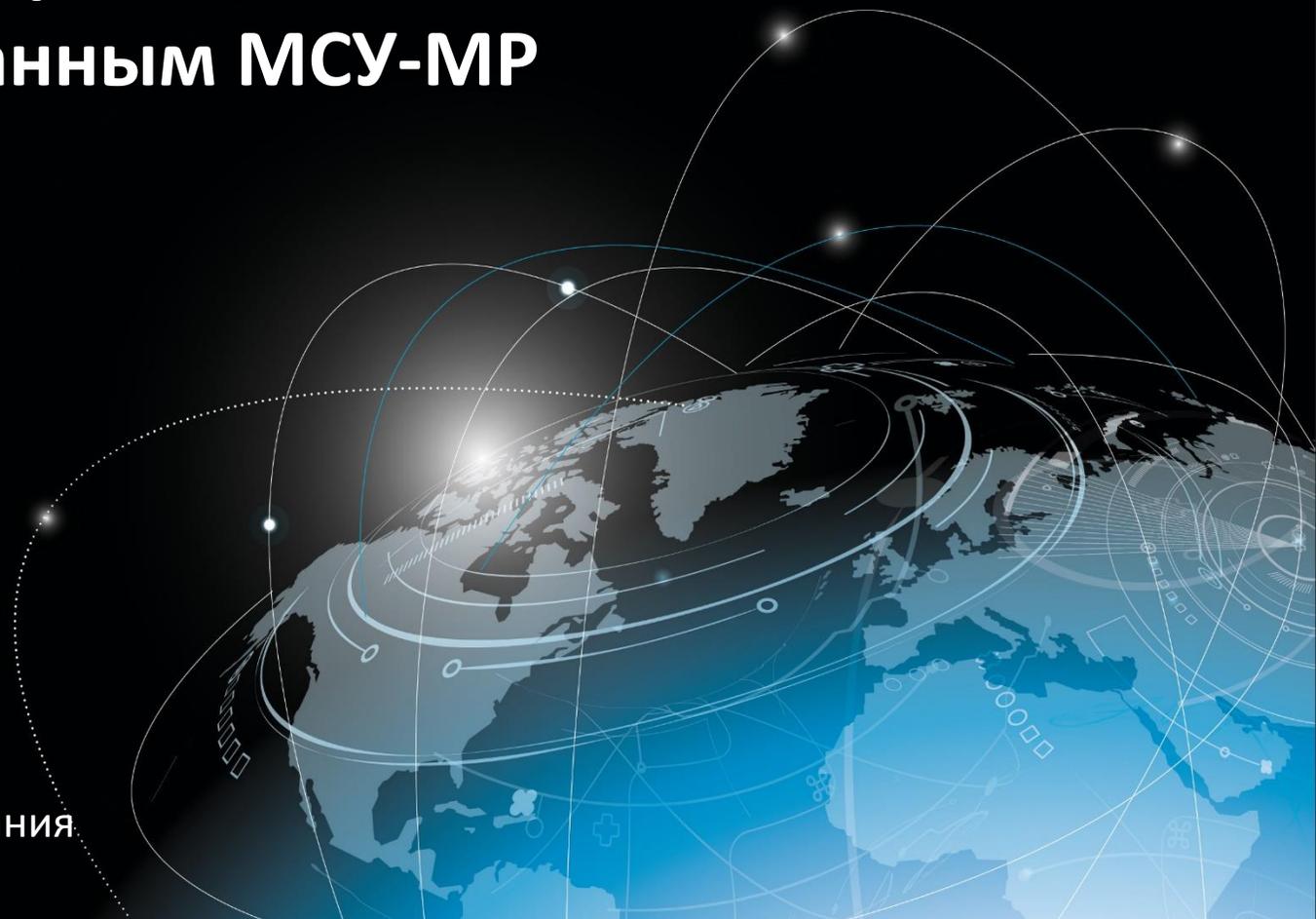


# Технология потокового формирования базовых продуктов ДЗЗ по данным МСУ-МР КА «Метеор-М»

Мешков М.В.,  
Васильев А.И., Крылов А.В.,  
Пестряков А.А., Евлашкин М.А.

XIX Всероссийская ежегодная открытая конференция  
«Современные проблемы дистанционного зондирования  
Земли из космоса» (15-19 ноября 2021 г., г. Москва)



