

Возможности использования ЦКП «ИКИ-Мониторинг» в научных проектах, направленных на исследование водных ресурсов Центральной Азии

*Мухамеджанов Ильдар Давлетович
Константинова Анна Михайловна
Лупян Евгений Аркадьевич
Гафуров Аброр Асроржонович*

ИКИ РАН, GFZ Potsdam

Москва, 2019

**Центр коллективного пользования системами
архивации, обработки и анализа спутниковых
данных ИКИ РАН для решения задач изучения и
мониторинга окружающей среды**

(ЦКП «ИКИ-Мониторинг»)

создан в 2012 году

<http://ckp.geosmis.ru/>

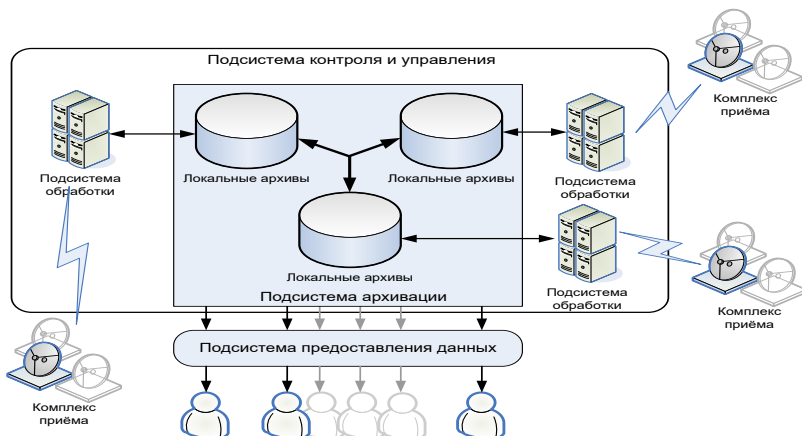
Основные задачи ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

- **Автоматизированное ведение сверхбольших распределенных архивов спутниковых данных и результатов их обработки**
- **Организация онлайн-взаимодействия с различными информационными системами и центрами предоставления спутниковой информации**
- **Предоставление инструментов для обработки и анализа спутниковых данных с использованием ресурсов ЦКП «ИКИ-Мониторинг»**
- **Предоставление программных интерфейсов различным информационным системам дистанционного мониторинга**

Основные технические характеристики центра



- Общий объем архивов данных в онлайн-доступе **около 3 Пб**
- Обеспечивает получение и усвоение более **2,5 Тб** данных в сутки
- Общая доступная емкость серверов хранения данных в онлайн-доступе **около 4 Пб**
- Серверов, обеспечивающих распределенный доступ к данным, - **около 20**
- Станций и серверов обработки данных - **около 100**



Информация приведена на 09.11.2019

Основные спутниковые данные, с которыми работает ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

NOAA, Terra, Aqua, NPP

Метеор-М (МСУ-МР)

Канопус-В ИК

Meteosat,

Himawari-8

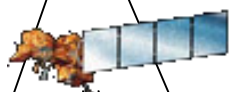
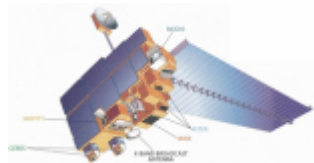
Электро-Л

Proba-V

Sentinel-3

Sentinel-5

100 м - 2 км



Канопус-В (6 КА)

Ресурс-П

БКА

МКС

1-7 м

Landsat 7,8

Sentinel-1A/B

Sentinel-2A/B

Метеор-М (КМСС)

Ресурс-П (КШМСА)

EOS-1 (Hyperion)

10-50 м

20 - 60 км

80 - 180 км

2000 - 3000 км

В основном ориентирован на использование **российских и общедоступных** зарубежных данных

Информация в систему поступает из **российских и зарубежных центров** сбора, обработки и архивации спутниковых данных

Обеспечивает работу с данными более чем **40 спутниковых систем**

Обеспечивает работу с данными более чем **30 типов приборов** наблюдения

Информация приведена на 09.11.2019

Зеленым выделены российские спутниковые системы

Основные источники данных ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

Зарубежные центры распространения данных

USGS (США)

LANDSAT 4,5,7,8
EO-1
ORBVIEW-3
AQUA
TERRA
Suomi NPP
JPSS1(NOAA20)

LANCE (США)

AQUA
TERRA

ESA (Европа)

LANDSAT 8
EO-1
SENTINEL-1A,1B
SENTINEL-2A,2B
SENTINEL-3A

VITO (Бельгия)

PROBA-V

NCAR (США)

Метеоданные NCEP

Росгидромет (НИЦ «Планета»)

ЕЦ НИЦ «Планета» (Москва)

СЦ НИЦ «Планета» (Новосиб.)

