Проектирование распределенной наземной системы мониторинга за лесными пожарами

**Человек:** В статье предложен новый системный подход для мониторинга лесных пожаров на больших территориях. Создана архитектура комплекса, а также эффективные методы централизации и принятия решений. Научно-техническая задача состоит в создании системы распределенного видеонаблюдения для решения задачи раннего обнаружения лесных пожаров. В статье рассматриваются существующие подходы обнаружения пожаров: использование специализированных вышек, методы обнаружения пожаров с воздуха, с использованием летательных аппаратов разного класса, глобальный подход для мониторинга лесных пожаров использует систему спутникового мониторинга, системы видеомониторинга. Проектируемая система предназначена для обнаружения лесных пожаров и определения их пространственных координат, в масштабе реального времени. Для функционирования комплекса могут быть использованы вышки операторов связи и существующая инфокоммуникационная среда передачи данных. В работе проанализированы существующие подходы в области мониторинга лесных пожаров. Разработан новый системный подход для такого рода задач, который отличается высокими показателями и максимальной оперативностью понятия решений, при минимуме ресурсных затрат.

**Key words:** проектирование, система мониторинга, лесные пожары, распределенная система, реальное время, ГЛОНАСС, GPS, интеграция, доступ, системный подход

=================================

**FastText\_KMeans\_Clean:** В качестве недостатков спутникового мониторинга необходимо отметить большую площадь минимально обнаруживаемого очага возгорания, которая колеблется от 1-го до 50 га, невысокую периодичность получения данных (несколько раз в сутки) и сильное влияние погодных условий. . Возможности системы:. Максимальное увеличение (оптическое + цифровое). Несколько видеопотоков в формате H.264. Рабочие температуры.

**Key words part:** 0.5

=================================

**FastText\_KMeans\_Raw/:** В качестве недостатков спутникового мониторинга необходимо отметить большую площадь минимально обнаруживаемого очага возгорания, которая колеблется от 1-го до 50 га, невысокую периодичность получения данных (несколько раз в сутки) и сильное влияние погодных условий. Максимальное разрешение, пикс. 1/4" CCD (ПЗС) матрица ExView HAD с прогрессивной разверткой. Оптическое увеличение.

**Key words part:** 0.4166666666666667

=================================

**FastText\_PageRank\_Clean/:** -Вариофокальный, 3.4 мм – 119 мм, F1.4 – 4.2. -Автофокус. -Автопереключение режимов День/Ночь. -Горизонтальные углы обзора от 1,7° до 55,8°. Максимальное разрешение, пикс. Оптическое увеличение. Максимальное увеличение (оптическое + цифровое). RJ45, Ethernet 10/100 BaseT, PоE 802.af. Видеопоток. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 13-01-00427а.

**Key words part:** 0.375

=================================

**FastText\_PageRank\_Raw/:** -Автопереключение режимов День/Ночь. -Горизонтальные углы обзора от 1,7° до 55,8°. Максимальное разрешение, пикс. 1/4" CCD (ПЗС) матрица ExView HAD с прогрессивной разверткой. Оптическое увеличение. Максимальное увеличение (оптическое + цифровое). RJ45, Ethernet 10/100 BaseT, PоE 802.af. Видеопоток. Формат H.264 и Motion JPEG.

**Key words part:** 0.375

=================================

**Mixed\_ML\_TR/:** Задача раннего обнаружения решается при наземном мониторинге, который дает возможность осуществлять непрерывный контроль, за лесными территориями и выявлять пожары на ранней стадии. Основная научно-техническая задача состоит в создании системы распределенного видеонаблюдения для решения задачи раннего обнаружения лесных пожаров. Существенными недостатками используемых в настоящее время методов обнаружения является невозможность раннего обнаружения, автоматизации процесса обнаружения и определения местоположения очага возгорания[7]. Проектируемая система предназначена для обнаружения лесных пожаров и определения их пространственных координат, в масштабе реального времени. Она обеспечивает высокую эффективность обнаружения лесных пожаров и определения их координат. В качестве основного аппаратного модуля для визуального наблюдения будет использоваться видеокамера Axis Q6032-E[8].Купольная IP-камера с механически реализованными функциями PTZ и 420-кратным общим масштабированием (рис.2) предназначена для контроля обширных многолюдных пространств. Максимальное увеличение (оптическое + цифровое).