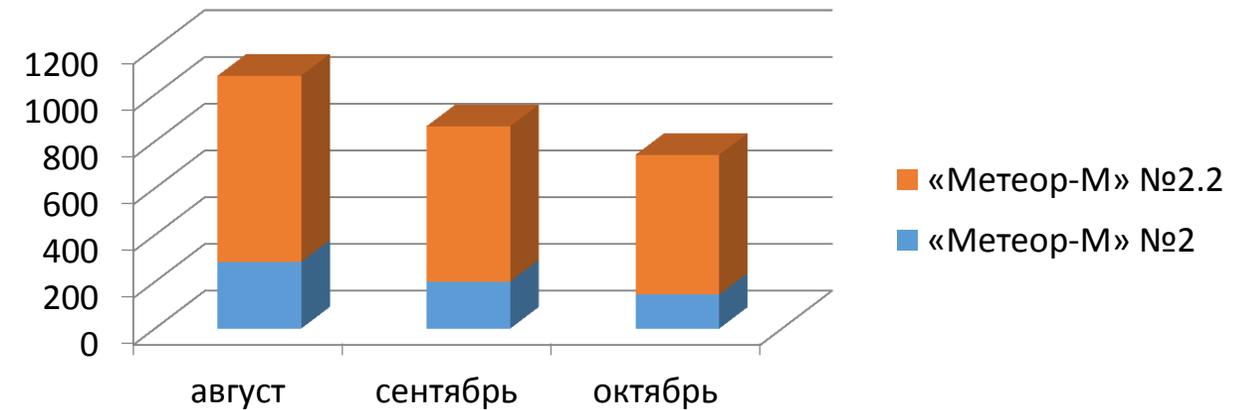
# Съемка территории РФ с использованием МСУ-МР КА типа «Метеор-М»

## Характеристики съемки

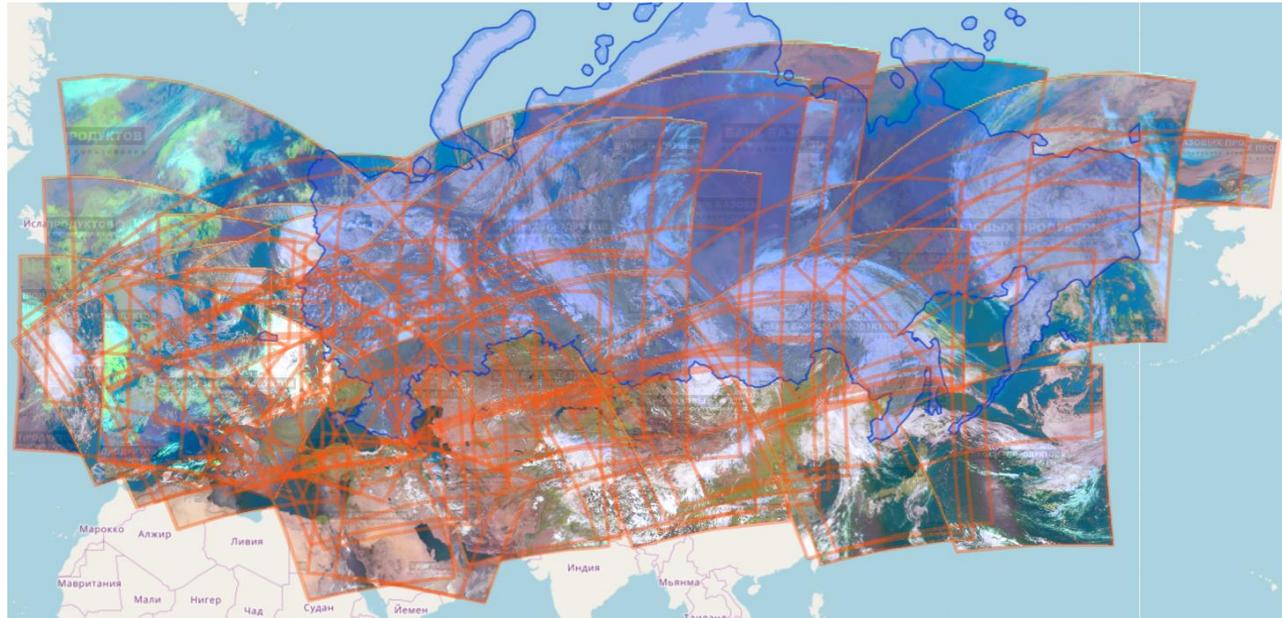
МСУ-МР КА «Метеор-М» №2 - 2014-н.в.  
МСУ-МР КА «Метеор-М» №2.2 - 2019-н.в.

GSD – 1км  
Захват – 3000км  
Каналы – RED, NIR, SWIR-1.6, SWIR-3.5, TIR-11, TIR-12

## Количество сцен, зарегистрированных в сервисе «Банк Базовых Продуктов» (2021 г.)



## Пример недельного покрытия территории РФ (август 2021г.)



# Технология формирования базовых продуктов по данным МСУ-МР

## Потоковая обработка маршрута

### КПТС РИСО-М

Информация приборных файлов уровня L0 (формат .rsm)



### Этап формирования базовых продуктов

- Фрагментирование маршрута на сцены (условные кадры)
- Отбор дневных сцен (зенитный угол солнца не более  $85^\circ$ )
- Формирование базовых продуктов уровня 1C/1D
- Поиск контрольных точек на основе данных Landsat
- Верификация точности геопривязки сцен



