

Основные проблемы перехода мониторинга пожаров на данные прибора VIIRS

Балашов И.В., Лупян Е.А., Сенько К.С.

Институт Космических Исследований РАН

Двадцать вторая международная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, 11-15 ноября 2024

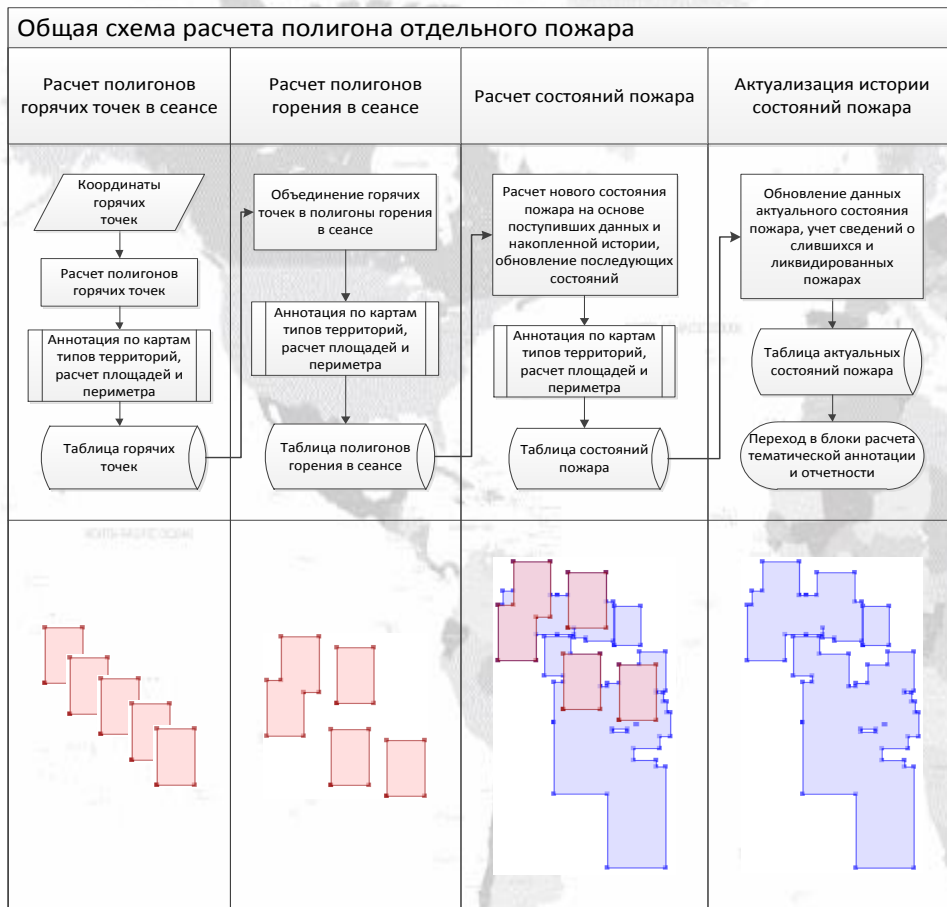
Спутниковый мониторинг пожаров в 21 веке

- С 2001 года имеются регулярные данные прибора MODIS (Аппараты AQUA и TERRA, США)
 - Разрешение данных в ИК-канале и продукта термических аномалий от 1 км/пиксель (зависит от угла сканирования)
 - Фаза активного существования завершается в 2025-2026 годах
- Данные широко используются для оценки площадей пожаров и их последствий, в том числе в системах
 - ИСДМ-Рослесхоз, Вега-Лес, Вега-PRO, VSV и др.
- С 2011 года доступны данные прибора VIIRS (разрешение от 375м/пиксель), работающего на постепенно расширяемой серии аппаратов NPP, NOAA-20, NOAA-21 и с 2015 года начинают учитываться при оценке пожаров
- Дополнительные источники данных - МСУ-МР (Метеор №2_2,2_3,2_4), Sentinel-3, MERIS-LL FY-3D (風雲) – в стадии реализации устойчивых алгоритмов выявления термических аномалий

