

Особенности реализации систем мониторинга различных чрезвычайных ситуаций на спутниковых снимках

Маринчук Александр Сергеевич

Приамурский государственный университет им. Шолом-Алейхема

Студент

Научный руководитель:

Глаголев Владимир Александрович

Приамурский государственный университет имени Шолом-Алейхема

*К.г.н., доцент, доцент кафедры информационных систем, математики
правовой информатики*

Аннотация

Распознавание различных объектов на фотографиях уже стало обыденной вещью, которой сложно кого-либо удивить. На сегодняшний день существует огромное количество различных систем для анализа и распознавания множество вещей: автомобили, тексты, номера машин, лица и так далее. Применение данных систем для своевременного выявления чрезвычайных ситуаций на спутниковых снимках является очень важной областью исследования, так как при качественном подходе такие системы могут спасти множество жизней.

Ключевые слова: распознавание, чрезвычайные ситуации, мониторинг, спутниковые снимки, анализ.

Features of the implementation of monitoring systems for various emergencies in satellite imagery

Marinchuk Alexander Sergeevich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

Student

Scientific adviser:

Glagolev Vladimir Aleksandrovich

Sholom-Aleichem Priamursky State University

*candidate of geographical Sciences, associate professor, associate professor of the
Department of Information Systems, Mathematics and Legal Informatics*

Abstract

Recognizing various objects in photographs has already become an everyday thing, which is difficult to surprise anyone. Today, there are a huge number of different systems for analyzing and recognizing many things: cars, texts, car numbers, faces, and so on. The use of these systems for the timely detection of emergency

situations on satellite imagery is a very important area of research, since with a qualitative approach such systems can save many lives.

Keywords: recognition, emergency situations, monitoring, satellite images, analysis.

1. Введение

1.1 Актуальность исследования

Распознавание различных объектов на фотографиях уже стало обыденной вещью, которой сложно кого-либо удивить. На сегодняшний день существует огромное количество различных систем для анализа и распознавания множество вещей: автомобили, тексты, номера машин, лица и так далее.

Такие системы могут носить как развлекательный характер для поднятия настроения, так могут использоваться и в серьезных целях. Люди нашли огромное применение системам распознавания начиная от масок в сервисе Instagram и заканчивая государственными системами, использующихся для оперативного мониторинга интересующих областей. В данной статье рассмотрены системы для своевременного выявления чрезвычайных ситуаций на спутниковых снимках, что является очень важной областью исследования, так как при качественном подходе такие системы могут спасти множество жизней.

1.2 Обзор исследований

В статье К. В. Купцова произведен анализ существующих алгоритмов по выделению пространственных объектов на изображении, разработан алгоритм поиска транспортных средств на высокоточных снимках в задачах анализа чрезвычайных ситуаций [1]. Проведены теоретические и экспериментальные исследования в области разработки и применения киберфизических систем в задачах мониторинга чрезвычайных ситуаций. Разработана киберфизическая технология мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Предложено информационное, и алгоритмическое обеспечение киберфизической системы пожарного мониторинга. Представлена структурная схема киберфизической системы пожарного мониторинга в исследовании В. Н. Ручкина и других [2]. А. Н. Колесников и другие предложили использовать технологии киберфизических систем с облачными вычислениями и суперкомпьютерами в задачах трехуровневого наземного, воздушного и дистанционного мониторинга Земли с целью обнаружения, захвата и сопровождения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. [3]. В работе А. Д. Варламова и Р. В. Шарапова рассматривается проблема мониторинга экзогенных процессов дистанционными методами. Показано, что для обнаружения новообразованных оползней, обвалов и карстовых провалов могут использоваться данные спутниковых наблюдений. [4]. Создали модель и реализовали такой структуры данных, которая при минимальных размерах

смогла бы хранить всю топологическую информацию об объектах в своем исследовании С. В. Еремеев и М. М. Филимонов [5]. В статье Д. Е. Андрианова и других рассматривается проблема распознавания пространственно-распределенных объектов в геоинформационных системах. Приведены варианты решений этого вопроса, выполнена некоторая классификация методов и алгоритмов и сделаны предложения по вариантам развития для нахождения подходящего решения по этой проблеме [6].

1.3 Цель исследования

Целью данной статьи является рассмотрение особенностей реализации систем мониторинга чрезвычайных ситуаций на спутниковых снимках.

