

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

*На правах рукописи*

УДК 658.5.012.1

ТАРАСЮК  
Евгений Васильевич

АВТОРЕФЕРАТ  
магистерской диссертации на соискание степени  
магистра технических наук  
по специальности 1-31 80 10 «Теоретические основы информатики»

Научный руководитель  
канд.техн.наук, доцент  
Сорока Н.И.

Минск 2017

Работа выполнена на кафедре интеллектуальных информационных технологий учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель:

,  
кандидат технических наук, доцент кафедры систем управления учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент:

,  
кандидат физико-математических наук, доцент, доцент кафедры экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Защита диссертации состоится «27» июня 2017 г. года на заседании Государственной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, г. Минск, ул. Платонова, 39, 5 уч. корп.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».

Природные пожары, в том числе лесные, являются причинами нанесения ущерба многим сферам жизни человека и окружающей среде. С течением времени и ростом населения они становятся все более нежелательным явлением, а борьба с ними — важная проблема в многих странах. Недостаточные меры, направленные на раннее обнаружение и своевременное тушение огня, способствуют распространению пожаров по огромной площади и делают их чрезвычайно опасными.

Более того, изменения климата за последнее время свидетельствуют о том, что пожарная ситуация в мире будет ухудшаться и пожарные угрозы нарастать.

В настоящее время в мировой практике для создания систем пожарно-охранного мониторинга лесов применяются дистанционные оптические методы и разработанные на их основе аппаратные средства.

К наиболее перспективным методам дистанционного контроля относится оптический метод обнаружения лесных пожаров в инфракрасном диапазоне по их собственному тепловому излучению.

Мониторинг очагов пожаров на территории лесных массивов, их раннее обнаружение и оперативное информирование соответствующих служб - актуальная природоохранная задача, которая решается при помощи использования различных способы мониторинга:

- спутниковый мониторинг
- наземный мониторинг
- авиационный мониторинг

При использовании спутникового мониторинга информация обновляется в среднем 4 раза в день. Это усложняет идентификацию и снижает оперативность устранения чрезвычайных ситуаций. Основным недостатком данного метода является зависимость от времени пролета спутников по орбите. Кроме того, спутниковый мониторинг сильно зависит от погодных условий, облачности и рельефа местности. Поэтому наряду с космоснимками используют данные визуального осмотра.

В настоящее время обнаружение лесных пожаров зачастую возложено на наблюдателей, находящихся на наблюдательных пожарных вышках и визуально осматривающих подконтрольную территорию или в лучшем случае следящих за ней по монитору через видеокамеры. Полагаться на человеческий фактор при контроле обширных лесных массивов по меньшей мере нерезонно. Утрата внимания, отлучение с вышки, ложные тревоги – все это не позволяет своевременно и с максимальной эффективностью задействовать пожарные расчеты.

В качестве вспомогательных методов мониторинга границ выделяют также осмотр территорий с воздуха. Наблюдение осуществляют с вертолетов, самолетов и беспилотных летательных аппаратов. Стоимость таких методов наблюдения довольно высокая. Из-за этого невозможно организовать непрерывный мониторинг территорий.

Необходимость разработки автоматизированной тепловизорной системы, обеспечивающей автоматизированное обнаружения тепловых источников по собственному излучению в ИК-диапазоне спектра на неоднородно меняющемся фоне при различных метеорологических ситуациях, делает представленную тему диссертации актуальной.

Целью диссертации является: усовершенствование аппаратно-программного комплекса автоматизированной дистанционной инфракрасно-телевизионной системы раннего обнаружения очагов возгорания лесных массивов, доработка программного обеспечения методов обнаружения, регистрации и обработки полезных сигналов, прогноза, анализа и отображения результирующей информации для повышения эффективности функционирования системы.

Для выполнения поставленной цели в работе были сформулированы :

- анализ проблем и существующих аналогов системы обнаружения локальных пожаров;
- разработка контролируемого пункта автоматизированной тепловизорной системы;
- разработка пункта управления автоматизированной тепловизорной системы;
- создание алгоритмов функционирования инфракрасного-канала обнаружения;
- разработка канала аналого-цифрового преобразования регистрируемых сигналов с возможностью измерять уровень фоновых помех и вести их статистическую обработку при пространственном сканировании, а также полезных сигналов ИК-канала и видимого канала подавления солнечных и зеркальных засветок.

исследования является дистанционное определение координат тепловых источников на неоднородно меняющемся фоне при различных метеорологических ситуациях.

работы выступает автоматизированная тепловизорная система.

