

Об использовании различных алгоритмов объединения «горячих точек» для оценки динамики и площадей природных пожаров

Одной из важных задач анализа результатов детектирования активного горения («горячих точек») по спутниковым данным является формирование на основе данных об отдельных «горячих точках» информации о пожарах, которые могут действовать продолжительное время на достаточно больших территориях. Для решения этой задачи необходимо объединить отдельные «горячие точки», полученные в разные моменты наблюдения, в один «пожар». Информация о «пожарах» необходима для решения, в частности, следующих задач:

- Оценки площадей, пройденных пожаром;
- Оценки динамики пожара;
- Прогнозов его развития;
- Оценки эффективности мер по его тушению;
- Оценок последствий действия пожаров.

Следует учитывать, что оценки различных характеристик пожаров и их последствий на основе информации об активном горении могут быть лишь предварительными. Однако, эти оценки особенно важны, поскольку на их основе сегодня во многих случаях принимаются различные оперативные решения, связанные с мониторингом и тушением природных пожаров. Поэтому данные оценки следует выполнять достаточно аккуратно, используя различную информацию о «горячих точках», в том числе и информацию об их точном положении, форме (размере) и ориентации в пространстве. Алгоритмы, детально анализирующие эту информацию, используются в настоящее время в ИСДМ-Рослесхоз.

В тоже время, существует много упрощенных алгоритмов, которые при формировании пожара используют лишь ограниченную информацию, например, информацию только о центрах «горячих точек». Такие алгоритмы могут давать приблизительные оценки площади крупных, долгодействующих пожаров, однако могут приводить и к достаточно серьезным ошибкам. Поэтому, при использовании информации, полученной такими алгоритмами, нужно учитывать возможные ошибки и относиться к предоставленной информации аккуратно, избегая ее использование для окончательных оценок и выводов.

Приведем достаточно характерный пример из серии ошибок, которые могут возникнуть при использовании упрощенных алгоритмов. Это пример «пожара» полученного в системе SFMS, которая, видимо, использует один из упрощенных вариантов объединения «горячих точек» в «пожар». На рис. 1 приведен пожар на границе Красноярской и Иркутской областей, который системой SFMS наблюдался с 1.06.2011 по 13.06.2011 (по данным системы пожар прошел 32 700 га).

