

**Центр коллективно пользования ИКИ-Мониторинг**  
**(организация распределенной работы со сверхбольшими**  
**архивами спутниковых данных для решения научных и**  
**прикладных задач)**

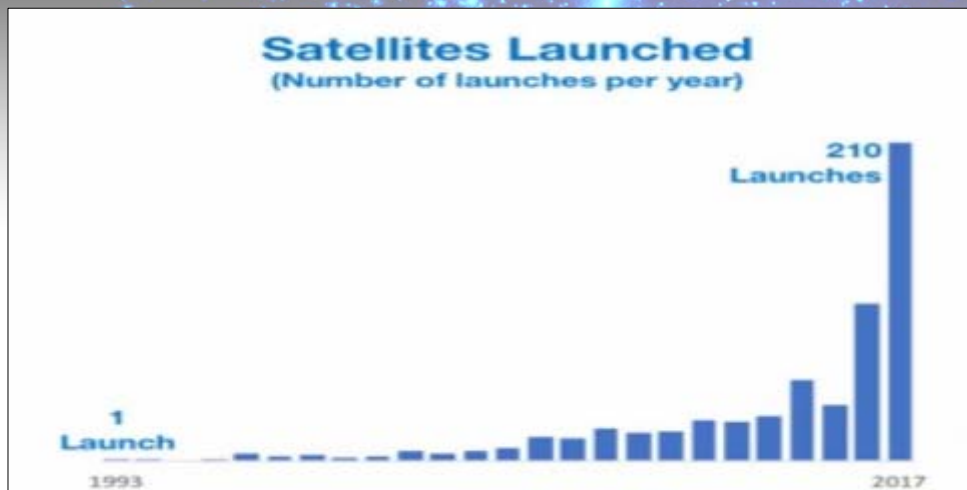
**Лупян Е.А., Прошин А.А., Балашов И.В., Бурцев М.А.,**  
**Кашницкий А.В., Толпин В.А., Мазуров А.А., Матвеев А.М.,**  
**Уваров И.А.**

**Институт космических исследований РАН**

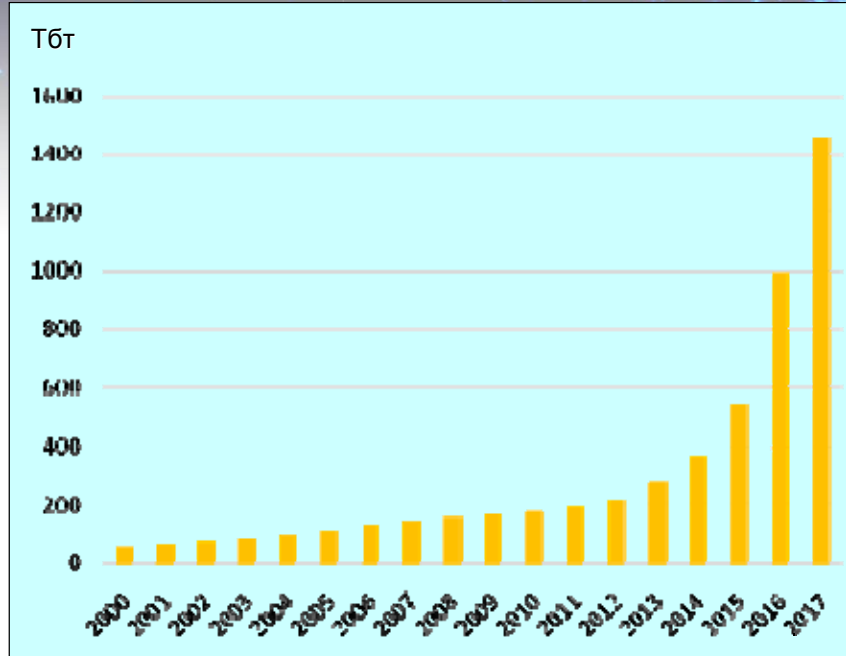
# Развитие современных систем ДЗЗ

(в настоящее время в мире наблюдается

фактически взрывной рост числа аппаратов ДЗЗ и объемов данных)

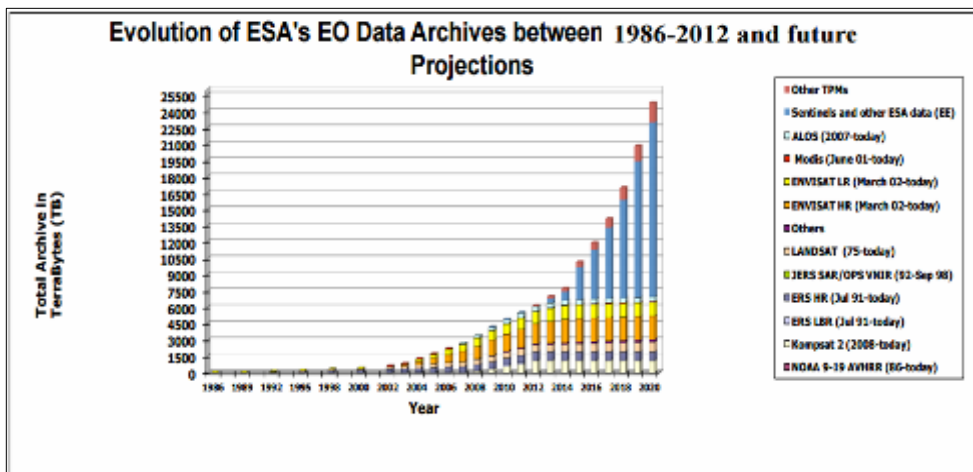


Число запущенных спутников ДЗЗ 1993—2017  
(Union for Concerned Scientists database, 2018)



Объемы онлайн архивов данных  
ИКИ РАН  
2000-2017

На 14 ноября 2018  
1 982 ТБ

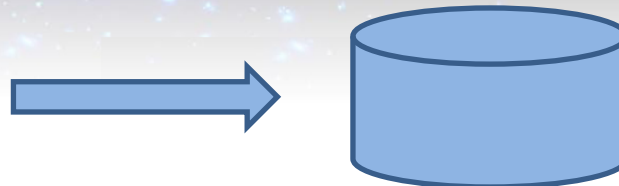


Объёмы архивов ДЗЗ миссий ESA 1986-2020  
(Mirko Albani, 2012)