. Содержание диссертационной работы соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-31 80 10 «теоретические основы информатики».

В основу диссертации легли результаты известных исследований российских и зарубежных ученых в области технических наук, а также результаты исследований пожароопасных ситуаций на лесных массивах министерства чрезвычайных ситуаций Республики Беларусь.

Для получения теоретических результатов исследования применялся анализ существующих проблем в области лесного пожаротушения. Рассматривались способы контроля лесных пожаров, их преимущества и недостатки, а также существующие аналоги разрабатываемой системы.

На основе усовершенствованных алгоритмов выделения полезных сигналов разработано программное обеспечение на языке С под управлением операционной системы DOS. Также введенные изменения в принципиальные электрические схемы электронных узлов и блоков ИК-ТВ-модулей анализировались по средством моделирования

диссертационной работы заключается в более совершенных методах выделения рабочих сигналов, их статистической обработки, что позволило повысить чувствительность каналов обнаружения и модернизировать алгоритмы и соответствующее программное обеспечение функционирования локальных автоматических пунктов контроля, оснащенных ИК-ТВ-обнаружителями, и системы в целом.

диссертации заключается в том, что в ней реализованы методы амплитудного и временного анализа, что дало возможность ввести режимы вычисления среднего значения "фоновый" сигнала и плавающего порога с задаваемым процентным уровнем превышения измеряемых значений, что позволило обеспечить автоматическую адаптацию параметров ИК-канала обнаружения к метеорологическим характеристикам погоды и температуре подстилающей поверхности и соответственно повысить дальность обнаружения и снизить вероятность ложных тревог.

диссертации состоит в том, что разработанная автоматизированная тепловизионная система позволяет существенно снизить количество пожароопасных ситуаций, тем самым уменьшая экологический и экономический ущерб стране.

1 Концепции разработки системы раннего обнаружения локальных источников тепла на неоднородно меняющемся фоне при различных метеорологических условиях в лесных массивах, основанная на анализе эффективности имеющихся разработанных систем и сводок министерства по чрезвычайным ситуациям по лесным пожарам.

2 Автоматический модуль обнаружения локальных источников тепла, позволяющий осуществлять круглосуточное наблюдение за лесными массивами и обнаруживать локальные источники тепла в инфракрасном диапазоне по собственному тепловому излучению.

3 Система управления автоматизированной тепловизионной системой, позволяющая получать данные с опрошенных автоматических тепловизор-

ных модулей в удобном для оператора виде.

4 Выбранные методы защиты и способы передачи данных по защищённому каналу связи, обоснованные анализом помехозащищённых способов кодирования и различных видов модуляции.

Результаты исследования были представлены на 53 научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР.

Основные положения работы и результаты диссертации изложены в опубликованной работе общим объемом 2,0 п.л.

. Структура диссертационной работы обусловлена целью, задачами и логикой исследования. Работа состоит из введения, семи глав и заключения, библиографического списка и приложений. Общий объем диссертации – 94 страниц.

рассмотрено современное состояние проблематики лесных пожаров, определены основные цели и задачи исследований.

рассматриваются основные проблемы обнаружения лесных пожаров, методы борьбы с ними и их положительные стороны и недостатки. Производиться обоснования выбора направления разрабатываемой системы.

рассматривается общая структура системы.

рассматривается алгоритм работы пункта управления автоматизированной тепловизорной системы, а также алгоритм работы адаптивного порога регистрации полезных сигналов на неоднородно меняющемся фоне.

рассматривается функционирование тепловизорных модулей контролируемого пункта автоматизированной тепловизорной системы.

производиться выбор и анализ технических, аппаратных и программных средств.

описывается совершенствование способов передачи сигнала для обеспечения эффективного функционирования автоматизированной тепловизорной системы.

рассмотрено руководство по управлению и эксплуатации тепловизорной автоматизированной системой обнаружения.

В приведен листинг программы контролируемого пункта разработанной системы.

Во рассмотрено современное состояние проблемы контроля лесных пожаров и чрезвычайных ситуаций в странах, определены основные

направления исследований, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В сформулированы ее цель и задачи, показана связь с научными программами и проектами, даны сведения об объекте исследования и обоснован его выбор, приведены сведения о личном вкладе соискателя, апробации результатов диссертации и их опубликованность, а также, структура и объем диссертации.

рассматриваются проблемы обнаружения локальных источников тепла (пожаров) на лесных массивах, их влияние на экономическое и экологическое положение стран, возможные последствия и способы их исследования. Производится описание существующих систем, рассматриваются их преимущества и недостатки, а также обосновывается выбор направления разрабатываемой системы.

