


***Опыт практической работы с  
данными, продуктами и сервисами  
ДЗЗ в интересах решения научных  
задач***

***Лупян Е.А.***

***Институт космических исследований РАН***

***НЦ ОМЗ  
18 ноября 2016 г.  
Москва***



***Использование технологий и  
методов ДЗЗ в научных проектах  
(текущая ситуация)***

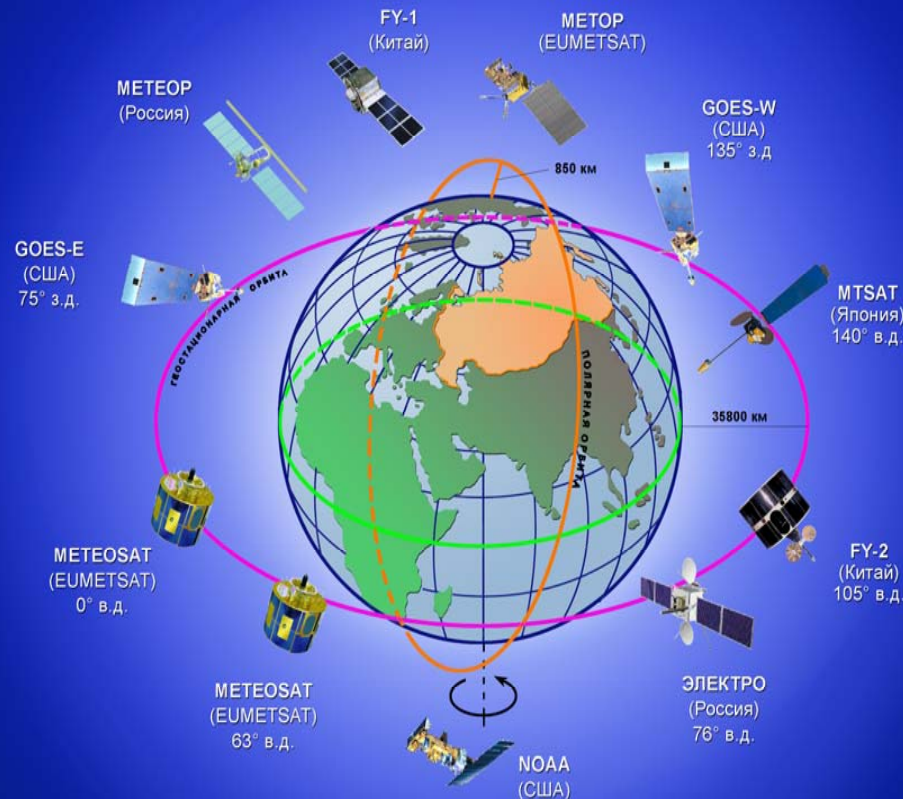
# Особенности современной ситуации

**Большое число действующих спутниковых систем.**

**На начало 2016 года действовало около 200 спутников дистанционного зондирования (данные нескольких десятков спутниковых систем находятся в открытом доступе)**

**Высокое качество систем наблюдения**

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



# **Основные преимущества спутниковых систем наблюдения при проведении научных исследований**

- **Глобальность**
- **Объективность** (независимость от человека)
- **Гарантированная периодичность** (возможность слежения за динамикой различных процессов)
- **Воспроизводимость** (возможность получения доступа к одному и тому же набору данных различных групп ученых для независимых проверок полученных результатов)
- **Наличие архивов долговременных непрерывных наблюдений** (в ряде случаев более 30 лет)
- **Доступность** (данные многих систем находятся либо в полностью свободном доступе, либо в свободном доступе для проведения научных исследований )

***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 измерения и анализировать получаемые результаты**

## **Использование данных и технологий ДЗЗ в различных научных проектах**

- Проекты, связанные с использованием данных ДЗЗ, постоянно ведутся более чем в 50 институтах РАН**
- В настоящее время идет значительное число проектов РНФ, Минобрнауки, РФФИ, в которых создаются и используются методы и технологии ДЗЗ (только проектов РФФИ около 70 )**
- Число публикуемых работ за последние 10 лет увеличилось примерно в 3 раза**
- Число участников конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» в 2016 году превысило 700 человек (более 150 молодых ученых)**
- Более 80% специализированных промышленных систем дистанционного мониторинга, внедренных в России, создано с участием организаций РАН**