**Key words part:** 0.7083333333333334

=================================

**MultiLingual\_KMeans/:** Задача раннего обнаружения решается при наземном мониторинге, который дает возможность осуществлять непрерывный контроль, за лесными территориями и выявлять пожары на ранней стадии. Существенными недостатками используемых в настоящее время методов обнаружения является невозможность раннего обнаружения, автоматизации процесса обнаружения и определения местоположения очага возгорания[7]. В качестве основного аппаратного модуля для визуального наблюдения будет использоваться видеокамера Axis Q6032-E[8].Купольная IP-камера с механически реализованными функциями PTZ и 420-кратным общим масштабированием (рис.2) предназначена для контроля обширных многолюдных пространств. Максимальное увеличение (оптическое + цифровое).

**Key words part:** 0.5416666666666666

=================================

**Multilingual\_PageRank/:** Основным недостатком является высокая стоимость летного часа. Особо актуальными сейчас становятся беспилотные ЛА, использование которых может несколько снизить стоимость летного часа, но их использование пока сдерживается по многим причинами [5]. Базы авиационной охраны лесов после передачи субъектам РФ полностью потеряли способность как-либо бороться с лесными пожарами. Масштабировать такую систему также не представляется возможным. -Автопереключение режимов День/Ночь. -Горизонтальные углы обзора от 1,7° до 55,8°. Формат H.264 и Motion JPEG. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 13-01-00427а.

**Key words part:** 0.5416666666666666

=================================

**RuBERT\_KMeans\_Without\_ST/:** К преимуществам данного способа стоит отнести автоматизацию процесса получения данных, дистанционность способа, возможность мониторировать любые участки местности, легкий доступ к информации через сеть Интернет. Существующие системы представляют собой поворотные камеры, устанавливаемые на вышках с выводом видеоизображения на пульт оператору, который должен находиться рядом с постом видеомониторинга, данный подход не позволяет определять координаты пожара. Максимальное разрешение, пикс. RJ45, Ethernet 10/100 BaseT, PоE 802.af. Видеопоток.

**Key words part:** 0.5833333333333334

=================================

**RuBERT\_KMeans\_With\_ST/:** К преимуществам данного способа стоит отнести автоматизацию процесса получения данных, дистанционность способа, возможность мониторировать любые участки местности, легкий доступ к информации через сеть Интернет. Существующие системы представляют собой поворотные камеры, устанавливаемые на вышках с выводом видеоизображения на пульт оператору, который должен находиться рядом с постом видеомониторинга, данный подход не позволяет определять координаты пожара. Мощный прикладной программный интерфейс (API) для интеграции программного обеспечения, включающий стандарты AXIS VAPIX и AXIS MediaControl SDK позволяет адаптировать под необходимые требования. Несколько видеопотоков в формате H.264. Рабочие температуры.

**Key words part:** 0.625

=================================

**RUBERT\_page\_rank\_Without\_ST/:** . Возможности системы:. Максимальное разрешение, пикс. Оптическое увеличение. Максимальное увеличение (оптическое + цифровое). Предлагаемая разработка находится на стадии проектирования.

**Key words part:** 0.5

=================================

**RUBERT\_page\_rank\_With\_ST/:** Картинка передается в специальные центры, откуда заинтересованные пользователи могут получать все данные через сеть Интернет. Масштабировать такую систему также не представляется возможным. . Возможности системы:. Максимальное разрешение, пикс. Найдены похожие прототипы коммерческих продуктов, у которых выявлены существенные недостатки.

**Key words part:** 0.4583333333333333

=================================

**RUSBERT\_KMeans\_Without\_ST/:** Традиционный метод обнаружения пожаров базируется на использовании специализированных вышек, где располагается наблюдатель, который посредствам связи и оптических устройств визуального контроля, обнаруживает и сообщает в диспетчерский пункт. Кроме того, исчезла возможность оперативной переброски сил и средств на тушение пожаров из спокойных регионов в наиболее горящие [6]. Основной особенностью видеосистемы мониторинга является высокая степень автоматизации и возможность использовать дешевые и простые вышки. Формат H.264 и Motion JPEG.

