

Современная платформа для решения задач исследований Земли из Космоса.

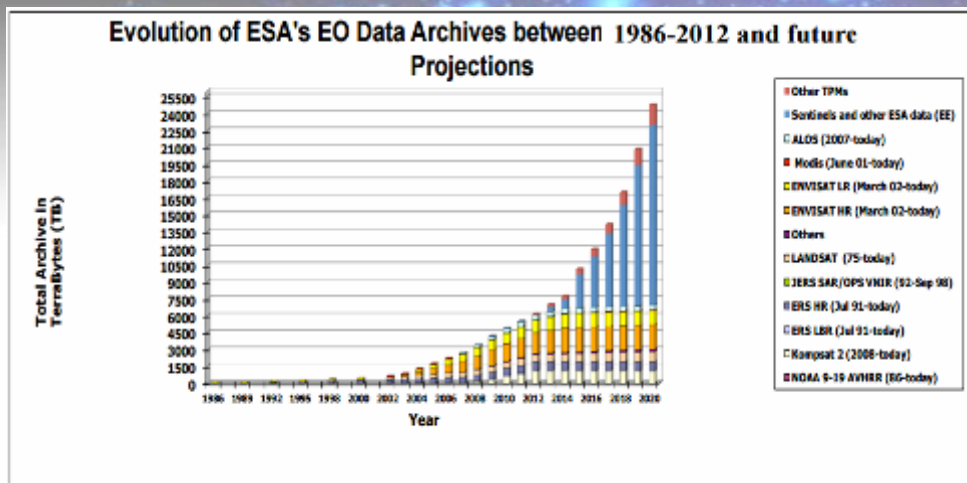
Возможности мониторинга и изучения различных явлений и объектов

Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа данных спутниковых наблюдений

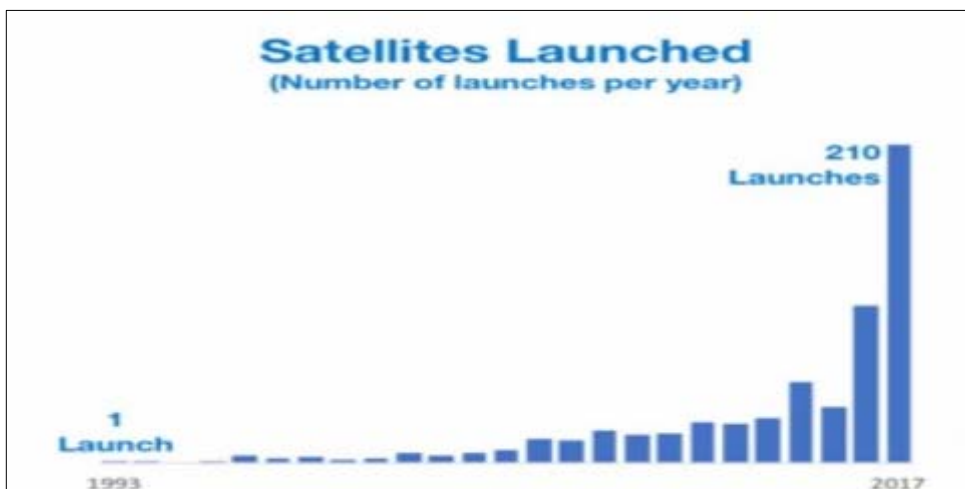
Лупян Е.А

Институт космических исследований РАН

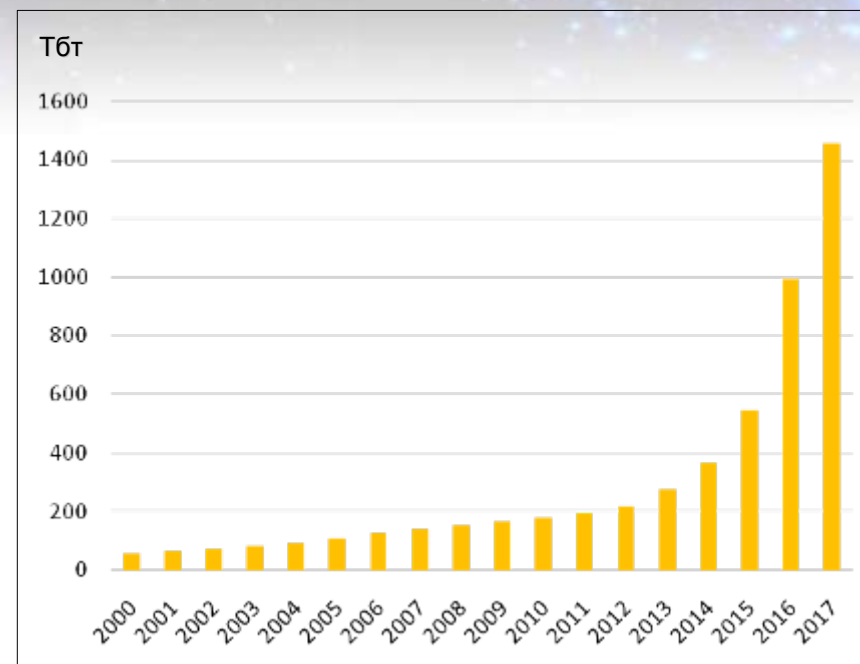
В последние годы в мире наблюдается фактически взрывной рост числа аппаратов ДЗЗ и объемов получаемых ими данных



Объёмы архивов ДЗЗ миссий ESA 1986-2020
(Mirko Albani, 2012)



Число запущенных спутников ДЗЗ 1993—2017
(Union for Concerned Scientists database, 2018)