ДЦ НИЦ «Планета» (Хабаровск)



*Отечественные
спутники:*

Ресурс-П №1
Ресурс-П №2
Ресурс-П №3
Метеор-М №1
Метеор-М №2
Канопус-В
Канопус-В-ИК
Канопус-В №3
Канопус-В №4
Канопус-В №5
Канопус-В №6
Электро-Л №1
Электро-Л №2

*Зарубежные
спутники:*

HIMAWARI-8
AQUA
TERRA
NOAA 15,16,18,19
Suomi NPP
JPSS1 (NOAA 20)
METOP-B
GOES-E
GOES-W
MTSAT 2
METEOSAT 7
METEOSAT 8
METEOSAT 10
METEOSAT 11

НЦ ОМЗ РКС (геопортал Роскосмоса)

Ресурс-П №1
Ресурс-П №2
Ресурс-П №3
Метеор-М №1
Метеор-М №2
Канопус-В
Канопус-В-ИК
Канопус-В №3
Канопус-В №4

ИКИ РАН (Москва)



NOAA 18
NOAA 19

Данные,
загружаемые
пользователями

Основные виды информации, работу с которой обеспечивает ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

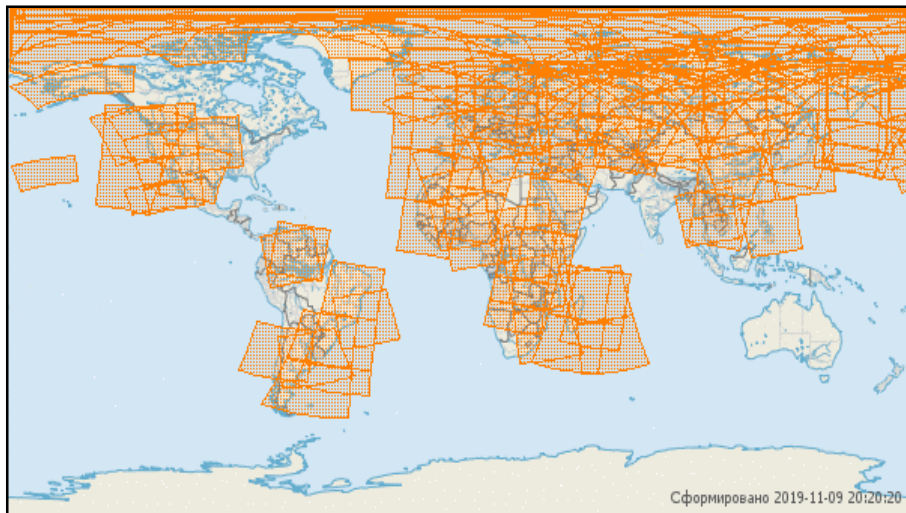
I. Динамически обновляемые данные

- i. спутниковые данные** различного пространственного и временного разрешения и информационные продукты их обработки
- ii. метеорологические данные**
- iii. статистические данные**
- iv. внешние информационные ресурсы** (например, веб-портал Росреестра)
- v. результаты моделирования**

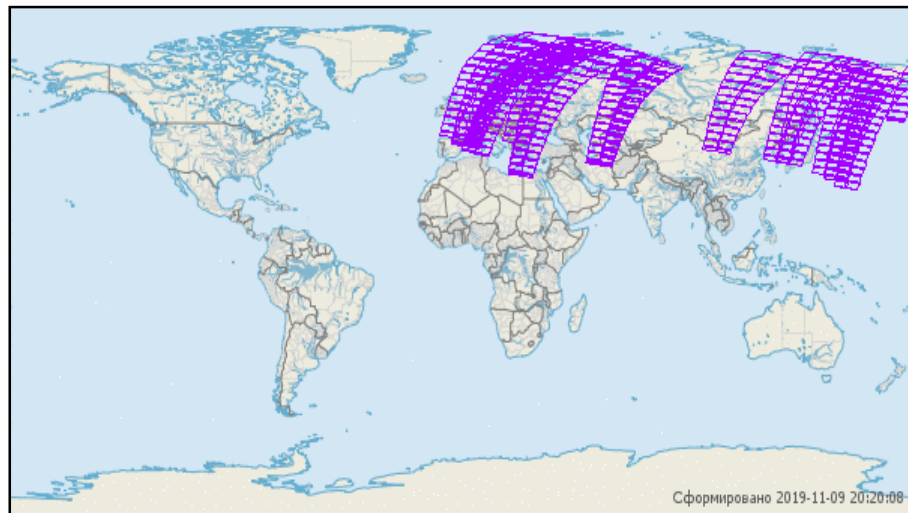
II. Пользовательские данные, вводимые и поддерживаемые непосредственно пользователями Сервиса