**Key words part:** 0.4583333333333333

=================================

**RUSBERT\_KMeans\_With\_ST/:** Такой аппаратно-программный комплекс, будет создан на основе современных сетей передачи данных, видеонаблюдения и интеллектуальных систем машинного зрения. ЛАс определенной периодичностью облетают пожароопасную территорию и при обнаружении пожара, определяются его координаты и передается в центр контроля информацию об обнаруженном пожаре. Существенными недостатками используемых в настоящее время методов обнаружения является невозможность раннего обнаружения, автоматизации процесса обнаружения и определения местоположения очага возгорания[7]. Несколько видеопотоков в формате H.264. Рабочие температуры.

**Key words part:** 0.5416666666666666

=================================

**RUSBERT\_page\_rank\_Without\_ST/:** Масштабировать такую систему также не представляется возможным. . Возможности системы:. -Горизонтальные углы обзора от 1,7° до 55,8°. 1/4" CCD (ПЗС) матрица ExView HAD с прогрессивной разверткой. Оптическое увеличение.

**Key words part:** 0.4583333333333333

=================================

**RUSBERT\_page\_rank\_With\_ST/:** К преимуществам данного подхода можно отнести сохранившуюся до сегодняшних дней инфраструктуру вышек, простоту, масштабируемость и высокую оперативность. Однако, недостатком данного способа обнаружения является необходимость постоянного использования человеческого труда в каждой точке расположения вышки. Базы авиационной охраны лесов после передачи субъектам РФ полностью потеряли способность как-либо бороться с лесными пожарами. Оптическое увеличение. Максимальное увеличение (оптическое + цифровое).

**Key words part:** 0.5

=================================

**Simple\_PageRank/:** Такой метод может включать в себя: наземное патрулирование транспортными средствами, наблюдение с вышек и использование распределенных систем датчиков для контроля. Традиционный метод обнаружения пожаров базируется на использовании специализированных вышек, где располагается наблюдатель, который посредствам связи и оптических устройств визуального контроля, обнаруживает и сообщает в диспетчерский пункт. Кроме того, исчезла возможность оперативной переброски сил и средств на тушение пожаров из спокойных регионов в наиболее горящие [6]. Существующие системы представляют собой поворотные камеры, устанавливаемые на вышках с выводом видеоизображения на пульт оператору, который должен находиться рядом с постом видеомониторинга, данный подход не позволяет определять координаты пожара. В качестве основного аппаратного модуля для визуального наблюдения будет использоваться видеокамера Axis Q6032-E[8].Купольная IP-камера с механически реализованными функциями PTZ и 420-кратным общим масштабированием (рис.2) предназначена для контроля обширных многолюдных пространств. Имеющаяся функция электронной стабилизации изображения позволяет компенсировать колебания опоры, на которой установлено устройство, даже при максимальном увеличении.

**Key words part:** 0.5833333333333334

=================================

**TextRank/:** Задача раннего обнаружения решается при наземном мониторинге, который дает возможность осуществлять непрерывный контроль, за лесными территориями и выявлять пожары на ранней стадии. Основная научно-техническая задача состоит в создании системы распределенного видеонаблюдения для решения задачи раннего обнаружения лесных пожаров. Традиционный метод обнаружения пожаров базируется на использовании специализированных вышек, где располагается наблюдатель, который посредствам связи и оптических устройств визуального контроля, обнаруживает и сообщает в диспетчерский пункт. Глобальный подход для мониторинга лесных пожаров использует систему спутникового мониторинга - это специализированные спутники, находящиеся на негеостационарных орбитах производят снимки земной поверхности в ИК-диапазоне. Существующие системы представляют собой поворотные камеры, устанавливаемые на вышках с выводом видеоизображения на пульт оператору, который должен находиться рядом с постом видеомониторинга, данный подход не позволяет определять координаты пожара. Проектируемая система предназначена для обнаружения лесных пожаров и определения их пространственных координат, в масштабе реального времени.