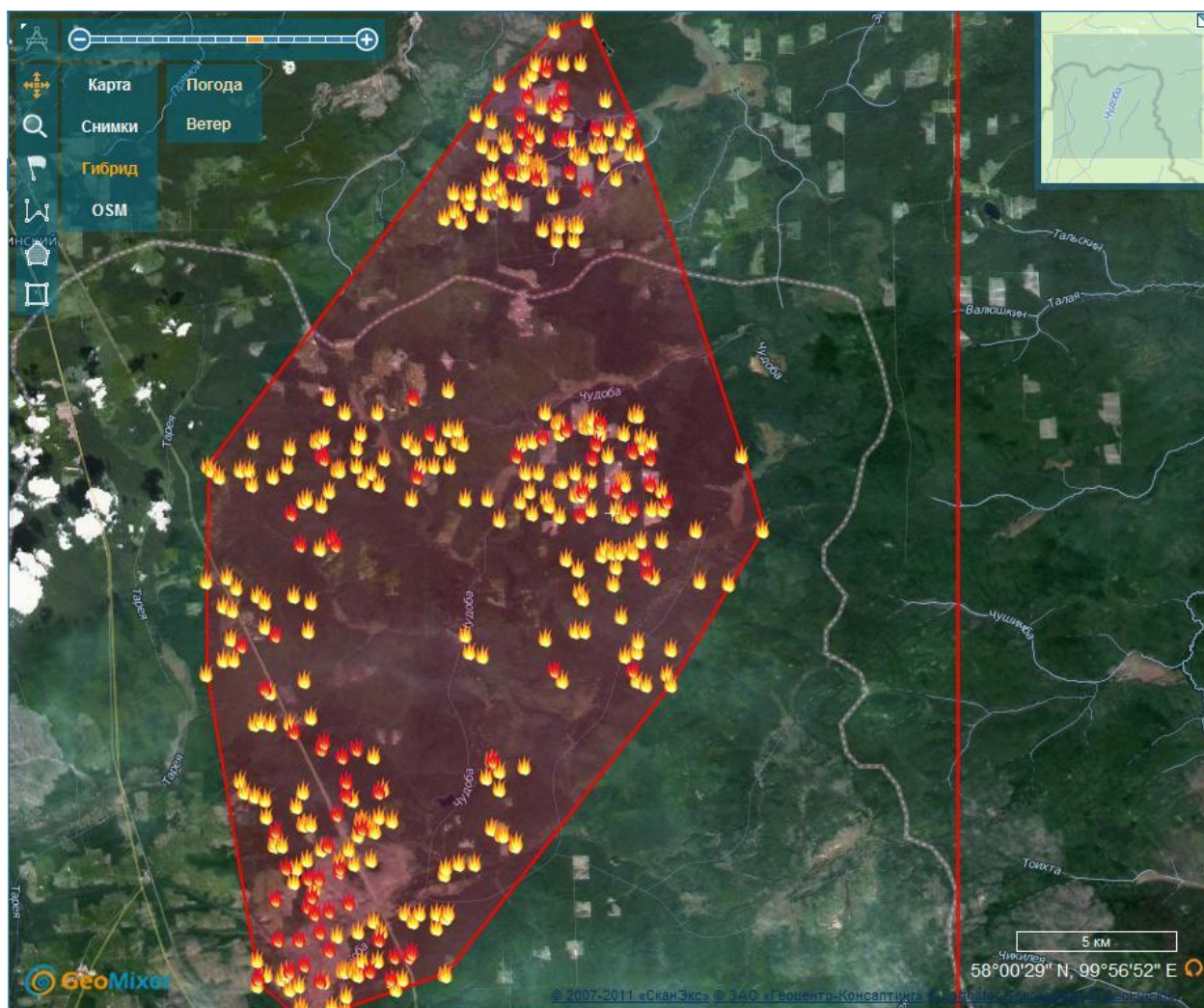


Рис.1 Пожар, наблюдавшийся SFMS, на границе Красноярской и Иркутской областей с 1.06.2011 по 13.06.2011. Площадь пройденная огнем по оценкам SFMS - 32 700 га. (данные получены в системе 5.08.2011)

Для сравнения приведем информацию наблюдения того же района в тоже время, полученную на основе алгоритмов, использующихся в ИСДМ-Рослесхоз для оценки характеристик пожаров на основе анализа горячих точек. Изображение региона действия пожара приведено на рис.2. На рисунке приведена следующая информация:

- Красный контур – «пожары», полученные на основе объединения «горячих точек» за весь период действия пожаров;
- Черный контур – зоны поврежденного лесного покрова (гари), полученные на основе данных прибора MODIS (полностью автоматизированный алгоритм оценки использующийся в ИСДМ-Рослесхоз, основанный на использовании до- и постпожарного состояния растительности);
- Желтый контур – результаты оценки площадей, пройденных огнем на основе спутниковых данных высокого пространственного разрешения (LANDSAT).

В качестве подложки на рисунке представлено изображение LANDSAT 7, полученное 20.07.2011 (через неделю после окончания пожаров в данном районе). На изображении также отчетливо видны следы гарей.

