



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

Е.А. Лупян, А.А. Прошин

Институт космических исследований РАН

**II Всероссийская конференция «Центры коллективного пользования и уникальные научные
установки организаций, подведомственных ФАНО России»**

Москва

26 октября 2017

Спутниковые системы ДЗЗ (особенности современной ситуации)

Большое число действующих спутниковых систем.

На середину 2017 года действует около **400 спутников** дистанционного зондирования Земли

(данные нескольких десятков спутниковых систем находятся в открытом доступе)

Высокое качество систем наблюдения

(в последнее десятилетие спутниковые системы из «наблюдательных» фактически превратились в «измерительные»)



По оценкам Euroconsult к 2026 году
на орбите будет действовать более 1000 систем ДЗЗ

В ближайшие годы объемы ежедневно получаемых данных приблизятся к 100 Тбт

***В настоящее время фактически
имеется уникальный
измерительный инструмент,
который может быть
использован на всех стадиях
фундаментальных научных
исследований***

Основные стадии фундаментальных исследований различных процессов и явлений

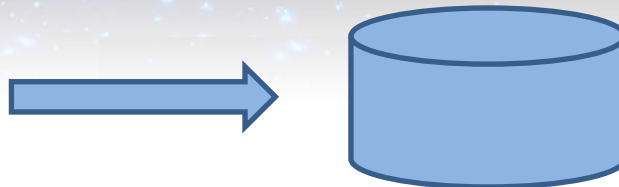
- 1. Проведение эксперимента** (проведение измерений и получение объективной воспроизводимой информации об изучаемых объектах)
- 2. Поиск и выявление закономерностей** (анализ результатов эксперимента, выявление эмпирических зависимостей и их экспериментальная проверка)
- 3. Построение модели явления** (разработка математических методов описания явлений, проведение моделирования и экспериментальная проверка результатов)

На всех этапах исследований ключевую роль играет наличие «инструмента», позволяющего эффективно проводить и анализировать получаемые результаты

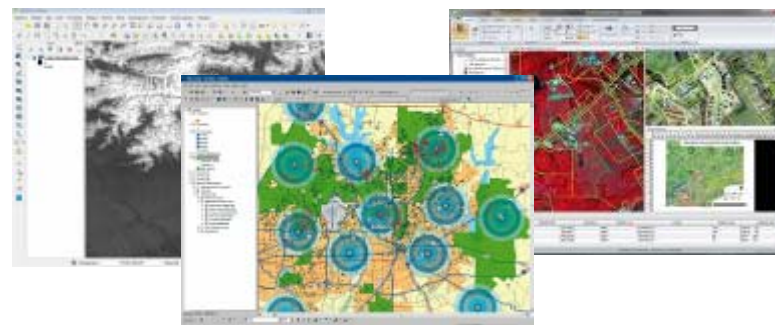
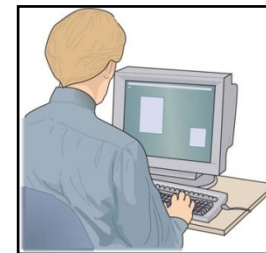
“Традиционная” схема работы с данными ДЗЗ



Заказ и загрузка данных ДЗЗ из различных источников



Ведение локального архива данных
на компьютерах пользователя



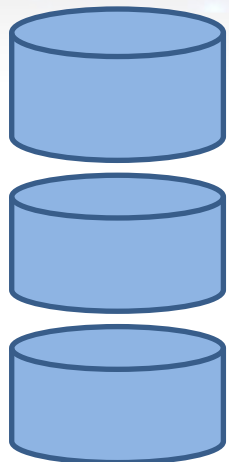
Работа с данными в настольных ГИС:
QGIS, ArcGIS, ENVI, ERDAS ...