**Key words part:** 0.75

=================================

**TF-IDF\_KMeans/:** Задача раннего обнаружения решается при наземном мониторинге, который дает возможность осуществлять непрерывный контроль, за лесными территориями и выявлять пожары на ранней стадии. Однако, недостатком данного способа обнаружения является необходимость постоянного использования человеческого труда в каждой точке расположения вышки. Картинка передается в специальные центры, откуда заинтересованные пользователи могут получать все данные через сеть Интернет. Проектируемая система предназначена для обнаружения лесных пожаров и определения их пространственных координат, в масштабе реального времени. Аппаратная часть – это оборудование, необходимое для наблюдения на высотных сооружениях, организации каналов связи и технического обеспечения системы (видеокамеры, ИК-камеры, тепловизоры, интеллектуальные датчики). . Возможности системы:. Максимальное увеличение (оптическое + цифровое). Несколько видеопотоков в формате H.264. Рабочие температуры.

**Key words part:** 0.6666666666666666

=================================

**Текст:** Задача раннего обнаружения решается при наземном мониторинге, который дает возможность осуществлять непрерывный контроль, за лесными территориями и выявлять пожары на ранней стадии. Такой метод может включать в себя: наземное патрулирование транспортными средствами, наблюдение с вышек и использование распределенных систем датчиков для контроля. Основная научно-техническая задача состоит в создании системы распределенного видеонаблюдения для решения задачи раннего обнаружения лесных пожаров. Такой аппаратно-программный комплекс, будет создан на основе современных сетей передачи данных, видеонаблюдения и интеллектуальных систем машинного зрения.. Традиционный метод обнаружения пожаров базируется на использовании специализированных вышек, где располагается наблюдатель, который посредствам связи и оптических устройств визуального контроля, обнаруживает и сообщает в диспетчерский пункт. К преимуществам данного подхода можно отнести сохранившуюся до сегодняшних дней инфраструктуру вышек, простоту, масштабируемость и высокую оперативность. Однако, недостатком данного способа обнаружения является необходимость постоянного использования человеческого труда в каждой точке расположения вышки.. На сегодняшний день существуют методы обнаружения пожаров с воздуха, с использованием летательных аппаратов (ЛА) разного класса. ЛАс определенной периодичностью облетают пожароопасную территорию и при обнаружении пожара, определяются его координаты и передается в центр контроля информацию об обнаруженном пожаре. Основным преимуществом данного метода является возможность мониторинга больших территорий. Основным недостатком является высокая стоимость летного часа. Особо актуальными сейчас становятся беспилотные ЛА, использование которых может несколько снизить стоимость летного часа, но их использование пока сдерживается по многим причинами [5].. Государственная организация «Авиалесоохрана», в задачи которой входит обнаружение и тушение лесных пожаров, была раздроблена на региональные подразделения. Базы авиационной охраны лесов после передачи субъектам РФ полностью потеряли способность как-либо бороться с лесными пожарами. Кроме того, исчезла возможность оперативной переброски сил и средств на тушение пожаров из спокойных регионов в наиболее горящие [6].. Глобальный подход для мониторинга лесных пожаров использует систему спутникового мониторинга - это специализированные спутники, находящиеся на негеостационарных орбитах производят снимки земной поверхности в ИК-диапазоне. Картинка передается в специальные центры, откуда заинтересованные пользователи могут получать все данные через сеть Интернет. К преимуществам данного способа стоит отнести автоматизацию процесса получения данных, дистанционность способа, возможность мониторировать любые участки местности, легкий доступ к информации через сеть Интернет. В качестве недостатков спутникового мониторинга необходимо отметить большую площадь минимально обнаруживаемого очага возгорания, которая колеблется от 1-го до 50 га, невысокую периодичность получения данных (несколько раз в сутки) и сильное влияние погодных условий. В условиях ветреной погоды задержка (4-6 часов) обнаружения даже небольшого пожара может привести к серьезным последствиям и увеличить стоимость его ликвидации. Но при всех недостатках спутниковый мониторинг необходим в случае больших лесных территорий и отсутствии возможности мониторинга другими способами.