2. Методы исследования

В данной статье будет рассмотрены 3 системы по мониторингу и определению чрезвычайных ситуаций по космическим снимкам: система мониторинга лесных пожаров с помощью группировки спутников RapidEye, система «СКАНЭКС» и система мониторинга с помощью космической съемки «Иннотер», которые являются наиболее востребованными в настоящее время.

2.1 RapidEye

Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ) и мониторинг состояния окружающей среды с помощью спутников с оптической бортовой аппаратурой стали возможными благодаря нескольким десятилетиям технического совершенствования сенсоров и спутниковых платформ. В 1972 г. США вывели на орбиту спутник природно-ресурсного назначения Landsat со съемочной аппаратурой, обеспечивавшей получение мультиспектральных снимков. Примерно в это же время в СССР началась разработка, а позднее и эксплуатация спутников серии «Ресурс-Ф», снабженных камерами, изготовленными компанией Carl Zeiss Jena (ГДР), предназначенными для проведения мультиспектрального фотографирования поверхности Земли в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне с высокими геометрическими и фотометрическими характеристиками. Группировка спутников RapidEye была запущена на орбиту российской ракетой «Днепр-1» 29 августа 2008 г. Группировка состоит из 5 одинаковых микроспутников, на каждом из которых установлена мультиспектральная камера высокого разрешения JSS56 (Jena Space Borne Scanner 56), изготовленная компанией Jena Optronik GmbH (быв. Carl Zeiss Jena).

Группировка RapidEye позволяет осуществлять мониторинг состояния окружающей среды, в частности состояния лесов из космоса (что прежде было невозможно). Это достигается благодаря трем уникальным характеристикам группировки: высокая повторяемость съемки, благодаря которой возможно многократное получение данных на интересующую территорию на протяжении всего вегетационного периода; большая площадь

покрытий при высоком пространственном разрешении; 5-канальная мультиспектральная съемка, включая канал «крайний красный» (Red Edge).

Эта уникальная группировка спутников ДЗЗ позволяет сравнивать состояние больших площадей леса в различные периоды времени, используя снимки высокого разрешения. Кроме того, благодаря высокой повторяемости съемок повысилась возможность получения безоблачных и малооблачных снимков. Наличие 5 спутников позволяет оперативно реагировать на стихийные бедствия, включая крупные лесные пожары, обеспечивая заказчиков самой свежей информацией о причиненном ущербе.

Повторные, регулярные или нерегулярные съемки позволяют получать комплекс разнообразных продуктов и обеспечивать различные сервисы. Можно привести следующие примеры: инвентаризация лесных угодий, мониторинг изменений, представляющих интерес, мониторинг общего состояния лесного покрова для государственных нужд или для частных компаний, контроль незаконных рубок. Кроме того, можно осуществлять контроль состояния окружающей среды в национальных парках и заповедниках, вести наблюдения в рамках международных программ по защите лесов, таких, как REDD (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation), и оперативно собирать информацию о последствиях природных или антропогенных (бури, лесные пожары) катаклизмов. Широкий спектр адаптационных возможностей позволяет подобрать специфический набор функций наблюдения для той или иной задачи. Мониторинг изменений производится на основе повторных или многократных съемок.

Картографирование последствий ураганного ветра в Германии

Ураганые ветры случаются довольно часто. При помощи картографирования повреждений, причиненных ветром, в режиме реального времени можно оперативно оценить ущерб. По картам можно легко оценить ущерб на единицу площади или объема. Картографирование штормового ущерба является одним из сервисов RapidEye. Работа сервиса основана на анализе мониторинга изменений при двукратной съемке. Точность варьируется от 65 до 95% при минимальном 0,2 га, который зависит от характера леса и собственно повреждений.

24 мая 2010 г. через Саксонию в юго-западном направлении пронесся ураган, оставив после себя бурелом, общий объем которого был оценен в 108 тыс. куб.м. Некоторые частные лесные владения были полностью разрушены. Крупные участки леса, уничтоженного катастрофой, пришлось на государственные леса. По рис. 1 была выделена маска леса; для обоих снимков рассчитывались основные компоненты по всем каналам по этой маске. Было установлено, что при минимальном выделе 0,2 га результат получается довольно точным.