Недостатки:

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

“Современная” схема работы с данными ДЗЗ

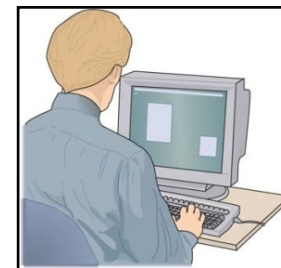
Распределенные архивы и
вычислительные ресурсы
различных центров



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

**Для обеспечения различных научных
проектов возможностями работы с
данными ДЗЗ в 2012 году создан
Центр коллективного пользования
системами архивации, обработки и анализа
спутниковых данных ИКИ РАН для решения
задач изучения и мониторинга окружающей
среды**

(ЦКП «ИКИ-Мониторинг»)

<http://smiswww.iki.rssi.ru/default.aspx?page=357>

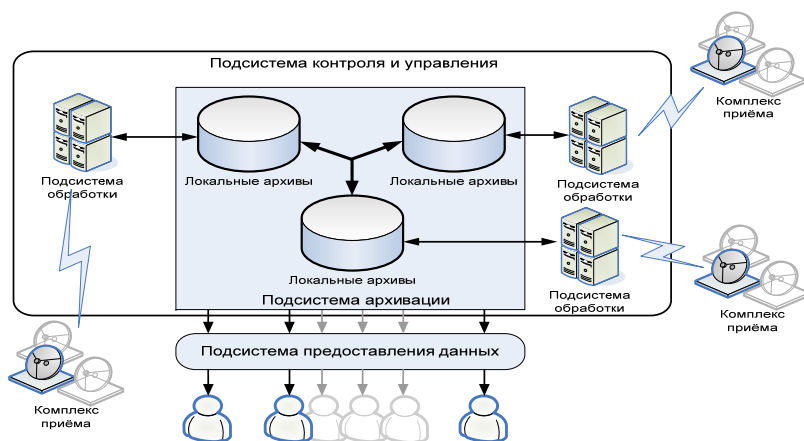
Основные задачи центра

- **Автоматизированное пополнение и ведение сверхбольших распределенных архивов спутниковых данных и результатов их обработки**
- **Организация онлайн взаимодействия с различными информационными системами и центрами предоставления спутниковой информации**
- **Предоставление научным коллективам возможности доступа к данным, инструментам для их обработки и анализа на вычислительных ресурсах ЦКП**

Основные возможности и особенности реализации



- **Архивы центра обеспечивают возможность работы с более чем 1 Пб в непосредственном доступе**
- **Обеспечена возможность работы с долгосрочными архивами данных (с 1984 года)**
- **Предоставляет пользователям различные онлайн инструменты доступа и обработки данных**
- **Создан и развивается на отечественных технологиях сбора, архивации, обработки и распространения данных**