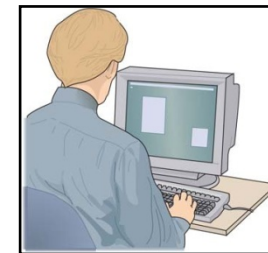
***Взрывной рост  
возможностей систем ДЗЗ и  
объемов поступающей от них  
информации потребовал  
создания новых схем и  
технологий работы с  
данными***

# “Традиционная” схема работы с данными ДЗЗ

Заказ и загрузка данных ДЗЗ из различных источников



Ведение локального архива данных на компьютерах пользователя



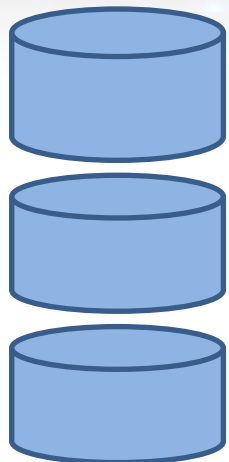
Работа с данными в настольных ГИС:  
QGIS, ArcGIS, ENVI, ERDAS ...

## 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

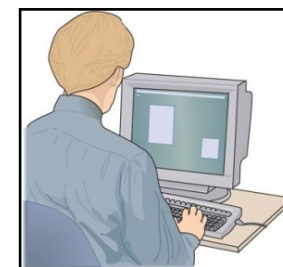
Распределенные архивы и  
вычислительные ресурсы  
различных центров



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



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

**Для обеспечения 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://ckp.geosmis.ru/>**

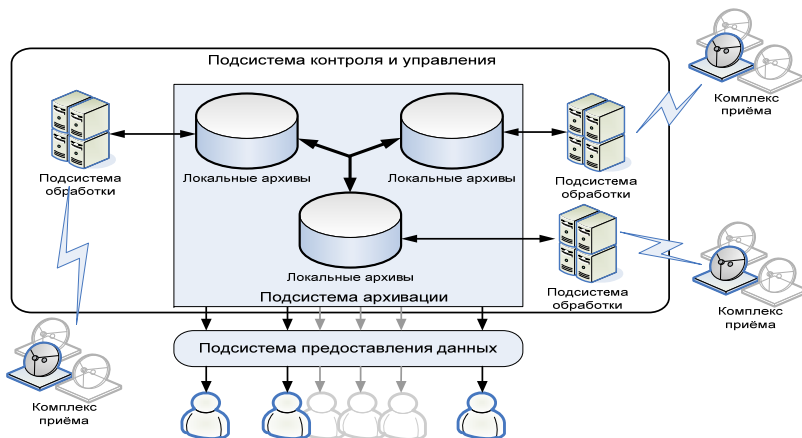
## Основные задачи ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

- **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 характеристики центра



- **Архивы центра обеспечивают возможность работы с почти 2 Пб в непосредственном доступе**
- **Позволяет работать с долгосрочными архивами данных (с 1984 года)**
- **Обеспечивает получение и усвоение более 1,5 Тбт данных в сутки**
- **Предоставляет возможности и инструменты для распределенной обработки и анализа данных**





# 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 ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

NOAA, Terra, Aqua, NPP

Метеор-М (МСУ МР)

Канопус В ИК

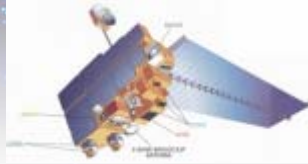
Meteosat,

Электро

Proba-V

Sentinel 3

100 м - 1 км



Landsat 7,8

Sentinal 1A/B

Sentinel 2A/B

Метеор М (КМСС)

Ресурс П (КШМСА)

EOS-1 (Hyperion)

10-50 м

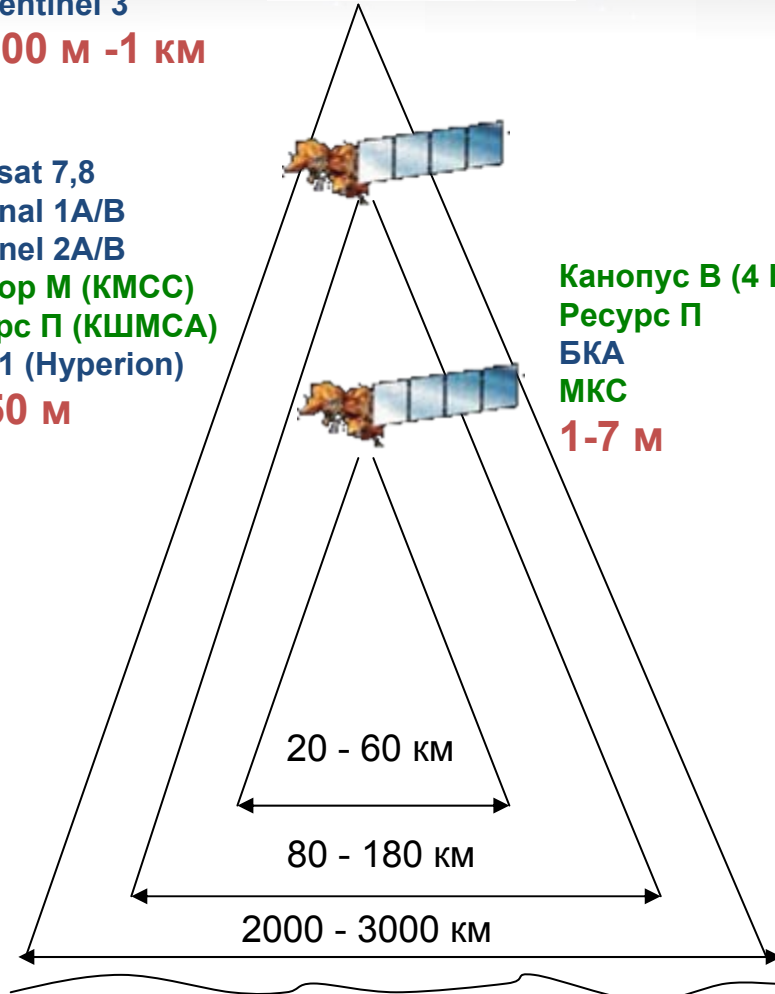
Канопус В (4 КА)

