

Формирование архива геопривязанных данных МКС на базе ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

Бурцев М.А., Волкова Е.Е., ИКИ РАН

Десинов С.Л., Кудякова С.Т., Институт географии РАН



Проблема

На российском сегменте МКС более 15 лет проводятся эксперименты по наблюдению Земли из космоса.

Наибольший объём данных, порядка 200 000 снимков, получен в рамках КЭ «Ураган» и «Сценарий». К сожалению, данные представляют собой фотографии с обычных камер, полученные вручную, что сильно затрудняет работу с ними.



Цель:

Равнозначное использование данных с МКС и автоматических КА

Задача:

Разработать программное решение для автоматической привязки данных и последующего занесения в архивы ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

Методы решения

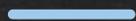
- привязка по строгой модели сенсора
требуется наличия полной информации о характеристиках сенсора и самого КА
- привязка по общей модели сенсора
использует общий набор функций для моделирования процесса съёмки
- привязка раstra по опорным точкам в ГИС
включает в себя определение контрольных точек раstra и опорных данных пользователем
- двухступенчатая схема привязки
подразумевает первичное определение грубой привязки с последующим уточнением по опорным данным

Как происходит привязка?



Грубая привязка

*EXIF (gdal).
TLE (spacetrack).
Координаты
подспутниковой
точки (pyorbital).*



Выбор опоры

*Выбор региона
поиска.
КА: Landsat, Sentinel.
API метаданных,
JSON, API данных.*

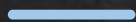


Точная привязка

*Алгоритмы поиска
контрольных точек.
Сопоставление.
Преобразование.
Интеграция в ГИС.*



Грубая привязка



Выбор опоры



Точная привязка

Для осуществления первичной привязки производится расчёт подспутниковой точки на основе данных о времени, полученных из EXIF, и о параметрах орбиты МКС из TLE.



Для определения ошибок первичной привязки была сформирована выборка из ~2500 изображений, привязанных вручную.

Средние ошибки грубой привязки, °

широты	1.4 ± 1.5
долготы	2.0 ± 2.0



Исходя из полученных значений ошибки, подбирается полигон для поиска опорных данных.



Грубая привязка



Выбор опоры



Точная привязка

Опорные изображения

Пространственное разрешение снимков с МКС от ~3-5 до ~30 метров, поэтому необходимо использовать опорные данные со сходным разрешением, максимально близкие по времени съёмки или хотя бы сезону.

Преимущества MSI Sentinel-2 и OLI Landsat-8:

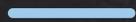
- широкая полоса захвата
- высокое пространственное и спектральное разрешения
- свободный доступ к данным



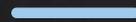




Грубая привязка



Выбор опоры



Точная привязка

Точная привязка

Было протестировано достаточно большое количество алгоритмов корегистрации изображений, в том числе ORB, SURF, SIFT, BRISK, KAZE.



SIFT

Выбор алгоритма

Наиболее устойчивую работу показал алгоритм SIFT.



Влияние параметров на работу алгоритма

Несмотря на заявленную инвариантность алгоритма к разрешениям, яркостям и углам поворота, для устойчивой работы алгоритма потребовалась модификация изображений с МКС. Ключевым фактором оказалось соотношение пространственных разрешений снимков.