Рисунок 1 – Снимок RapidEye

Спутниковая группировка RapidEye может применяться для оперативного мониторинга лесов. Высокое разрешение (размер пикселя 5 м) снимков системы RapidEye позволяет использовать минимальный картографируемый выдел 0,2 га при высокой точности. Спектральные возможности группировки позволяют проводить анализ состояния растительности по самым различным параметрам. Например, можно рассчитать индексы NDVIRE и NRGDVI, которые позволяют оценить жизнеспособность лесного массива, зачастую отражающуюся на содержании хлорофилла в растениях. Поскольку группировка RapidEye состоит из 5 идентичных спутников, можно производить повторную съемку на больших площадях. Это позволяет производить анализ многих параметров лесов, для оценки которых требуется повторная или многократная съемка, например, мониторинг лесозаготовок, незаконной рубки, жизнеспособности леса, бурелома.

2.2 «СКАНЭКС»

«СКАНЭКС» — единственная в России и СНГ компания, осуществляющая непосредственный прием данных со спутников ДЗЗ на собственную сеть станций, обработку спутниковой информации по собственным технологиям и обеспечивающая доступ к спутниковым снимкам и продуктам на их основе посредством разработанных компанией геопортальных сервисов, что гарантирует потребителю низкую стоимость данных и оперативность выполнения заказов.

«СКАНЭКС» осуществляет мониторинг пожаров с 2004 года. В качестве базовой компоненты сервиса используется технология, основанная на алгоритме автоматического детектирования пожаров по «тепловым» каналам спутниковой съемки. Данные с полярно-орбитальных метеорологических спутников Terra, Aqua, NOAA-20 и NPP принимаются на собственную сеть станций в режиме реального времени. Все данные выкладываются на карту, что обеспечивает удобный просмотр и поиск информации и связанных тематических слоев.

Открытый проект «Карта пожаров» предназначен для обнаружения и распознавания возможных очагов пожаров и пожароопасных ситуаций на территории России.

Сервис позволяет:

1. Просматривать отдельные «горячие точки» пожаров и их группы, детектированные по оперативным космическим снимкам Terra/Aqua MODIS и NPP ;
2. Отображать космические снимки Terra/Aqua MODIS, полученные со станций приема СКАНЭКС и открытых источников NASA;
3. Визуализировать статистику пожаров по регионам России, обновляющуюся каждые сутки.

Также сервис имеет ряд преимуществ:

1. Дополнительный источник данных о пожарах с аппарата NOAA-20.
2. Отображение дополнительных оперативных спутниковых данных, используемых для обнаружения пожаров: NOAA-20, NPP.
3. Доступ к космической съемке с пространственным разрешением 10-15 м на территории распространения пожаров.
4. Авторизованный доступ к собственной отдельной версии портала.
5. Гарантированная техническая поддержка.
6. Рассылка оповещений о пожарах по списку пользователей организации, в границах интересующей территории (geo-fencing alerts) — Email, SMS, CSV-отчеты.
7. Возможность выгрузки отчетов о пожарах в какой-либо области;
8. Доступ к данным о пожарах по API, WMS или FTP для интеграции в корпоративные ГИС.
9. Дополнительный сервис Scanex Meteo по доступу к данным прогноза погоды.

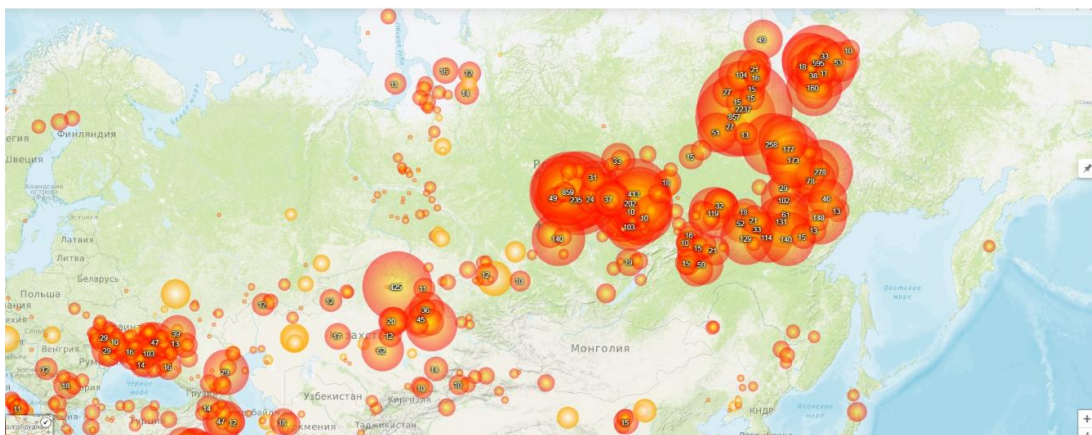


Рисунок 2 – Карта пожаров

2.3 «Иннотер»

Методы аэрофотосъемки и космического мониторинга оказывают неоценимую помощь при чрезвычайных ситуациях. Зондирование земной поверхности с помощью беспилотных или пилотируемых летательных аппаратов решает следующие задачи:

1. мониторинг чрезвычайных ситуаций, вызванных природными или антропогенными факторами.

