С.В. ЕРЕМЕЕВ, С.П. ФОМИН

Алгоритмы поиска задымленной области и очагов возгорания по аэрокосмическим снимкам

Муромский институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых», г.Муром

В статье рассматриваются алгоритмы поиска задымленной области и очагов возгорания. Поиск проводится по аэрокосмическим снимкам. Приведено исследование разработанных алгоритмов с разными параметрами поиска.

In article algorithms of search of the filled with smoke area and the ignition centers are considered. Search is carried out on space pictures. Research of the developed algorithms with different parameters of search is given.

Внедрение информационных технологий нередкое явление во всех сферах человеческой деятельности. Будь то автомобилестроение, земледелие, образование, а тем более служба спасения, применение технологий увеличивают шансы избежать катастроф, спасти жизнь.

Примеров использования информационных технологий в службе спасения масса, это и амуниция спасателя, штабы быстрого реагирования, техника, оснащенная цифровым оборудованием, а так же в области обработки изображений на предмет анализа зон затопления, поиска людей при кораблекрушении, лавиноопасных зон, оценка ущерба и так далее [1,2,3].

Одной из острых проблем сегодня является проблема пожаров. За 2011 год выгорело более 1,6 млн. гектаров, более 3000 домов сгорело. Существуют программные модули, осуществляющие определение задымленных районов и поиск очага возгорания [1]. Но такие программные комплексы закрыты, разработаны для решения

частных задач, как правило статистического характера. То есть для систематизации данных в годовые отчеты по региону и другое.

Постановка задачи

Необходимо разработать механизм, позволяющий выявлять очаги возгорания в автоматическом режиме, опираясь на предоставленные аэрокосмические снимки. Полученные результаты распознавания могут быть использованы для более рационального планирования тушения огня.

Подобная система позволит наглядно отобразить карту пожаров на местности, показать динамику распространения огня и его тушения, а также спланировать работу спасателей.

Описание алгоритма

При расчете и поиске очагов возгорания каждое входное изображение разбивается на матрицу T_{ij} чанков (окон). От размера чанка напрямую зависит выходной результат и качество обработки. Наглядный пример разбиения представлен на рис.1.

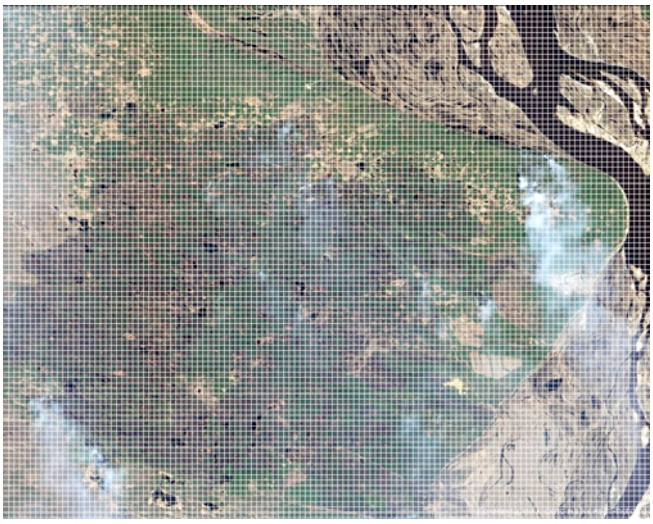

Рис.1. Разбиение снимка на чанки

Далее средняя градация яркости каждого чанка сравнивается с пороговым значением. Если пороговое значение меньше, чем расчитанная сумма, то чанк обозначается как задымленный. Формула расчета веса чанка:

$$\frac{\sum_{i=0}^{n}\sum_{j=0}^{m}(P_R + P_G + P_B)}{n \cdot m} = M$$

где *n,m* – размеры чанка,

P_R, P_G, P_B – значения градации цвета в точке *(i,j)* (красный, зеленый, синий),

M – результирующий вес.