# Примеры действующих центров коллективного пользования данными дистанционного зондирования РАН

Центр коллективного пользования данными дистанционного зондирования СО РАН (ЦКП ДДЗ СО РАН) (ИВТ СО РАН, Новосибирск) <http://catalogue.ict.nsc.ru>



Центр коллективного пользования регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН (ИАПУ ДВО РАН, Владивосток) <http://www.satellite.dvo.ru>



Центр коллективного пользования «Космическая информатика» (ИСОИ РАН, СКАУ «Самараинформспутник», Самара) <http://www.ipsi.smr.ru/Lab/CKPO/Geoinf/Geoinf.htm>



Центр коллективного пользования системами архивации, обработки и анализа данных спутниковых наблюдений для решения задач изучения и мониторинга окружающей среды ЦКП «ИКИ-Мониторинг» (ИКИ РАН, Москва) <http://smis.iki.rssi.ru>







***Новые технологии работы  
с данными ДЗЗ***

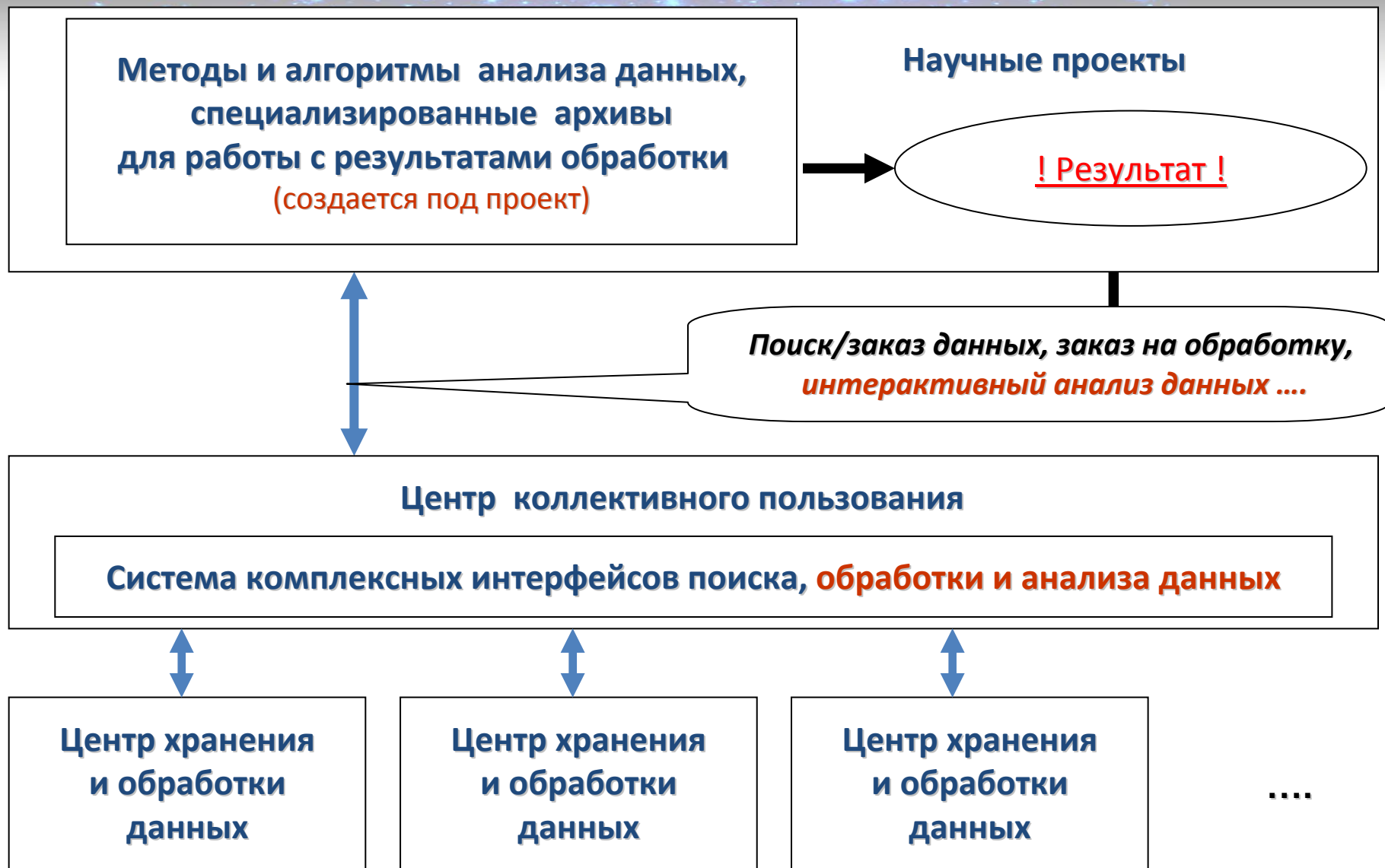
# Работа со спутниковыми данными в научных проектах. «Традиционная» схема