III. Базовая геопространственная информация (картографическая основа, административные границы, рельеф и т.д.)

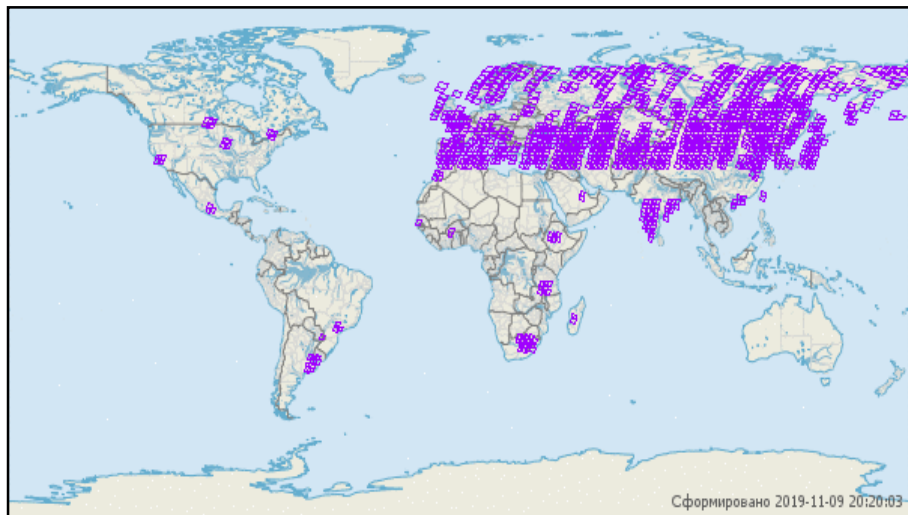
Примеры зона текущих зон покрытия данными ЦКП «ИКИ-Мониторинг»



