

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) 2 747 667 (13) C1

(51) МПК
G08B 17/10 (2006.01)
 (52) СПК
 G08B 17/10 (2021.02)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: действует (последнее изменение статуса: 26.05.2021)

(21)(22) Заявка: 2020126921, 12.08.2020(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.08.2020Дата регистрации:
12.05.2021Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: 12.08.2020(45) Опубликовано: 12.05.2021 Бюл. № 14

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: CN 202472841U, 03.10.2012. CN 103514721A, 15.01.2014. CN 108510690A, 07.09.2018. "ЛЕСНОЙ ДОЗОР" [найдено: 02.02.2021] Найдено в:
<http://web.archive.org/web/20170803125344/http://mpsvrn.ru/videonablyudenie/sistema-rannego-obnaruzheniya-lesnyx-pozharov/>, 03.08.2017. RU 2556536 C1, 10.07.2015.

Адрес для переписки:
 634050, Томская обл., г. Томск, пр-кт Ленина, 36, НИ ТГУ, Отдел интеллектуальной собственности, Спивакова Лариса Николаевна

(72) Автор(ы):
Лобода Егор Леонидович (RU), Агафонцев Михаил Владимирович (RU), Касымов Денис Петрович (RU), Рейно Владимир Владимирович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» (RU)

(54) КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ

(57) Реферат:

Изобретение относится к системам наземного мониторинга природных территорий с целью обнаружения очагов природных пожаров. Техническим результатом является разработка комплексной системы мониторинга природных пожаров, позволяющей производить загоризонтное обнаружение очагов горения и минимизировать ложные срабатывания системы. Для реализации технического результата в заявленном решении предусмотрены датчики скорости и направления ветра, модуль видеофиксации ближней зоны и модуль передачи данных, распределенная совокупность нескольких постов мониторинга и передачи данных, оборудованных датчиком газового состава атмосферы и датчиком аэрозолей, образующихся при природных пожарах, посты мониторинга и передачи данных размещены на существующих объектах мониторинговой инфраструктуры и включают в себя сервер сбора, обработки и анализа поступающей от постов мониторинга информации и подключенный к нему пост оператора с интерфейсом, при этом упомянутые посты мониторинга и передачи данных подключены беспроводными каналами связи к серверу сбора, обработки и анализа информации. 3 з.п. ф-лы, 2 ил.

Изобретение относится к системам наземного мониторинга природных территорий с целью обнаружения очагов природных пожаров.

Известна система мониторинга леса и раннего обнаружения лесных пожаров «Лесной дозор» (подробнее на сайте <http://www.lesdozog.ru>), которая состоит из распределенной системы видеокамер и их позиционирования, каналов связи, сервера, программного обеспечения, позволяющего производить обнаружение очага пожара, и рабочего места оператора. Одним из недостатков этой системы является то, что анализ пожарной обстановки производится на основе данных в видимом диапазоне спектра, что эффективно только для мониторинга территорий, прилегающих к населенным пунктам, дорогам и промышленным предприятиям. Известен также «Способ определения оптимальной конфигурации системы видеомониторинга леса» (Патент RU 2561925, A01G 23/00, опубл. 10.09.2015 г.) для оптимизации системы видеомониторинга. Существуют системы для обнаружения природных пожаров с применением летательных аппаратов и аэростатов, использующие как

видеофиксацию, так и тепловой канал регистрации («Способ мониторинга пожарной обстановки» патент RU 2395319, А62В 3/00, опубл. 27.07.2010 г.). Для повышения достоверности и точности обнаружения пожаров применяется «Способ мониторинга лесных пожаров и комплексная система раннего обнаружения лесных пожаров, построенная на принципе разносенсорного панорамного обзора местности с функцией определения очага возгорания (патент RU 2486594, G08В 13/19, А62С 3/00, опубл. 27.06.2013 г.) и «Способ управления системой мониторинга и система для его реализации» (патент RU 2504014, G08В 17/00, G08В 25/10, опубл. 10.01.2014 г.). Известные системы дороги в эксплуатации и недостаточно оперативны.

На практике в настоящее время активно используются данные спутникового зондирования, например, «Способ дистанционного обнаружения пожаров» (патент RU 2423160, А62С 3/02, опубл. 10.07.2011 г.), что также обладает рядом существенных недостатков: зависимость от метеорологической обстановки, низкое разрешение, низкая частота обновления данных, сложности достоверной идентификации. Как следствие, спутниковые данные требуют проверки путем воздушного патрулирования районов с вероятными очагами пожаров.