Ресурс П

БКА

МКС

1-7 м



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

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

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

**Ежедневно** в систему поступает и обрабатывается около **1,5 Тб** данных наблюдения Земли

Зеленым выделены российские спутниковые системы

# Основные источники данных

## 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  
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

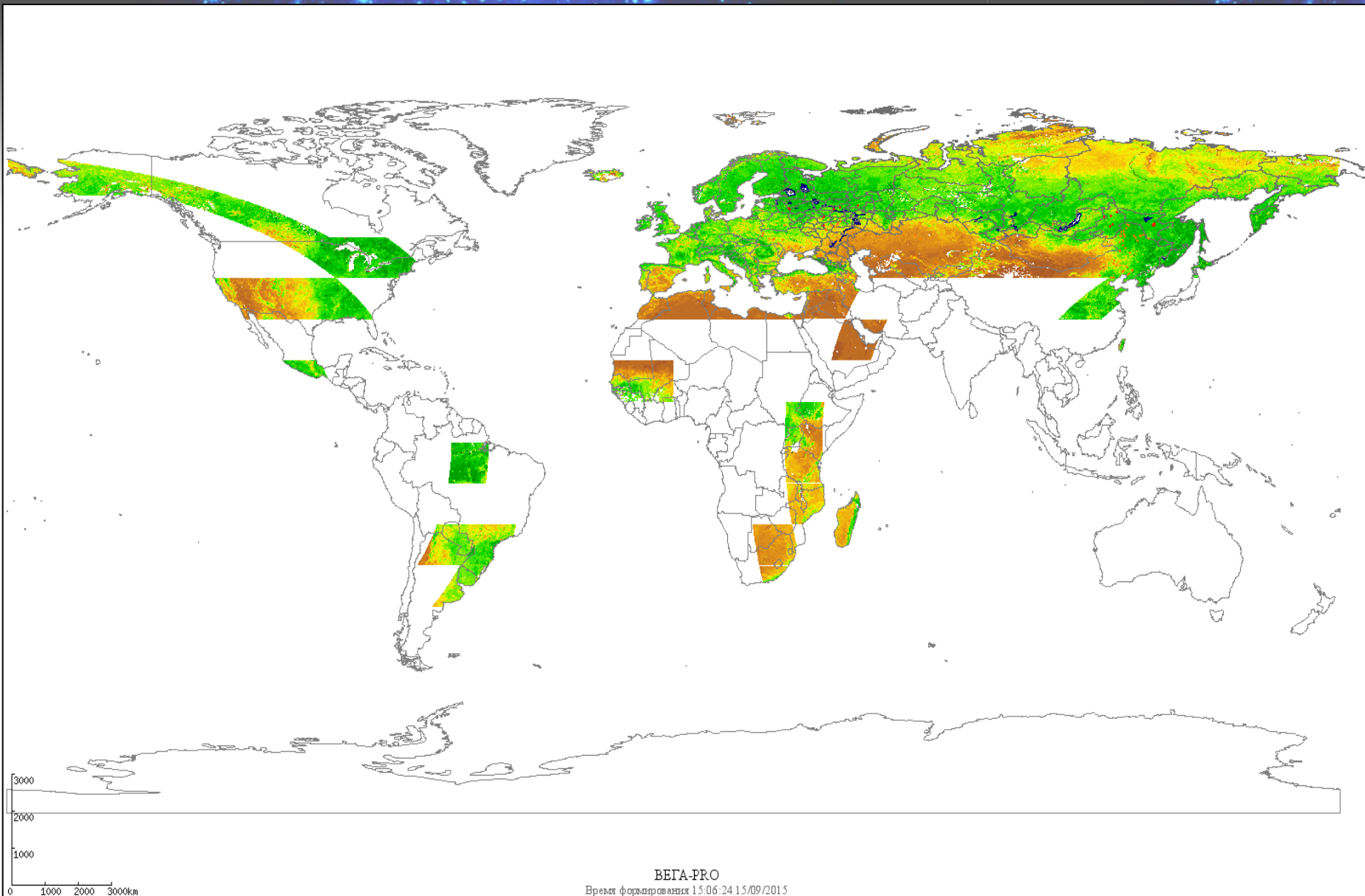
Данные,  
загружаемые  
пользователями

## *С данными каких приборов позволяет работать ЦКП*

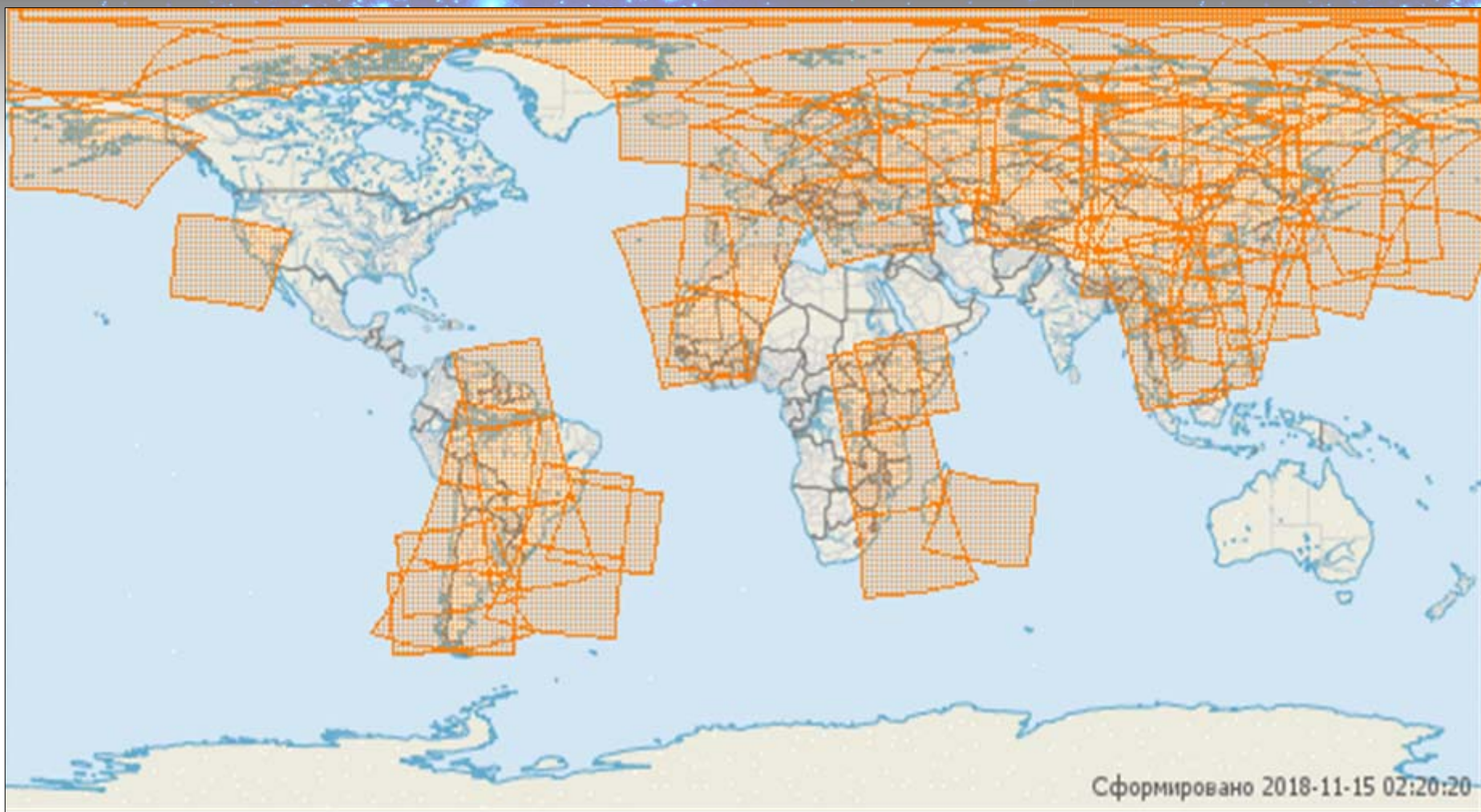
ASAR	ENVISAT
ASTER	TERRA
AVHRR	NOAA 15,NOAA 16,NOAA 18,NOAA 19
C_SAR	SENTINEL-1A,SENTINEL-1B
ETM_PLUS	LANDSAT 7
HYPERION	EO-1
MODIS	AQUA,TERRA
MSI	SENTINEL-2A,SENTINEL-2B
OLI	LANDSAT 8
PROBA-V	PROBA-V
SEVIRI	METEOSAT 10,METEOSAT 8, METEOSAT 11
TM	LANDSAT 4,LANDSAT 5
VIIRS	JPSS1, Suomi NPP
KMCC	Метеор-М №1, Метеор-М №2
MCC	Канопус-В, Канопус-В-ИК
МСУ-ГС	Электро-Л №1, Электро-Л №1
МСУ-ИК-СРМ	Канопус-В-ИК
МСУ-МР	Метеор-М №1, Метеор-М №2
ПСС	Канопус-В-ИК, Канопус-В №3, Канопус-В №4