Технология мониторинга пожаров

- Рассматривается пожар не как отдельная термическая аномалия, а как объект, развивающийся в пространстве и времени
 - Отдельные пожары могут возникать, ликвидироваться и сливаться друг с другом
- Мониторинг пожаров включает в себя оценки
 - Количества объектов (пожаров)
 - Пройденной пожарами площади
- Оценки могут быть представлены
 - За различные временные интервалы
(например, весенние и летние пожары, пожары за год и за 5 лет)
 - По различным категориям пройденных земель
(например, лесные и нелесные пожары)

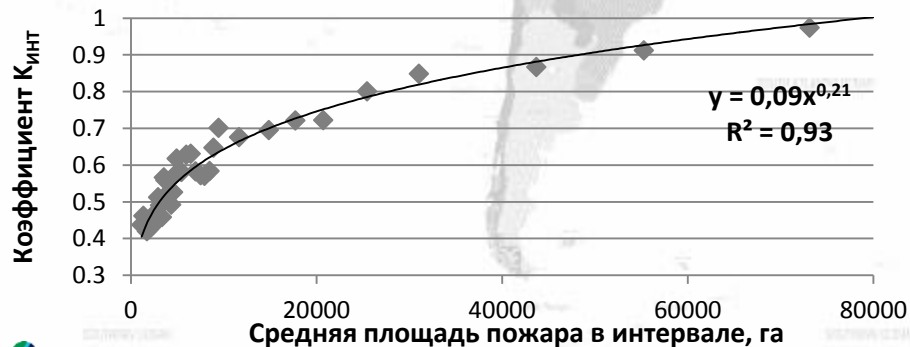
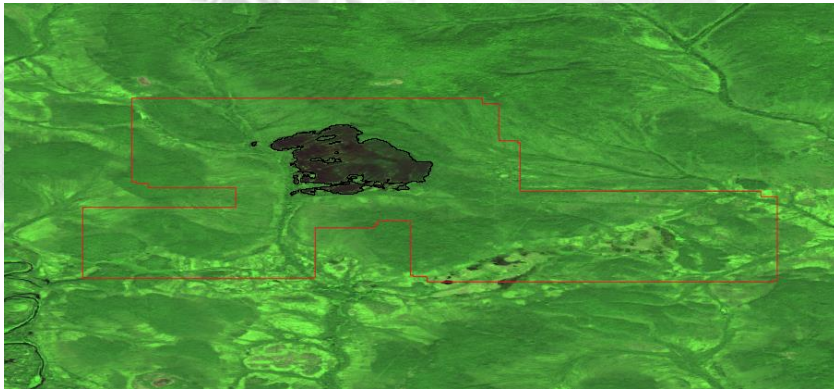
Технология оценки площадей пожаров



- Формируется объект, имеющий предысторию наблюдений
- Отдельные очаги горения интегрируются в общий объект «пожар»
- Полигоны проходят аннотацию по тематическим картам, в т.ч. картам лесов
- Полученные данные позволяют оценивать пройденные огнем площади

Формирование объекта «пожар»