Примерный состава архивов спутниковых данных ЦКП ИКИ-Мониторинг

**TERRA
AQUA
NOAA 19
NOAA 18
NOAA 17
NOAA 16
NOAA 15
NPP
PROBA-V**

**HIMAWARY -8
GOES-E
GOES-W
METEOSAT 7
MTSAT 2**

**SENTINEL-1
SENTINEL-2
LANDSAT 4
LANDSAT 5
LANDSAT 7
LANDSAT 8

SPOT 2
SPOT 4
WORLDVIEW
QUICKBIRD
RAPIDEYE
ALOS
DEIMOS
ORBVVIEW-3**

**METEOR-M1
METEOR-M2
BKA
CANOPUS-V
RESURS DK-1
RESURS P-1
RESURS P-2
MONITOR-E

ENVISAT
ERS
SENTINEL-1

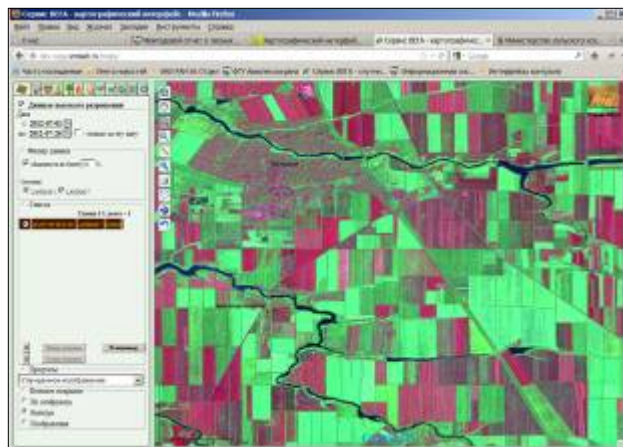
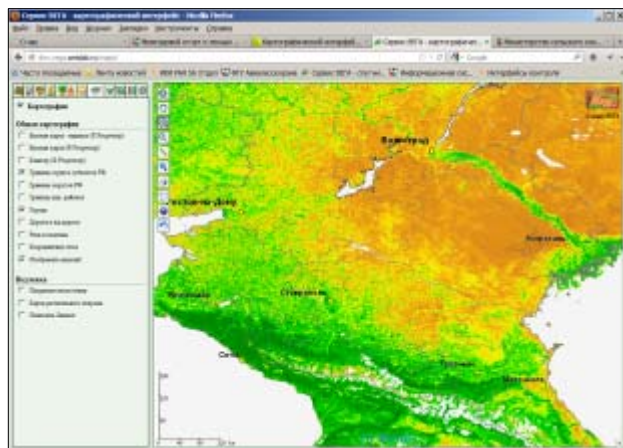
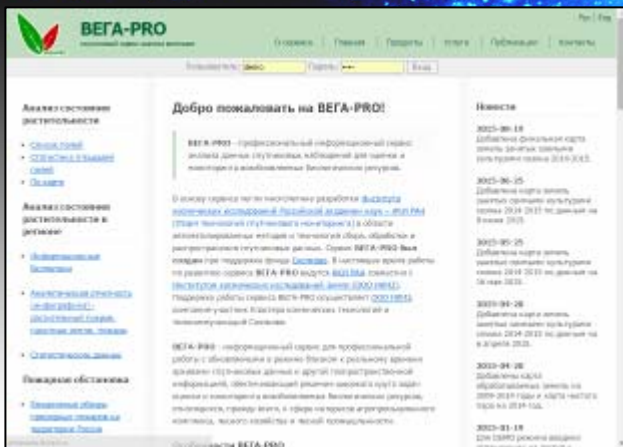
HICO
EO-1**

**Текущее состояние архивов данных можно узнать по адресу:
<http://smiswww.iki.rssi.ru/default.aspx?page=483>**

Как могут предоставляться данные

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

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



Сервис BEGA-Science - это инструмент, обеспечивающий возможность распределенной работы со спутниковыми данными в различных научных проектах

В основе сервиса - архивы спутниковых данных и результатов их обработки по зоне интересов ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

По любому району в зоне интересов в сервисе имеются оперативные и архивные данные с начала 21-го столетия

Данные сервиса обновляются ежедневно

Основные виды информации, с которыми обеспечивает работу сервис Vega-Science

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)

II. Пользовательские данные, вводимые и поддерживаемые непосредственно пользователями Сервиса

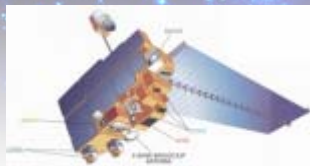
III. Базовая геопространственная информация (картографическая основа, административные границы, рельеф и т.д.)

Основные спутниковые данные, с которыми работает сервис Вега-Pro

NOAA, Terra, Aqua
Метеор-М (МСУ МР)
NPP, Meteosat,
Himawari-8
Proba-V

Sentinel 3

100 м - 1 км



Landsat 7,8
Sentinal 1A и 1B
Sentinel 2A
Метеор М (КМСС)
Ресурс П (КШМСА)
EOS-1 (Hyperion)

10-50 м



Канопус В,
Ресурс П
БКА
1-7 м

20 - 60 км

80 - 180 км

2000 - 3000 км

Сервис в основном ориентирован на использование **общедоступных** зарубежных и российских данных