Системы – аналоги, раскрытые в патентах «Система пожарного мониторинга» (патент RU 128755, G08В 19/00, опубл. 27.05.2013 г.) и «Способ обнаружения пожара» (RU 2492899, А63С 3/02, опубл. 20.09.2013 г.) могут быть использованы только на территории промышленных объектов и не пригодны для применения в лесах и полевых условиях.

Из существующего уровня техники известна автоматизированная система мониторинга лесных и торфяных пожаров (патент RU 124512, G08В 17/10, опубл. 27.01.2013 г.), имеющая датчики скорости и направления ветра, модуль видеофиксации ближней зоны, телескоп для приема ИК-излучения в средневолновом диапазоне и модуль передачи данных. Полезная модель дополнена антенной с заданной шириной диаграммы направленности, подключаемой к СВЧ-радиометру, что повышает возможности по обнаружению пожаров. Полезная модель выбрана за прототип.

Главный недостаток прототипа – невозможность мониторинга обширных территорий, область мониторинга ограничена участками вблизи населенных пунктов, дорог и предприятий. Недостатком этой системы является также то, что основной анализ пожарной обстановки производится только на основе данных, получаемых при видеофиксации ближней зоны в видимом и тепловом диапазоне спектра.

Обобщая можно сказать, что известные наземные системы мониторинга природных пожаров обладают главным недостатком – невозможностью загоризонтного обнаружения пожара и, как следствие, неприменимостью на обширных территориях с малой плотностью населения, которые преобладают в Сибири и на Дальнем Востоке. Системы спутникового мониторинга дорогостоящи и требуют проверки информации с применением авиации, а использование беспилотных летательных средств ограничено по времени использования и дальности полета.

Задачей изобретения является разработка комплексной системы мониторинга природных пожаров, позволяющей производить загоризонтное обнаружение очагов горения и минимизировать ложные срабатывания системы, что можно достигнуть за счет применения разнообразных средств наблюдения и удаленных каналов передачи регистрируемых данных.

Технический результат достигается за счет следующего устройства системы:

Комплексная система мониторинга природных пожаров содержит датчики скорости и направления ветра, модуль видеофиксации ближней зоны с системой позиционирования и модуль передачи данных. В отличие от прототипа система включает в себя совокупность нескольких постов мониторинга и передачи данных, каждый из которых имеет модуль управления и дополнительно оборудован датчиком газового состава атмосферы и датчиком аэрозолей, образующихся при природных пожарах, посты мониторинга и передачи данных размещены на существующих объектах мониторинговой инфраструктуры, в качестве которых использованы вышки сотовой связи, наземные станции метеорологического наблюдения, объекты геокриологического и геофизического мониторинга, система имеет сервер сбора, обработки и анализа информации и подключенный к нему пост оператора с интерфейсом, при этом упомянутые посты мониторинга и передачи данных по беспроводным каналам связи подключены к серверу сбора, обработки и анализа информации.

При конкретном воплощении изобретения упомянутый модуль управления поста мониторинга и передачи данных может быть выполнен в виде управляющего компьютера, подключенного по беспроводному каналу связи к серверу сбора, обработки и анализа информации.

Для исключения ложных срабатываний системы от источников газов и аэрозолей в ближней зоне сервер сбора, обработки и анализа информации может проводить сравнение их с опытными данными, сохраняемыми в памяти. При конкретном воплощении изобретения упомянутый сервер сбора, обработки и анализа информации может быть оборудован блоком хранения информации и иметь возможность проводить верификацию сигналов датчиков газового и аэрозольного составов

атмосферы путём их сопоставления с эталонными или эмпирическими данными, что существенно уменьшает количество ложных срабатываний системы.

При другом конкретном воплощении изобретения система позиционирования упомянутого модуля видеофиксации ближней зоны, например, система поворота видеокамеры, может быть оборудована блоком анализа сигналов, поступающих от датчика направления ветра, датчика газового состава атмосферы и датчика аэрозольного состава воздуха, который имеет возможность подавать сигнал на автоматическое изменение области видеофиксации. Это позволяет оператору получать актуальную визуальную информацию зоны мониторинга.

Количество постов мониторинга не ограничено и выбирается из имеющейся в наличии мониторинговой инфраструктуры, при необходимости организуются дополнительные посты мониторинга и передачи данных.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлена структурная схема комплексной системы мониторинга природных пожаров, на фиг. 2 представлена структурная схема поста мониторинга и передачи данных.