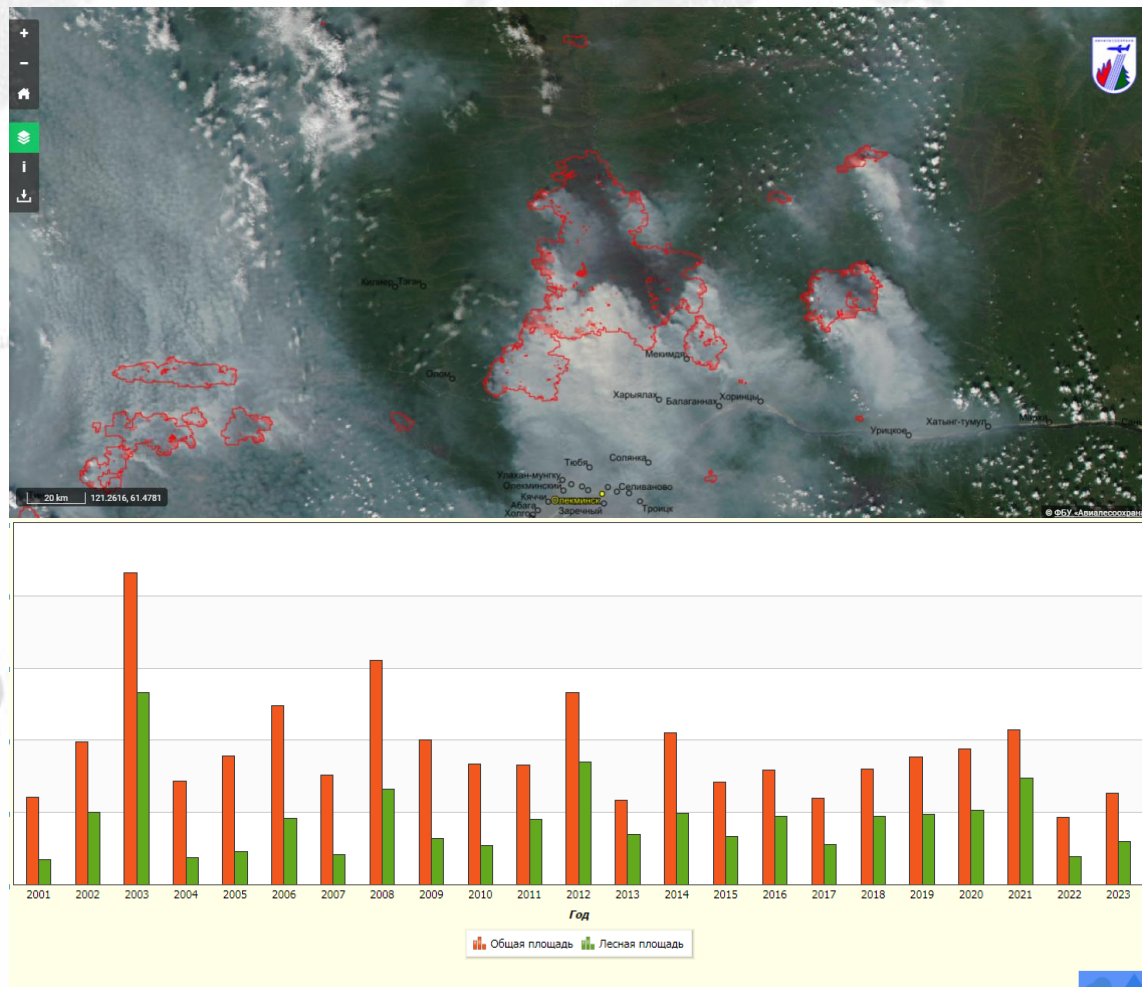
Технология оценки площадей пожаров



- Для оценки площадей, пройденных огнем, требуется геометрическая коррекция получаемых полигонов
- На основе уточненных контуров по высокому разрешению сформирована статистика и получена формула коррекции площади, зависящая от площади пожара
- Статистика сформирована на базе объединенных данных MODIS коллекции MC6v3 и данных VIIRS