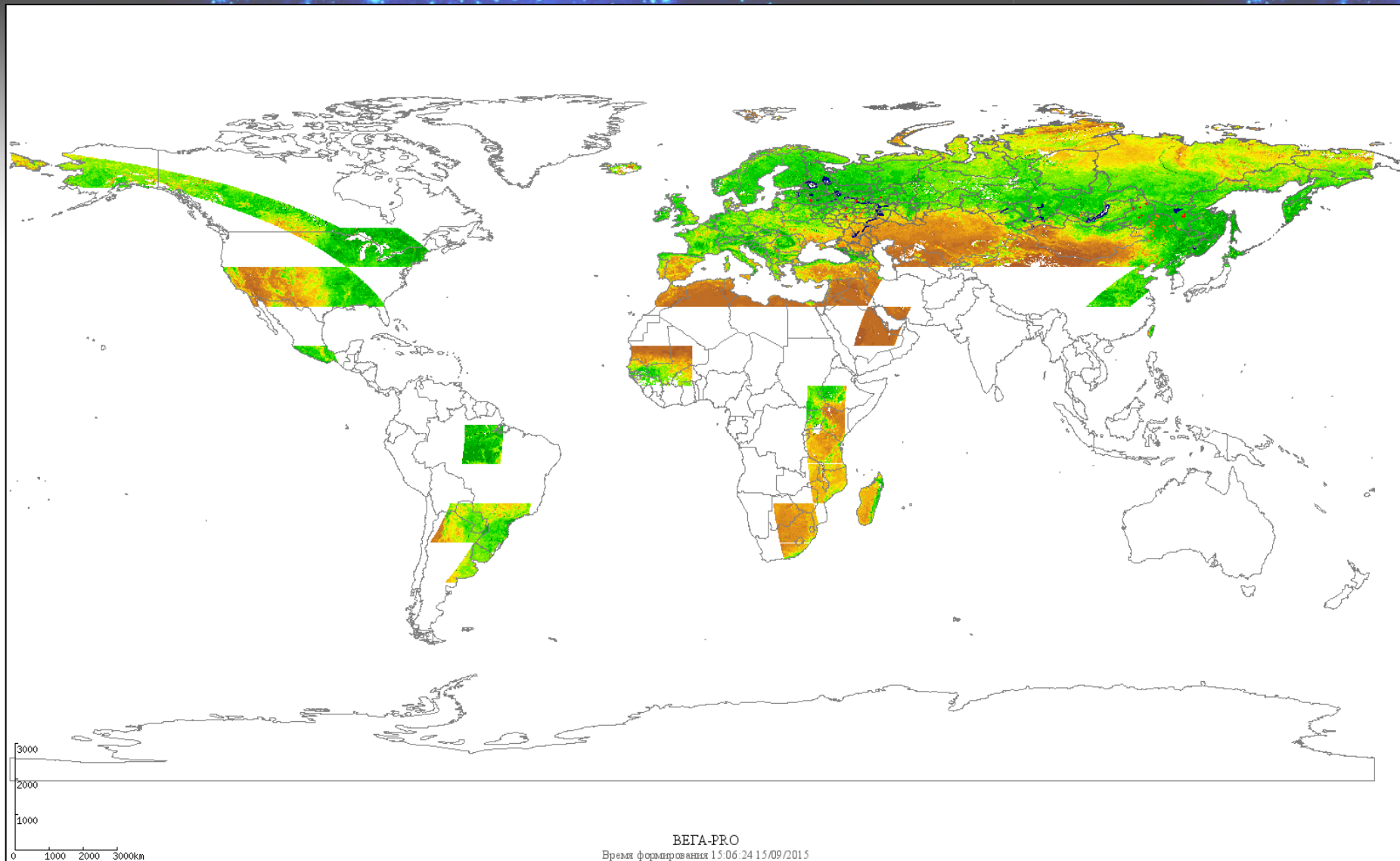
Постоянно получает и обрабатывает данные примерно от **20-спутниковых приборов**

Информация в систему поступает из **6 российских и 5 зарубежных центров** сбора, обработки и архивации спутниковых данных

Ежедневно в систему поступает и обрабатывается около **1 Тб** данных наблюдения Земли