### Этап каталогизации данных

Асинхронная модель загрузки

Загрузка метаданных  
в базу данных



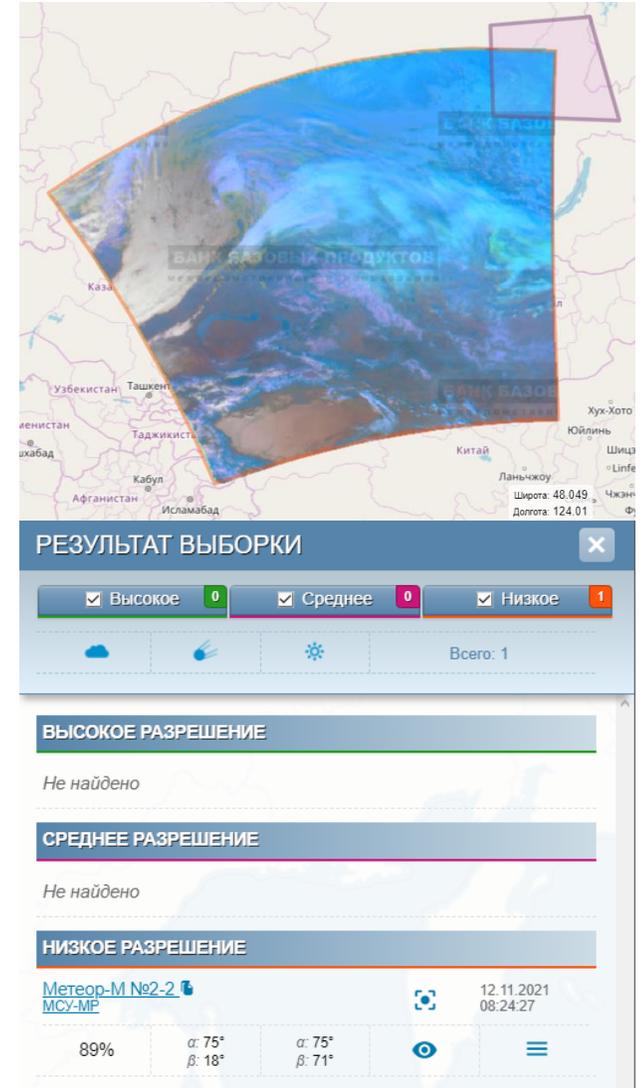
Загрузка растровых данных  
в долговременное хранилище



среднее время  
обработки ~1.5 ч.

- 
- вычислительный  
узел:
- CPU 4 ядра
  - RAM 16 Гб
  - GPU Tesla K40

## Доступ к базовым продуктам



РЕЗУЛЬТАТ ВЫБОРКИ

Высокое 0  Среднее 0  Низкое 1

Всего: 1

ВЫСОКОЕ РАЗРЕШЕНИЕ

Не найдено

СРЕДНЕЕ РАЗРЕШЕНИЕ

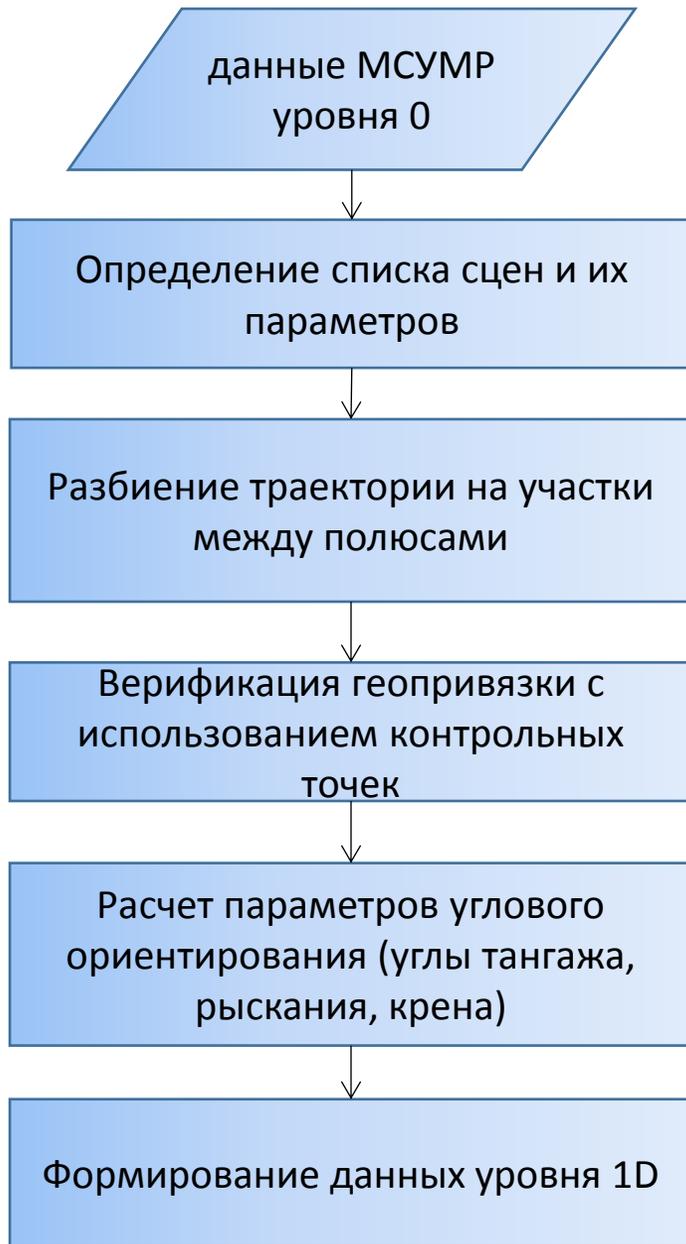
Не найдено

НИЗКОЕ РАЗРЕШЕНИЕ

Метеор-М №2-2 МСУ-МР 12.11.2021 08:24:27

89%  $\alpha: 75^\circ$   $\beta: 18^\circ$   $\alpha: 75^\circ$   $\beta: 71^\circ$