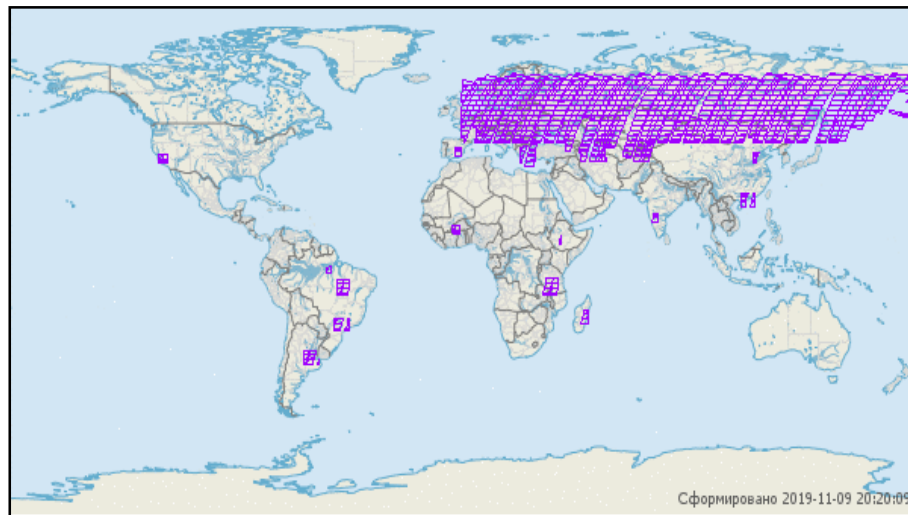
Modis, покрытие за 09.11.2019



KMCC, покрытие за 07-09.11.2019

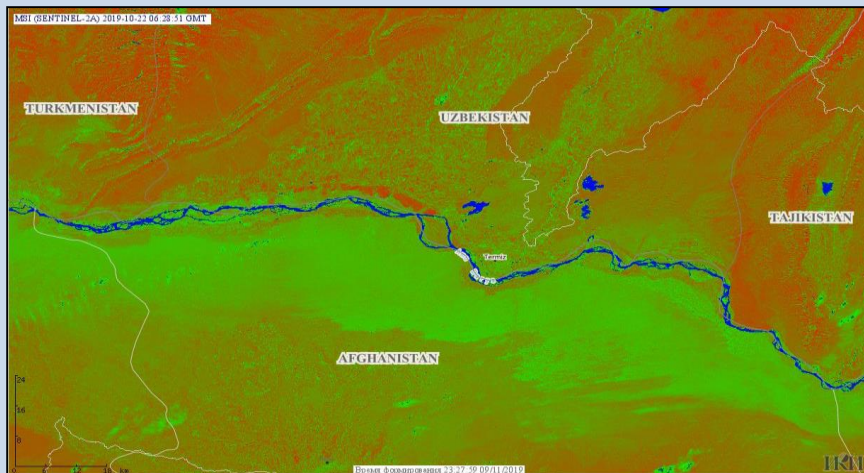


Landsat, покрытие за 04-09.11.2019

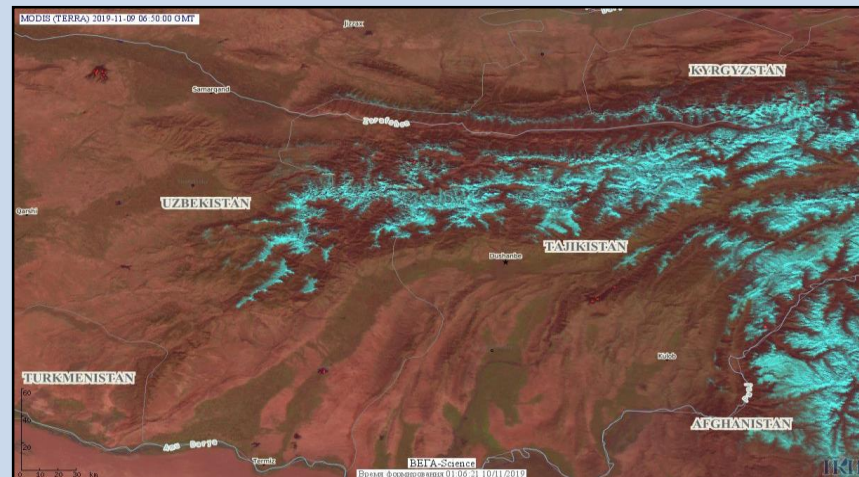


Sentinel-2, покрытие за 04-09.11.2019

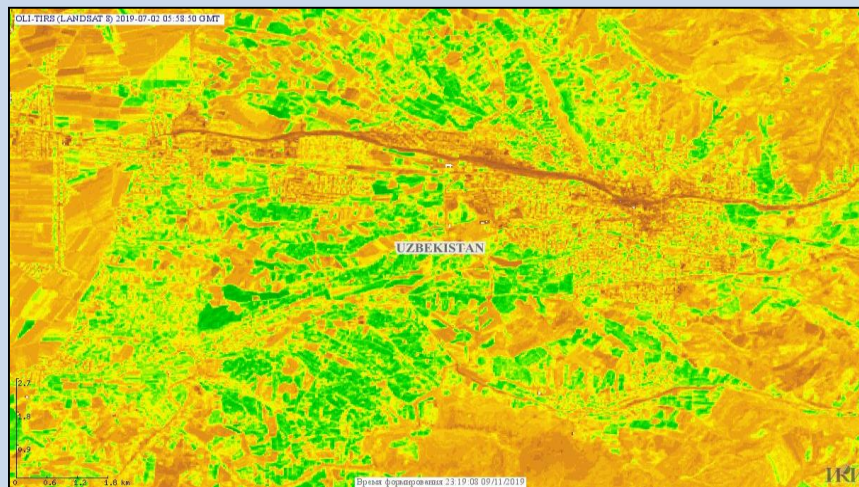
Примеры продуктов уровня 2 (сеансные поля различных физических характеристик и индексов)



Индекс MNDWI (водные объекты)



Продукт «Льды и снег»



Вегетационный индекс NDVI

Подавляющее число продуктов второго уровня формируется динамически, в режиме онлайн

***Продукты уровня 3 -
очищенные от облачности
временные композиты***

Безоблачное композитное изображение на примере Landsat (OLI) (30 м)



Безоблачные композитные изображения Landsat создаются на сезонной основе

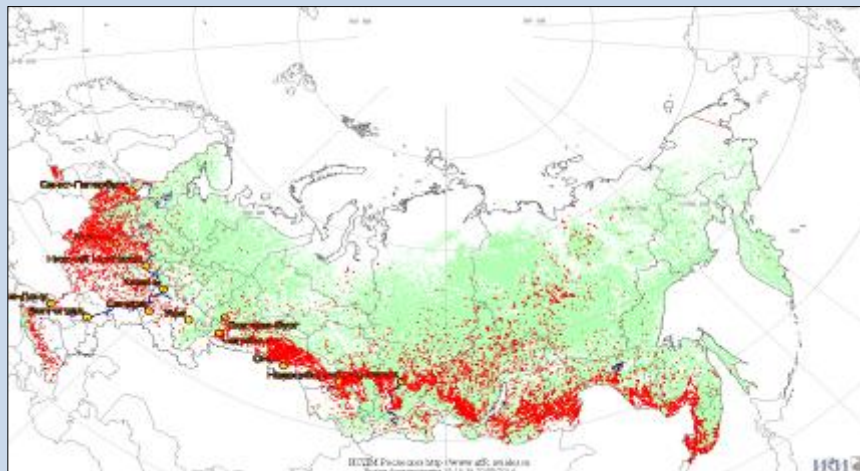
Примеры продуктов уровня 4 (различные тематические продукты)



Карты растительного покрова на территории России. Обновляются ежегодно.



Карты преобладающих древесных пород. Обновляются ежегодно.