*и другие (около 30 приборов)*

# Текущая зона интересов ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

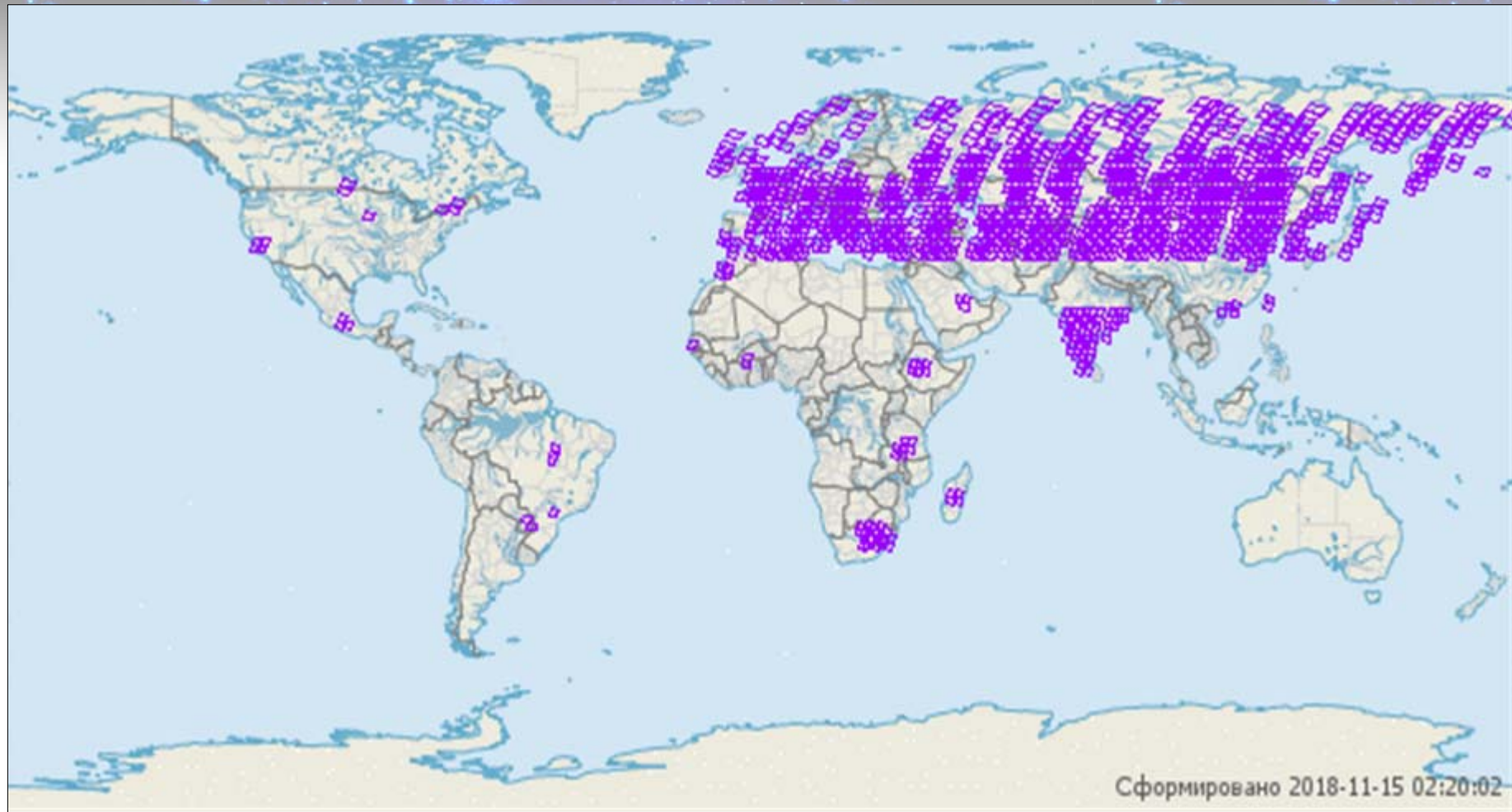


# Текущая зона интересов ЦКП «ИКИ-Мониторинг»



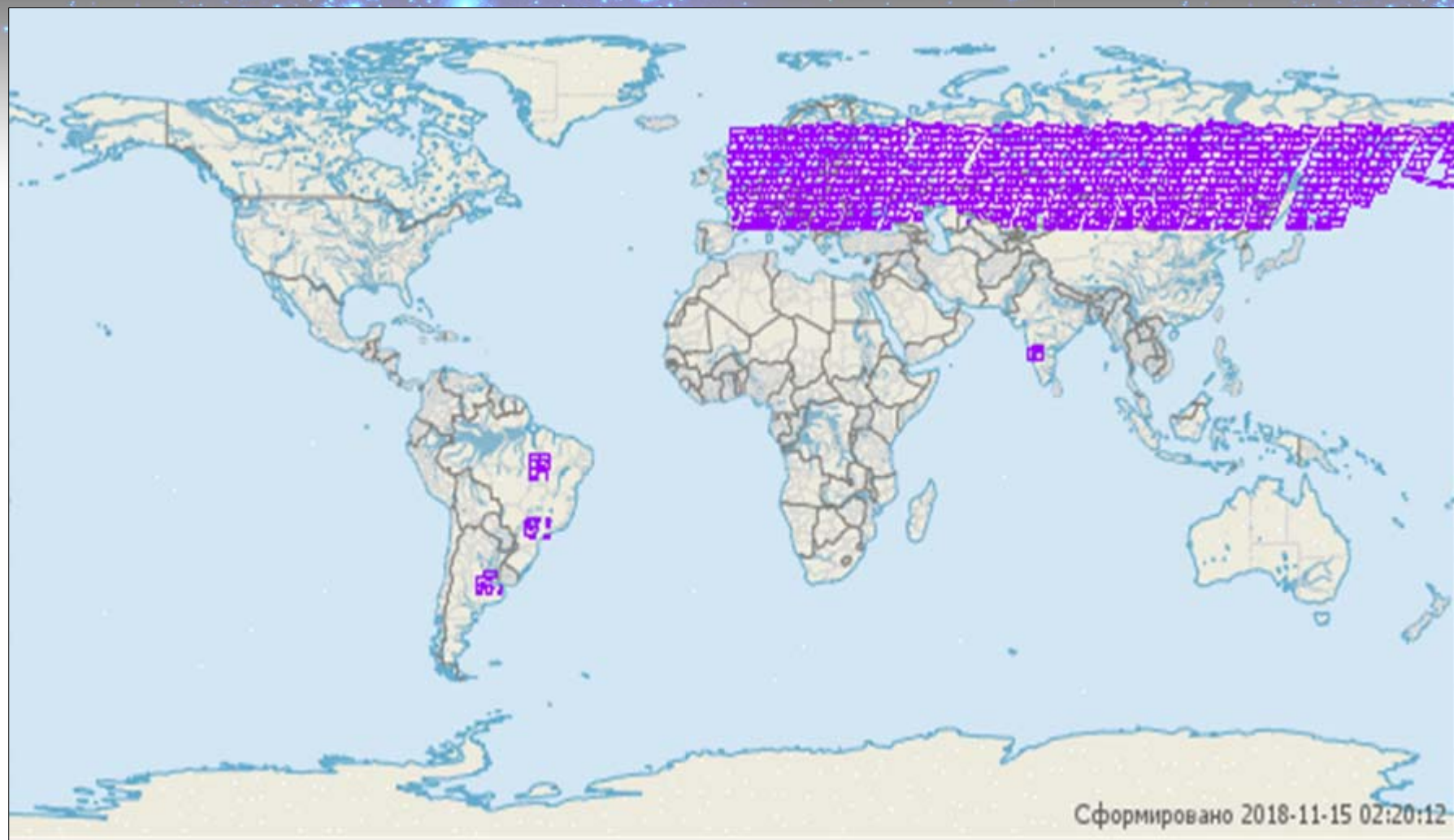
**Покрытие данными спутников TERRA, AQUA, поступившими  
в архивы ЦКП за 14.11 2018**

# Текущая зона интересов ЦКП «ИКИ-Мониторинг»



**Покрытие данными спутников Landsat, поступившими  
в архивы ЦКП за 07-14.11 2018**

# Текущая зона интересов ЦКП «ИКИ-Мониторинг»



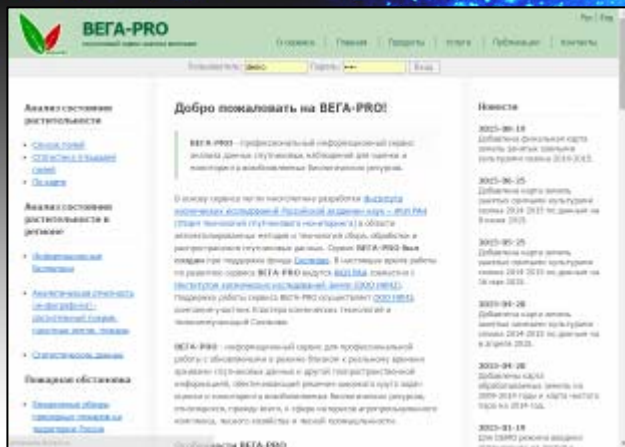
**Покрытие данными спутников Sentinel 2, поступившими  
в архивы ЦКП за 07-14.11 2018**