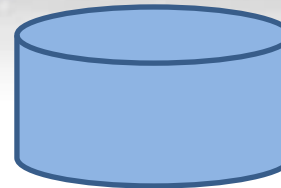


Объёмы онлайн архивов данных
ИКИ РАН
2000-2017

***Взрывной рост
возможностей систем ДЗЗ и
объемов получаемых данных
требуется принципиально
изменить схемы работы с
ними в научных проектах***

“Традиционная” схема работы с данными ДЗЗ

Заказ и загрузка данных ДЗЗ из различных источников



Ведение локального архива данных
на компьютерах пользователя



Недостатки:

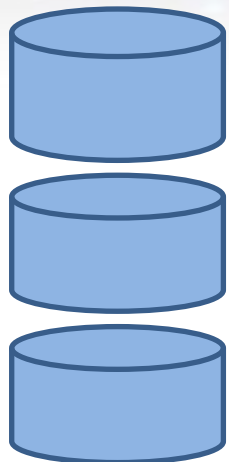
- Необходимость в развертывании дорогостоящей инфраструктуры для хранения и обработки данных
- Затраты на разработку специального программного обеспечения
- Необходимость освоения сложных программных пакетов ГИС



Работа с данными в настольных ГИС:
QGIS, ArcGIS, ENVI, ERDAS ...

“Современная” схема работы с данными ДЗЗ

Распределенные архивы и
вычислительные ресурсы
различных центров



Сервисы
предоставления
данных и ресурсов
для обработки и
анализа



Веб-браузер



Преимущества:

- Коллективное использование централизованных ресурсов для хранения и обработки данных
- Использование готовых инструментов для обработки и анализа данных



ПРИКАЗ

25.04.2012

69

В последние годы в ИКИ РАН в результате выполнения различных программ и проектов:

- сформированы уникальные архивы данных спутникового наблюдения Земли и результатов их обработки;
- создана уникальная техническая инфраструктура, позволяющая осуществлять сбор, обработку, архивацию, анализ и распространение спутниковых данных и результатов их обработки для решения различных научных задач исследования и мониторинга окружающей среды;
- разработаны технологии и созданы комплексы, обеспечивающие представление спутниковых данных и средств их обработки и анализа широкому кругу научных специалистов и организаций.

Созданные аппаратно-программные комплексы, архивы данных и методики их анализа в настоящее время активно используются многими научными и образовательными организациями. В последние несколько лет с их использованием выполнено около 50 научно-исследовательских российских и международных проектов.

Таким образом, созданная в ИКИ РАН инфраструктура фактически стала центром коллективного пользования уникальными программно-аппаратными комплексами и архивами данных.

Считая целесообразным дальнейшее развитие данного направления работ, для повышения эффективности использования уникальных научных и технических возможностей ИКИ РАН в интересах развития различных научных и международных проектов и организаций приказываю:

1. Создать на базе отдела «Технологий спутникового мониторинга» ИКИ РАН Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа данных спутниковых наблюдений ИКИ РАН для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды - ЦКП «ИКИ-Мониторинг».
2. Утвердить положение о - ЦКП «ИКИ-Мониторинг».
3. Назначить руководителем ЦКП «ИКИ-Мониторинг» заместителя директора ИКИ РАН, заведующего отделом «Технологий спутникового мониторинга» д.т.н. Лупяна Е. А.

Контроль за выполнением данного приказа возложить на Лупяна Е.А.

Директор ИКИ РАН
Академик

Л.М. Зеленый

**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/>**

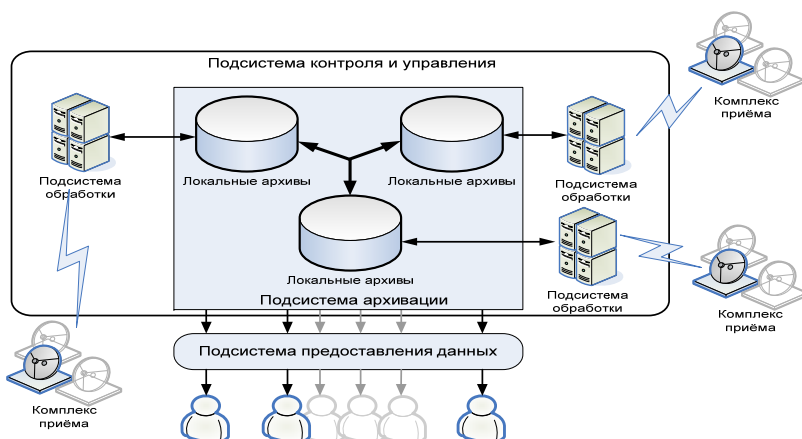
Основные задачи ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

- Автоматизированное ведение сверхбольших распределенных архивов спутниковых данных и результатов их обработки
- Автоматизированная потоковая обработка данных для получения различных информационных продуктов, необходимых для научных исследований
- 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 **более 3 Пб**
- Обеспечивает получение и усвоение около **3 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 10.12.2019

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

NOAA, Terra, Aqua, NPP, JPSS1

Метеор-М (МСУ-МР)

Канопус-В ИК

Meteosat,

Himawari-8

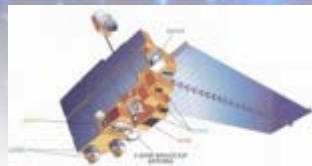
Электро-Л

Proba-V

Sentinel-3

Sentinel-5

100 м - 2 км



Landsat 4,5,7,8

Sentinel-1A/B

Sentinel-2A/B

Метеор-М (КМСС)

Ресурс-П (КШМСА)

Канопус-В (6 КА)

EOS-1 (Hyperion)

10-50 м

Канопус-В (6 КА)

Ресурс-П

БКА

МКС

1-5 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

Глубина архивов достигает 35 лет

Информация приведена на 10.12.2019

Зеленым выделены российские спутниковые системы

Основные источники данных

Зарубежные центры распространения данных

USGS (США)

LANDSAT 4,5,7,8
EO-1
ORBVUE-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
SENTINEL-5