Информация о лесных природных пожарах и их последствиях
Обновляется ежедневно



Запасы стволовой древесины
Обновляются ежегодно

Специализированные функции и системы, входящие в состав ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

- Система «See The Sea» - ориентирована на решение задач мониторинга и изучения различных явлений на поверхности моря
- Специализированные блоки в составе «Вега-Science», созданные в интересах реализации различных проектов
- Система комплексного дистанционного мониторинга лесов России (в стадии развития)
- Система мониторинга состояния водных ресурсов Центральной Азии (в стадии разработки)

***Как можно работать с
ЦКП «ИКИ-Мониторинг»***

Как могут предоставляться данные

- **Предоставляться через систему «Вега-Science» совместно с инструментами обработки и анализа спутниковых данных**
- **Предоставляться с помощью программных интерфейсов (API), позволяющих осуществлять online-доступ к информации из ИС различных научных проектов**
- **Автоматически передаваться в ИС различных научных проектов**

Примеры ИС, использующих возможности ЦКП «ИКИ-Мониторинг»



Vega-Science (2013)

<http://sci-vega.ru>



Вега-Приморье (2015)

<http://primorsky.geosmis.ru/>



VEGA-GEOGLAM (2014)

<http://vega.geoglam.ru/>



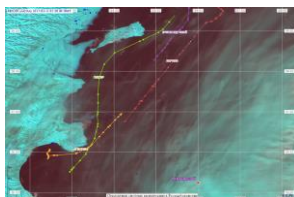
SEE THE SEA (2011)

<http://ocean.smislab.ru>



VolSatView (2012)

<http://volcanoes.smislab.ru>



ОСМ (2000)

<http://osm.smislab.ru>



ИСДМ-Рослехоз (1995)

<https://aviales.ru/>



Vega-Pro (1995)

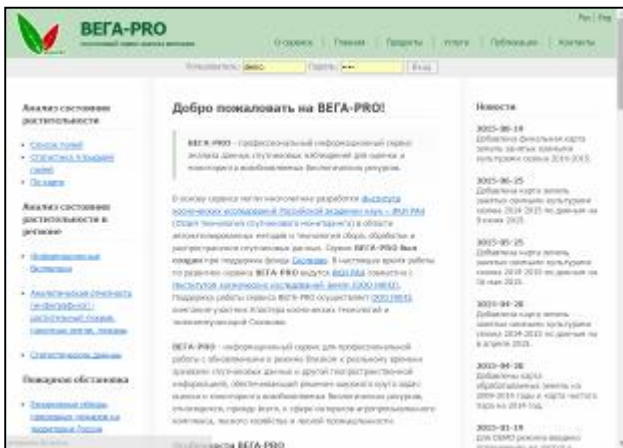
<https://aviales.ru/>



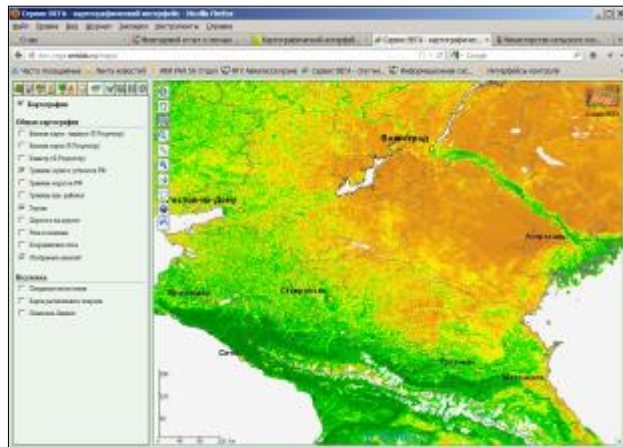
EcoSatMS (в разработке)

<http://suvo.geosmis.ru>

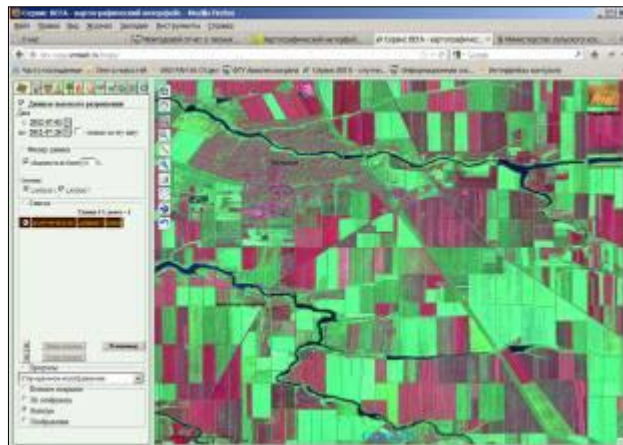
**Спутниковый сервис
«Вега-Science»
(уникальная научная установка)**