# Особенности стандартной обработки данных МСУ-МР



## Исходные данные для реализации стандартной обработки:

Данные съемки с КА Метеор-М аппаратуры МСУ-МР в виде:

- файла с растровыми данными (MSU-MR)
- файла с навигационными данными (KKVO)

## Выходные данные:

- Данные съемки представленные в виде условных кадров уровня обработки 1C/1D в СК широта/долгота (на эллипсоиде WGS-84)

## Усредненные показатели стандартной обработки:

- Ежедневное поступление 4-х маршрутов (2 по каждому из аппаратов)
- Суточный объем поступаемых данных - 12 Гб
- Количество формируемых сцен уровня 1D с одного маршрута - 15



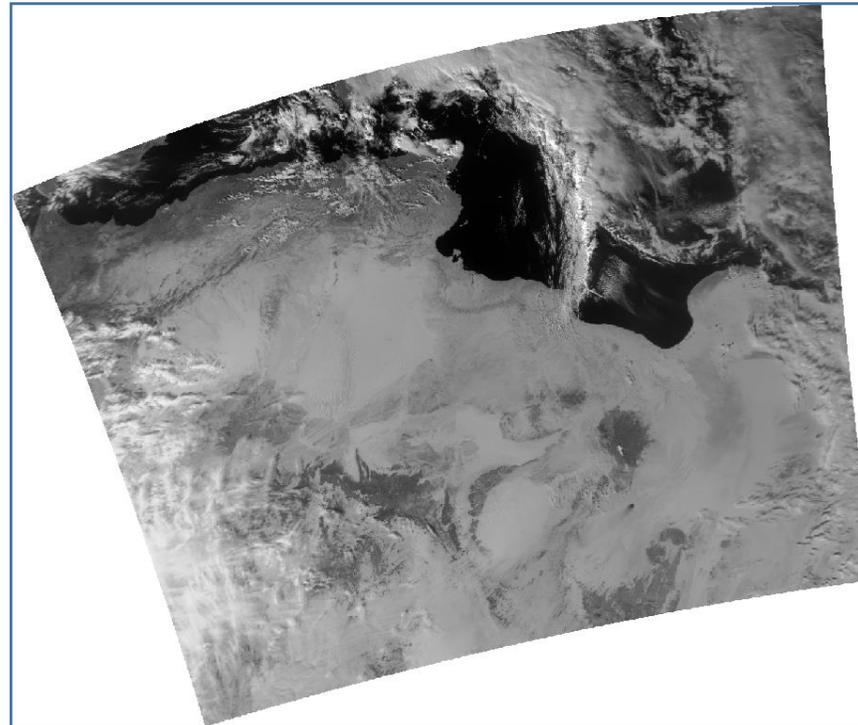
# Алгоритм верификации точности данных МСУ-МР



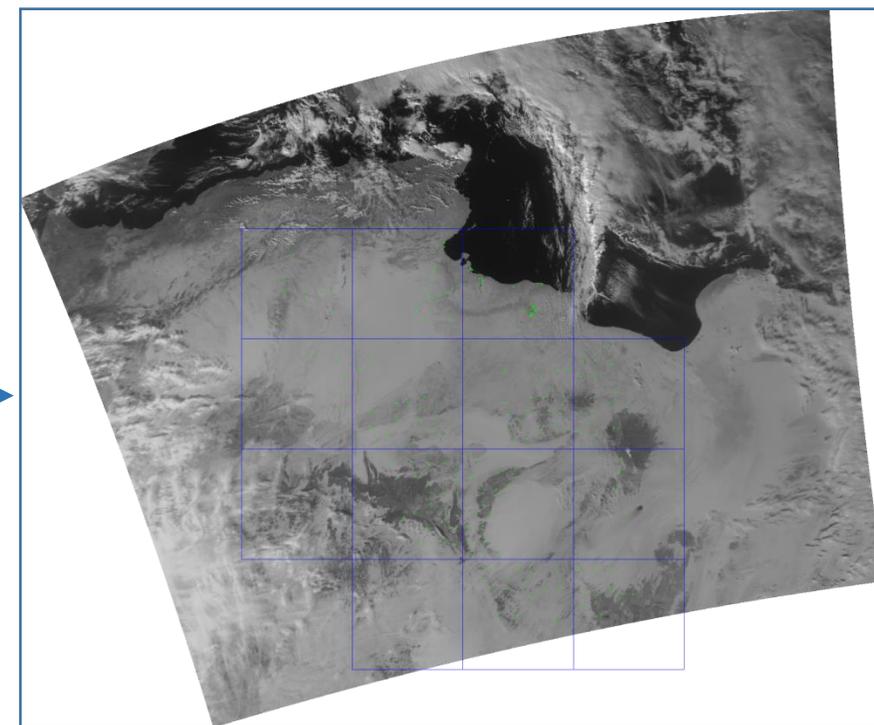
Исходные данные для реализации поиска контрольных точек:

- Изображения кадров маршрута уровня 1С
- Параметры RPC для данных уровня 1С
- Опорные данные Landsat
- Мировая ЦМР в проекции EPSG:4326

Пример поиска контрольных точек:



Исходные данные уровня 1С



Результат поиска

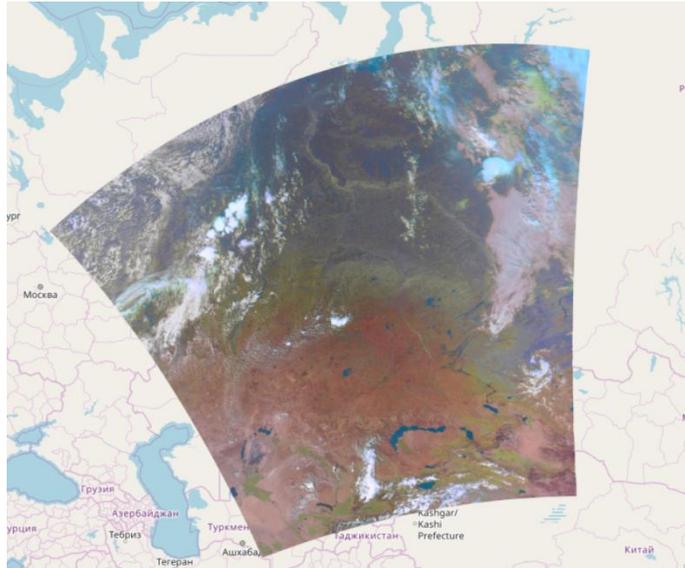
# Примеры продуктов стандартной обработки МСУ-МР

Стандартные базовые продукты, доступные для заказа в сервисе «Банк Базовых Продуктов»

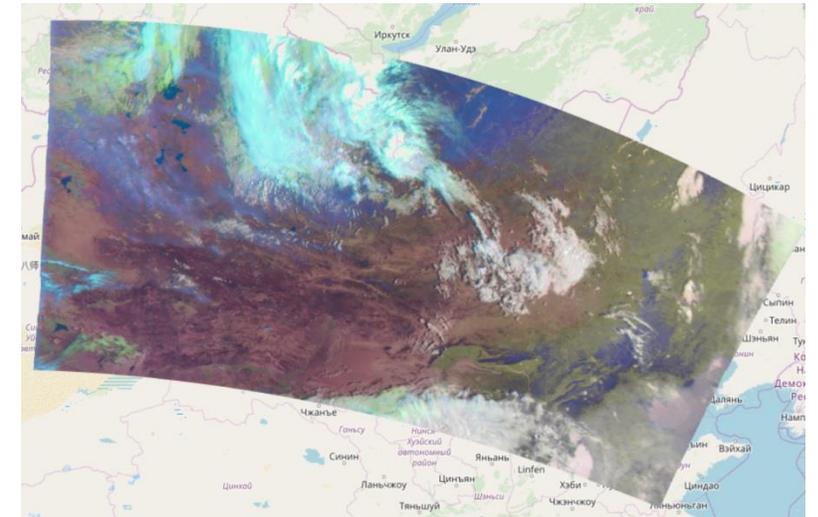
Съемка с использованием МСУ-МР КА «Метеор-М» № 2.2

Съемка с использованием МСУ-МР КА «Метеор-М» № 2

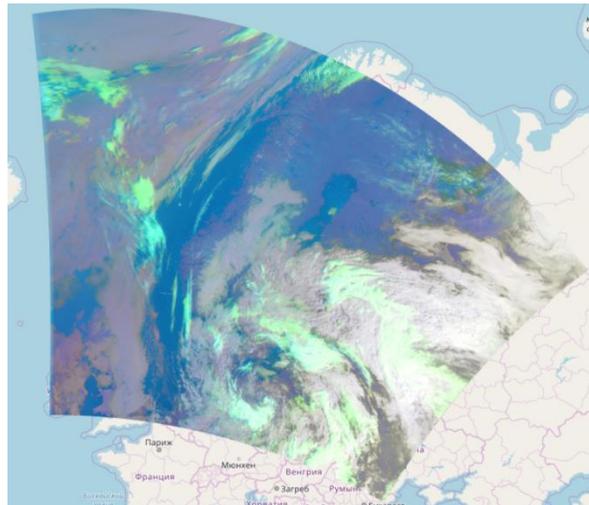
**UTC время съемки**  
2021-08-23T09:20:05