VITO (Бельгия)

PROBA_V

NCAR (США)

Метеоданные NCEP

Росгидромет (НИЦ «Планета»)

ЕЦ НИЦ «Планета» (Москва)

СЦ НИЦ «Планета» (Новосибирск)

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
Канопус-В №5
Канопус-В №6

ИКИ РАН

(Москва)
NOAA 18
NOAA 19

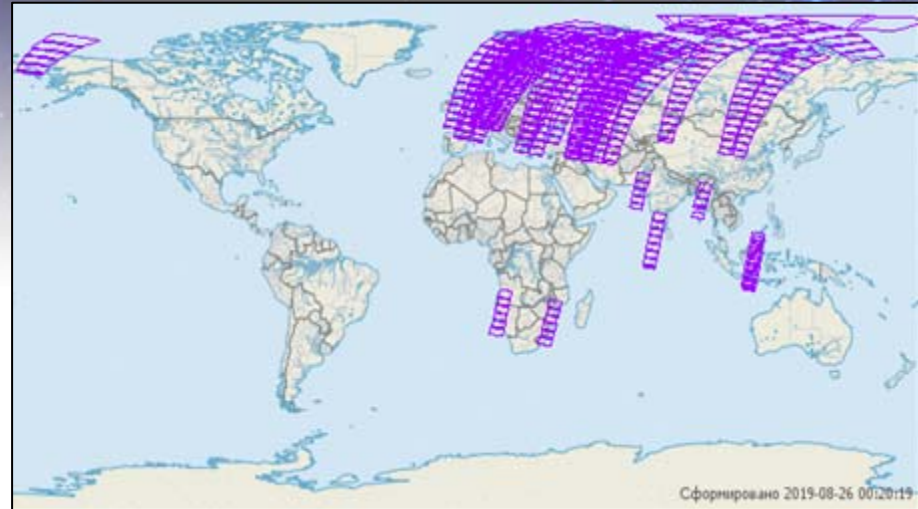


Данные,
загружаемые
пользователями

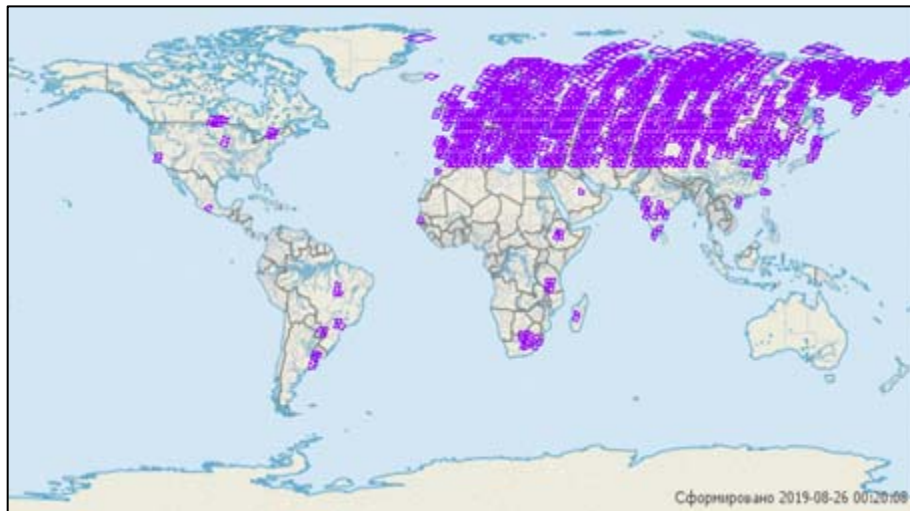
Примеры текущих зон покрытия данными уровня L1B