Таким образом, в расчете определяется вес, т.е. среднее значение чанка, после чего производится определение принадлежности чанка к задымленной или охваченной огнем области в зависимости от определенных значений.

При поиске точек задымленности и возгорания применялись схожие алгоритмы (рис.2). В первом случае сканируется все изображение по чанкам и, если чанк относится к задымленной области, то обозначается соответствующим знаком. Во втором алгоритме происходит дополнительный поиск вокруг найденной области задымленности. Если чанков дыма больше 3, то такая область обозначается как точка огня [4,5,6].

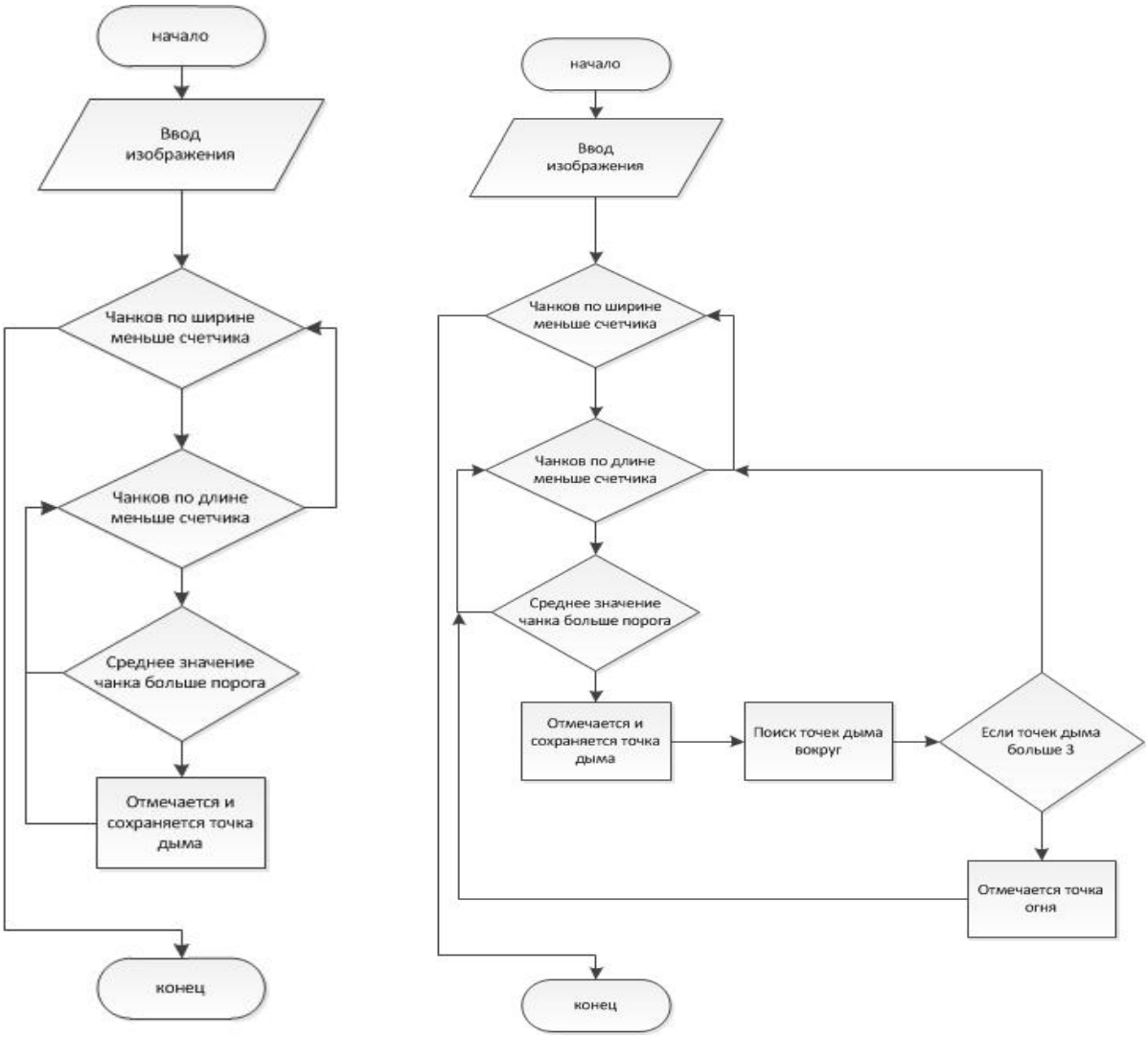

Рис.2. Алгоритмы поиска задымленной области и очага возгорания

Тестирование проводилось на изображениях, подобных рис.1. Для любого изображения можно настроить параметры поиска огня, а именно, размеры чанка и пороговое значение. Примеры фильтров огня показаны на изображениях (рис.3-5).

Для получения максимальной интегрируемости модуля создан класс и все операции по получению результатов проводились посредством вызова соответствующих методов. Подобная реализация очень удобна, клиентский код получается небольшим и легко читаемым [7,8].

В разработке использовалась GD библиотека для работы с изображениями на PHP.