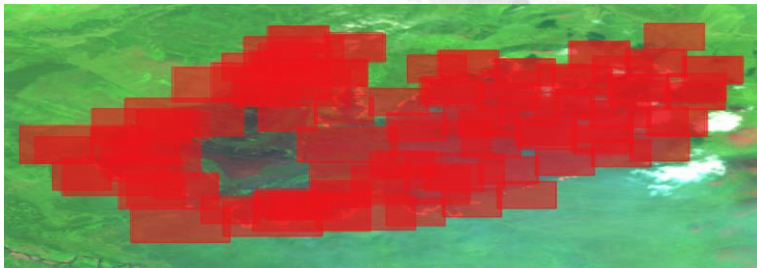
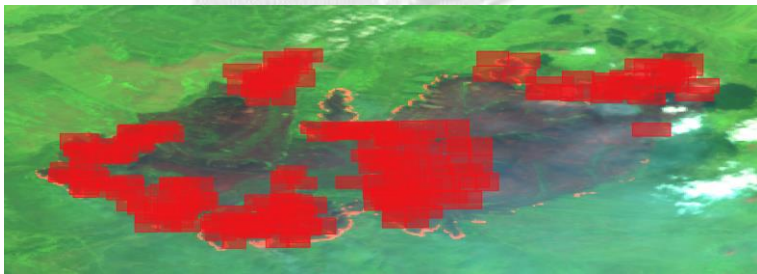
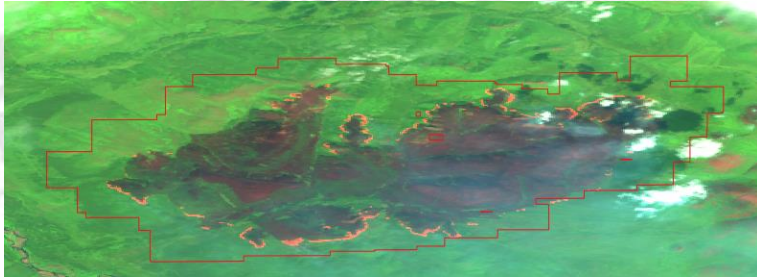
Данные о площадях пожаров в сервисах спутникового мониторинга

- Оперативные решения на основе оценки пройденных огнем площадей
- Анализ трендов на основе многолетней статистики
- Данные для ведения различных реестров



Примеры продуктов на основе данных мониторинга пожаров в разных сервисах

Источники проблем при измерении источника наблюдения



Пример наблюдений пожара за отдельные сутки разными приборами

Основные факторы изменений

- Детектируемая площадь горения
- Связность «пожара» в один объект
- Покрывтие «пропусков» горения

