

# Технология идентификации спутниковых данных о лесных пожарах с данными наземного и авиационного мониторинга с использованием ИСДМ – РОСЛЕСХОЗ

Р.В. Котельников<sup>1</sup>, Е.В. Флитман<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГУ "Авиалесоохрана"

141200 Московская область, г. Пушкино, ул. Горького, 20

<sup>2</sup> Институт космических исследований РАН

117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32

Email: [flitman@d902.iki.rssi.ru](mailto:flitman@d902.iki.rssi.ru)

Появление детектированных спутниковых данных в качестве нового источника информации о лесных пожарах повлекло за собой необходимость сравнения этих данных с информацией, полученной из других источников, в частности, с официальной информацией специализированной лесопожарной организации – ФГУ "Авиалесоохрана".

Когда речь идёт о суммарных значениях пройденной огнём площади, имеющиеся расхождения вполне укладываются в существующую погрешность измерений. При попытке использовать космические данные для оперативного контроля процессов пожаротушения конкретных пожаров, выявилась проблема с сопоставлением данных, полученных из разных источников. Главная причина в том, что в основе оперативных алгоритмов обработки ДДЗ лежит детектирование тепловых аномалий, которое фиксирует только участки непосредственного горения, не закрытые облачностью или плотным дымом. Таким образом, бывают ситуации, когда группа зафиксированных отдельных "горячих точек" по факту являются участками одного крупного пожара частично закрытого дымами, или наоборот, одно большое "тепловое пятно" на самом деле является отображением нескольких близко расположенных небольших пожаров. Дополнительную сложность представляет и ограниченное пространственное разрешение используемых для мониторинга данных ДДЗ (около 1 км для спутников NOAA, TERRA и AQUA в инфракрасных каналах). Проблема сопоставления данных усложняется ещё и тем, что данные наземного и авиационного мониторинга пожаров, по установившейся практике, привязываются к местности (и хранятся в базе данных) только по одной географической точке - точке обнаружения.

В связи с влиянием облачности, которая прерывает поступление данных о горимости определённых участков территории, приходится вводить условный временной интервал (на данный момент он принят равным 10 дням), в течение которого лесной пожар по данным космического мониторинга считается действующим, даже при отсутствии наблюдений реального горения. Фактически за этот период пожар может быть ликвидирован и рядом может возникнуть другой. Соответственно, в базе данных наземного и авиационного мониторинга будет фигурировать две записи о разных пожарах. В то же время, в данных космического мониторинга вновь возникший пожар будет автоматически рассматриваться как продолжение старого пожара.

Указанные выше доводы вынудили ввести в действующую Систему дистанционного мониторинга лесных пожаров (ИСДМ-Рослесхоз) [1] отдельный модуль, который позволяет диспетчерам региональных авиабаз через Web-интерфейс вручную идентифицировать и сопоставлять данные о пожарах, полученные после автоматической обработки ДДЗ, с информацией наземного и авиационного мониторинга.

Основная задача идентификации – сопоставить каждый крупный лесной пожар, обнаруженный авиационным или наземным способом, с пожаром, обнаруженным из космоса. Для решения задачи ручной идентификации утверждена специальная отчётная форма [2] и разработана соответствующая технология работ [3], которая состоит из описания последовательности действий диспетчера и рекомендаций по анализу и сопоставлению данных. Для каждого пожара из списка

крупных пожаров, обнаруженных из космоса, диспетчер должен определить соответствующий ему номер крупного пожара по данным оперативного учета (авиабазы или территориального органа Рослесхоза – далее ТАЛХ). Этот номер должен быть введен средствами Web-интерфейса в соответствующую графу формы 6-ИСДМ для последующего занесения в базу данных ИСДМ-Рослесхоз.

Не останавливаясь на технической части реализации ввода данных через Web-интерфейс, рассмотрим основные причины несоответствия данных и рекомендованные методикой сопоставления пометки в графе "Примечание" формы 6-ИСДМ (Таблица 1).

*Таблица 1*

<b>№№</b>	<b>Запись в графе "Примечание"</b>	<b>Пояснение</b>
1	"Не лесфонд"	Пожар (загорание) не на территории лесного фонда.
2	"Часть не лесфонд"	Большая часть территории пожара не относится к лесному фонду, а та часть, которая действует на территории лесного фонда - имеет площадь менее 200 га.
3	"Непокрытая лесом"	Нет покрытой лесом территории.
4	"Вне зоны обслуживания"	Пожар (загорание) не попадает в зону обслуживания авиабазы.
5	"Ошибка площади"	Только в том случае, если неверно указана площадь лесного пожара в графах 9 и 10 формы 6-ИСДМ (т.е. значительное расхождение данных авиабазы с данными космического мониторинга).
6	"Не является крупным"	Пожар не числится крупным и ему не присвоен номер по классификации крупных пожаров.
7	"Техногенный объект"	Факела, заводы, свалки и т.д. В эту же графу можно отнести вулканы.
8	"Не обнаружен"	По факту данного сообщения проводилась проверка, которая с большой долей вероятности определила, что пожара в указанной точке не было.
9	"Не осматривался"	Пожар по данным диспетчерского пункта не числится, а выполнять полёты (или выезд на место наземной техникой) для проверки этого сообщения нет технической или финансовой возможности.
10	"Проверяется"	Авиабаза имеет право в течение двух дней после поступления информации проверять данное сообщение о лесном пожаре или искать соответствующий пожар по классификации авиабазы.