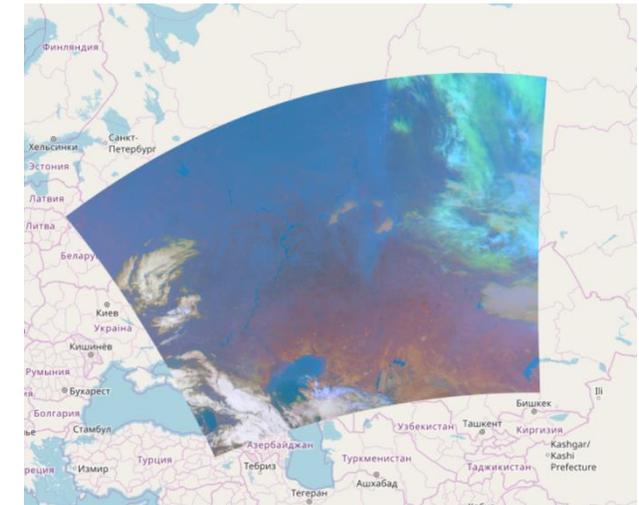
**UTC время съемки**  
2021-08-20T01:03:59



**UTC время съемки**  
2021-08-27T07:25:38



**UTC время съемки**  
2021-10-07T10:30:53



# Особенности формирования композитных покрытий по данным МСУ-МР

## Этапы построения композитной мозаики по данным МСУ-МР

### Этап подготовки

- Отбор сцен за недельный период на весь мир
- Выгрузка данных из долговременного хранилища
- Яркостное выравнивание
- Синтез каналов (SWIR, NIR, Red)

### Этап регистрации

- Формирование тайлового представления
- Каталогизация покрытия
- Архивирование квадратов покрытия

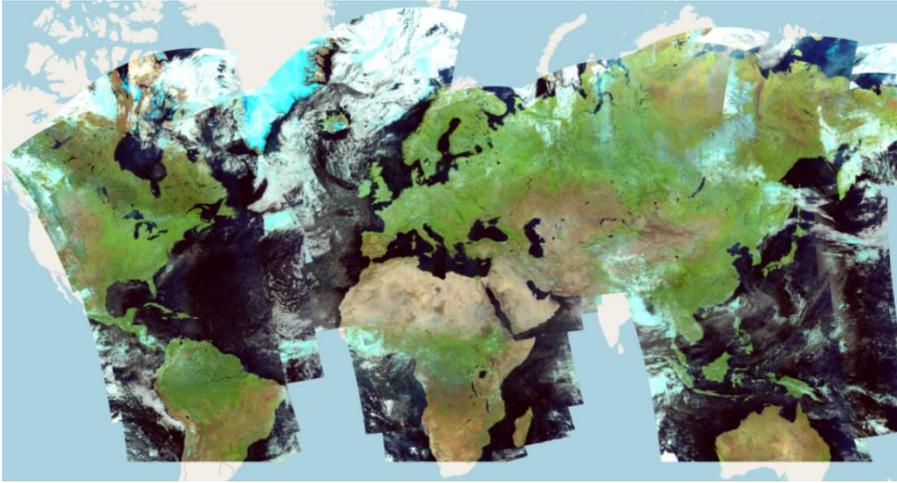
### Этап обработки

- Определение нарезки мозаики на квадраты
- Поиск всех сцен, входящих в текущий квадрат
- Поиск всех значений пикселей (цифровых отчетов) из загруженных сцен, соответствующих координатам текущего пикселя квадрата
- Фильтр «непригодных» пикселей (сбои, засветы, облачность)
- Выбор минимального значения (цифрового отчета)

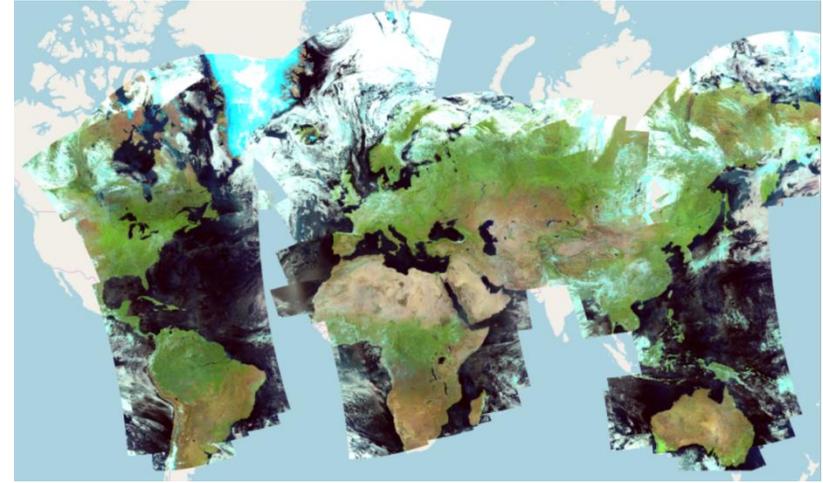
# Примеры композитных покрытий МСУ-МР

Композитные покрытия, доступные в сервисе «Банк Базовых Продуктов» (2021 г.)