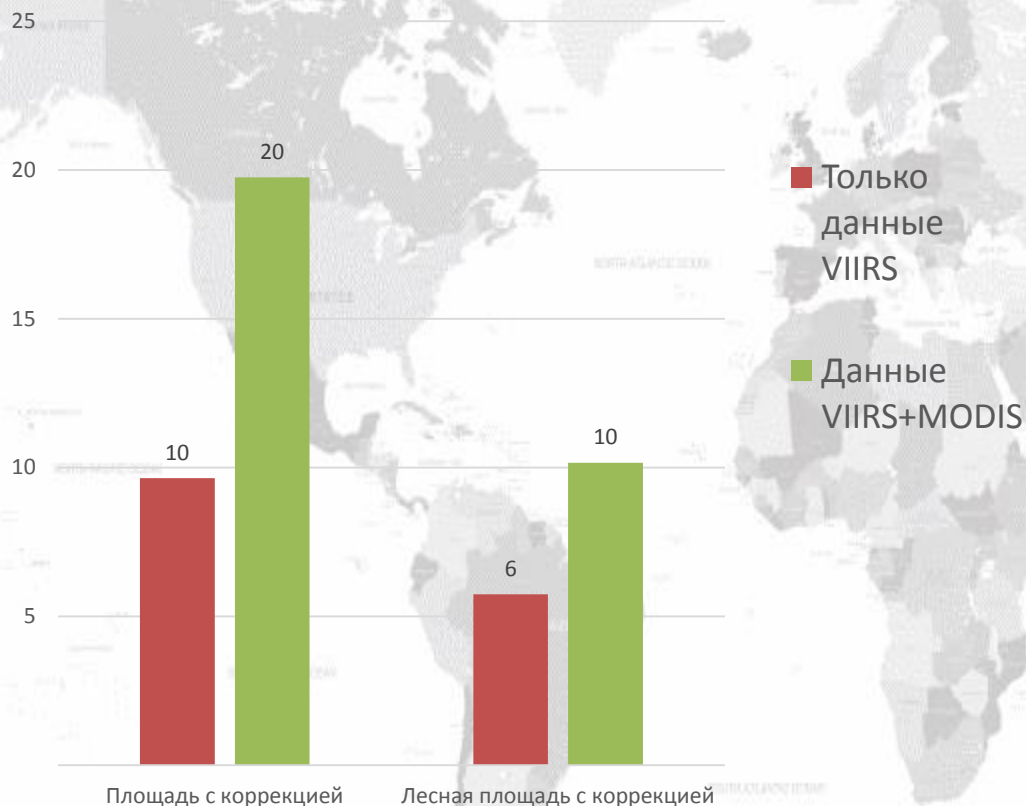
Возможные причины изменений

- Размер пикселя
- Частота наблюдений

Что необходимо предпринять

- Оценить численно возможные изменения
- Определить возможность адаптации
- Провести расчеты наборов данных и определить оптимальные параметры для адаптации технологии мониторинга

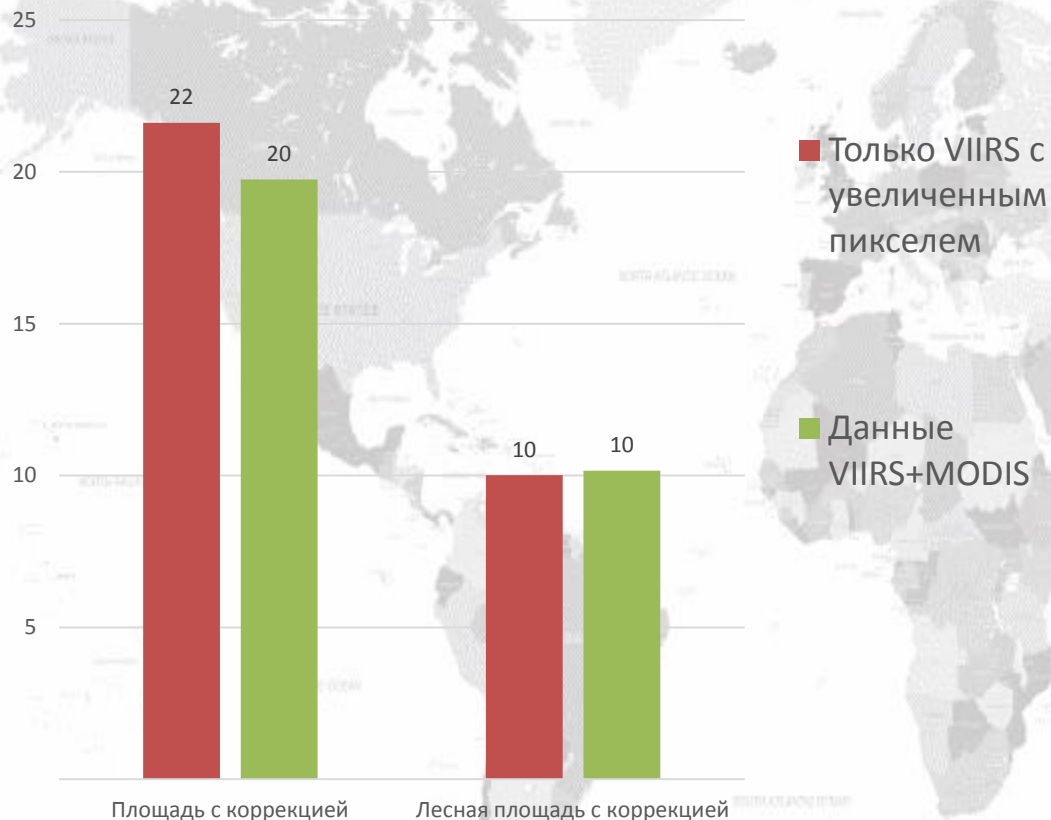
Проблема оценок площадей при переходе на VIIRS