Цифрами на схемах обозначены:

- 1 – пост оператора;
- 2 – сервер;
- 3 – пост мониторинга и передачи данных;
- 4 – модуль управления;
- 4а – источник бесперебойного питания;
- 4б – модуль передачи данных;
- 4в – модуль обработки сигналов;
- 5 – датчик направления ветра;
- 6 – датчик скорости ветра;
- 7 – датчик газового состава;
- 8 – датчик аэрозольного состава воздуха;
- 9 – модуль видеофиксации ближней зоны;
- 10 – система позиционирования модуля видеофиксации.

Система содержит (фиг. 1) пост оператора 1 для круглосуточного контроля обстановки; сервер сбора, обработки и анализа информации 2; совокупность постов мониторинга и передачи данных 3, распределенных по территории и расположенных на объектах существующей инфраструктуры. Пост мониторинга и передачи данных 3 содержит в себе модуль управления 4 (фиг. 2) и включает в себя источник бесперебойного питания 4а, модуль передачи данных 4б, модуль обработки сигналов датчиков 4в. Сенсорная часть поста содержит датчик направления ветра 5, датчик скорости ветра 6, датчик газового состава воздуха 7, датчик аэрозольного состава воздуха 8, модуль видеофиксации 9, например, видеокамеру с системой позиционирования 10.

Модуль управления 4 (фиг. 2) в составе поста мониторинга и передачи данных 3 управляет работой сенсорной части поста, производит первичную обработку сигналов устройств 5-9 и анализ поступающей информации и может быть выполнен в виде управляющего компьютера, подключенного по беспроводному каналу связи к серверу сбора, обработки и анализа информации 2 (фиг. 1).

Сервер сбора и обработки информации 2 (фиг. 1) представляет собой вычислительный комплекс на базе высокопроизводительного компьютера, соединенного каналами связи с постами мониторинга и передачи данных 3 и постом оператора 1. На основе данных, поступающих с постов мониторинга 3, при помощи специального программного обеспечения сервер 2 производит анализ входных данных, расчет области нахождения вероятного пожара с учетом данных о рельефе местности и других геофизических характеристиках. Результаты расчета и анализа данных выводятся на пост оператора для принятия оперативных решений.

Отличительной особенностью системы является то, что она дополнительно снабжена датчиками газового и аэрозольного состава, что позволяет с применением математических алгоритмов с высокой достоверностью определять наличие очага природного пожара за пределами видимости (за горизонтом) по изменению концентрации маркерного газа и аэрозоля, характерных для природных пожаров [1-3], а также вычислять геодезические координаты нахождения очага пожара.

Система функционирует следующим образом (структурная схема на фиг. 1):

- в течение определенного интервала времени на каждом посту мониторинга и передачи данных 3 датчики 5-6 фиксируют диапазон изменения скорости и направления ветра;
- в конце каждого временного интервала производится анализ газового и аэрозольного состава воздуха;
- текущая информация со всех постов мониторинга 3 поступает на сервер 2;
- при отклонении показаний концентрации маркерного газа и аэрозоля от фоновых значений на посту 3 включается система видеонаблюдения в соответствующем секторе мониторинга с учетом диапазона изменения параметров за прошедший интервал времени;
- проводится анализ догоризонтной обстановки на наличие источника маркерного газа и аэрозоля;

- при обнаружении средствами видеofиксации такого источника система передает информацию на сервер, данные анализа выводятся на экран дежурного оператора, который на основании полученных данных принимает оперативное решение по устранению источника сигнала или его игнорированию;
- при невозможности обнаружения источника маркерного газа и аэрозоля средствами видеofиксации информация о превышении концентраций маркерного газа и аэрозоля над фоновыми значениями вместе с данными о диапазоне изменения направления и скорости ветра передается на сервер, где на основе данных, поступивших с нескольких постов мониторинга 3, производится определение области нахождения вероятного пожара. Информация поступает на экран оператора, а также фиксируется в памяти сервера;
- на основе оперативных данных от системы мониторинга природных пожаров дежурный оператор принимает решение по обнаружению и ликвидации природного пожара в установленной области, например, с помощью беспилотных летательных аппаратов или пилотируемой авиации.

Работа составных частей системы обеспечивается, например, следующими средствами:

- по компьютерной сети Интернет между модулями управления 4 (фиг. 2), сервером для сбора и обработки информации 2 (фиг. 1) и постом оператора 1 (фиг. 1);
- по интерфейсу между модулем управления 4 (фиг. 2) и датчиками 5-8 (может быть использован интерфейс USB или RS-232);

Совместная работа всех модулей системы обеспечивает:

- дистанционный, автоматический и автоматизированный мониторинг природных пожаров;
- раннее обнаружение очагов природных пожаров в догоризонтной и загоризонтной зонах;
- оптимизацию работы лесных служб, служб пожарной охраны, помощь в принятии оперативных решений по ликвидации очагов пожара;
- возможность использования системы для визуального контроля территорий;
- документирование и хранение статистической информации;

Благодаря имеющейся в стране развитой системе мониторинга различного назначения на обширных пожароопасных территориях может быть задействовано несколько таких комплексных систем мониторинга. Кроме того, заявленная система может быть интегрирована в комплексную геоинформационную систему, например [4], и дополнена данными спутникового зондирования (термоточками) а также локальными данными расчета пожарной опасности.