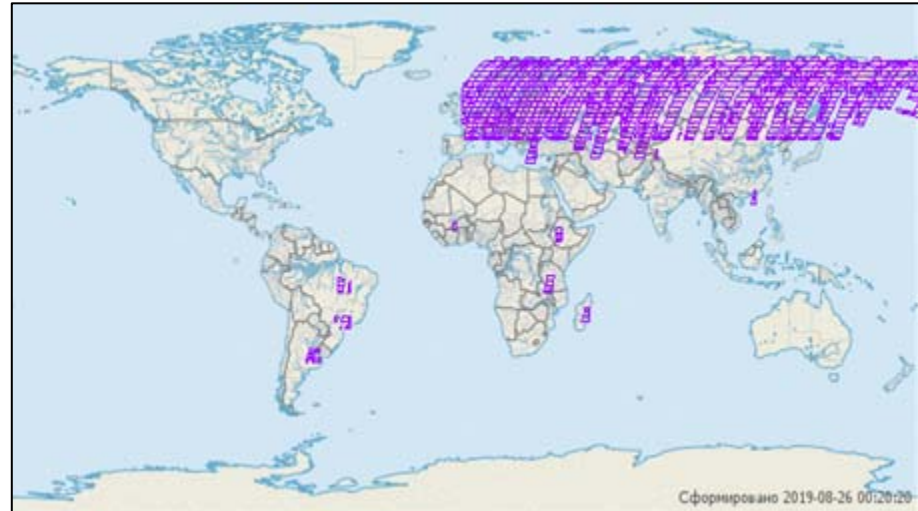
Modis, покрытие за 26.08.2019



KMCC, покрытие за 24-26.08.2019



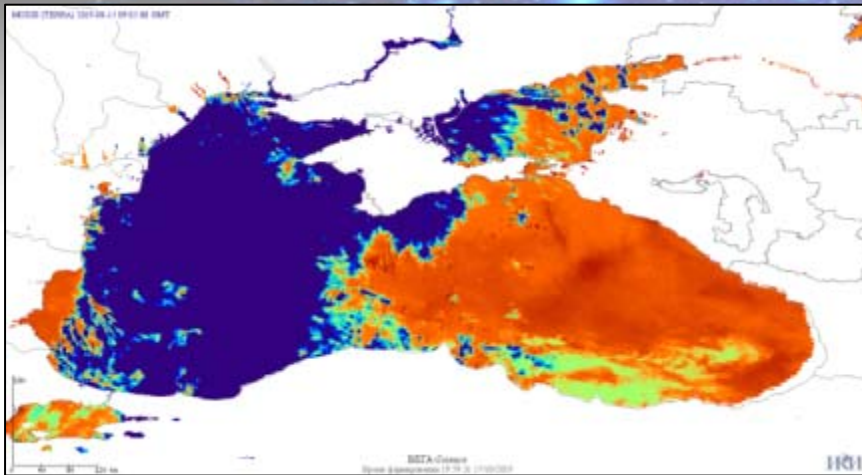
Landsat, покрытие за 21-26.08.2019



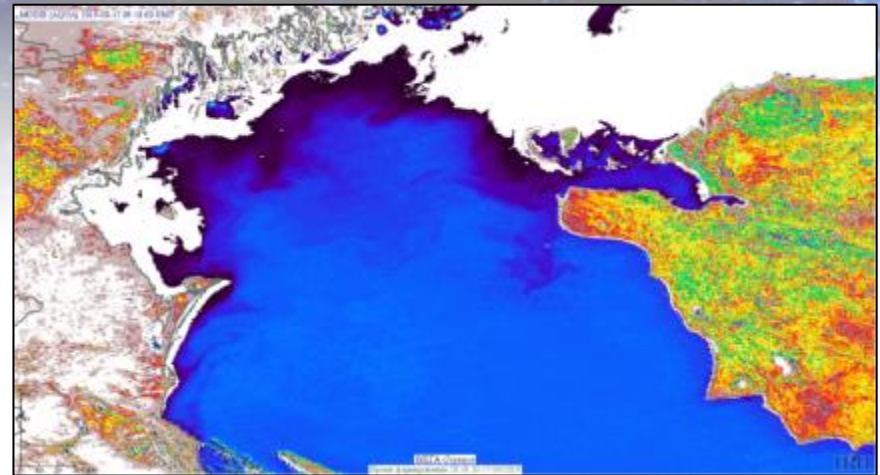
Sentinel-2, покрытие за 21-26.08.2019

Примеры продуктов уровня 2

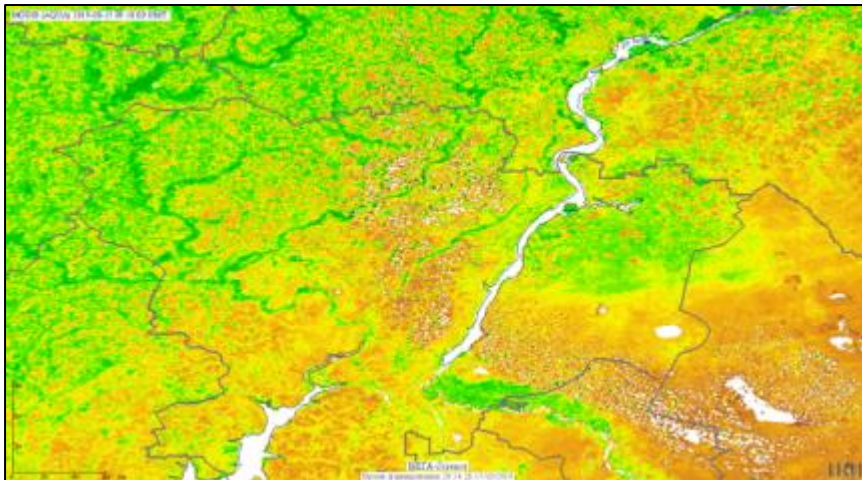
(сеансные поля различных физических характеристик и индексов)