рассматривается разработка структуры автоматизированной тепловизорной системы. Описаны конструктивные особенности и техническое оборудование контролируемого пункта и пункта управления. Производится выбор структуры сигнала, а также канала связи приема-передачи информации. Обосновывается выбор используемого оборудования и рассматриваются общие принципы работы тепловизорного автоматического модуля обнаружения. Описаны принципы передачи данных между модемом и ПЭВМ оператора, а также протоколы защиты и передачи данных по каналам связи.

представлены алгоритмы работы пункта управления и программного обеспечения автоматизированной тепловизорной системы. Описаны принципы работы пункта управления. Рассмотрены способы и методы передачи данных от пункта управления к контролируемому пункту, способы их защиты, в частности кодирование и шифрование данных. Рассматривается алгоритм работы модуля адаптивного порога регистрации полезных сигналов на неоднородном меняющемся фоне (метеорологические условия), описан принцип работы “плавающего порога”. Обосновывается выбор программного обеспечения для повышения надежности приема-передачи цифровой информации.

представлены алгоритмы функционирования тепловизорных модулей контролируемого пункта автоматизированной тепловизорной системы. Описан процесс выделения полезных сигналов от тепловых очагов на неоднородном тепловом фоне. Рассмотрены конструктивные особенности контролируемого пункта автоматизированной тепловизорной системы, его принцип работы.

производится выбор и анализ технических, аппаратных и программных средств, выбор шифрования и кодирования. Кроме того,

осуществляется выбор методов и разработка алгоритма шифрования данных, передаваемых по каналам связи автоматизированной тепловизорной системы.

производится совершенствование способов передачи сигнала для обеспечения эффективного функционирования автоматизированной тепловизорной системы. Осуществляется разработка методов обеспечения безопасности передачи информации по беспроводному каналу связи. Обосновывается выбор протоколов защиты данных. Описаны принципы и способы кодирования информации, а также рассматривается процесс модуляции сигнала и выбор канала связи.

представлено руководство по управлению тепловизорной автоматизированной системой обнаружения по средству работы в разработанном программном обеспечении. Описание производится с сопровождением экранных форм программы автоматизированной тепловизорной системы.

приведен листинг программы контролируемого пункта разработанной системы.

В результате проведенной работы разработаны более совершенные методы выделения рабочих сигналов, их статистической обработки, что позволило повысить чувствительность каналов обнаружения и модернизировать алгоритмы и соответствующее программное обеспечение функционирования локальных автоматических пунктов контроля, оснащенных ИК-ТВ-обнаружителями, и системы в целом.

В результате проведенных работ получены следующие результаты:

- создан канал аналого-цифрового преобразования регистрируемых сигналов с частотой сканирования – 320 отсчетов между метками азимута в 1 угл.град., что позволило измерять уровень фоновых помех и вести их статистическую обработку при пространственном сканировании, а также полезных сигналов ИК-канала и видимого канала подавления солнечных и зеркальных засветок.

- реализована возможность измерения реальной амплитуды регистрируемых сигналов и их длительности, что позволило применить метод цифровой фильтрации для повышения вероятности выделения полезных сигналов на уровне помех.

- реализация методов амплитудного и временного анализа дала возможность ввести режимы вычисления среднего значения "фонового" сигнала и плавающего порога с задаваемым процентным уровнем превышения измеряемых значений, что позволило обеспечить автоматическую адаптацию

параметров ИК-канала обнаружения к метеорологическим характеристикам погоды и температуре подстилающей поверхности и соответственно повысить дальность обнаружения и снизить вероятность ложных тревог.

– возможность измерения реальных амплитуд регистрируемых сигналов по азимутальным направлениям при каждом обороте ИК-локатора и вертикальном раскрытии, дало возможность записи и построения тепловых карт контролируемой территории с последующим периодическим анализом для выявления зон с положительным температурным градиентом. Это, к примеру, позволит при создании автоматического локального пункта контроля в зоне торфяных полей осуществлять контроль и прогноз возникновения пожаров.

– в соответствии с усовершенствованными методами регистрации и обработки регистрируемых сигналов, созданы алгоритмы и программное обеспечение функционирования ИК-канала обнаружения.

Тарасюк Е.В. Автоматизированная тепловизорная система/Е. В. Тарасюк// Теоретические основы информатики: материалы 53-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР. / Минск 1-3 мая 2017 года / Минск, БГУИР 2017.