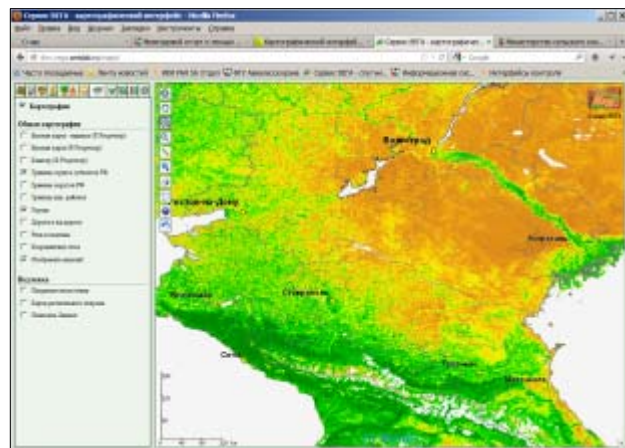
## *Как могут предоставляться данные*

- 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 Vega-Science совместно с инструментами обработки и анализа спутниковых данных*

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



**Сервис ВЕГА-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**

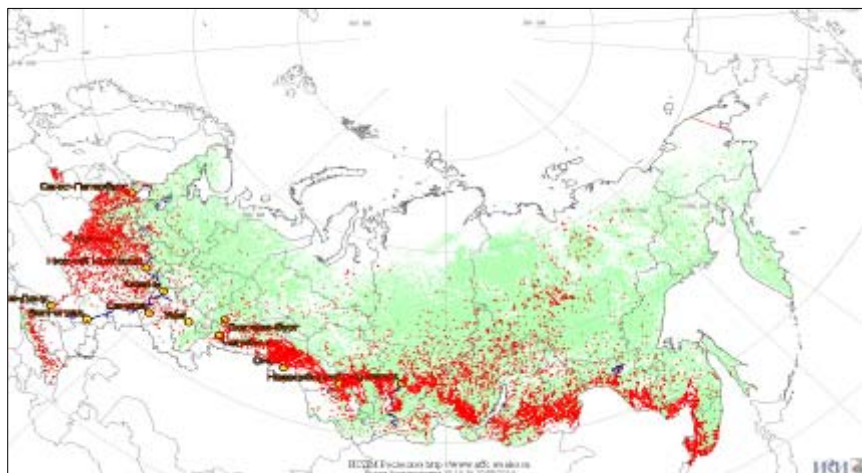
# Примеры тематических продуктов (сервис предоставляет несколько десятков различных продуктов)



Карты растительного покрова на территории России. Обновляются ежегодно.



Карты преобладающих древесных пород. Обновляются ежегодно.