Система «ВЕГА-Science» - это инструмент, обеспечивающий возможность распределенной работы со спутниковыми данными (поиска, выбора, обработки и анализа) в различных научных проектах



В основе сервиса - архивы спутниковых данных и результатов их обработки по зоне интересов ЦКП «ИКИ-Мониторинг» (в том числе и регион ЦА)



Система позволяет работать как с архивными, так и с оперативными данными

Система EcoSatMS (в стадии разработки)

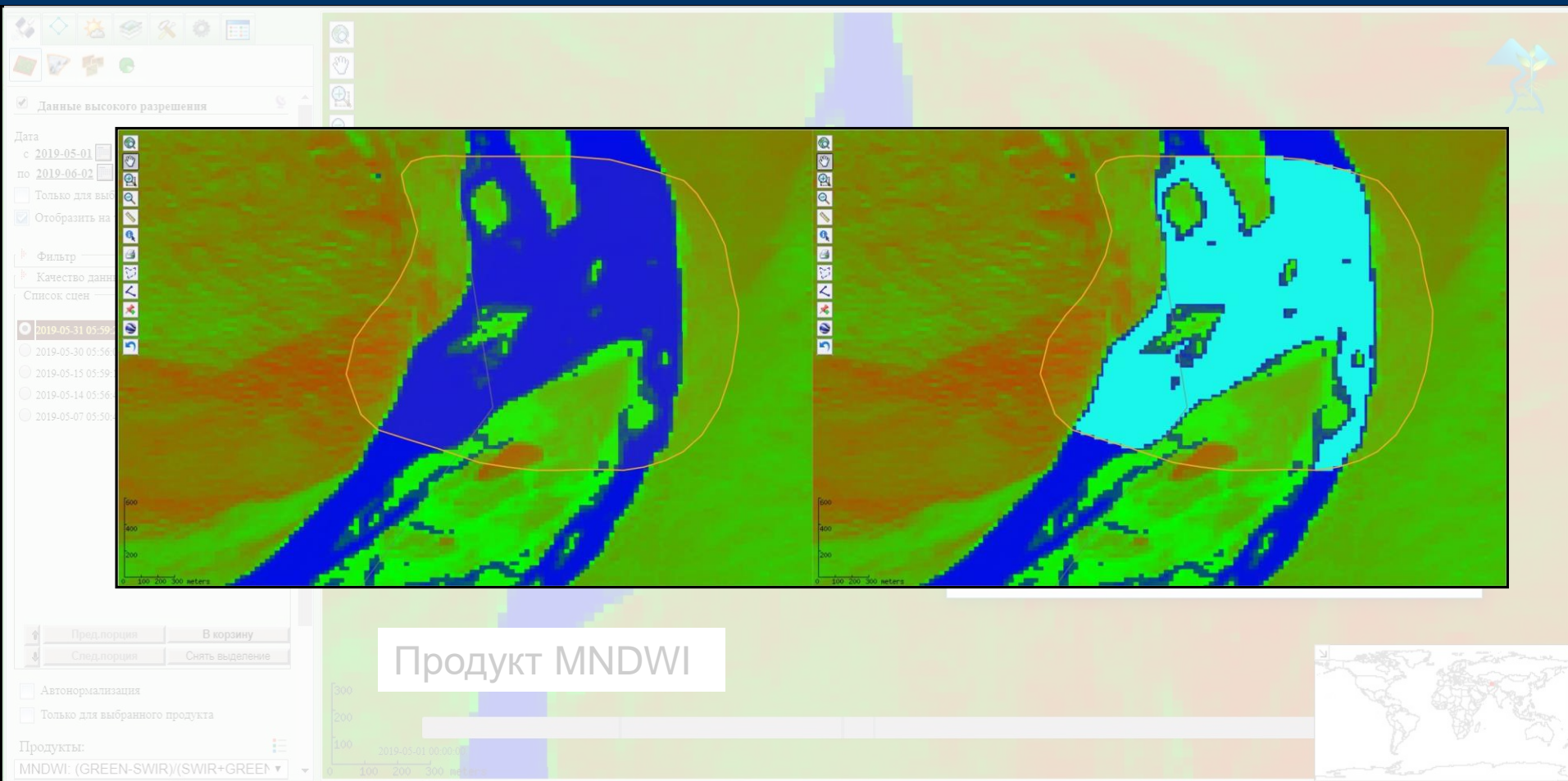


<http://suvo.geosmis.ru>

EcoSatMS – сервис спутникового мониторинга водных ресурсов ЦА

- *Сервис семейства Созвездие-Вега;*
- *Система, позволяющая вести наблюдения за объектами и оценивать качество этих наблюдений;*
- *Ориентирована на среднеазиатский регион, в частности, на Узбекистан (интегрированы базовые картографические слои, адаптирован картографический интерфейс)*
- *Позволяет получать актуальную, объективную и оперативную информацию о состоянии водных ресурсов ЦА.*

