой зоне сложной формы.

Во второй главе изложен принцип построения быстродействующей многоточечной оптико-электронной системы, и выбран оптимальный метод определения пространственных координат пламени. Представлен способ адаптации многоточечной оптико-электронной системы под охраняемый объект сложной геометрической формы.

В третьей главе описана разработка технического решения быстродействующей многоточечной оптико-электронной системы, а также разработка некоординатных оптико-электронных датчиков с учетом применения в них компенсационного метода подавления оптических помех.

В четвертой главе приведены методики и результаты экспериментального исследования лабораторного образца многоточечной оптико-электронной системы в условиях, близких к реальным условиям эксплуатации, и определены значения ее основных технических параметров.

В заключении формулируются основные результаты диссертационного исследования, подтверждающие достижение поставленной цели.

Диссертационная работа изложена структурированно и отражает всю информацию, необходимую для ознакомления с исследуемой темой.

3. Методы исследования

В рецензируемой работе для решения поставленных задач использовались методы регрессионного анализа данных, численные методы поиска экстремумов функции, поисковые методы оптимального проектирования. Исследование применимости принципов и методов, положенных в основу работы многоточечной оптико-электронной системы, выполнялось на базе математического моделирования с использованием специализированного программного обеспечения. При обработке результатов испытаний системы и входящих в ее состав оптико-электронных датчиков применялись методы математической статистики.

4. Степень обоснованности научных положений и достоверности полученных результатов

Научные положения, выносимые на защиту, сформулированы с учетом результатов экспериментальных и теоретических исследований и обеспечены необходимыми ссылками на известные литературные источники и данные, а также математическими выкладками, поэтому являются вполне обоснованными. Достоверность обеспечивается корректностью постановки задач, логической взаимосвязью полученных экспериментальных данных, применением современной измерительной техники и общепринятых методов обработки результатов.

5. Новизна исследований и основные результаты работы

Научная новизна выполненных исследований заключается в:

- разработке нового принципа построения быстродействующей многоточечной оптико-электронной системы, на базе некоординатных оптико-электронных датчиков;
- создании нового метода определения координат пламени, основанного на априорном получении функции полиномиальной регрессии, связывающей значения выходных сигналов датчиков и координаты пламени;
- определении способа адаптации многоточечной оптико-электронной системы под геометрические параметры охраняемого объекта;
- создании оригинальной экспериментальной методики нахождения погрешности определения пространственных координат пламени многоточечной оптико-электронной системы с использованием тестовых очагов пожара различного типа размещаемых в реперных точках объемного испытательного стенда.

К основным научным результатам, выдвинутым диссертантом, относятся следующие аспекты.

1) Предложен новый принцип построения многоточечной оптико-электронной системы контроля пламени на основе совокупности некоординатных оптико-электронных датчиков, расположенных специальным образом на охраняемом техногенном объекте, обеспечивающем возможность обнаружения пламени и определения его пространственных координат по всему объему охраняемого помещения сложной геометрической формы с требуемой точностью и высоким быстродействием.

2) Разработан метод определения пространственных координат пламени, основанный на получении функции полиномиальной регрессии выходных сигналов датчиков системы, что упрощает процесс вычисления, при сохранении высокого

быстродействия и требуемой погрешности в условиях запыленности атмосферы охраняемого объекта.

3) Предложен способ адаптации многоточечной оптико-электронной системы под охраняемый объект сложной геометрической формы, позволяющий определить оптимальное количество некоординатных оптико-электронных датчиков, их пространственное расположение и ориентацию.

4) Разработано техническое решение быстродействующей многоточечной оптико-электронной системы и датчиков, входящих в ее состав. Установлены оптимальные спектральные диапазоны контроля излучения пламени. Разработан алгоритм функционирования блока обработки данных системы.

5) Разработана новая методика исследования погрешности определения пространственных координат пламени в условиях, близких к реальным условиям эксплуатации.