Пройденные пожарами площади на территории РФ за 2020 год, млн. га

- Рассчитаны наборы данных на основе только VIIRS
- Исключение данных MODIS из ряда данных о пожарах на территорию РФ приводит к почти двукратному уменьшению оценок лесных площадей пожаров
- Для данных VIIRS управлять частотой наблюдения мы не можем, единственный вариант – изменить размер пикселя.
- При этом, чувствительность прибора VIIRS выше и количество пожаров существенно возрастает

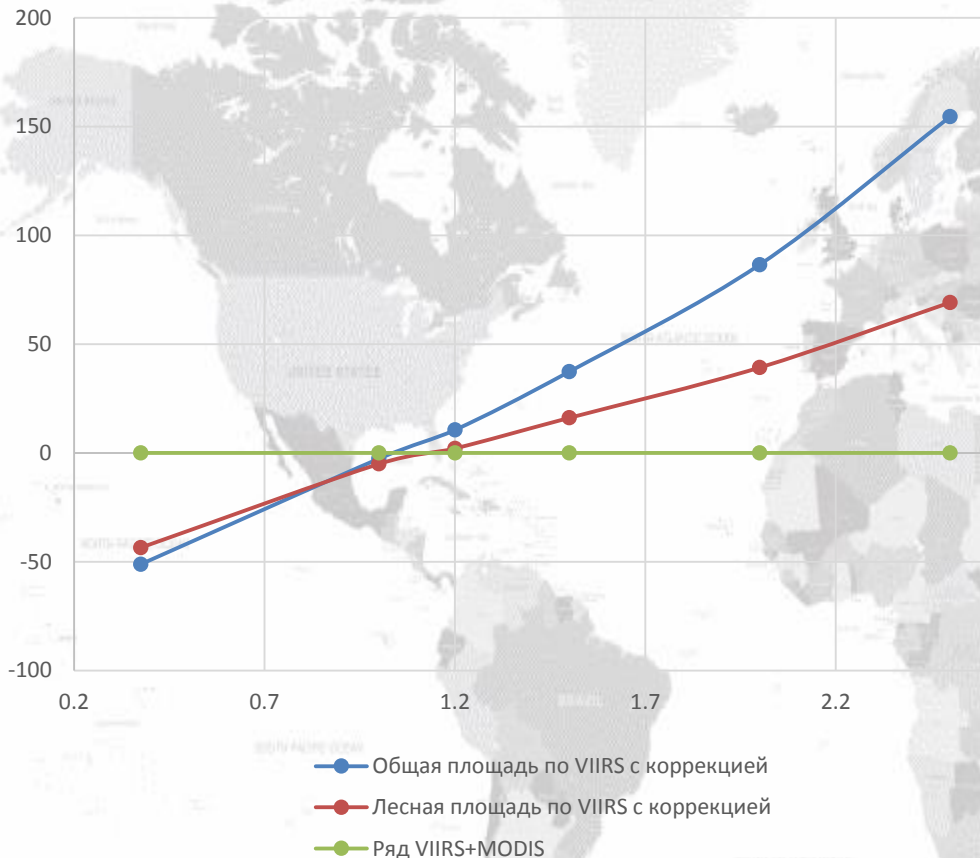
Оценка возможности проведения адаптации



Пройденные пожарами площади на территории РФ за 2020 год, млн. га

- Сформирован модельный набор с размерами исходных пикселей VIIRS, масштабированных до размеров MODIS
- Видно, что изменением размера пикселя можно компенсировать проблемы, вызванные более высоким разрешением
- Можно использовать существующую технологию мониторинга и получать сопоставимые ряды данных
- Остается выяснить, какой именно размер пикселя дает наилучшее подобие.