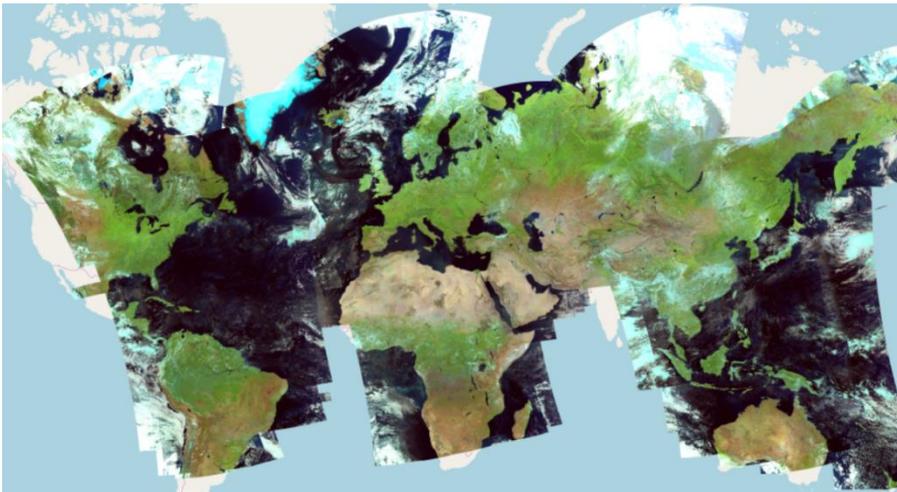
Период съемки - 02.08 – 08.08



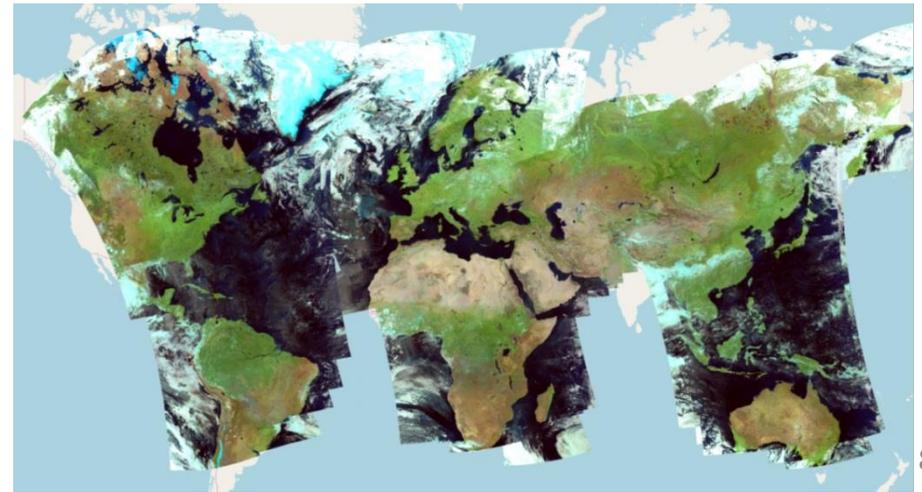
Период съемки - 16.08 – 22.08



Период съемки - 09.08 – 15.08



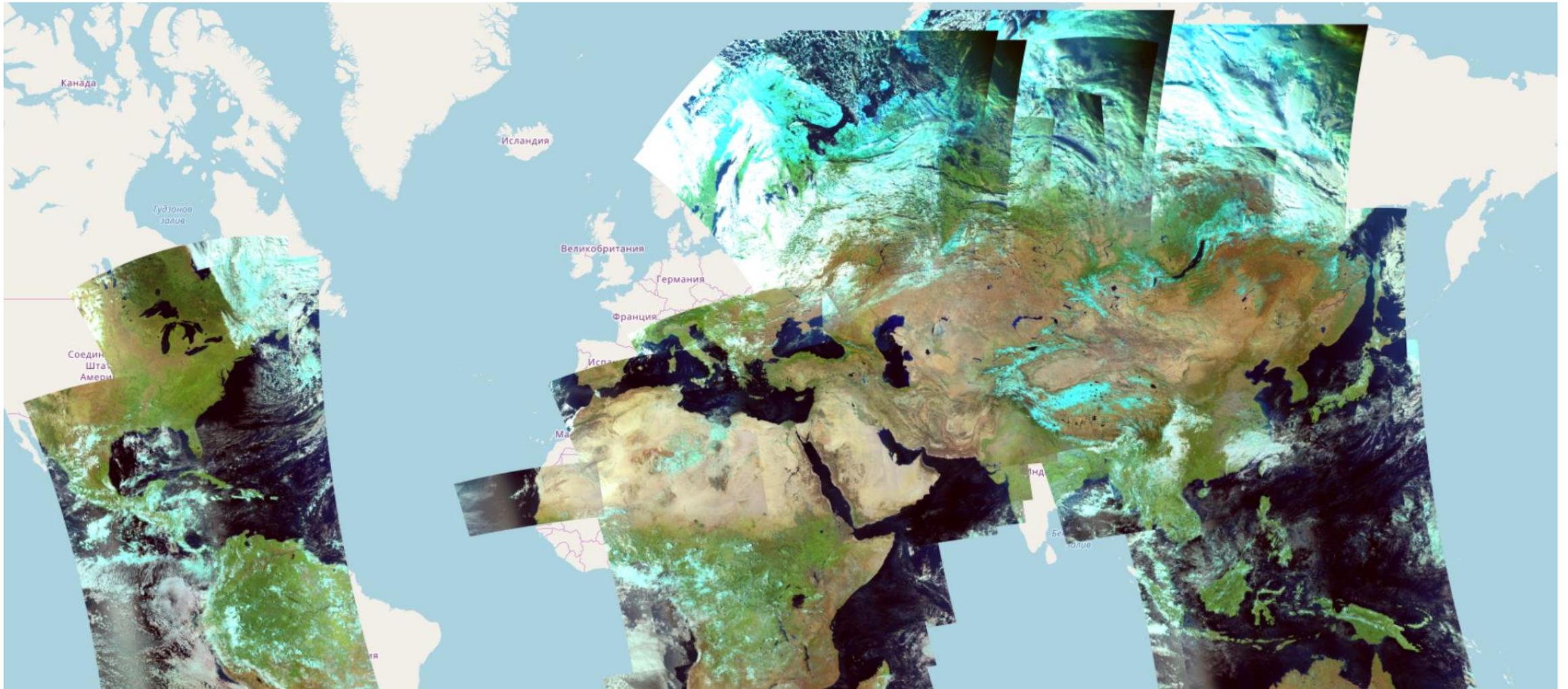
Период съемки - 23.08 – 29.08



# Примеры композитных покрытий МСУ-МР

Композитные покрытия, доступные в сервисе «Банк Базовых Продуктов» (2021 г.)

Период съемки - 18.10 – 24.10



# Доступ к базовым продуктам формируемым по данным МСУ-МР

Для обеспечения доступа к базовым продуктам разработаны:

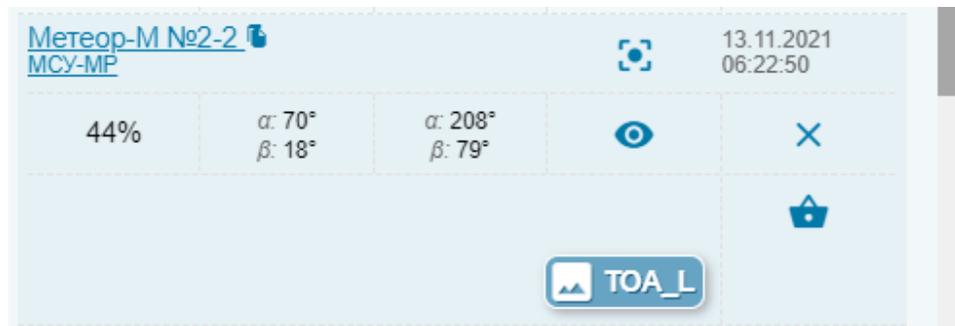
Специализированный программный веб-интерфейс, обеспечивающий доступ к полноразмерным данным на основе асинхронной модели

Веб-сервис тайлового представления данных по XYZ-протоколу

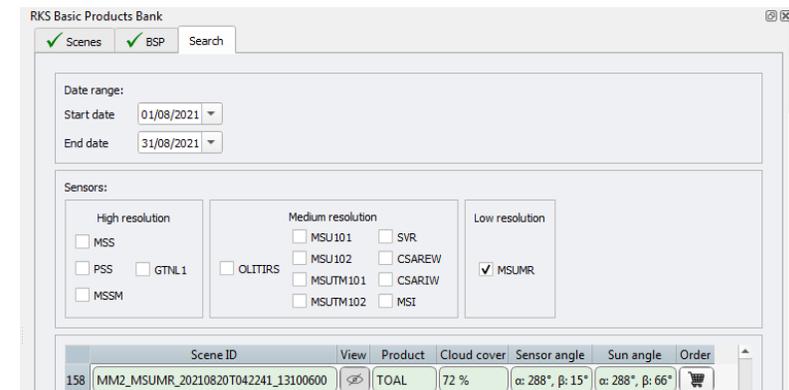
Способы получения пользователем базовых продуктов:

- веб-интерфейс Банка Базовых продуктов (интерактивный каталог и каталог бесшовных сплошных покрытий)
- программный интерфейс доступа (API)
- расширение для QGIS в виде плагина

Примеры формирования заказа



веб-интерфейс БП



плагин QGIS

# Заключение

- Разработана технология стандартной обработки данных МСУ-МР КА типа «Метеор-М»
- Стандартные Базовые продукты предоставляются потребителям через 1.5 часа после регистрации данных уровня L0 на средствах НКПОР
- Разработана технология формирования сплошных композитных покрытий, которые формируются за 7-дневный период
- Данные базовые продукты предоставляются потребителям посредством сервисов Банка Базовых Продуктов

**Спасибо за внимание!**