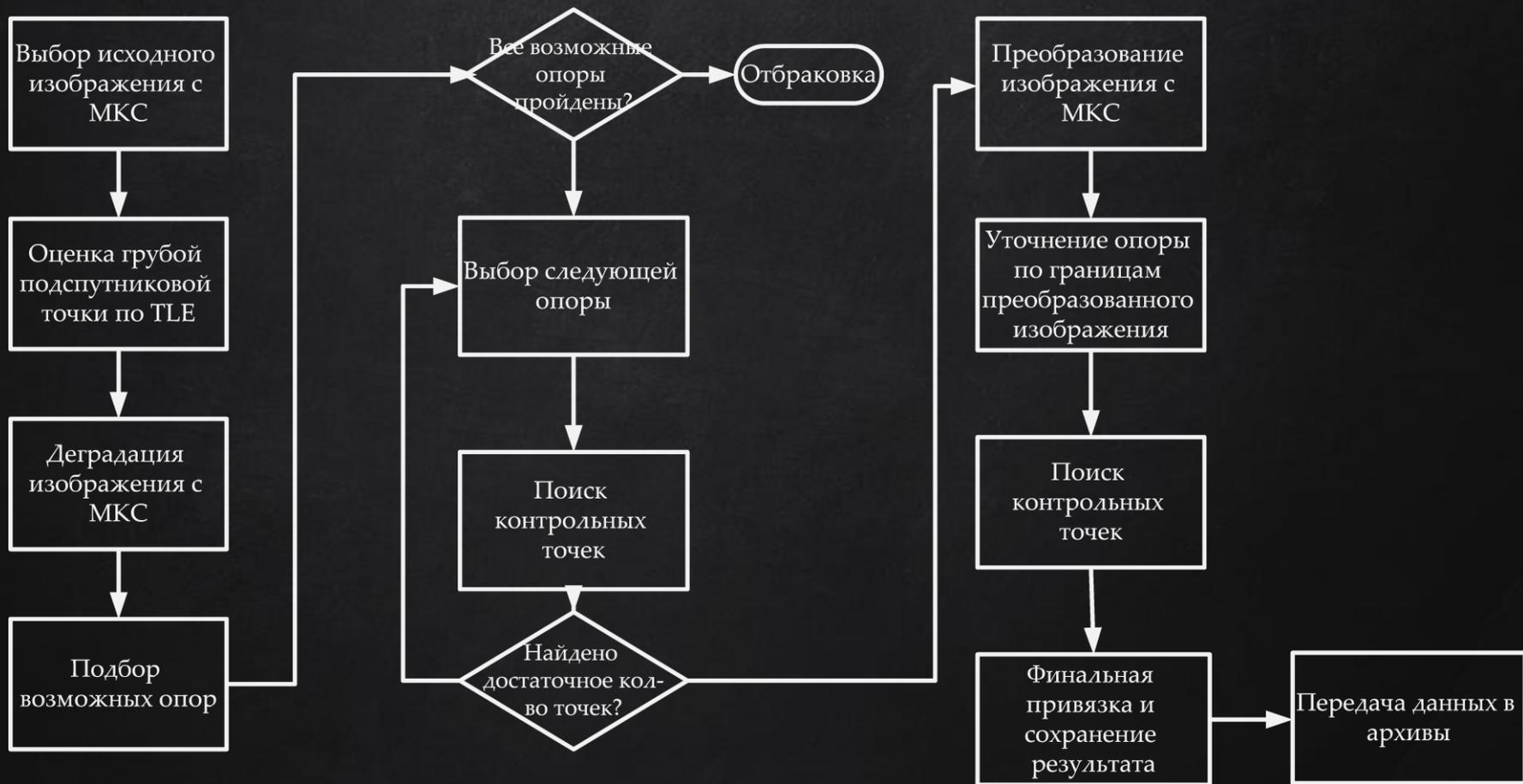


Информация о привязке, необходимая для последующей интеграции

Все точки опорного изображения имеют пространственную привязку, в том числе и контрольные точки, поэтому для соответствующих им ключевых точек снимка с МКС известны географические координаты.

К исходному снимку добавляется информация о GCP – контрольных точках с географической привязкой. Они предоставляют входные данные для трансформации изображения.

Реализация – итоговая схема



Реализация – технические средства

Python3;

GDAL;

OpenCV;

Примеры интеграции данных в сервис «Вега-Science»

СЦ "НИЦ "Планета"
 ДЦ "НИЦ "Планета"
 Геопортал Роскосмоса
 GOOGLE
 Только по заданному полигону