Стоимость спутникового мониторинга также является очень высокой.. В последние несколько лет начинают появляться системы видеомониторинга предназначенные для обнаружения лесных пожаров, первые системы в России появились в начале 2000-х годов. Основной особенностью видеосистемы мониторинга является высокая степень автоматизации и возможность использовать дешевые и простые вышки. Существующие системы представляют собой поворотные камеры, устанавливаемые на вышках с выводом видеоизображения на пульт оператору, который должен находиться рядом с постом видеомониторинга, данный подход не позволяет определять координаты пожара. Масштабировать такую систему также не представляется возможным.. Существенными недостатками используемых в настоящее время методов обнаружения является невозможность раннего обнаружения, автоматизации процесса обнаружения и определения местоположения очага возгорания[7].. Проектируемая система предназначена для обнаружения лесных пожаров и определения их пространственных координат, в масштабе реального времени. Для функционирования комплекса могут быть использованы вышки операторов связи и существующая инфокоммуникационная среда передачи данных. Комплексная система мониторинга будет состоять из нескольких основных частей: аппаратной, программной и оперативно-управленческой.. Аппаратная часть – это оборудование, необходимое для наблюдения на высотных сооружениях, организации каналов связи и технического обеспечения системы (видеокамеры, ИК-камеры, тепловизоры, интеллектуальные датчики).. Программная часть – это программное обеспечение, которое устанавливается на компьютере оператора в центре контроля. Она обеспечивает высокую эффективность обнаружения лесных пожаров и определения их координат.. Оперативно-управленческая часть – это совокупность методов и подходов управления всеми видами ресурсов (техническими, социальными и др.) для устранения последствий лесных пожаров.. Так структурная схема предлагаемой системы «Пожарный дозор» представлена на рис.1.. . . . . Возможности системы:. 1. Автоматическое обнаружение потенциально опасных объектов: дыма, огня и информирование оператора. (Возможность снижения уровня ложных тревог за счет обучения).. 2. Определение координат объекта при помощи только одной камеры и повышение точности обнаружения за счет двух и более камер.. 3. Интеграция информации о наземном мониторинге, проводимого со специализированного транспорта, метео-, гидро-, спутниковых и других данных.. 4. Интеграция с данными глобальных систем позиционирования (ГЛОНАСС/GPS), а также с геоинформационными системами.. 5. Доступ к системе всех заинтересованных пользователей с мобильного телефона, коммуникатора и планшета.. 6. Легкая масштабируемость системы за счет добавления новых аппаратных ресурсов и программных ресурсов.. В качестве основного аппаратного модуля для визуального наблюдения будет использоваться видеокамера Axis Q6032-E[8].Купольная IP-камера с механически реализованными функциями PTZ и 420-кратным общим масштабированием (рис.2) предназначена для контроля обширных многолюдных пространств. Имеющаяся функция электронной стабилизации изображения позволяет компенсировать колебания опоры, на которой установлено устройство, даже при максимальном увеличении. Мощный прикладной программный интерфейс (API) для интеграции программного обеспечения, включающий стандарты AXIS VAPIX и AXIS MediaControl SDK позволяет адаптировать под необходимые требования. В таблице 1 представлены основные характеристики данной камеры.. . Тип объектива. -Вариофокальный, 3.4 мм – 119 мм, F1.4 – 4.2. -Автофокус. -Автопереключение режимов День/Ночь. -Горизонтальные углы обзора от 1,7° до 55,8°. Максимальное разрешение, пикс.. Тип матрицы. 1/4" CCD (ПЗС) матрица ExView HAD с прогрессивной разверткой. Оптическое увеличение. 35 крат. Максимальное увеличение (оптическое + цифровое). 420 крат. Сетевой интерфейс. RJ45, Ethernet 10/100 BaseT, PоE 802.af. Видеопоток. Формат H.264 и Motion JPEG. Несколько видеопотоков в формате H.264. Рабочие температуры. -40°C до 50°C. В работе проанализированы существующие подходы в области мониторинга лесных пожаров. Разработан новый системный подход для такого рода задач, который отличается высокими показателями и максимальной оперативностью понятия решений, при минимуме ресурсных затрат. Найдены похожие прототипы коммерческих продуктов, у которых выявлены существенные недостатки. Предлагаемая разработка находится на стадии проектирования.. Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект 13-01-00427а.