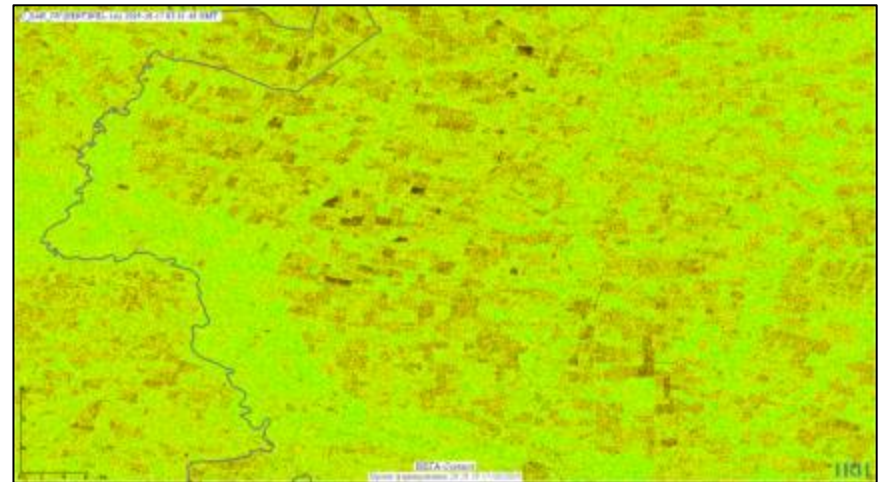
Температура морской поверхности



Индекс FAI



Вегетационный индекс NDVI

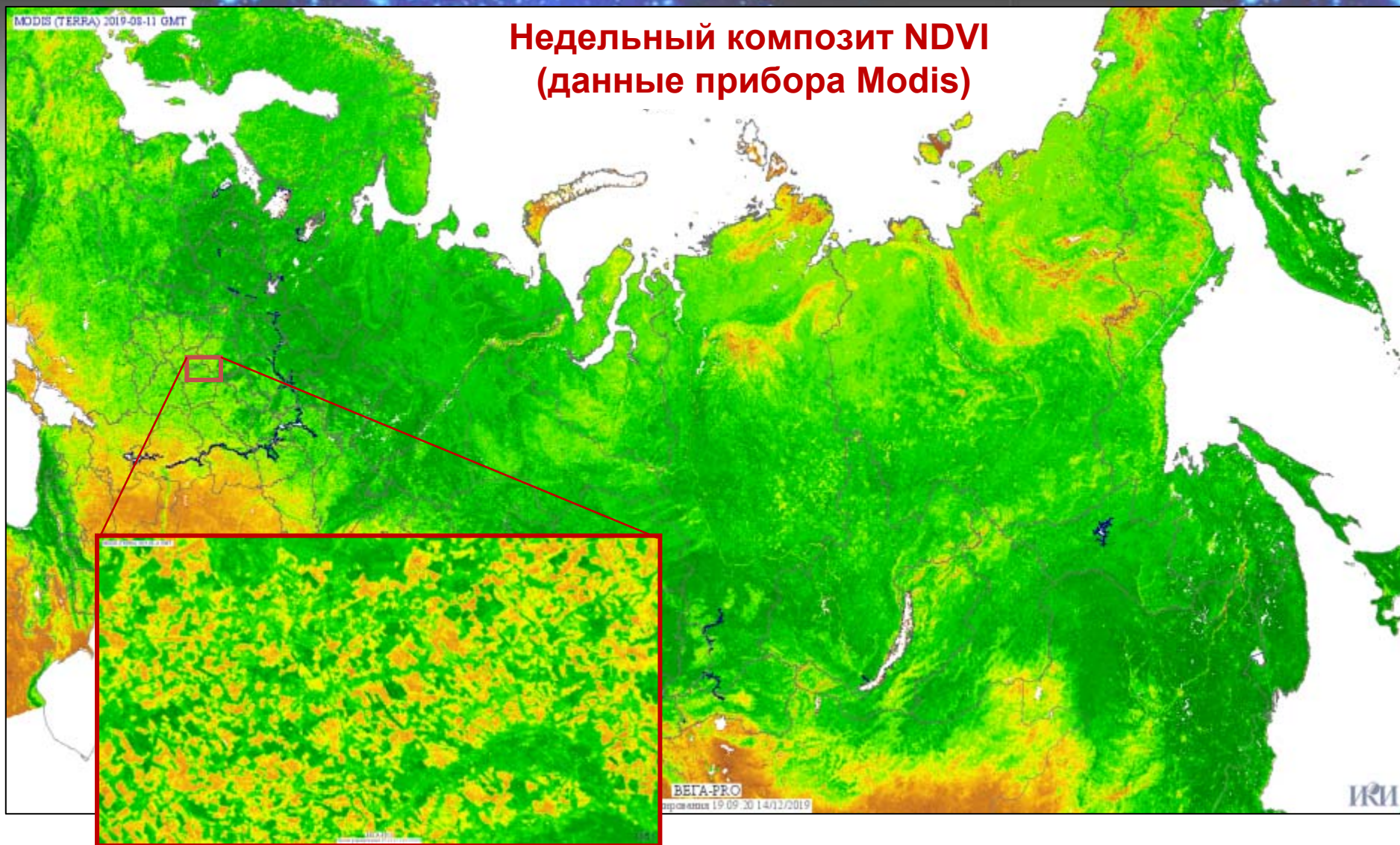


Радарный вегетационный индекс NRVI

Подавляющее число продуктов второго уровня формируется динамически, в режиме онлайн

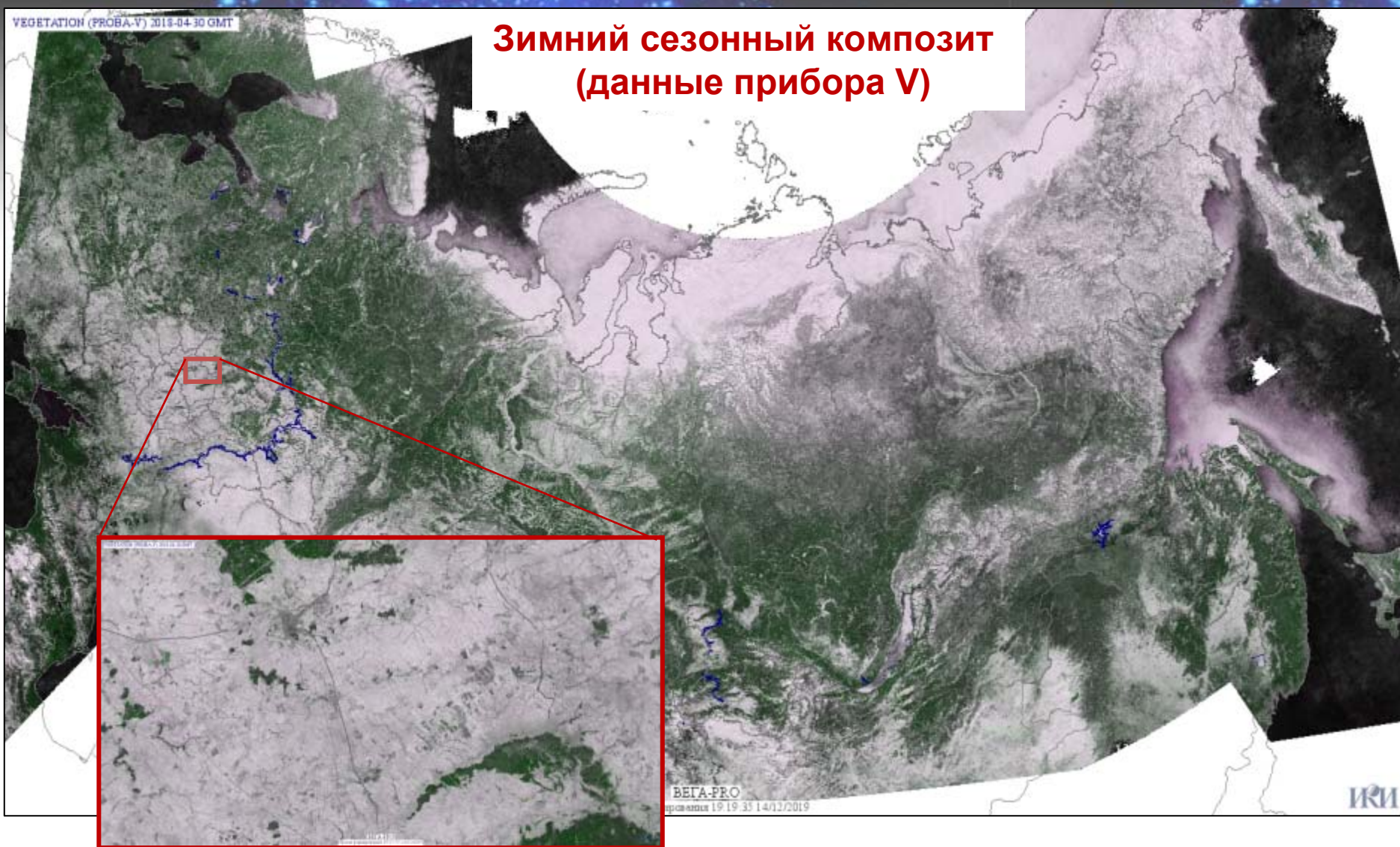
***Продукты уровня 3 -
очищенные от облачности
временные композиты***