> Разрешение, м пиксель
 > Облачность, %

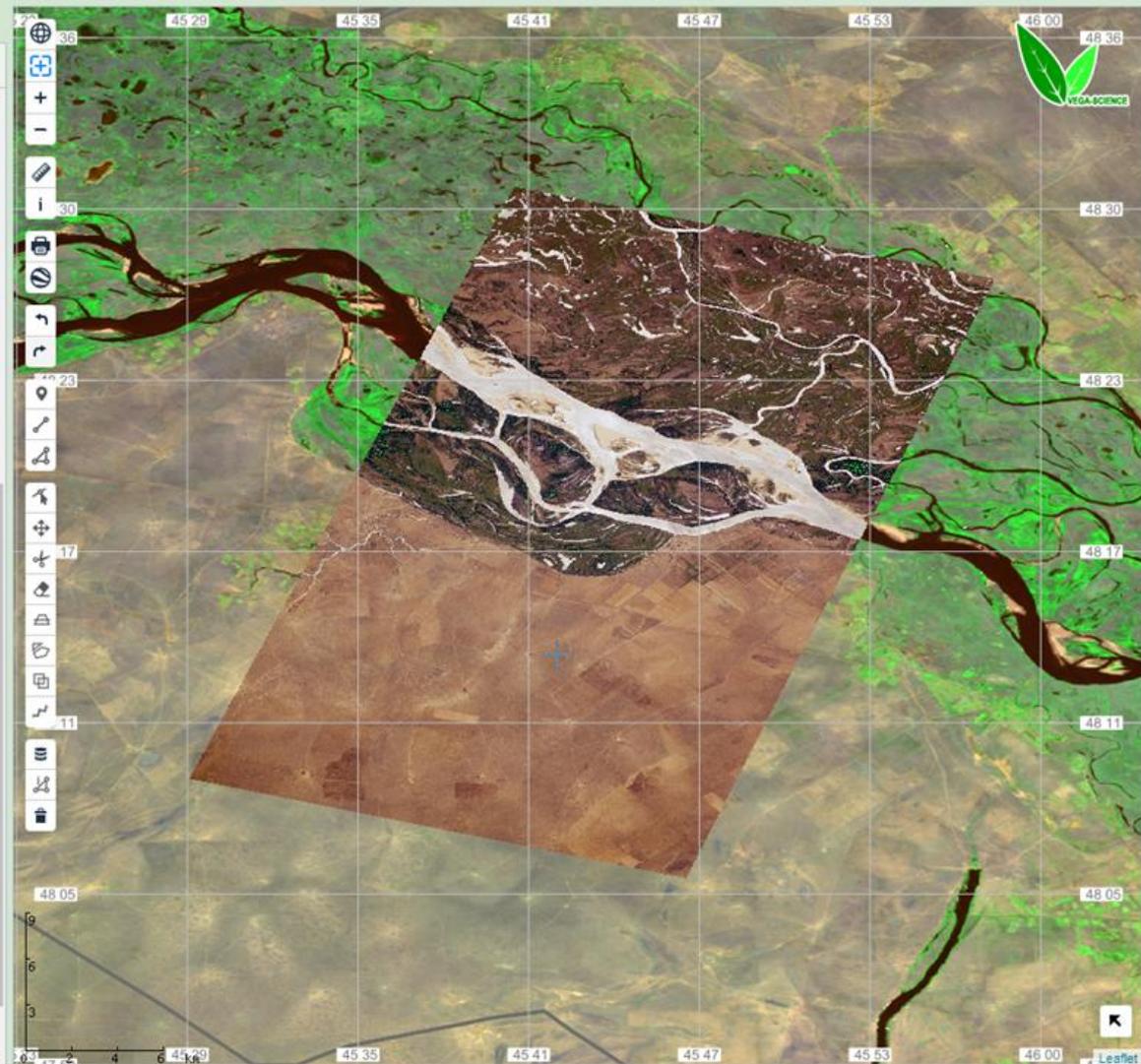
> Качество данных
 > Выбранные данные
 2007-06-29 09:46:18 UPLADAN (ИВИ РАН)
 Список сцен
 Сцены 1-82, всего 82
 Обновление ...

1	Пред. сцен	В корзину
2	След. сцен	Снять выделение

Только для выбранного продукта
 Продукты:
 По умолчанию

Отображать в виде контуров
 Показывать изображения
 Настроить параметры визуализации

Фоновое покрытие данными:
 Не отображать
 Контур (по продукту)
 Изображения (по продукту)



СЦ "НИЦ "Планета"
 ДЦ "НИЦ "Планета"
 Геопортал Роскосмоса
 GOOGLE
 Только по заданному полигону

> Разрешение, м пиксель
 > Облачность, %

> Качество данных
 > Выбранные данные
 2015-08-27 06:53:26 URAGAN (ИЗЗИ РАН)