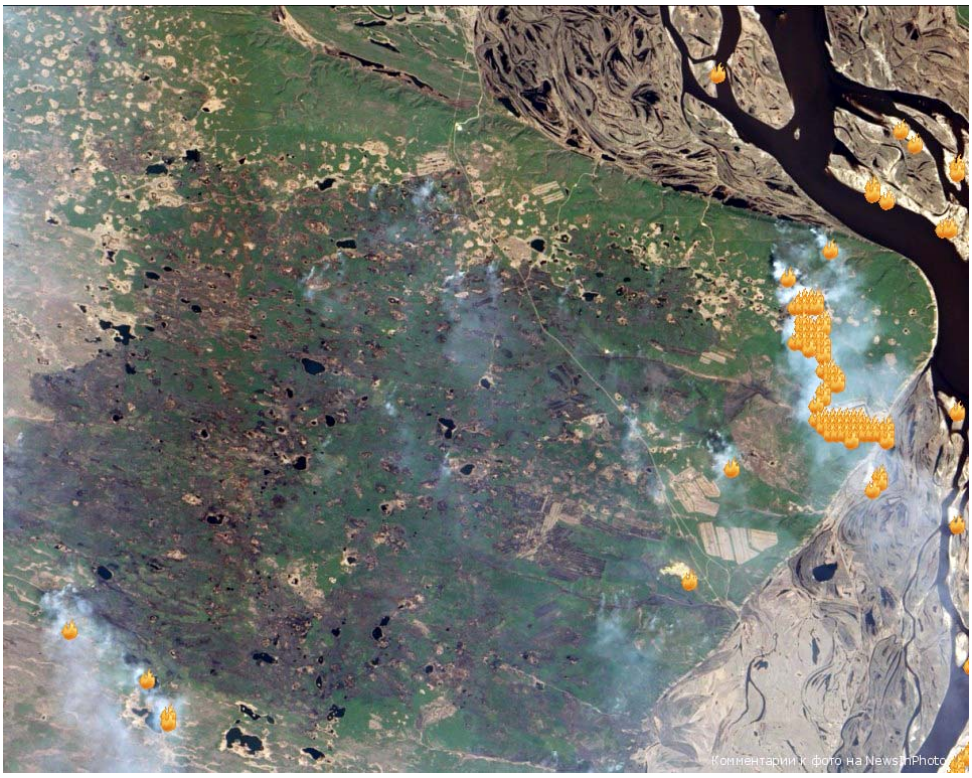

Рис.3. Поиск очагов возгорания, порог 220, чанк 7

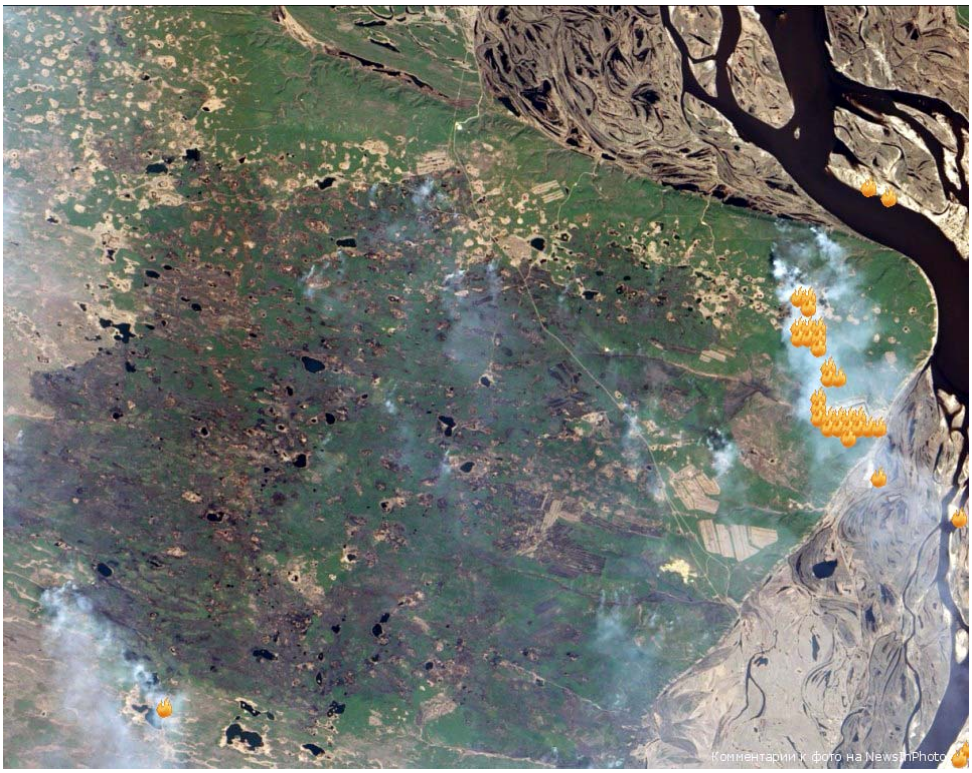

Рис.4. Поиск очагов возгорания, порог 220, чанк 10

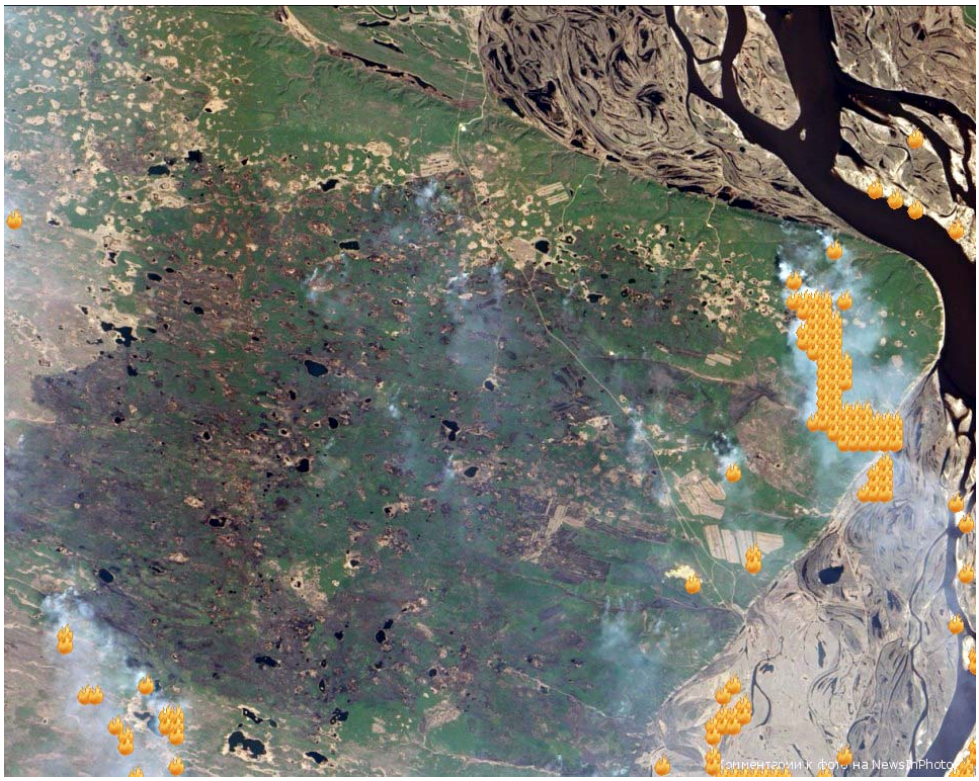

Рис.5. Поиск очагов возгорания, порог 200, шаг 10

Наиболее точные результаты поиска огня получены при значении чанка 7 и порога 220, до 80% верно распознанных очагов. Также предусмотрен быстрый поиск задымленности (рис.6).