При анализе расхождений диспетчеру рекомендуется обращать внимание на следующие моменты:

- Информация о лесном пожаре в ИСДМ-Рослесхоз поступает из трёх основных источников (см. Таблица 2), отличающихся по точности и оперативности:

Таблица 2

Наименование источника данных	Источник	Возможная ошибка в определении площади	Примечание
Данные оперативного учёта	Данные авиабаз и ТАЛХ, полученные на основании авиационного облёта или наземного осмотра	до 30%, при облёте контура пожара с использованием приборов GPS – до 2-3 %	При отсутствии авиационного патрулирования (или при большой задымлённости), данные устаревают (фиксируются на момент крайнего облёта).
Данные космического мониторинга пожаров	Оперативное детектирование температурных аномалий по данным спутников серии NOAA (прибор AVHRR), TERRA и AQUA (прибор MODIS)	20 - 60 %	Данные сильно зависят от облачности и характера горения.
Гари по данным SPOT-VGT	Детектирование гарей на основании анализа изменения растительности по данным спутника SPOT (прибор VEGETATION)	в пределах 15%	Данные поступают с задержкой до 20-30 дней и представляют собой суммарную площадь территории с характерными изменениями вегетации (например, гарь или усыхание), часто без разбивки по отдельным пожарам (если на территории за период наблюдения было несколько пожаров)

- Различие соотношения покрытой и не покрытой лесом площади, а также их отличие от лесной и нелесной площади вызвано отсутствием в ИСДМ точных карт границ лесного фонда и территорий, покрытых лесом. С поступлением уточненных карт точность данных будет повышаться.

- Пожары, детектированные ИСДМ, автоматически объединяются, если:
  - наблюдения пожаров отстоят друг от друга по времени менее чем на 10 суток (т.е. оба считаются действующими);

- контуры (накопленные) пожаров в данных наблюдениях пересекаются, либо лежат друг от друга на расстоянии менее 1 км.

- Возможна ситуация, когда лесной пожар фактически и по оперативным данным является ликвидированным, а по данным ИСДМ еще числится действующим. В случае, если соседний пожар (назовём его условно «вторым») соприкоснулся с горельником первого пожара, объединённый пожар по данным ИСДМ отображает суммарную площадь двух пожаров, а по данным оперативного учёта числится только площадь второго пожара.

- Уточнённая информация по площади гари (по данным прибора SPOT-VGT) формируется по суммарным данным, накопленным за 10 дней. Соответственно, нет возможности разделить площадь гари между двумя (или несколькими) близлежащими пожарами, если эти пожары были ликвидированы в течение одного 10-дневного периода.

- Независимо от возможных неточностей отнесения площадей к конкретным пожарам,

сводные данные по суммарной выгоревшей площади по выбранной территории (зоне ответственности авиабазы, субъекту Федерации, и т.д.) полностью исключают двойной учёт.

▪ Координаты пожаров по данным ИСДМ имеют большую точность, чем полученные по оперативным данным. В большинстве случаев, координаты пожаров лётчиками-наблюдателями определяются вручную по карте и, соответственно, могут иметь ошибку. Следует помнить, что большинство патрульных карт (планшетов) масштаба 1:100000 имеют типографский сдвиг координатной сетки (из соображений секретности). В этом случае рекомендуется:

- снимать координаты с более новых полётных карт масштаба 1:500000;
- определить стандартную поправку в координатах для каждого листа патрульной карты масштаба 1:100000;
- использовать для снятия координат мобильные приёмники GPS или GLONASS;
- если пожар уже зафиксирован в данных со спутников, то его координаты можно снять непосредственно с карты области пожара или с web-страницы оперативных данных в ИСДМ-Рослесхоз.

Результаты работы диспетчерских пунктов лесоохранных подразделений в 2006 году следующие.