2. исследование транспортной доступности районов стихийных бедствий.

3. разработка плана поисково-спасательных мероприятий в зоне бедствия.

4. оценка ущерба, полученного в результате природной или техногенной катастрофы.

Спутниковые системы обеспечивают оперативное получение информации. Благодаря сверхвысокому разрешению на космическом снимке отображаются даже небольшие объекты. Материалы, полученные в результате космической съемки, помогут организовать эвакуацию людей из зоны стихийного бедствия.

Космический мониторинг применяется в следующих случаях:

1. Пожары, возникающие в лесу, степи, на торфяных болотах. Задача дистанционного зондирования – обнаружить очаги возгорания, степень и направление распространения пожара. При этом необходимо учитывать скорость и направление порывов ветра, а также тип растительного покрова. Очаги пожаров и дымовые шлейфы отображаются на векторных, растровых или ГИС картах.

2. Паводки и наводнения. Территории, затопленные водой, являются зонами повышенного риска. Неконтролируемое поступление воды может нанести большой ущерб инженерным сооружениям, магистральным трубопроводам, здоровью и имуществу людей. Методы дистанционного зондирования позволяют контролировать состояние рек, предотвращая возникновение опасных ситуаций. Непрерывный мониторинг паводковой ситуации – это возможность значительно снизить ущерб.

3. Землетрясения, оползни, движение земной коры. Мониторинг помогает отслеживать геодинамические процессы и выявлять зоны риска. Космические снимки используются для дешифрования зон растущих оврагов, распознавания оползней, изучения подземных и поверхностных вод. Эти данные особенно актуальны при строительстве и эксплуатации инженерных сооружений, которые могут пострадать при движении земной коры.



Рисунок 3 – Мониторинг последствий цунами в Индонезии с помощью «Иннотер»

Мониторинг чрезвычайных ситуаций с помощью методов дистанционного зондирования – востребованная услуга среди поисково-спасательных служб, лесных хозяйств, экологических организаций, которую предоставляет система мониторинга с помощью космической съемки «Иннотер».

3. Выводы

В данной статье были рассмотрены особенности реализации систем распознавания различных чрезвычайных ситуаций на спутниковых снимках. Рассмотренные системы являются наиболее востребованными в России и странах СНГ в настоящее время. Данный анализ отображает текущее состояние мониторинговых систем. Применяя данные сервисы можно заранее по космическим спутникам определить возникновение чрезвычайных ситуаций и предотвратить человеческие жертвы, а также избежать материальные убытки.

Библиографический список

1. Купцов К. В. Алгоритм поиска транспортных средств на высокоточных снимках в задачах анализа чрезвычайных ситуаций // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2015. №2. С. 50-58.
2. Ручкин В. Н., Костров Б. В., Колесенков А. Н. Киберфизические

- технологии мониторинга чрезвычайных ситуаций // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2016. №2. С. 252-260.
3. Ручкин В. Н., Колесенков А. Н., Фулин В. А., Пикулин Д. Р. Интеллектуальные системы мониторинга чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2018. №2. С. 11-26.
 4. Варламов А. Д., Шарапов Р. В. Использование нейронных сетей в задачах мониторинга экзогенных процессов дистанционными методами // Геоинформатика. 2014. № 4. С. 62-68.
 5. Еремеев С. В., Филимонов М. М. Алгоритм кодирования пространственных идентификаторов в иерархических топологических системах // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2014. № 4 (29). С. 50-58.
 6. Андрианов Д. Е., Еремеев С. В., Купцов К. В. Повышение надежности алгоритмов обработки данных пространственно-распределенных объектов на основе топологических признаков // Труды международного симпозиума надежность и качество. 2016. №1. С. 74-76.
 7. Мониторинг лесов // URL: https://sovzond.ru/upload/iblock/0c1/9marks_monitoring_lesov_rapideye.pdf (дата обращения: 22.06.2020).
 8. Спутниковый мониторинг пожаров // URL: <http://www.scanex.ru/cloud/karta-pozharov/> (дата обращения: 22.06.2020).
 9. Мониторинг ЧС // URL: <https://innoter.com/otraslevye-resheniya/monitoring-chrezvychaynykh-situatsiy/> (дата обращения: 22.06.2020).