

***Возможности подсистемы анализа  
временных серий данных сверхбольших  
распределенных архивов в информационных  
системах семейства «Созвездие-ВЕГА»***

***Марченков В.В., Руткевич Б.П., Балашов И.В.,  
Прошин А.А., Уваров И.А.***

***Институт космических исследований  
Российской академии наук***

**XXI Двадцать первая международная конференция  
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА»  
Москва, 2023**

# Введение

## Временные серии данных в «Созвездии ВЕГА»

- Сверхбольшой распределённый архив данных
  - На сегодняшний день архив содержит несколько петабайт
  - Архив содержит данные более чем за 30 лет
  - Ежедневный прирост данных несколько терабайт
  - Доступны как базовые продукты по приборам, так и вычисляемые
- Пользовательский интерфейс и обработка данных
  - Картографический интерфейс «на лету» отображает как реальные, так и виртуальные продукты
  - Репроекция «на лету»
  - Поддержка данных высокого и среднего разрешения, композитов, геостационаров и других типов
- Подсистема анализа временных серий данных
  - Добавлен инструмент для работы с временными сериями
  - Получение временных рядов «на лету» по заданным спутнику, прибору, продукту, точке.
  - Возможность получения больших временных серий. Например, для АНІ NIMAWARI за год (~50 тысяч точек) время вычисления - несколько минут

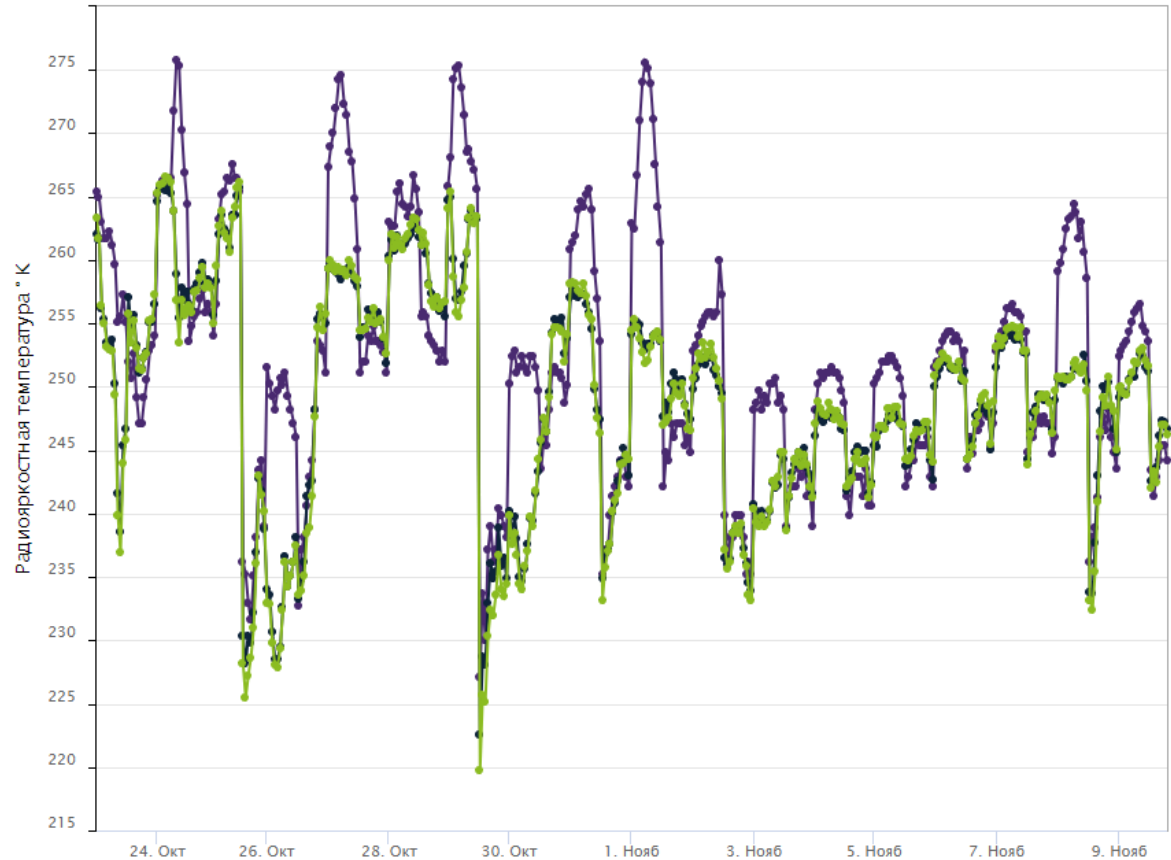
# Основные черты подсистемы анализа временных серий данных