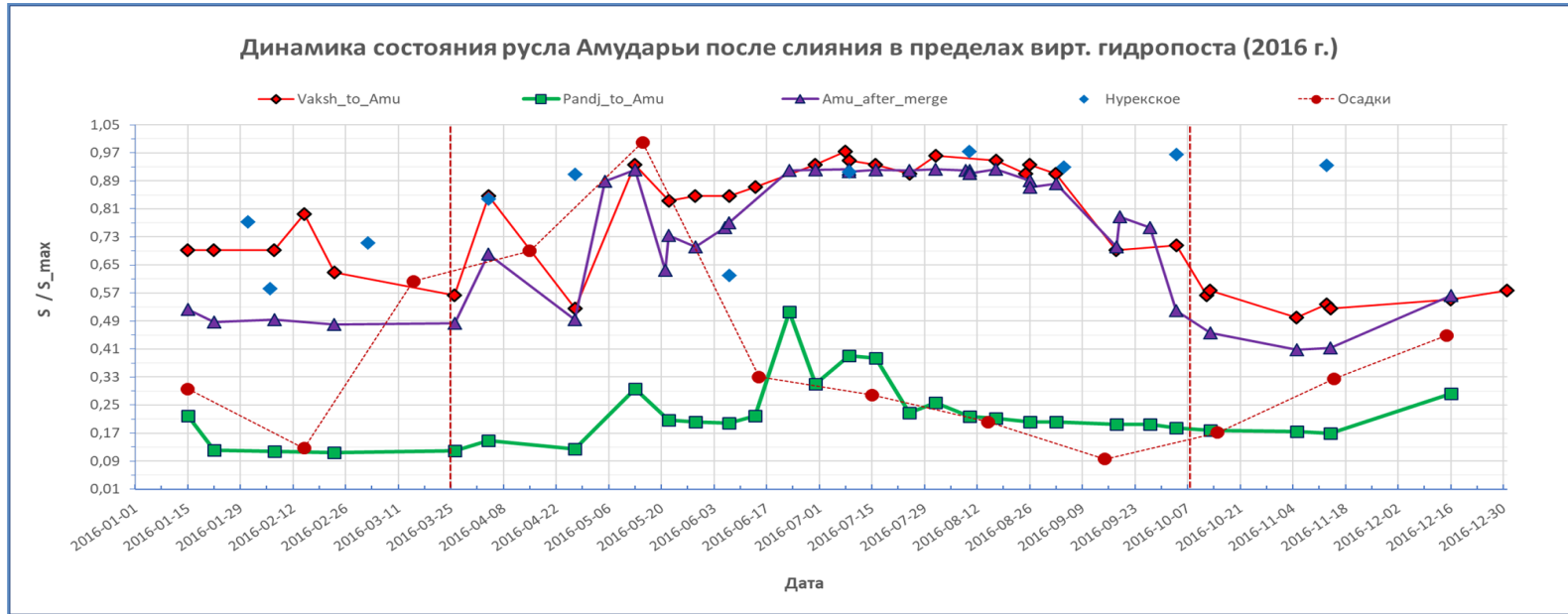
Картографический интерфейс. «Виртуальные» гидропосты.



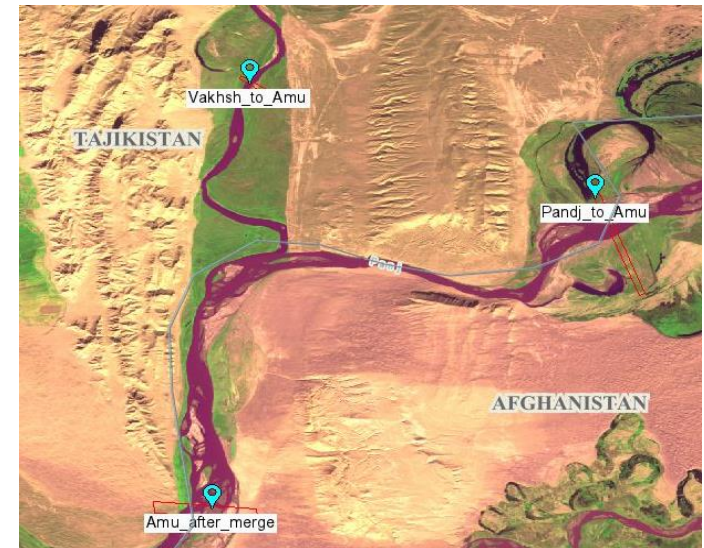
*Продукт MNDWI позволяет детектировать водную поверхность:

$$MNDWI = \frac{green - middleIR}{green + middleIR}$$

Динамика водного зеркала на гидропостах



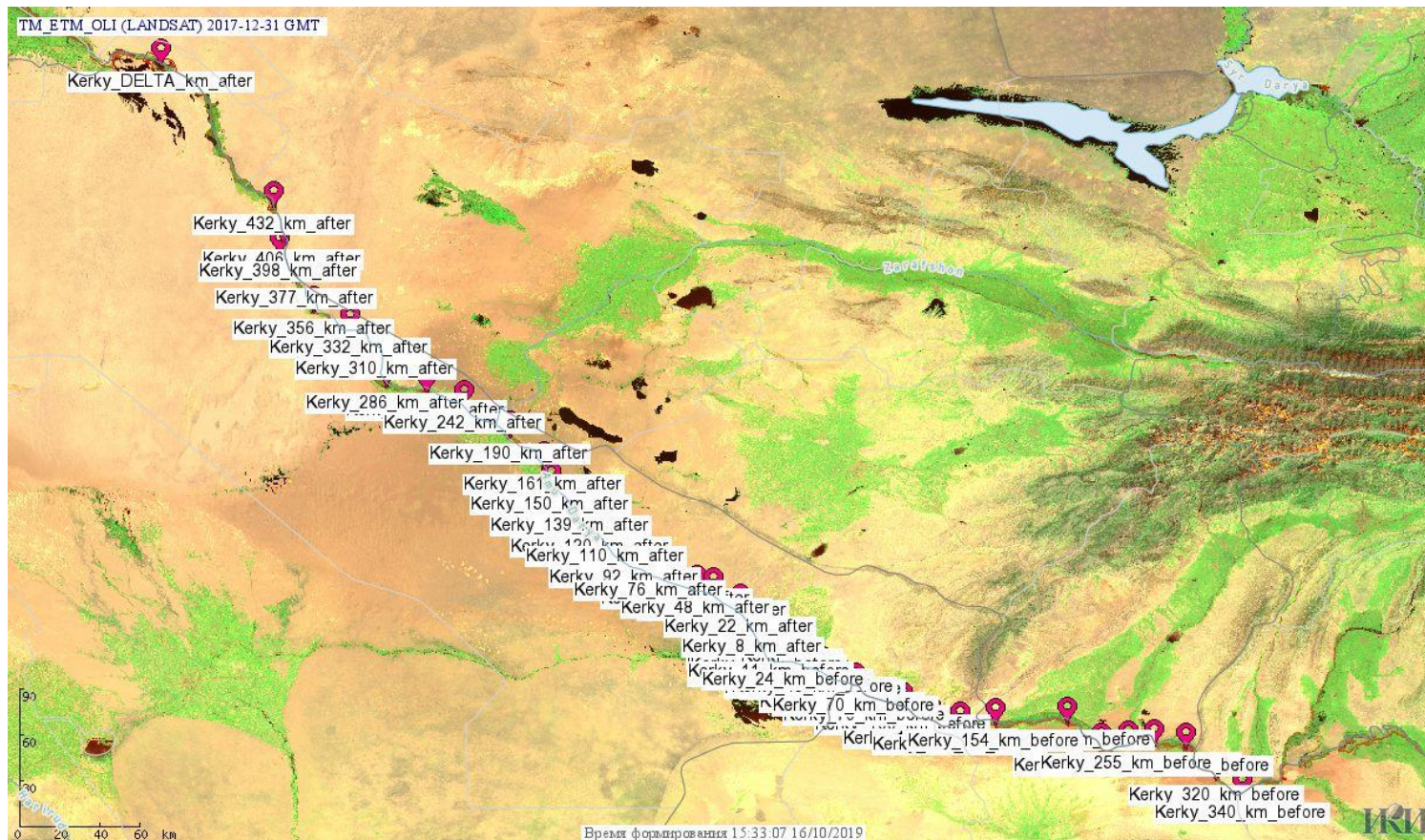
**Площадь водного зеркала,
нормирована на максимум в
периоде наблюдения на данном
гидропосте**



Методика виртуальных гидропостов для мониторинга русла Амударьи

В настоящее время на русле Амударьи установлено около 50 виртуальных гидропостов.

База данных измерений ежедневно пополняется расчетами, полученными с использованием вычислительных мощностей ЦКП «ИКИ-Мониторинг»



Пользователями центра в настоящее время является более 80 научных организаций и ВУЗов



С использованием возможностей центра подготовлено несколько сотен научных работ

Перспективы развития ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

- Создание новых инструментов, сервисов и систем для решения различных научных задач и обеспечения научных проектов*
- Развитие технологий распределенной работы с данными дистанционного зондирования Земли из космоса*
- Создание новых тематических информационных продуктов, формируемых на основе данных ДЗЗ (в первую очередь «автоматических»)*
- Создание специализированных распределенных информационных узлов ЦКП «ИКИ-Мониторинг»*



**Спасибо за
внимание!**