Безоблачное композитное изображение на примере Aqua/Terra (MODIS) (250 м)



*Безоблачные композитные изображения разрешения 250-500 м.
создаются за разные периоды наблюдений: сезон, месяц, неделю, день.*

Безоблачное композитное изображение на примере Proba V (100 м)



*Безоблачные композитные изображения разрешения 50-100 м.
создаются за разные периоды наблюдений: сезон, месяц, неделю*

Безоблачное композитное изображение на примере Landsat (30 м)



*Безоблачные композитные изображения разрешения 10-30 м.
создаются за разные периоды наблюдений: сезон, месяц, день (в разработке)*

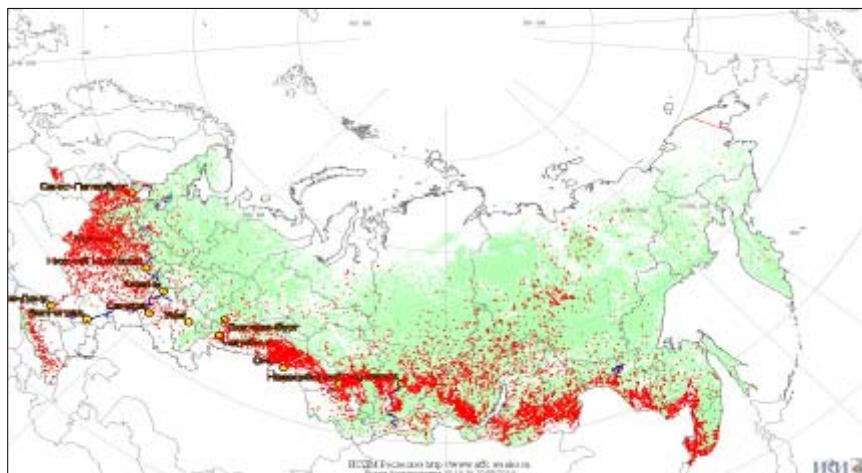
Примеры продуктов уровня 4 (различные тематические продукты)



Карты растительного покрова на территории России. Обновляются ежегодно.



Карты преобладающих древесных пород. Обновляются ежегодно.



Информация о лесных природных пожарах и их последствиях
Обновляется ежедневно

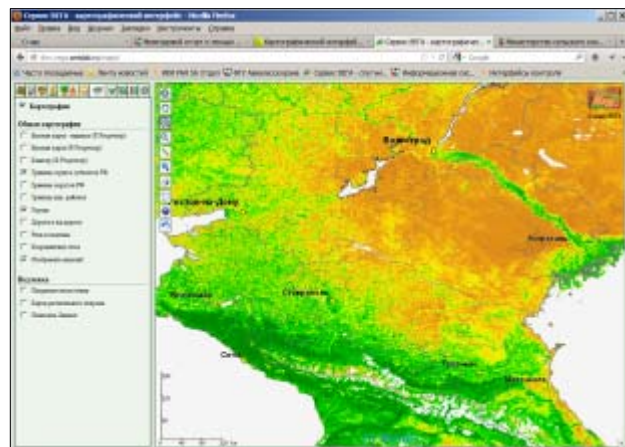
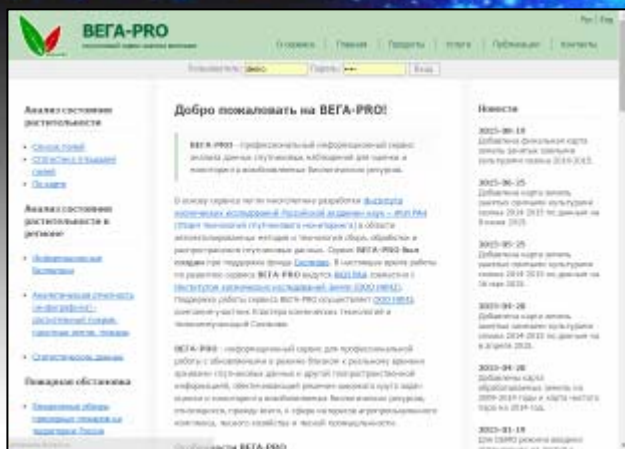