- Поддержка многопользовательской работы
- Получение временных серий по запросу пользователя – «на лету»
- Распределение заданий между серверами позволяет получать спектральные характеристики из разных центров хранения
- Многопоточная обработка каждого задания значительно ускоряет получение результата
- Обработка любых спутниковых данных, интегрированных в систему Unisat
- Кэширование данных
- Возможность совместного анализа данных низкоорбитальных и геостационарных спутников
- Возможность получения временных серий как по пикселю, так и анализа статистических характеристик по полигону

# Яркостная температура в точке

## Пример графика яркостной температуры для MSU-GS

Период 1ч 1д 1н 1м 1г Все С Окт 23, 2023 По Ноябрь 9, 2023



Объект    Легенда

с: 2023-10-23  
по: 2023-11-09

▼ Объект

Точка (долгота 132.77625070488722 широта 55.36279985902255)

▼ Спутник прибор

MSU-GS  
 ARCTICA-M1

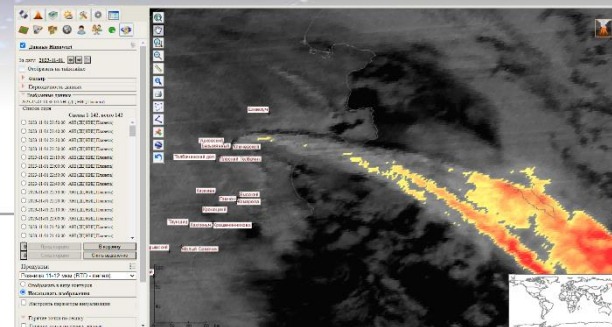
▼ Показатель

Канал 3.7 мкм  
Канал 6 мкм  
Канал 8 мкм  
Канал 8.7 мкм  
Канал 9.7 мкм  
Канал 11 мкм  
Канал 12 мкм

**MSU-GS**

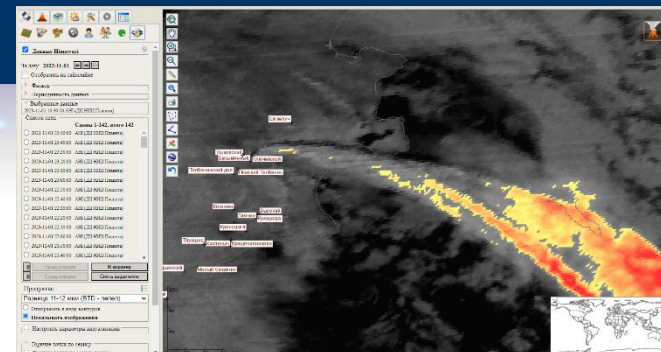
# Яркостная температура по заданному полигону

По данным АНН HIMAWARI, канал 7  
На примере области наблюдения вблизи вулкана  
Ключевской в период его активизации в 2023 году



# Совместная работа по нескольким спутникам по полигону

Интерфейс подсистемы анализа временных серий  
На примере области наблюдения вблизи вулкана  
Ключевской в период его активизации в 2023 году