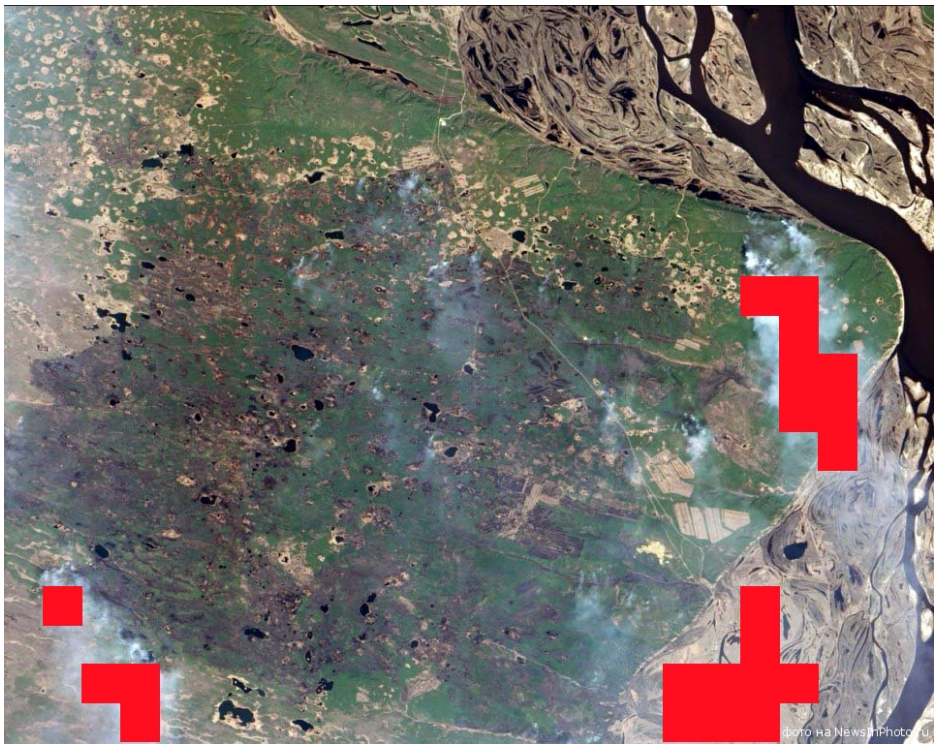

Рис.6. Быстрый поиск задымленностей

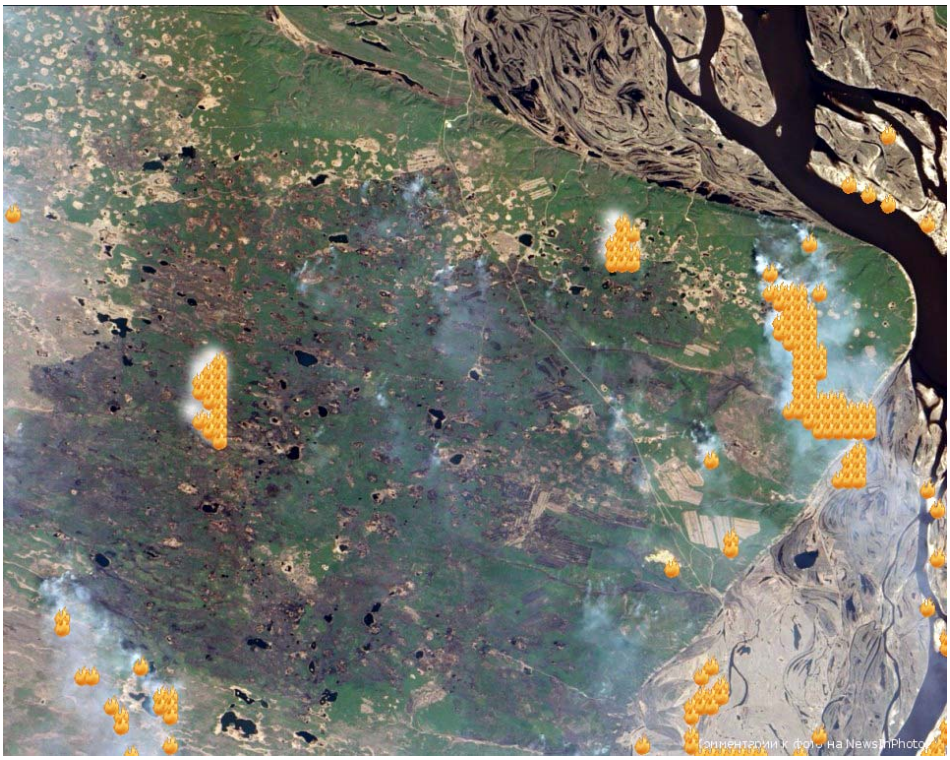

Рис.7. Появление новых очагов

При появлении новых очагов возгорания производится также поиск задымленности (рис.7.) и сравнение с предыдущими снимками той же местности, что дает возможность проанализировать динамику и направление развития пожаров за определенный период.

Заключение

В рамках исследования разработан алгоритм для поиска очагов возгорания и задымлённости, реализованный в приложении.

Программа выводит информацию о координатах и количестве очагов возгорания, графически отображает найденные объекты и производит сравнение изображений. По этим данным можно спланировать наиболее оптимальный план тушения. Также программу можно использовать для выделения других объектов похожих цветовых свойств.

Литература

1. *Ермаков В.,* Автоматическая кластеризация данных MOD14 по территориям, пройденным огнем и игровой метод их верификации // Институт Робототехники. 2007. С. 40.

2. *Андрианов Д.Е., Булаев А.В.* Автоматизированная обработка пространственной информации в геоинформационных системах // Автоматизация и современные технологии. 2007. № 8. С. 3-6.

3. *Соколов М.С.* Методика решения картографических задач и интеграции данных муниципальной ГИС // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2009. № 14. С. 164-169.

4. *Еремеев С.В.* Разработка системы геоимитационного моделирования для анализа работы городских служб // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2010. № 15. С. 63-68.

5. *Еремеев С.В.* Имитационное моделирование систем с учетом пространственных характеристик объектов // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2009. № 14. С. 37-40.

6. *Еремеев С.В.* Пространственные структуры в геоинформационных системах // Алгоритмы, методы и системы обработки данных. 2007. № 12. С. 71-74.

7. *Еремеев С.В., Деев К.В.* Многоуровневое представление пространственных данных в геоинформационных системах // Геоинформатика. 2006. № 2. С. 54-57.

8. *Еремеев С.В.* Алгоритм размещения слоев на цифровой карте в ГИС // Геоинформатика. 2005. № 2. С. 22-26.

ТЕЛЕФОН: 8-905-142-1234
E-MAIL: SV-EREMEEV@YANDEX.RU

ТЕЛЕФОН: 8-904-957-2427
E-MAIL: SERGEYFOMIN@F5F5.RU