Запасы стволовой древесины Обновляются ежегодно

Как могут предоставляться данные

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

***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»

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

Возможность удобного получения и анализа как исторических, так и текущих данных



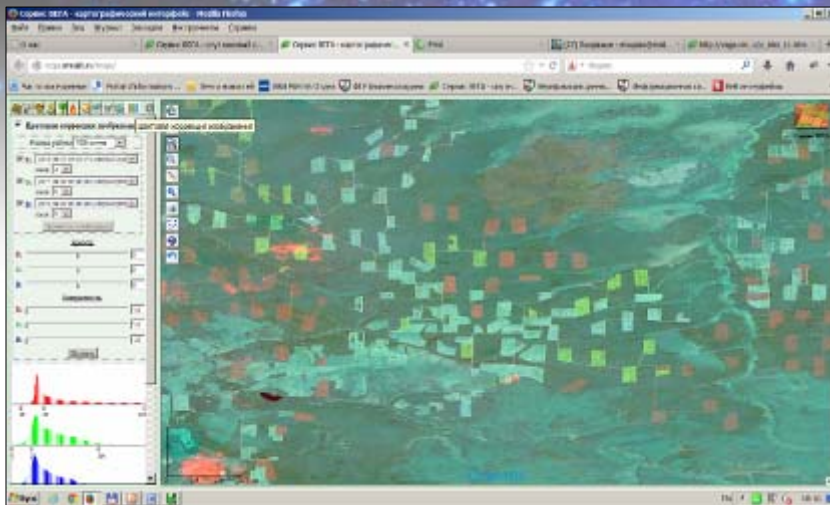
16 мая 1984 года. Данные Landsat 5



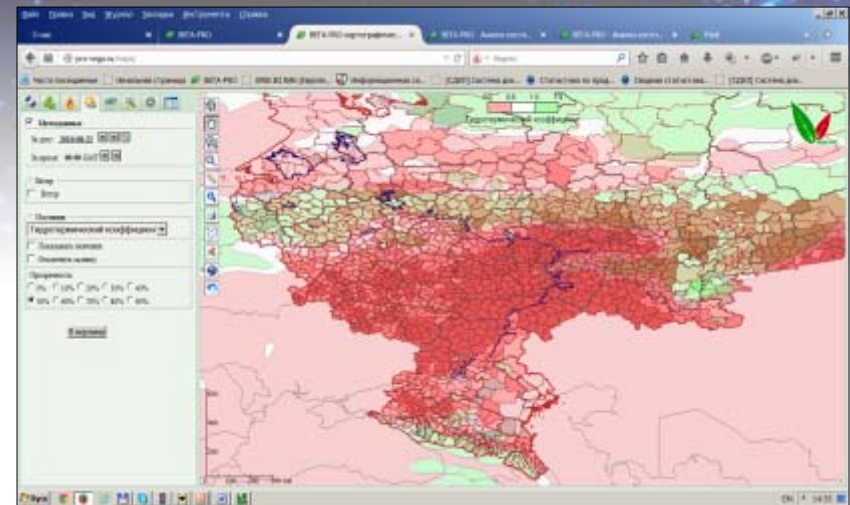
17 мая 2019 года. Данные Landsat 8

Изменение структуры землепользования в
Усвятском районе Псковской области

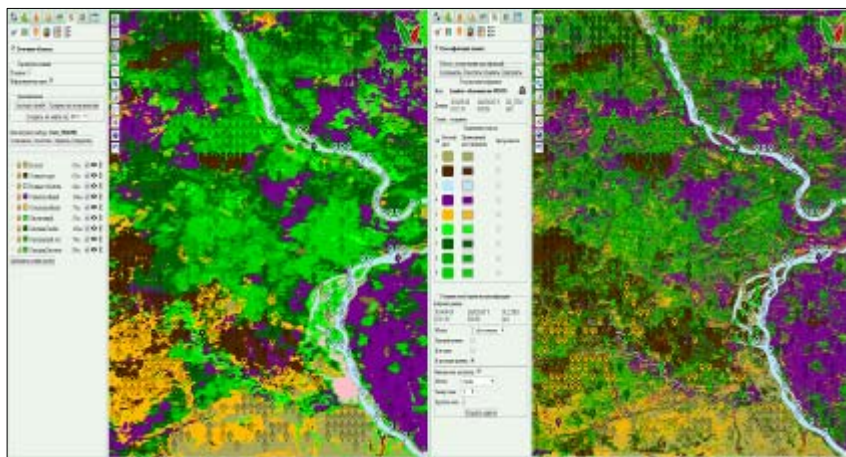
Примеры инструментов работы с данными



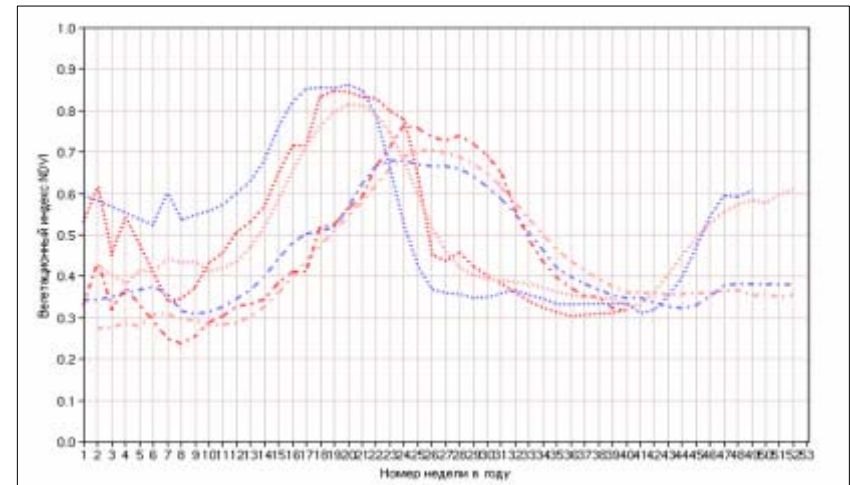
Возможность анализа разновременных данных