В настоящее время сервис обеспечивает **online доступ** примерно к **1,3 Пб** данных

Текущая зона интересов сервиса



Сегодня сервис осуществляет постоянный мониторинг более **400 тыс. объектов**

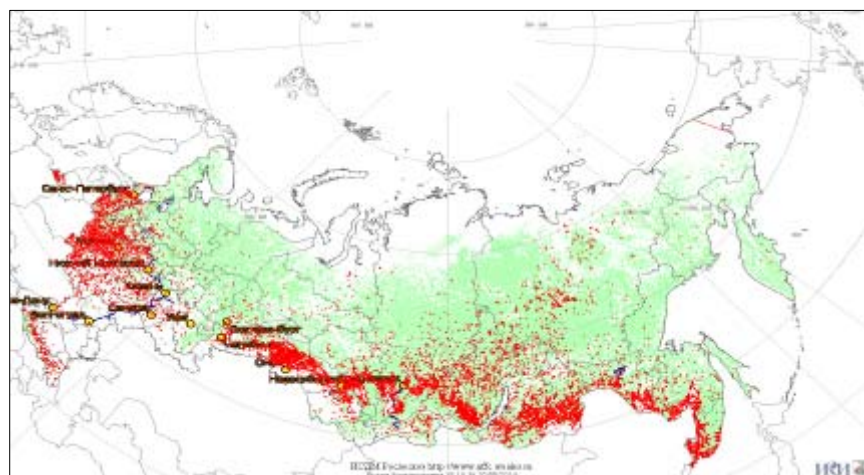
Примеры тематических продуктов (сервис предоставляет несколько десятков различных продуктов)



Карты растительного покрова на территории России. Обновляются ежегодно.



Карты преобладающих древесных пород. Обновляются ежегодно.