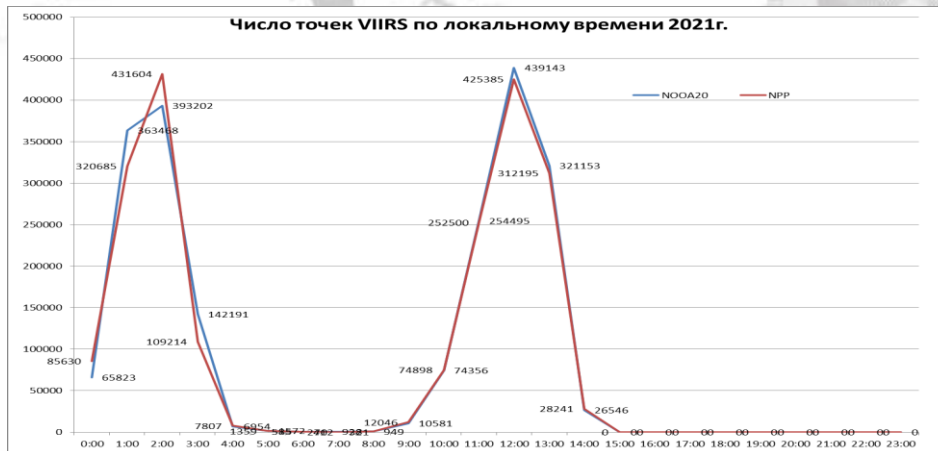
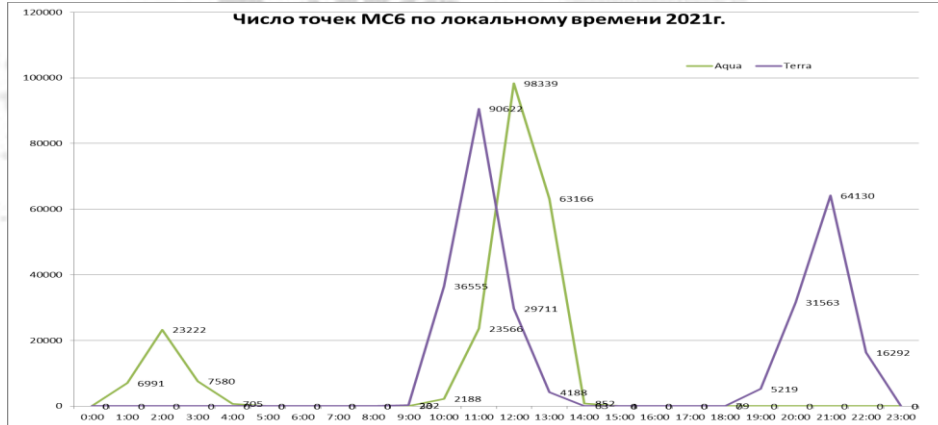
Моделирование влияния размера пикселя на характеристики рядов данных



Разница в пройденной пожарами площади на территории РФ за 2021* год с модельными рядами, %

- Проведено моделирование и рассчитаны наборы данных с размерами пикселя 1, 1.5, 2, 2.5 км. и дополнительным, зависящим от угла визирования
- Наилучший параметр размера пикселя для получения сопоставимой оценки лесных площадей может составлять 1.1-1.3 км
- Для выбора варианта, дающего наименьшее расхождение так же необходим учет геометрической коррекции площадей.