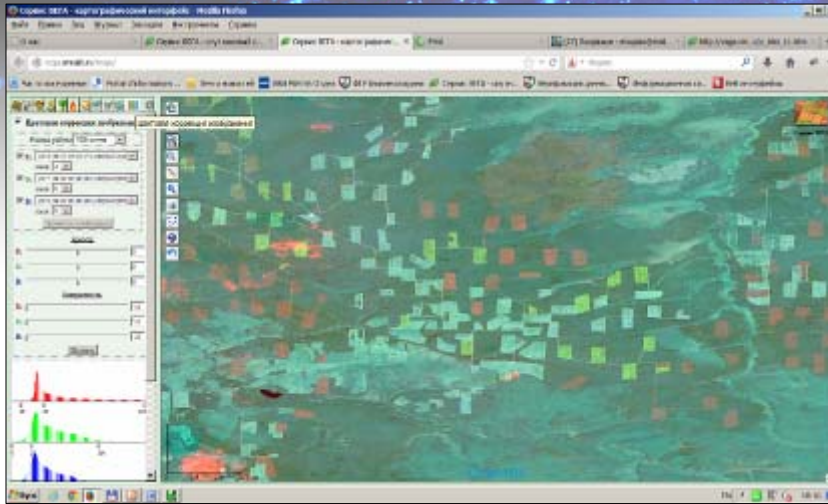


Информация о лесных природных пожарах и их последствиях  
Обновляются ежедневно

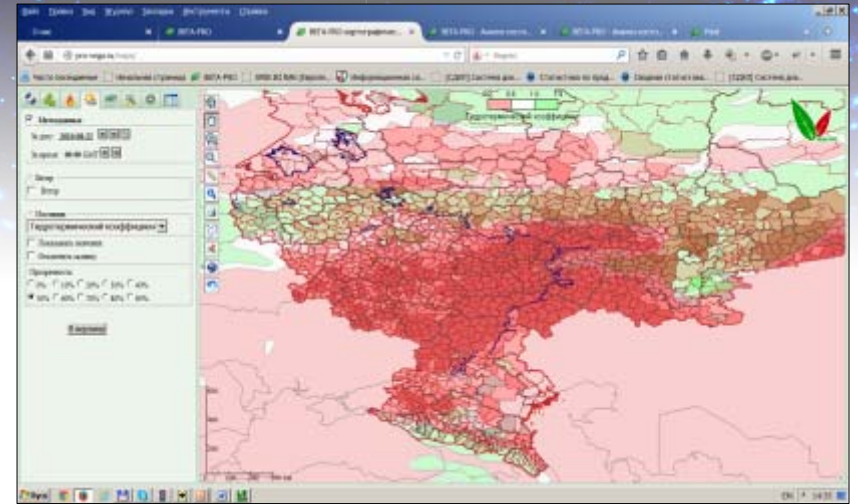


Запасы стволовой древесины Обновляются ежегодно

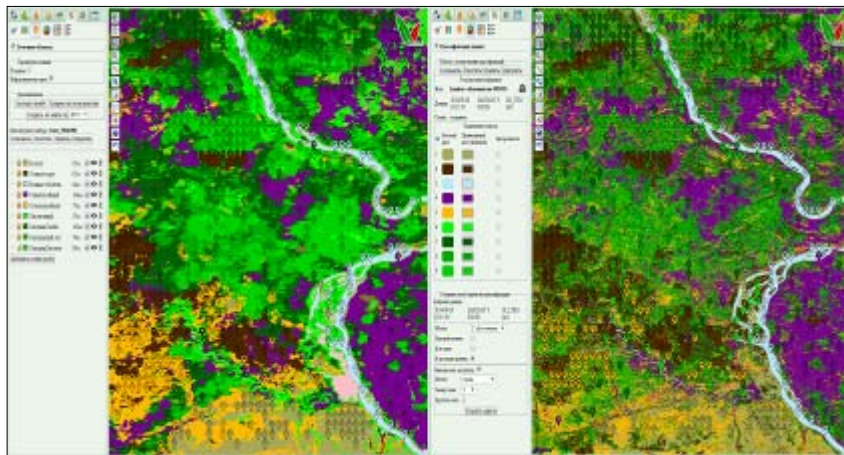
# Инструменты работы с данными



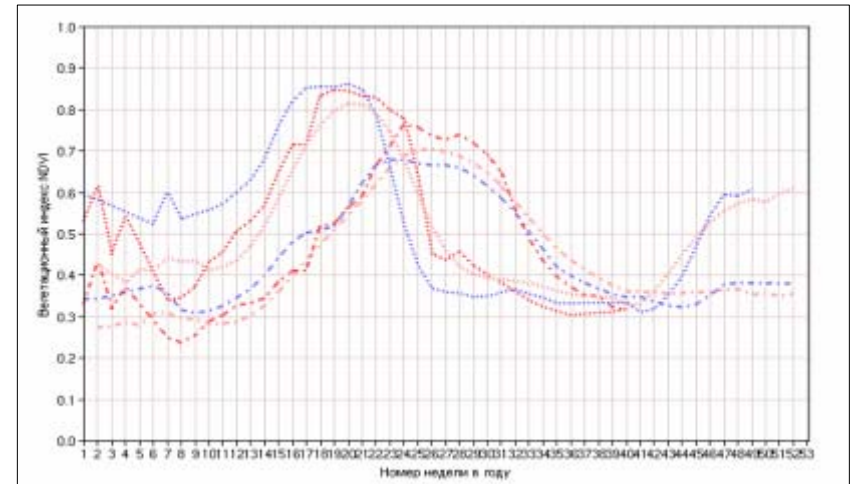
Возможность анализа разновременных данных