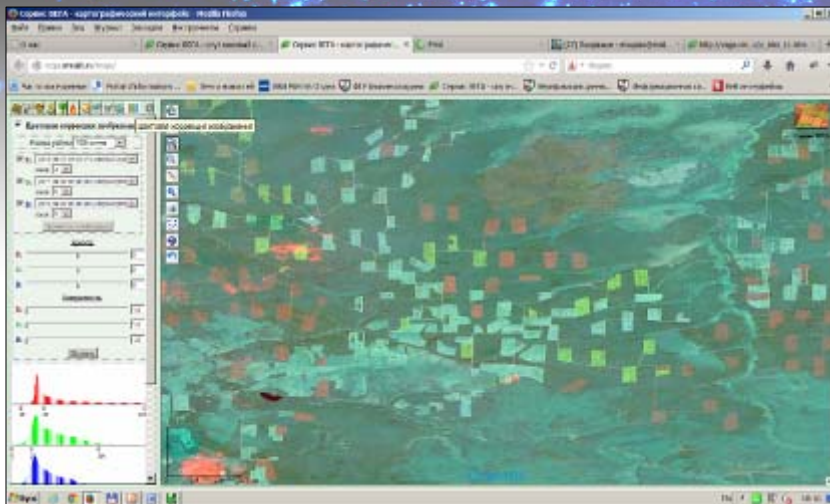


Информация о лесных природных пожарах и их последствиях
Обновляются ежедневно

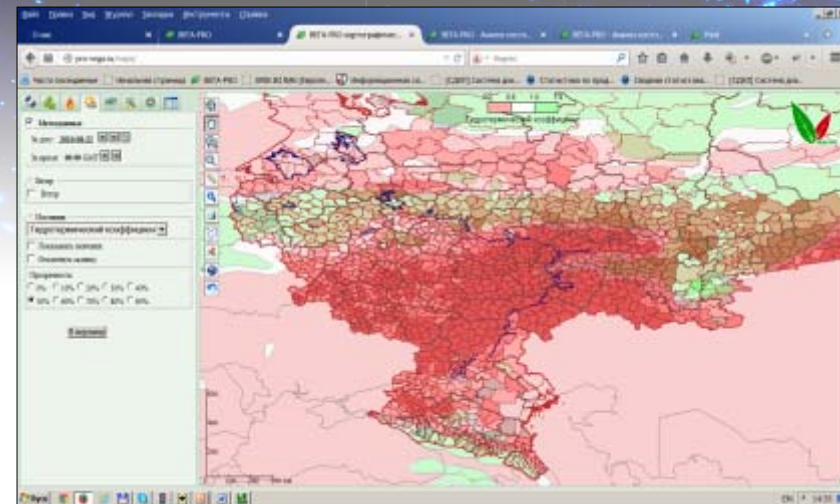


Запасы стволовой древесины Обновляются ежегодно

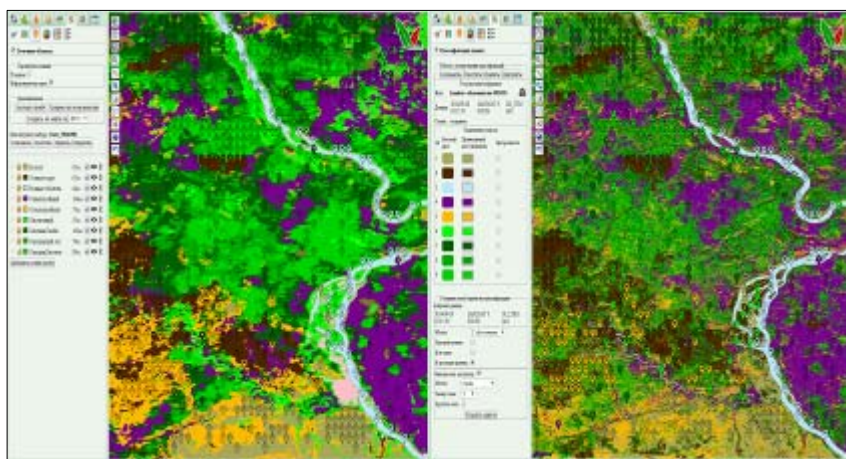
Инструменты работы с данными



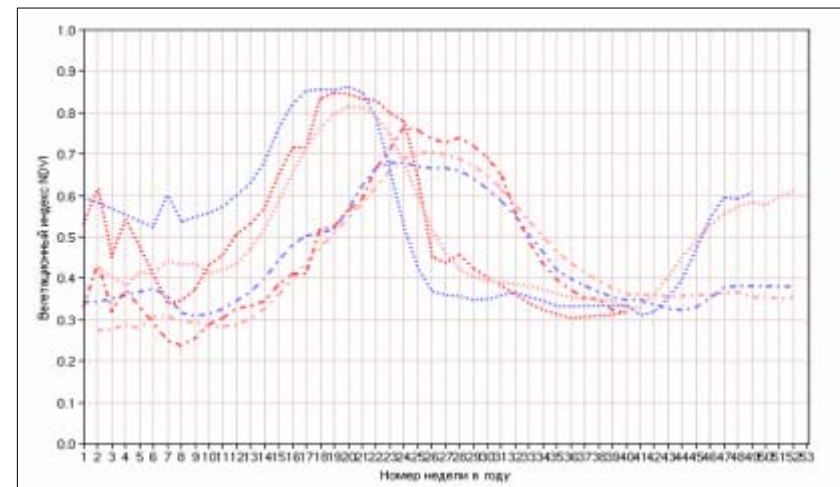
Возможность анализа разновременных данных