На охраняемой авиабазами территории (зона космического мониторинга 1-го уровня и зона авиационного мониторинга) количество крупных пожаров, зафиксированных по данным космического мониторинга, с начала пожароопасного сезона по состоянию на 01.09.06 составляет 1927 пожар, в том числе:

- 388 крупных лесных пожаров были идентифицированы диспетчерскими пунктами с данными авиационного и наземного мониторинга, что составляет 20,1%;
- 158 крупных лесных пожаров находились вне зоны обслуживания, что составляет 8,2%;
- 3 крупных лесных пожара были закрыты решением КЧС (комиссии по чрезвычайным ситуациям) и не отслеживались, что составляет 0,2 %;
- 20 "горячих точек" оказались контролируемым огнем (контролируемый отжиг, газовый факел, сжигание порубочных остатков), что составляет 1,0 %;
- 61 лесной пожар после проверки оказались не крупными пожарами, что составляет 3,1 %;
- 57 лесных пожаров после проверки не подтвердились, что составляет 3,0 %;
- 252 лесных пожара не осмотрены (из-за отсутствия финансирования или воздушных судов), что составляет 13,1 %;
- 10 крупных лесных пожаров возникли на территории заповедников, что составляет 0,5%;
- 979 крупных лесных пожаров, видимых со спутников, не были обработаны по административным причинам, что составляет 50,8 %.

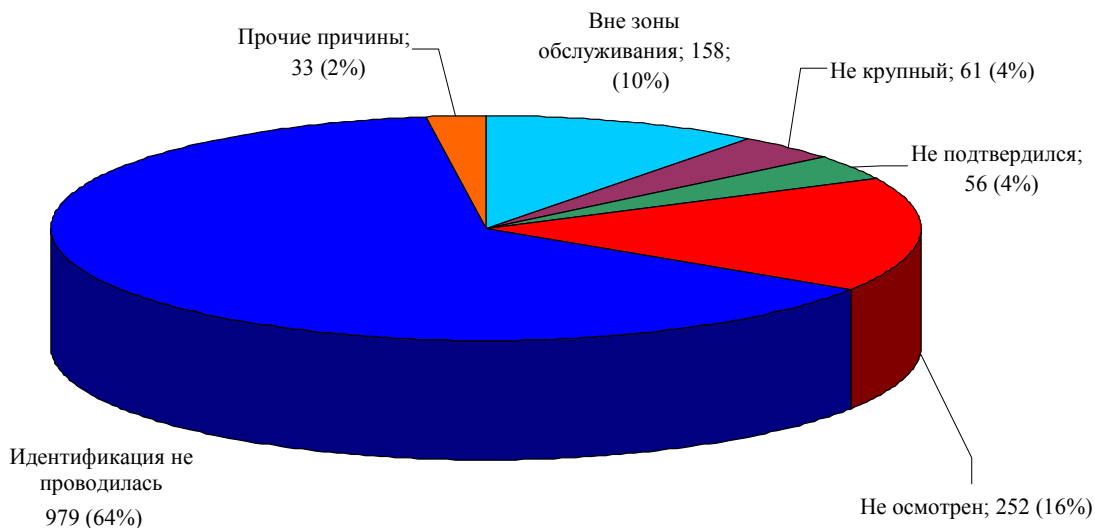


Рис. 1. Количество крупных лесных пожаров по данным космического мониторинга, не идентифицированных по данным оперативного учета по различным причинам

Сопоставление информации по идентифицированным данным позволило выявить регионы, где наблюдается занижение площадей лесных пожаров.

## Литература

1. Еришов Д.В., Коровин Г.Н., П.П. Шуляк, Н.Б. Дворкина, К.А. Ковганко, П.В. Петров, Лупян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А., Флитман Е.В. Тацилин С.А., Беляев А.И., Рыбникова Л.А. Российская система дистанционного мониторинга лесных пожаров // Современные геоинформационные технологии (2004) № 4 с.21-23.
2. Еришов Д.В., Ефремов В.Ю., Ильин В.О., Крашенинникова Ю.С., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Ильин В.О., Прошин А.А., Флитман Е.В. Оперативная работа с данными в информационной системе дистанционного мониторинга лесных пожаров // Тезисы докладов Второй открытой всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, 16-18 ноября 2004 г., с.221.
3. Галеев А.А., Еришов Д.В., Котельников Р.В., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А., Флитман Е.В. Автоматизированная система формирования оперативной отчетности о действующих лесных пожарах на основе спутниковых данных // Тезисы докладов Третьей всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» Москва, 14-17 ноября 2005 г., с.259
4. Регламент работы Информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (утверждён приказом Рослесхоза № 326 от 08.12.2005)
5. Методические рекомендации по проведению космического мониторинга лесных пожаров на территории лесного фонда Российской Федерации (утверждены приказом Рослесхоза № 112 от 25.05.2005)
6. Методические рекомендации по идентификации крупных лесных пожаров по данным космического мониторинга (пособие для работы диспетчера) // ФГУ "Авиалесоохрана", Пушкино, исх. № 2-02/1062 от 01.07.2005.