Объект    Легенда

с: 2023-10-23  
по: 2023-11-05

▼ Объект

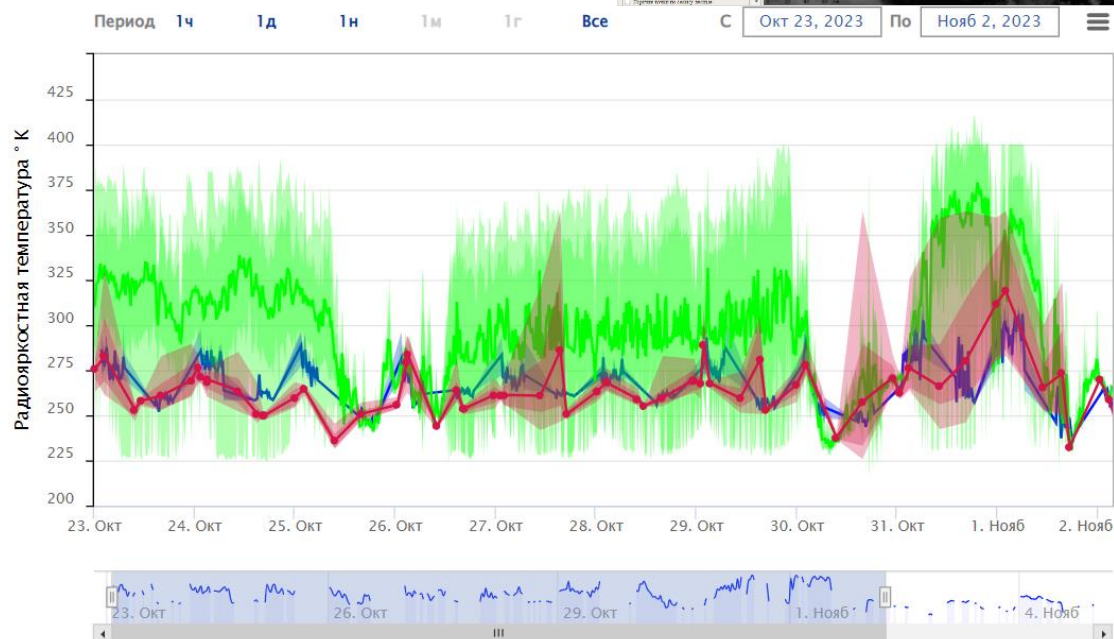
- Шивелуч (со сдвигом)
- Шивелуч
- Ключевской боковик (со сдвигом)**
- Ключевской боковик
- Ключевской (со сдвигом)
- Ключевской
- Безымянный (со сдвигом)

▼ Спутник прибор

- + MSU-GS
- + AHI
- + MODIS
- + VIIRS
- + AVHRR

▼ Показатель

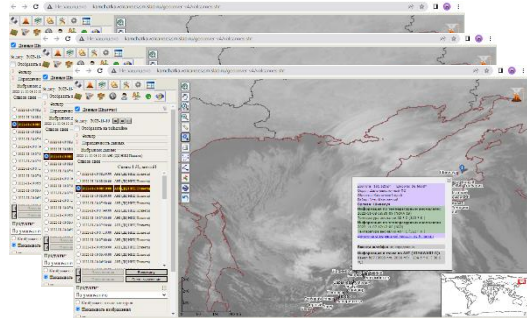
- Канал 0.6 мкм
- Канал 4 мкм**
- Канал 11 мкм
- Канал 12 мкм



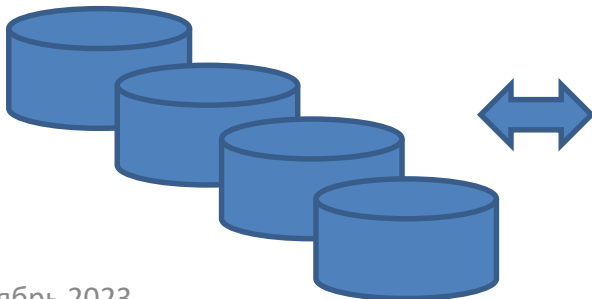
- Ключевской боковик (со сдвигом)MSU-GS Канал 4 мкм std
- Ключевской боковик (со сдвигом)MSU-GS Канал 4 мкм minmax
- Ключевской боковик (со сдвигом) MSU-GS Канал 4 мкм aver
- Ключевской боковик (со сдвигом)AHI Канал 4 мкм std
- Ключевской боковик (со сдвигом)AHI Канал 4 мкм minmax
- Ключевской боковик (со сдвигом) AHI Канал 4 мкм aver
- Ключевской боковик (со сдвигом)MODIS Канал 4 мкм std
- Ключевской боковик (со сдвигом)MODIS Канал 4 мкм minmax
- Ключевской боковик (со сдвигом) MODIS Канал 4 мкм aver