Совместный анализ различной информации



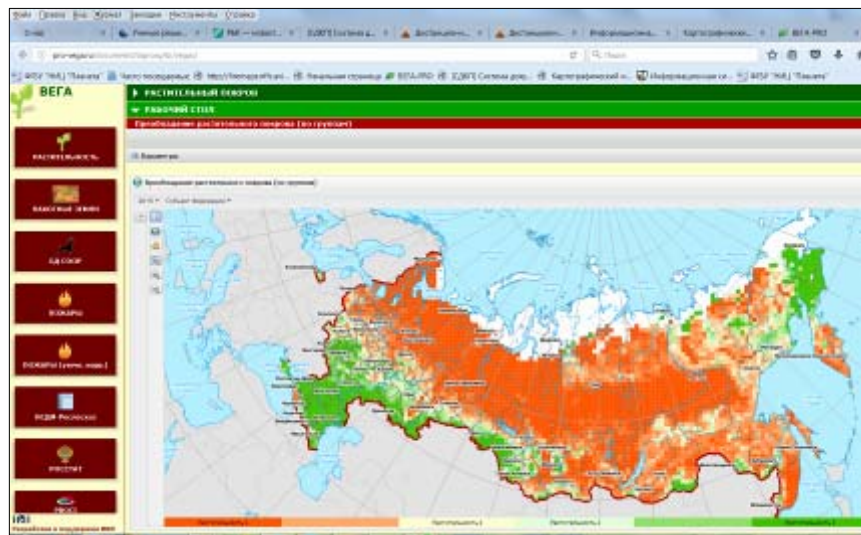
Возможности классификации данных



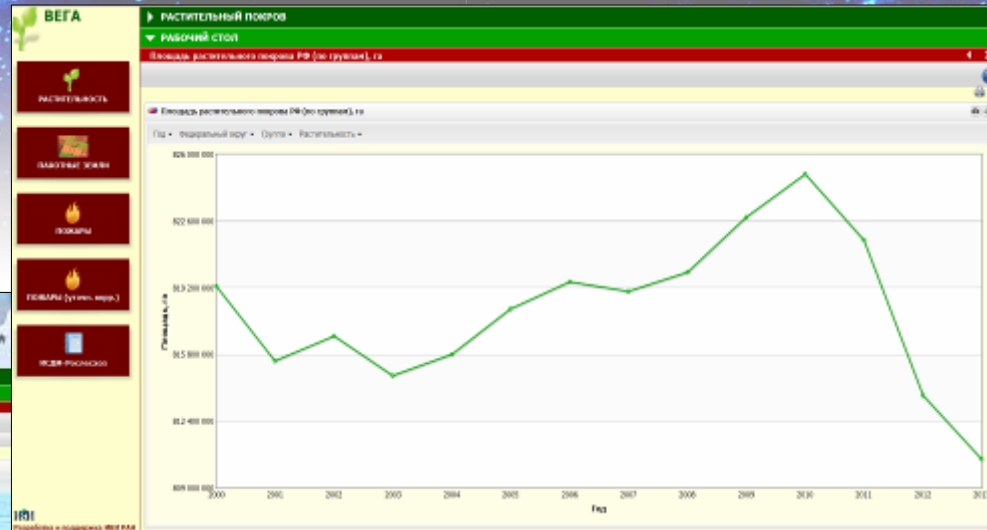
Анализ временных рядов данных

Различные возможности анализа данных

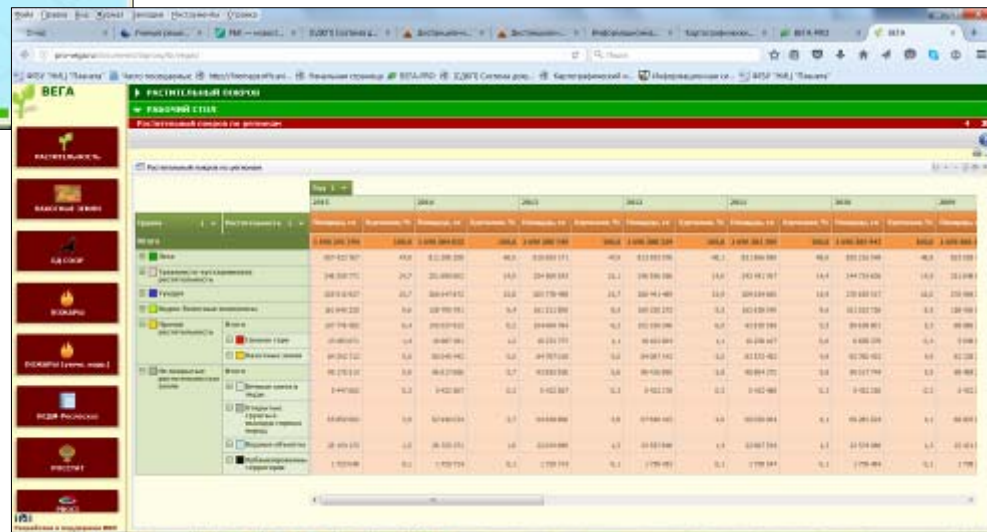
Анализ временных рядов данных



Анализ различной статистики



Анализ пространственных распределений



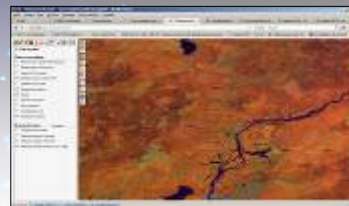
Пользователями центра в настоящее время является более 50 научных организаций и ВУЗов



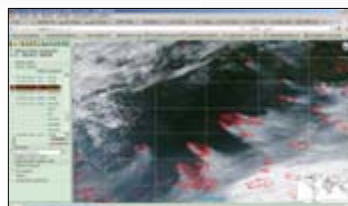
С использованием возможностей центра подготовлено несколько сотен научных работ

Примеры 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)



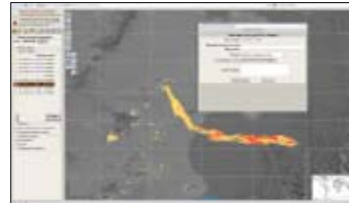
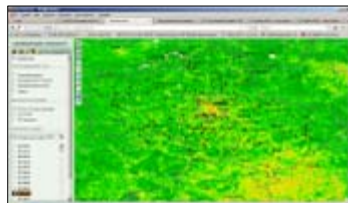