Список сцен

Сцены 1-11, всего 11

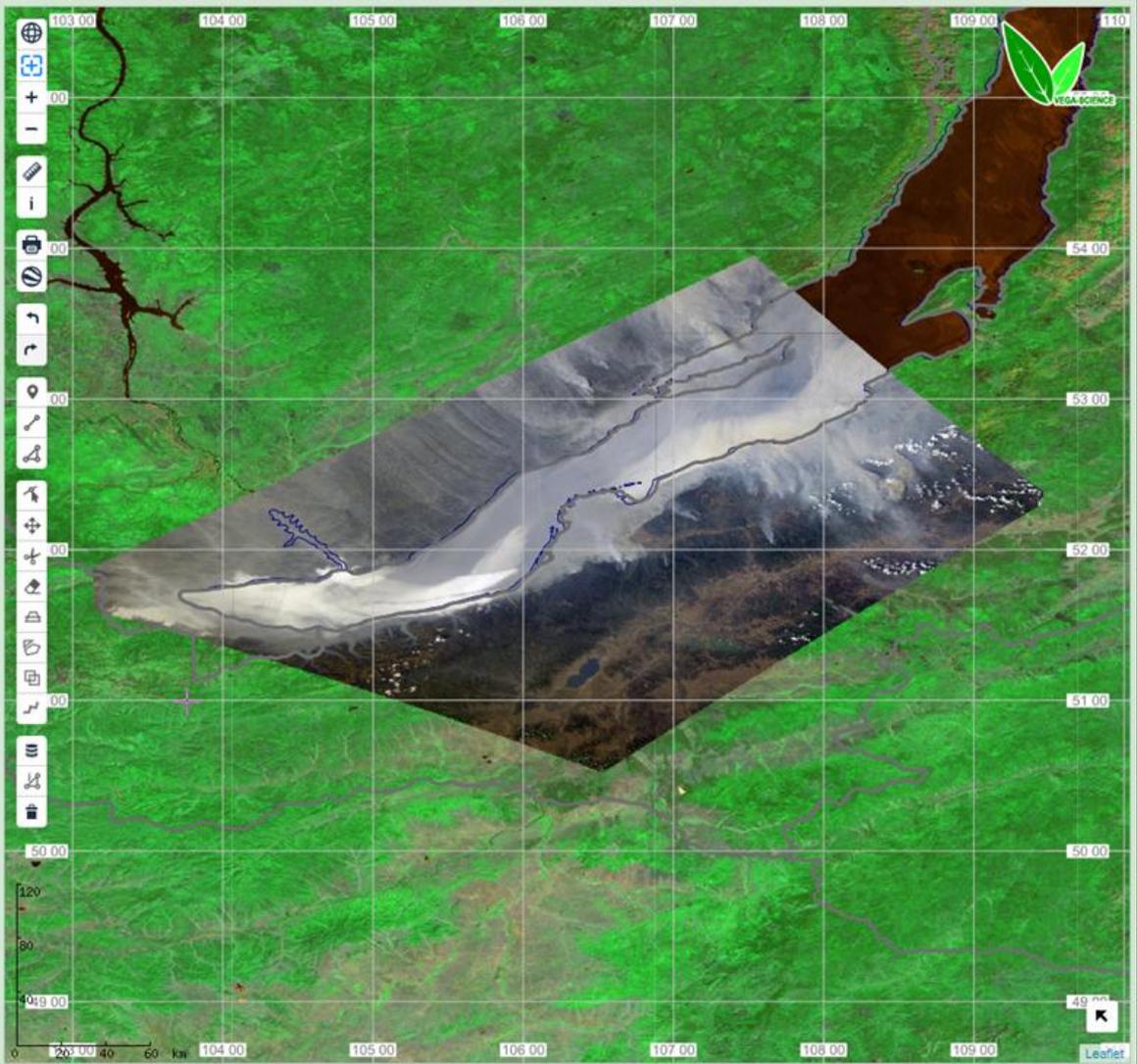
- 2018-04-07 10:03:56 URAGAN (ИЗЗИ РАН)
- 2018-04-07 10:03:53 URAGAN (ИЗЗИ РАН)
- 2018-04-07 10:03:52 URAGAN (ИЗЗИ РАН)
- 2018-04-07 10:03:51 URAGAN (ИЗЗИ РАН)
- 2018-04-07 10:03:47 URAGAN (ИЗЗИ РАН)
- 2018-02-14 08:06:32 URAGAN (ИЗЗИ РАН)
- 2018-02-14 08:06:28 URAGAN (ИЗЗИ РАН)
- 2015-08-27 06:53:40 URAGAN (ИЗЗИ РАН)
- 2015-08-27 06:53:39 URAGAN (ИЗЗИ РАН)
- 2015-08-27 06:53:26 URAGAN (ИЗЗИ РАН)
- 2015-08-19 09:10:46 URAGAN (ИЗЗИ РАН)