Таким образом, предлагаемая комплексная система мониторинга природных пожаров позволяет использовать существующую распределенную по территории инфраструктуру, производить обнаружение очагов пожаров на ранней стадии, в том числе загоризонтных зонах, минимизировать ложные срабатывания средств обнаружения природных пожаров.

Источники информации

1. Гришин А.М., Фильков А.И., Лобода Е.Л., Рейно В.В., Кузнецов В.Т. Натурные экспериментальные исследования воздействия полевого пожара на деревянные ограждения и слой торфа // Пожарная безопасность. 2013. № 3. С. 52-58.
2. Vinogradova, A.A., Smirnov, N.S., Korotkov, V.N. Romanovskaya, A.A., 2015. Forest fires in Siberia and the Far East: emissions and atmospheric transport of black carbon to the Arctic. Opt. Atmos. Ocean 28, 512–520.
3. Sitnov, S.A., Mokhov, I.I., Dzhola, A.V., 2017. The confluence of Siberian fires on the content of carbon monoxide in the atmosphere over the European part of Russia in the summer of 2016. Opt. Atmos. Ocean 30, 146–152.
4. Демкин В.П., Хромых В.В., Березин А.Е., Воробьев С.Н., Вершинин Д.А., Лобода Е.Л., Щетинин П.П., Корнеева Т.Б. Высокопроизводительная геоинформационная система мониторинга и прогнозирования состояния природных объектов для решения научно-технических и образовательных задач // Открытое и дистанционное образование. 2016. № 4 (64). С. 5-11.

Формула изобретения

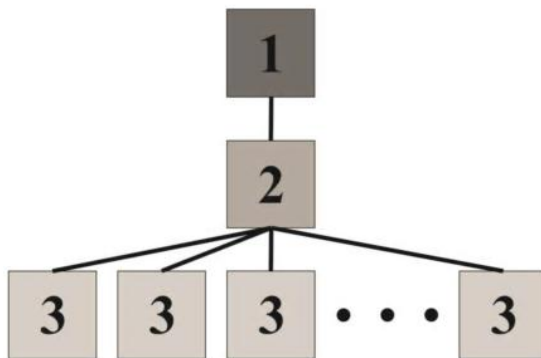
1. Комплексная система мониторинга природных пожаров, содержащая датчики скорости и направления ветра, модуль видеofиксации ближней зоны и модуль передачи данных, отличающаяся тем, что включает в себя распределенную совокупность нескольких постов мониторинга и передачи данных, каждый из которых имеет модуль управления и дополнительно оборудован датчиком газового состава атмосферы и датчиком аэрозолей, образующихся при природных пожарах, посты мониторинга и передачи данных размещены на существующих объектах мониторинговой инфраструктуры, в качестве которых использованы вышки сотовой связи, наземные станции метеорологического наблюдения, объекты геокриологического и геофизического мониторинга, а также включает в себя сервер сбора, обработки и анализа поступающей от постов мониторинга информации и подключенный к нему пост оператора с интерфейсом, при этом упомянутые посты

мониторинга и передачи данных подключены беспроводными каналами связи к серверу сбора, обработки и анализа информации.

2. Система мониторинга по п.1, отличающаяся тем, что упомянутый модуль управления поста мониторинга и передачи данных выполнен в виде управляющего компьютера, подключенного по беспроводному каналу связи к серверу сбора, обработки и анализа информации.

3. Система мониторинга по п.1, отличающаяся тем, что упомянутый сервер сбора, обработки и анализа информации оборудован блоком хранения информации и имеет возможность проводить верификацию сигналов датчиков газового и аэрозольного составов атмосферы путём их сопоставления с эталонными или эмпирическими данными.

4. Система мониторинга по п.1, отличающаяся тем, что система позиционирования упомянутого модуля видеофиксации оборудована блоком анализа сигналов датчиков направления ветра, газового состава атмосферы и аэрозольного состава воздуха, который имеет возможность подавать сигнал на автоматическое изменение области видеофиксации.



Фиг. 1



Фиг. 2