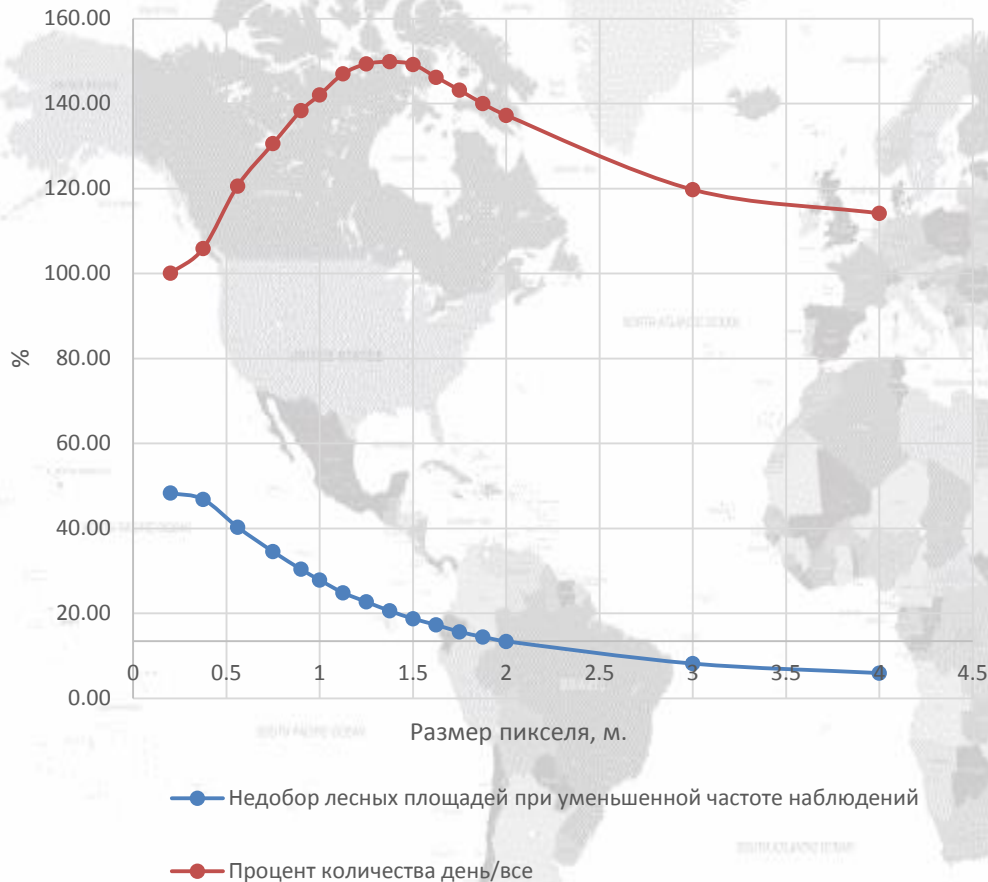
О частоте наблюдения пожаров приборами VIIRS и MODIS



Распределение количества наблюдаемых горячих точек по астрономическому местному времени

- Объем «пропусков» областей горения зависит от скорости движения фронта пожара и частоты наблюдений
- Данные прибора VIIRS не увеличивают частоту наблюдений пожаров по MODIS
- Данные третьего аппарата NOAA 21 так же не увеличат частоту наблюдения
- Чтобы смоделировать влияние частоты наблюдений на пропуски площадей возможно использовать подмножество наблюдений

О связи между оценками площадей пожаров, частотой наблюдения и разрешением прибора



- Сформированы модельные ряды на базе **крупных** пожаров MODIS (17 рядов с разным размером пикселя), которые позволяют определить оптимальный порог разрешения
- Управляя размером пикселя и частотой наблюдения можно получить наиболее полное покрытие пройденной огнем площади
- Возможно проведение моделирование параметров группировки КА для наблюдения лесных пожаров

Оценка изменений наборов данных с меньшим количеством наблюдений для разных размеров пикселя

Итого о проблемах перехода мониторинга пожаров на VIIRS

Проведенные работы показали, что изменением размера пикселя данных можно решить основную проблему перехода – получить сопоставимые оценки пройденных огнем площадей.

В частности, необходимо выполнить шаги:

- Сформировать ряды данных о пожарах с различным размером пикселя (выполнено)
- Сформировать наборы для оценки геометрической коррекции площадей (выполнено)
- Провести расчет коэффициента «геометрической» коррекции площадей для каждого набора с альтернативным размером пикселя (в ближайших планах)
- Выбрать ряд с наименьшим отклонением оценки от требуемых и проверить его межгодовую устойчивость (в планах)

Спасибо за внимание!

smis.iki.rssi.ru

*Отдел «Технологий
спутникового
Мониторинга»*