Совместный анализ различной информации



Возможности классификации данных



Анализ временных рядов данных

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



С использованием возможностей центра подготовлено несколько сотен научных работ

Использование ЦКП «ИКИ-Мониторинг» в научных проектах

- С 2012 года возможности центра использовались в нескольких сотнях научных проектов**
- В настоящее время с использованием ЦКП «ИКИ-Мониторинг» выполняется более 30 научных проектов, в том числе 4 проекта поддержанных РНФ в рамках конкурса «Использование научной инфраструктуры мирового уровня»**

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

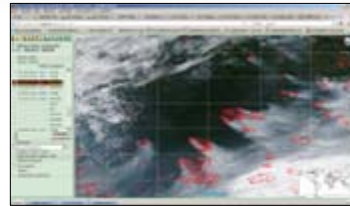
- Система «See The Sea» - ориентирована на решение задач мониторинга и изучения различных явлений на поверхности моря**
- Специализированные блоки в составе «Вега-Science», созданные в интересах реализации различных проектов**
- Система комплексного дистанционного мониторинга лесов России (в стадии разработки)**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

Примеры прикладных ИС, использующих возможности ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

Система работы с данными дистанционного гидрометеорологического мониторинга
(ИС НИЦ «Планета» Росгидромета)



Дистанционный мониторинг лесных пожаров и их последствий
(ИСДМ-Рослесхоз)



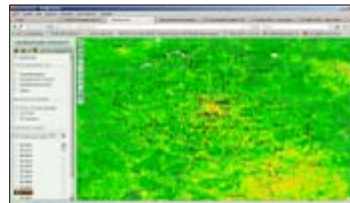
Система мониторинга водных биологических ресурсов
(ОСМ Росрыболовства)



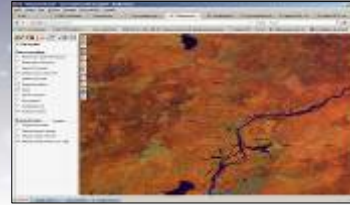
Система дистанционного контроля сельскохозяйственной переписи
(МСКД ВСХД Росстат)



Система дистанционного агрометеорологического мониторинга
(ИС Вега-Агрометеоролог)



Система комплексного дистанционного мониторинга лесов Приморского Края
(ИС Вега-Приморье)



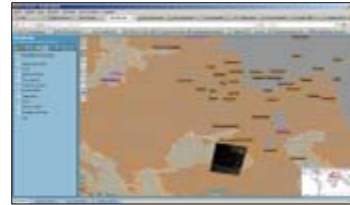
ИС развития глобальной системы мониторинга сельского хозяйства
(ИС Вега-Geoglam)



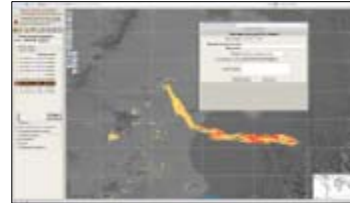
Система дистанционного мониторинга сельскохозяйственной и лесной растительности
(ИС Вега-Pro)



Система дистанционного изучения пограничных морей России
(ИС Sea The See)



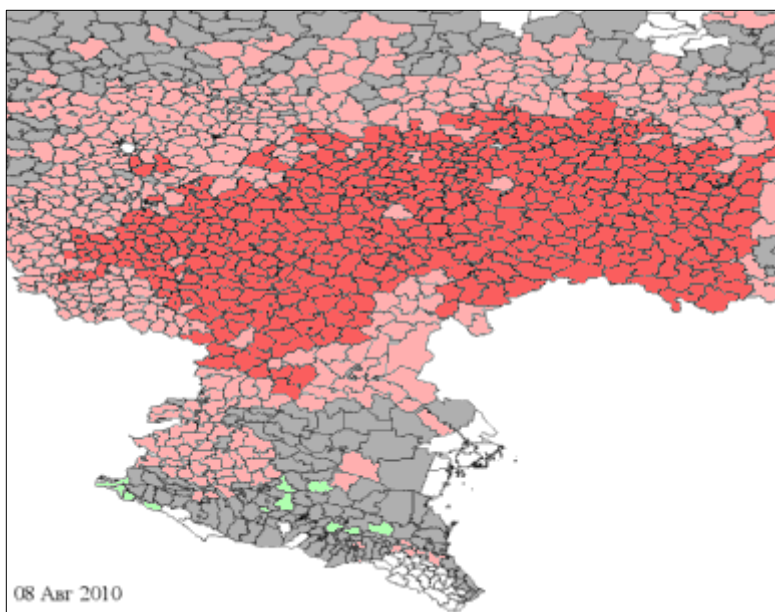
Система мониторинга вулканической активности на Камчатке и Курилах
(ИС VolSatView)



Текущие позиции ВЕГА-Science



По объему доступных для работы данных
Входит в десятку в мире
(после USGS, NOAA, GOOGLE, ESA, CNSA)



По данным в online (более 3 Пб)
Близка к мировой пятерке
(после USGS, NOAA, GOOGLE)

По возможностям инструментов online анализа данных – **входит в тройку в мире**
(сопоставим с GOOGLE EARTH ENGINE)

***Базовые технологии и
программное обеспечение, на
основе которых функционирует
и развивается
ЦКП «ИКИ-Мониторинг»,
разработаны в ИКИ РАН***

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!

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

**Наиболее актуальное описание ЦКП и возможностей его использования
представлено в работе:**

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.