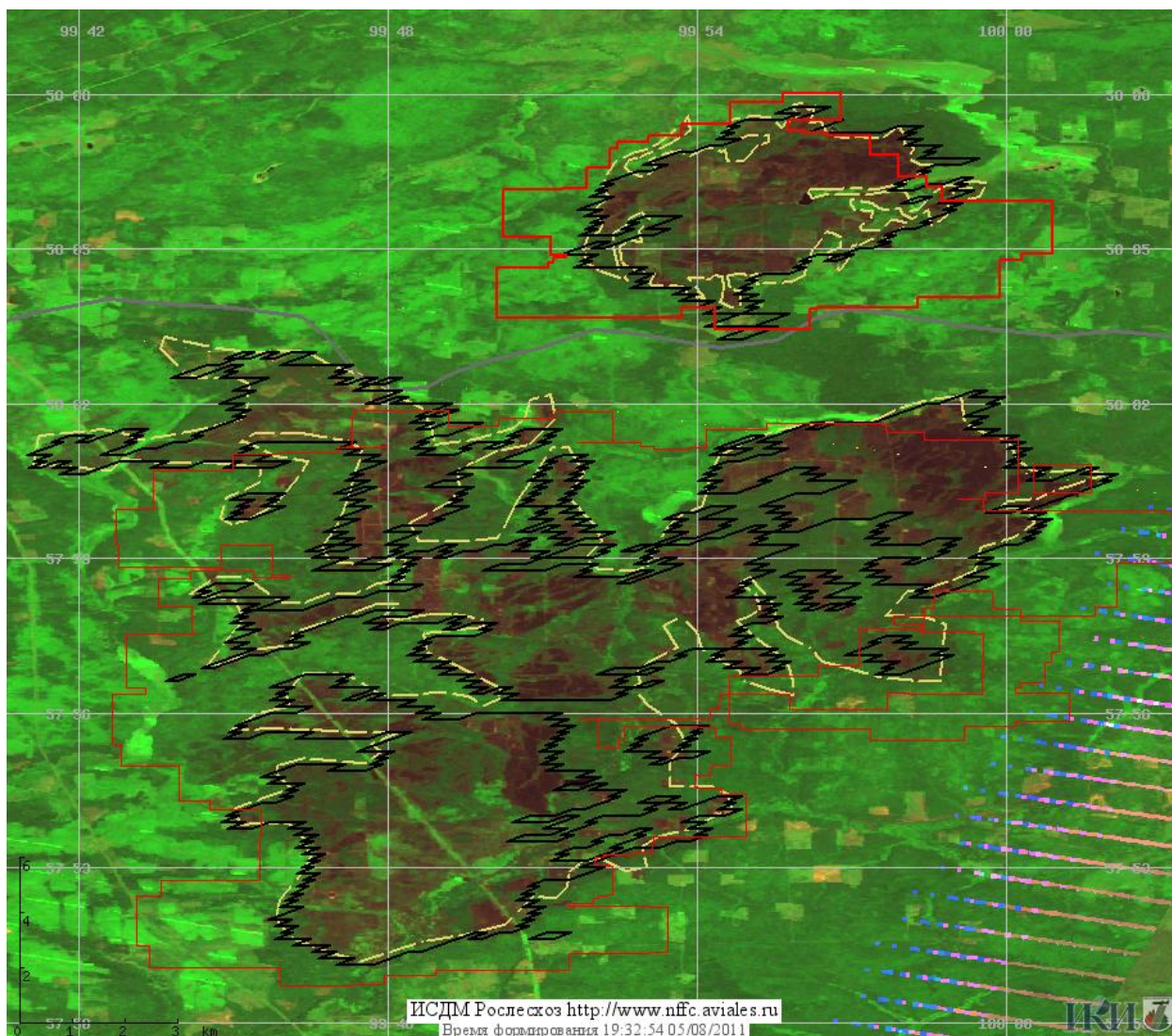


Рис. 2 Изображение зоны действия пожаров к 2285 (Красноярский край– верхний пожар) и к -1477 (Иркутская область – нижний пожар).

На приведенном рисунке мы видим, что в анализируемом районе на самом деле наблюдался не один, а два пожара. Действовали эти пожары в разные периоды: в Красноярском крае пожар наблюдался с 8 по 13 июня 2011 года, в Иркутской области - в период с 1 по 13 июня 2011 года. Пожары не связаны друг с другом и действовали независимо. Минимальное расстояние между ними составляет около 5 км.

Пример наглядно показывает, к чему может привести использование упрощенного алгоритма объединения «горячих точек» пожаров. Из ошибок, существенных для обеспечения мониторинга лесных пожаров и оценки их последствий (в том числе для принятия управленческих решений), особенно существенными являются следующие:

- **Достаточно значимые ошибки в определении числа пожаров.**
- **Существенные ошибки в оценке площадей пройденных огнем**
 - По данным SFMS пожар прошел **32 700 га**
 - По данным ИСДМ:
 - Пожар к-2285 имеет площадь:
 - По активному горению 3134 га (в том числе лесной 2703 га);

- По повреждению растительности 2969 га (в том числе лесной 2319 га);
- По данным высокого разрешения 2656 га (в том числе лесной 2092 га);
- Пожар к-1477 имеет площадь:
 - По активному горению 20180 га (в том числе лесной 17364 га);
 - По повреждению растительности 15354 га (в том числе лесной 11963 га);
 - По данным высокого разрешения 16494 га (в том числе лесной 13382 га);
- Итого суммарная площадь, пройденная двумя пожарами:
 - По активному горению **23314** га (в том числе лесной 20067 га);
 - По повреждению растительности 18323 га (в том числе лесной 14282 га);
 - По данным высокого разрешения 19150 га (в том числе лесной 15474 га);

Таким образом, **первичная оценка площади упрощенным алгоритмом (SFMS) привела к ее завышению почти на 10 000 га по сравнению с оценкой, полученной детальным алгоритмом (ИСДМ-Рослесхоз)**

- **Неправильная оценка причины возникновения горения** (пожар в Красноярском края возник независимо от пожара в Иркутской области);
- **Неправильная классификация пожара как трансграничного** (пожар не переходил границ областей).

Приведенный пример наглядно показывает, следует по возможности избегать использования упрощенных алгоритмов объединения «горячих точек» в пожары, поскольку они могут приводить к существенным ошибкам в параметрах пожаров и их последствий, критичных для систем, использующихся для информационного обеспечения мониторинга и тушения лесных пожаров и оценки их последствий.

8.08.2011