6) Экспериментально определены значения технических параметров системы: размеры охраняемой зоны: $8 \times 8 \times 8$ м; угол обзора датчика: 90° ; быстродействие: 14 мс; погрешность определения координат пламени, не более 15 %; значение фоновой освещенности, создаваемое лампой накаливания, при которой сохраняется работоспособность и не выдается ложное извещение – не более 600 лк; значение температуры оптической помехи в виде излучения от нагретого тела, при которой сохраняется работоспособность и не выдается ложное извещение – не более 365°C .

6. Практическая значимость результатов работы

Практическая значимость состоит в выявлении оптимальных спектральных диапазонов контроля излучения пламени и оптических помех; разработке принципа построения некоординатного оптико-электронного датчика; разработке программного обеспечения, позволяющего определять количество, месторасположение и пространственную ориентацию некоординатных оптико-электронных датчиков; разработке методологии построения и методик испытания многоточечной оптико-электронной системы контроля пламени.

7. Полнота опубликования результатов работы, соответствие автореферата содержанию диссертации

Основные результаты по теме диссертации опубликованы в 40 научных работах, в том числе в 9 статьях журналов из перечня ВАК, в 13 статьях в международной базе цитирования Scopus, в 11 статьях в сборниках трудов международных и всероссийских

научно-технических конференций, в 7 свидетельствах о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Автореферат включает в себя все положения диссертации и полностью соответствует ее содержанию.

8. Замечания по диссертационной работе

1 В работе не приведен перечень государственных программ, грантов, проектов по которым проводились исследования.

2. Отсутствует сравнение достигнутых параметров новой оптико-электронной системы с существующими аналогами.

3. При экспериментальных исследованиях помехоустойчивости лабораторного образца оптико-электронной системы недостаточно полно рассмотрены ограничения, связанные с влиянием уровней запыленности промежуточной среды.

4. Неясно, почему при проведении экспериментального исследования в п. 4.9 не было выполнено сравнение трёх предложенных методов расчёта координат пламени, приведённых в гл. 2.

5. В диссертации отсутствует перечень обозначений и сокращений, наличие которого позволило бы структурировать используемые обозначения и исключить затруднения при их расшифровке.

9. Заключение

Сделанные замечания не снижают ценности представленной работы в целом. Анализ диссертации, автореферата и публикаций автора, соответствующих основному содержанию работы, позволяют сделать вывод, что диссертация «Быстродействующая многоточечная оптико-электронная система контроля пламени и определения его пространственных координат» Лисакова Сергея Анатольевича представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Для решения поставленных задач в диссертации использовались современные теоретические и практические методы исследования. Оформление текстовой части, графического, иллюстративного и иного информационного материала соответствует нормативным требованиям действующих стандартов.

В целом по объёму и качеству изложенного материала, научной новизне и практической значимости рассматриваемая диссертационная работа Лисакова Сергея Анатольевича соответствует требованиям п.п. 8-10 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете

(приказ № 93/од от 06.12.2018), предъявляемым к кандидатским диссертациям, и представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для разработки оборудования обнаружения очагов возгорания с целью создания автоматических комплексов противопожарной защиты и взрывоподавления.

Работа достойна положительной оценки, а ее 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.

Павленко Анатолий Александрович, доктор физико-математических наук, доцент, главный научный сотрудник Лаборатории физики преобразования энергии высокоэнергетических материалов.

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем химико-энергетических технологий Сибирского отделения Российской академии наук (ИПХЭТ СО РАН).

659322, Алтайский край, г. Бийск, ул.

Социалистическая, д. 1. pavlenko@ipcet.ru,

тел. (3854) 30-14-43, факс (3854) 30-17-25.


А.А. Павленко
(подпись)

Подпись А.А. Павленко заверяю

Учёный секретарь ИПХЭТ СО РАН


(подпись)

В.В. Малыгин
(ФИО)