Система мониторинга водных
биологических ресурсов
(ОСМ Росрыболовства)



Система дистанционного
контроля сельскохозяйственной
переписи
(МСКД ВСХД Росстат)



Система дистанционного
агрометеорологического
мониторинга
(ИС Вега-Агрометеоролог)



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

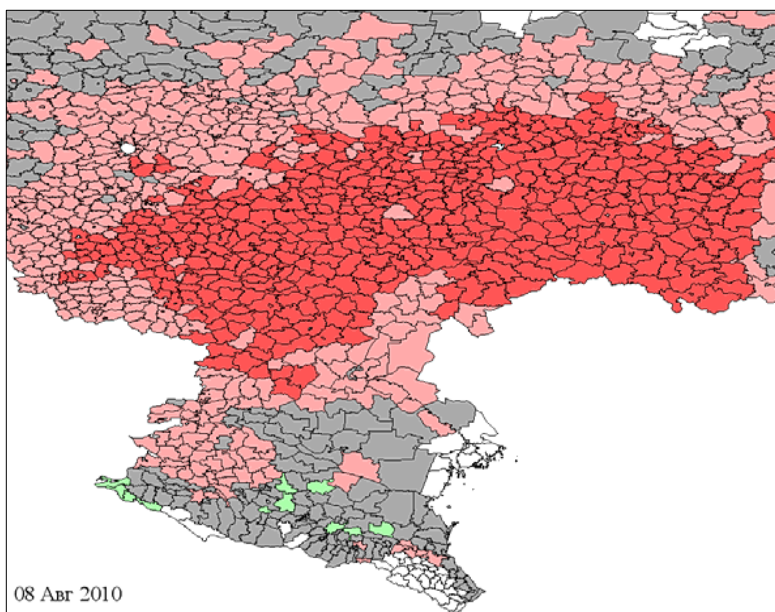
ИС для развития
глобальной системы
мониторинга сельского
хозяйства
(ИС Вега-Geoglam)

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 (более 1 Пб)
Входит в десятку в мире
(после USGS, NOAA, GOOGLE, ESA, CNSA)

По данным в online –
Входит в пятерку в мире
(после USGS, NOAA, GOOGLE)

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



***Спасибо за
внимание!***

<http://sci-vega.ru/>