Совместный анализ различной информации



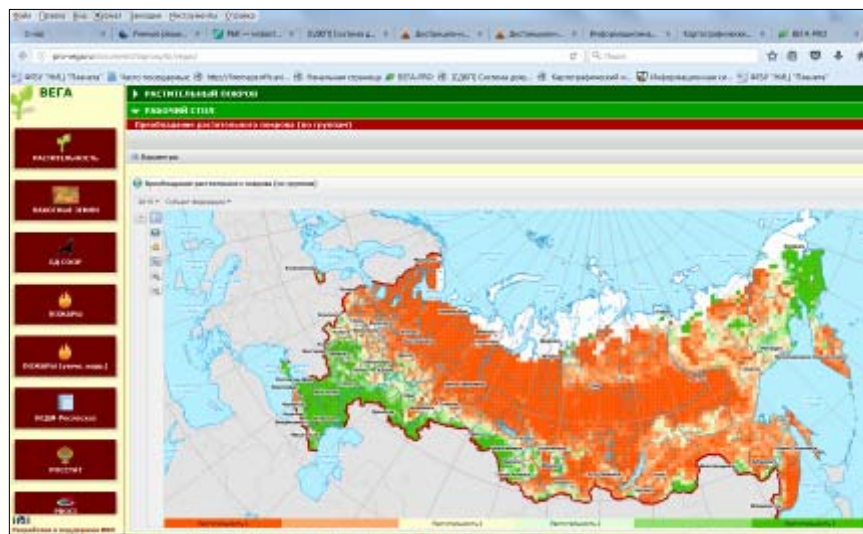
Возможности классификации данных



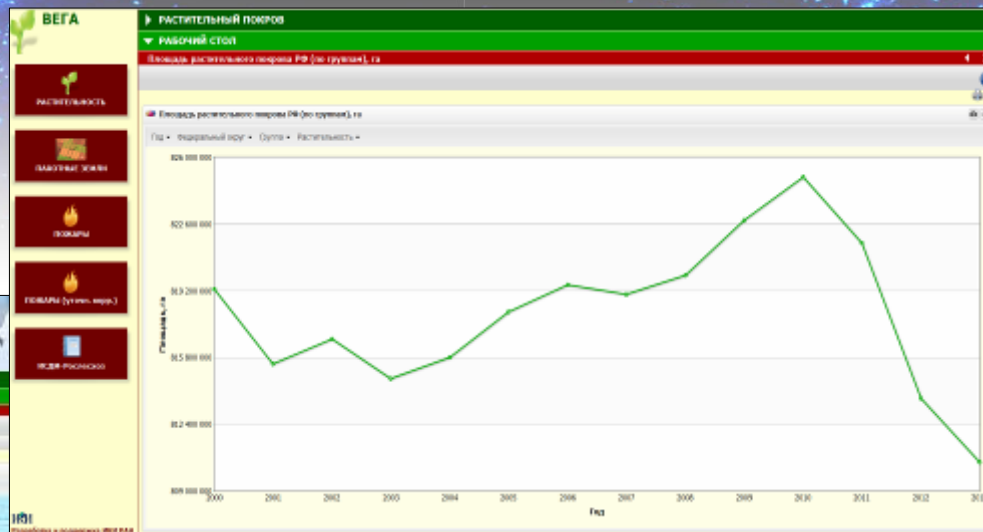
Анализ временных рядов данных

# Различные возможности анализа данных

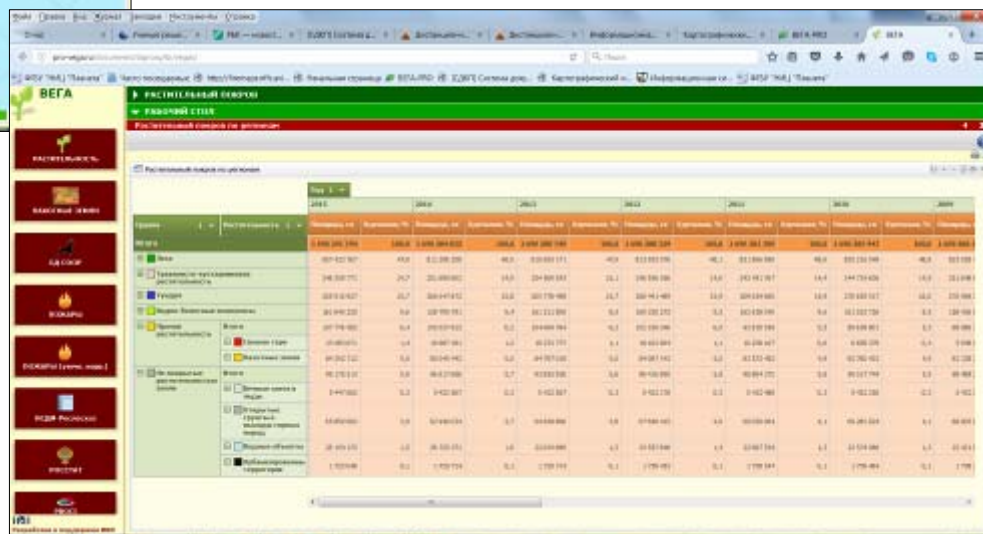
Анализ временных рядов данных



Анализ различной статистики



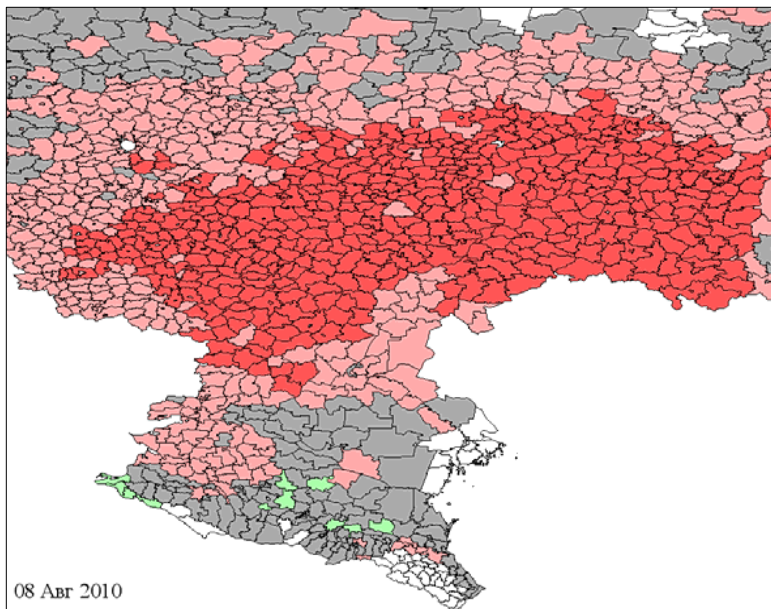
Анализ пространственных распределений



# 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)

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



# Пользователями центра в настоящее время является более 70 научных организаций и ВУЗов



С использованием возможностей центра подготовлено несколько сотен научных работ

# Пользователи ЦКП «ИКИ-Мониторинг»

Москва  
Фрязино (Московская область)  
Пушкино (Московская область)  
Королев (Московская область)  
Пушино (Московская область)  
Хабаровск  
Петропавловск-Камчатский  
Новосибирск  
Ялта (Крым)  
Михайловск (Ставропольский край)  
Ставрополь  
Санкт-Петербург  
Севастополь  
Владивосток

Новочеркасск (Ростовская область)  
Биробиджан (Еврейская А.О.)  
Белгород  
Краснодар  
Симферополь  
Южно-Сахалинск  
Улан-Удэ  