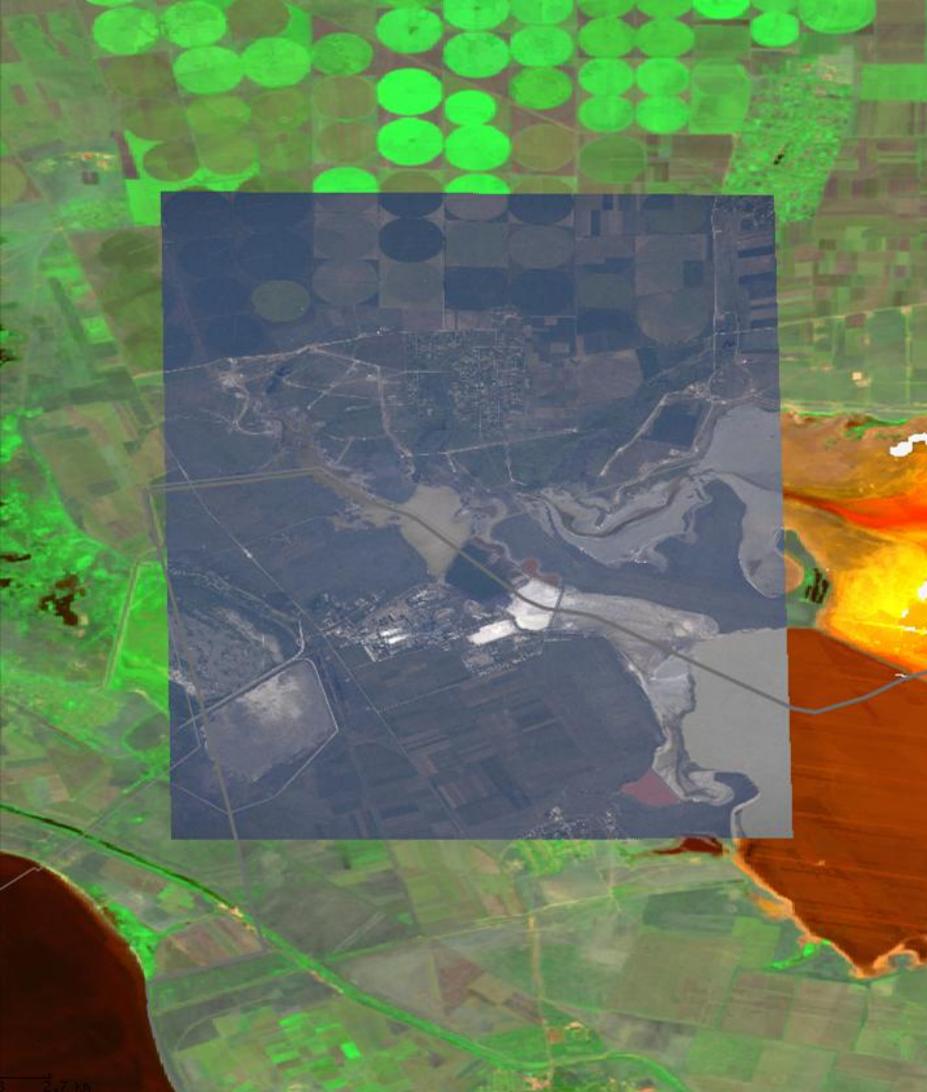
Только для выбранного продукта

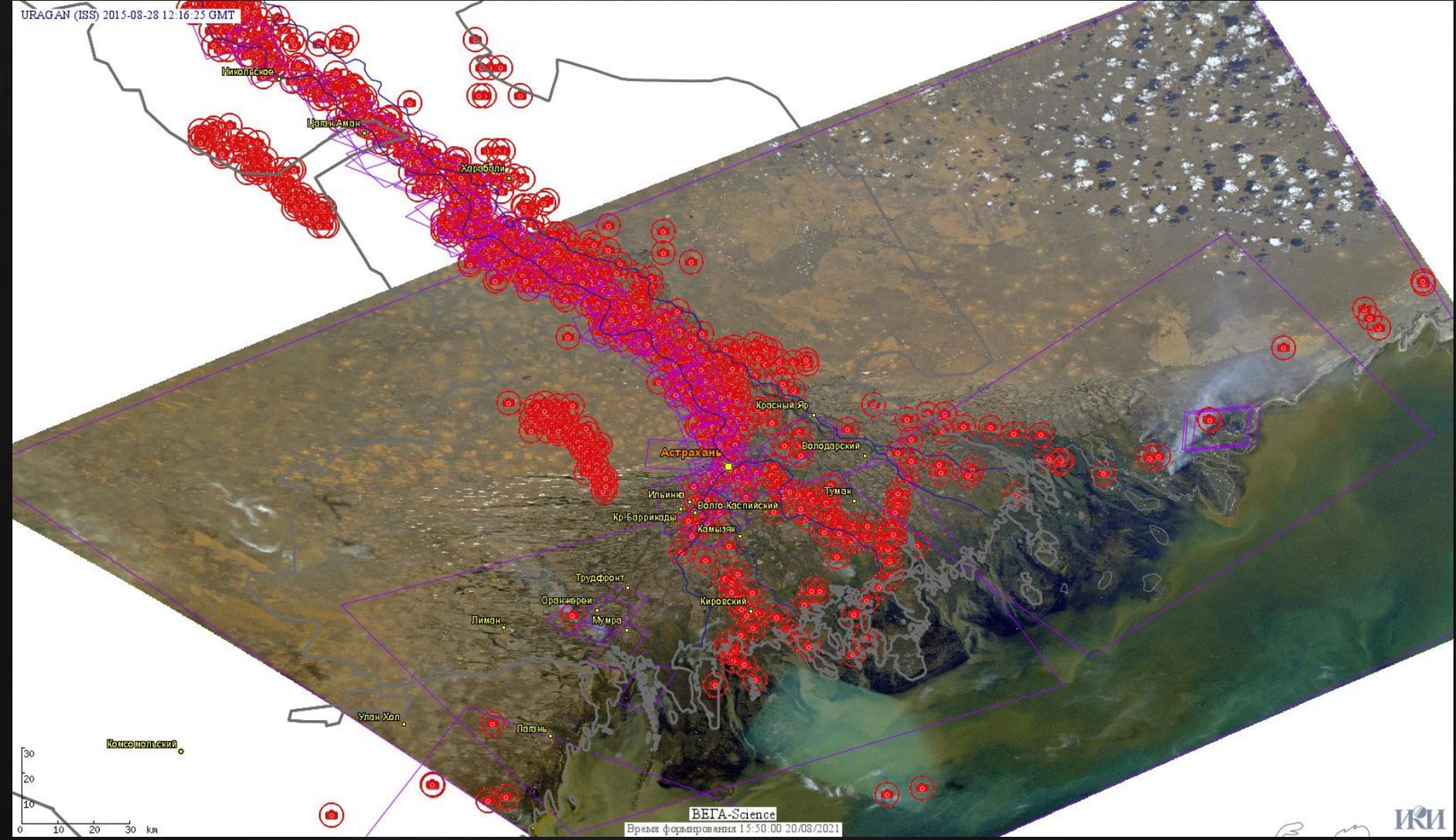
Продукты:
 По умолчанию

Отображать в виде контуров
 Показывать изображения
 Настроить параметры визуализации

Фоновое покрытие данными:
 Не отображать
 Контур (по продукту)
 Изображения (по продукту)