# Блок схема обработки временных рядов многопользовательского интерфейса ВЕГА

## Многопользовательские интерфейсы созвездия ВЕГА



## Сверхбольшой распределенный архив системы Unisat



Система  
кэширования



Блок построения  
временных  
рядов

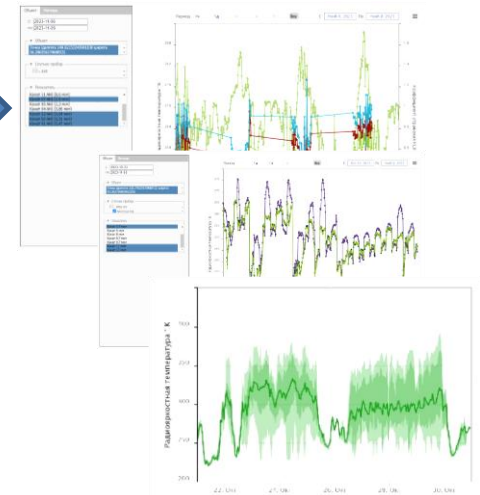


Диспетчер  
заданий



Блок получения  
временных рядов

## Временные серии



## Заключение

- Разнообразие типов данных и рост их количества накладывают высокие требования на технологию подготовки и хранения данных. Она должна обеспечивать гибкость и высокую скорость обработки
- В настоящее время благодаря системе UNISAT удалось оптимизировать процесс обработки и интегрировать пользовательские интерфейсы анализа данных в различные информационные системы
- В рамках многофункциональных картографических веб-интерфейсов в информационных системах семейства «созвездие-ВЕГА» разработана программная подсистема, позволяющая представить динамику различных показателей как по точке, так и по объекту
- Она опирается на распределённые архивы ЦКП «ИКИ-Мониторинг», в которых содержатся многолетние ряды сопоставимых спутниковых данных по большим территориям
- В проектах Вега на сегодняшний день доступен анализ временных серий для геостационаров (ELEKTRO-L-1,2,3, GOES-E,W, METEOSAT 7,8,10) и Арктики-М №1



# Литература

- Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Кашницкий А.В., Балашов И.В., Барталев С.А., Константинова А.М., Кобец Д.А., Мазуров А.А., Марченков В.В., Матвеев А.М., Радченко М.В., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А. Опыт эксплуатации и развития центра коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа спутниковых данных (ЦКП «ИКИ-Мониторинг») // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2019. Т. 16. № 3. С. 151-170. DOI: 10.21046/2070-7401-2019-16-3-151-170.
- Лупян Е.А., Прошин А.А., Бурцев М.А., Кашницкий А.В., Балашов И.В., Барталев С.А., Бриль А.А., Егоров В.А., Жарко В.О., Константинова А.М., Кобец Д.А., Мазуров А.А., Марченков В.В., Матвеев А.М., Миклашевич Т.С., Плотников Д.Е., Радченко М.В., Стыценко Ф.В., Сычугов И.Г., Толпин В.А., Уваров И.А., Хвостиков С.А., Ховратович Т.С. Система "Вега-Science": особенности построения, основные возможности и опыт использования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 6. С. 9-31. DOI: 10.21046/2070-7401-2021-18-6-9-31.

Работы по созданию инструментов выполняются в рамках темы Минобрнауки РФ «Большие данные в космических исследованиях: астрофизика, солнечная система, геосфера» (№122042500019-6) с использованием возможностей ЦКП «ИКИ-Мониторинг» (<http://ckp.geosmis.ru/>).



***Спасибо за  
внимание!***