Красноярск  
Нальчик  
Тольятти  
Пекин (Китай)  
Улан-Батор (Монголия)  
Београд-Земун (Сербия)

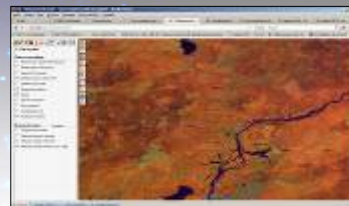
**ЦКП «ИКИ-Мониторинг» использовался при выполнении 42 научных грантов и проектов**

# Направления исследований (по публикациям)

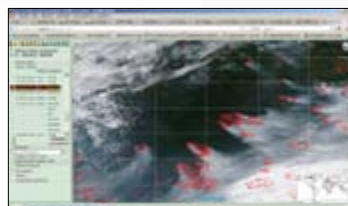
Климатические процессы	2
Исследования океана	20
Водные объектов	28
Ледовый и снежный покров	3
Лесной покров	45
Сельское хозяйство	64
Почвенный покров	8
Вулканическая активность	19
Контроль и анализ загрязнений	9
Опасные явления	23
Технологии работы с данными ДЗЗ	42
<b>Создание информационных систем</b>	<b>91</b>
Ионосферы	2
Антропогенных объектов	3
Природные ландшафтов	31
Мониторинг подвижных объектов	5
Другое	2
<b>Всего 269</b>	

# 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  
(ИС ДМ-Рослесхоз)



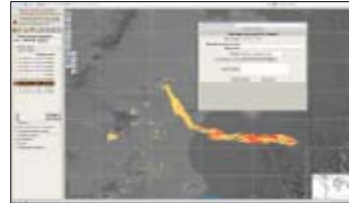
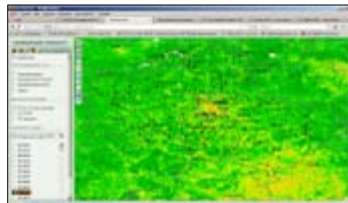
Система мониторинга водных биологических ресурсов  
(ОСМ Росрыболовства)



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 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)



***Спасибо за  
внимание!***

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