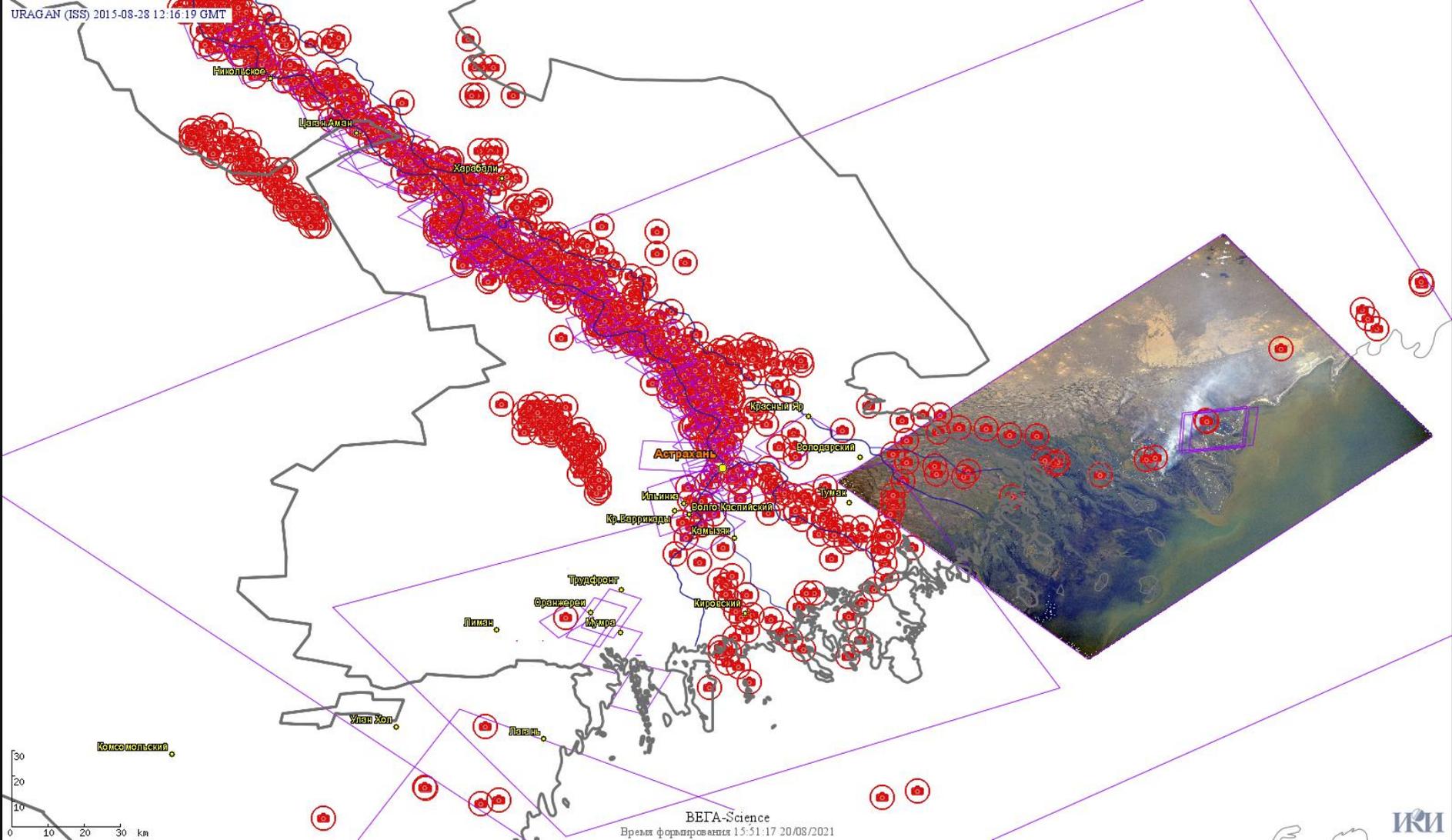


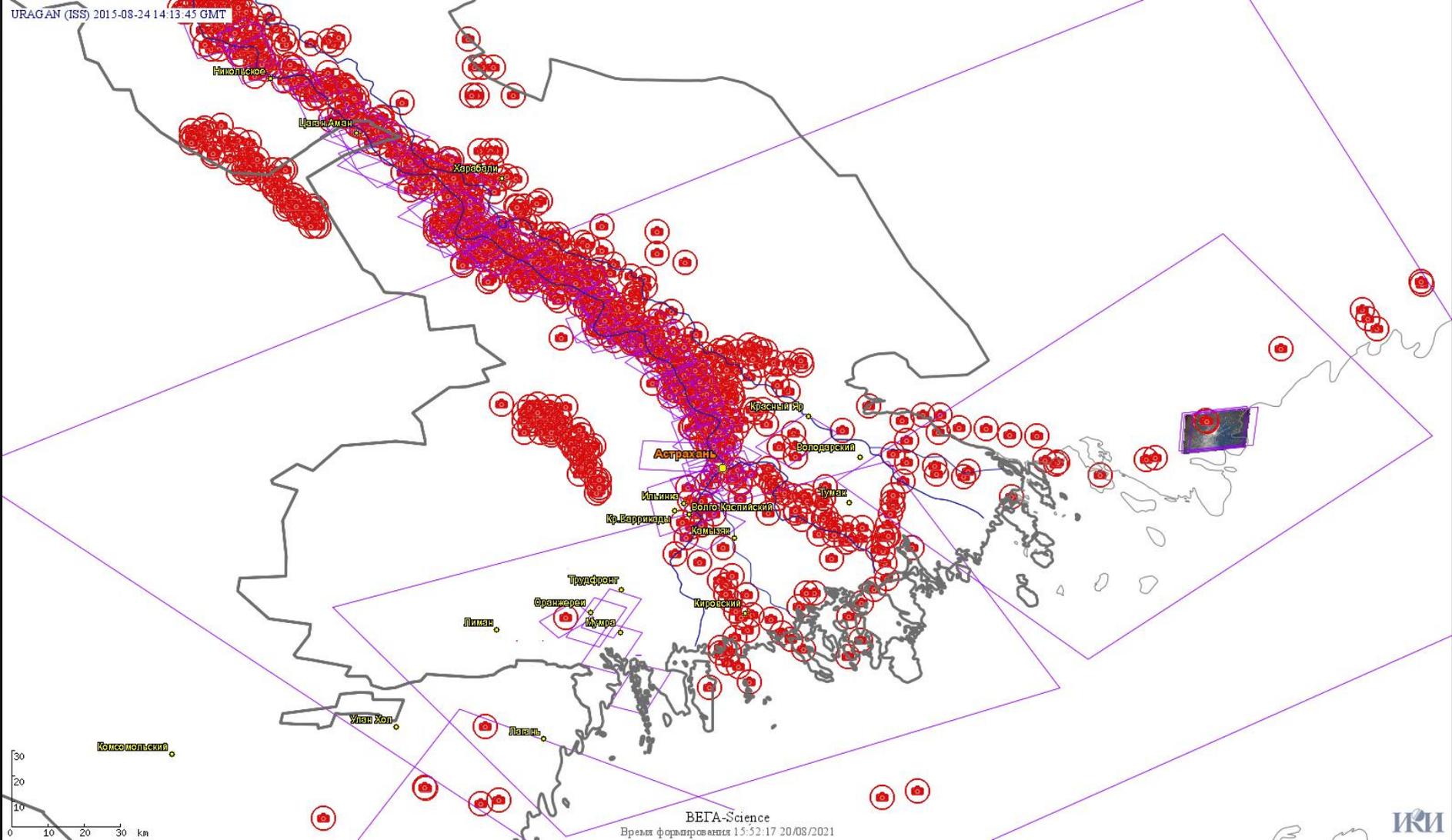


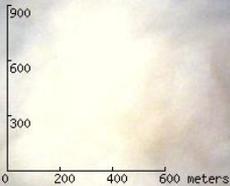
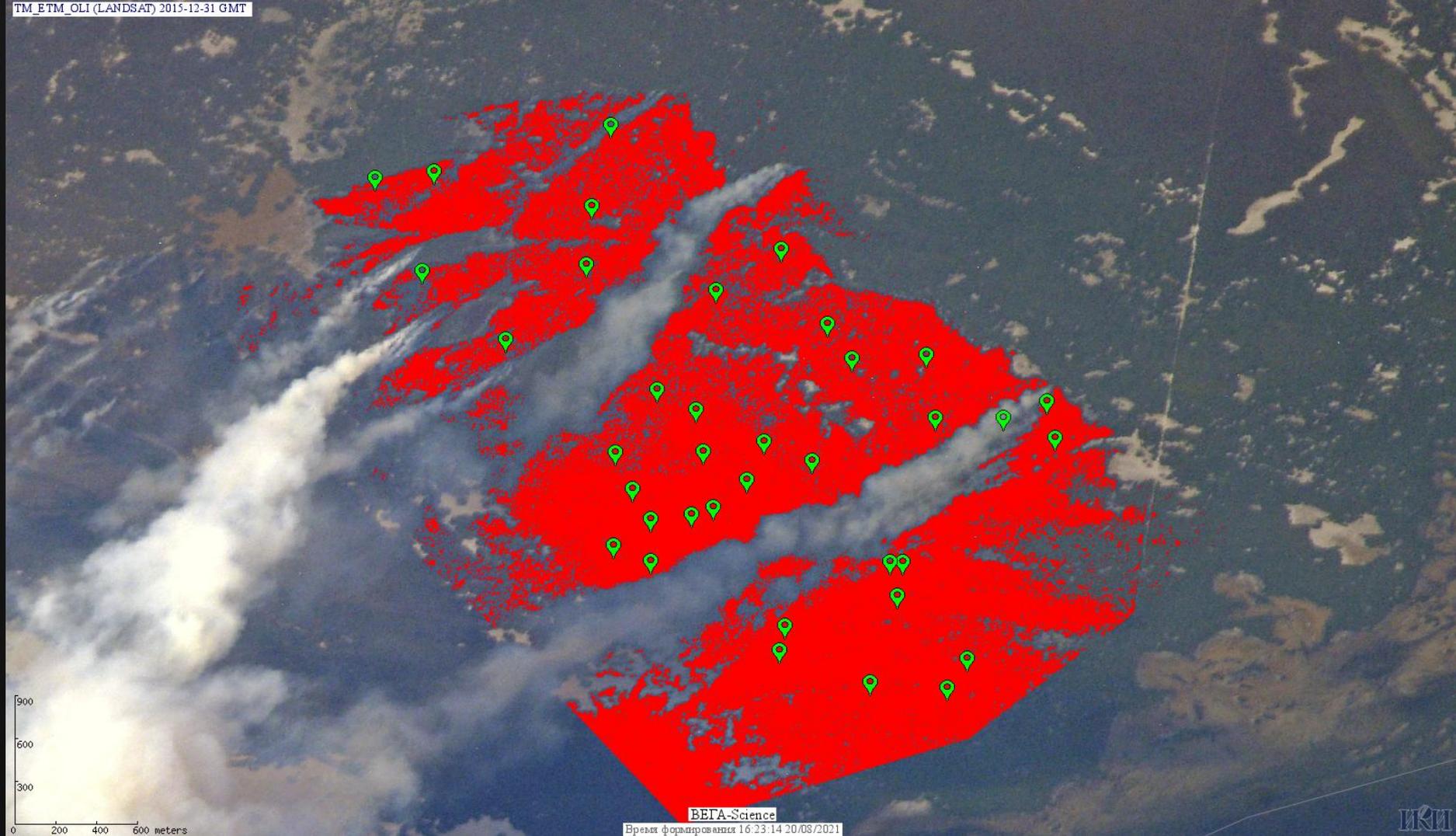


ВРЕМЯ ФОРМИРОВАНИЯ 15:50:00 20/08/2021

BEGA-Science







Результаты

1. Оценены параметры для подбора опорных данных, проанализированы результаты работы различных алгоритмов поиска контрольных точек, а также влияние соотношения пространственных разрешений снимков на работу выбранного алгоритма.
2. В результате выполнения работы было разработано и реализовано решение для автоматизации привязки спутниковой информации по опорным данным.
3. Продолжается наполнение архивов ЦКП «ИКИ-Мониторинг» обрабатываемыми данными.

Спасибо за внимание

Работа выполнена при поддержке
Минобрнауки (тема «Мониторинг»,
госрегистрация № 01.20.0.2.00164).