## **Минусы “традиционных” подходов к работе с данными ДЗЗ и причины перехода к более перспективным**

- необходимость создания и поддержки локальных архивов данных под конкретные проекты**
- необходимость приобретения и/или создания специального ПО обработки данных**
- необходимость создания специальных вычислительных комплексов для проведения обработки**
- в ряде случаев приходится создавать специализированные центры в интересах отдельных проектов**

# Работа со спутниковыми данными в научных проектах. «Современная» схема



- нет необходимости создания и поддержки локальных архивов данных под конкретные проекты**
- нет необходимости приобретения и/или создания специального ПО обработки данных**
- нет необходимости создания специальных вычислительных комплексов для проведения обработки**
- возможность иметь «на столе» огромные архивы данных и средства их обработки и анализа**

***ЦКП «ИКИ-Мониторинг»  
Спутниковый Сервис  
«ВЕГА-Science»***

***(реализация новых технологий работы с данными)***

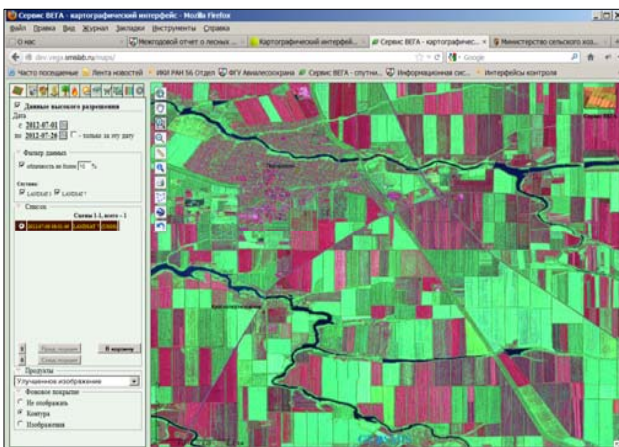
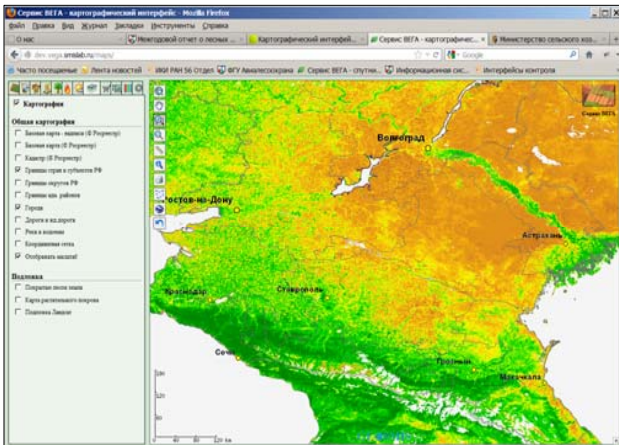
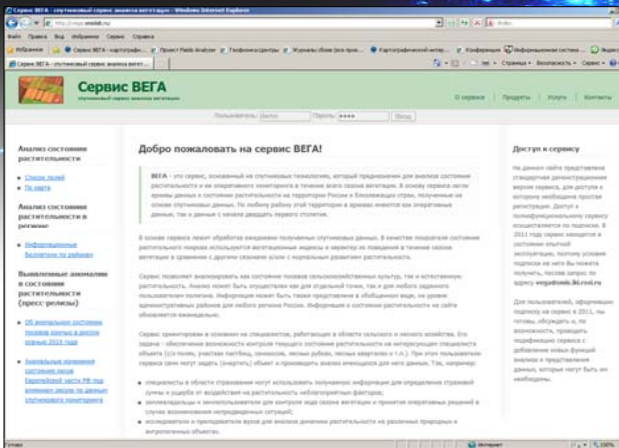


**ВЕГА-Science - это основанный на спутниковых технологиях сервис для решения различных задач изучения и мониторинга окружающей среды.**

**В основе сервиса - архивы спутниковых данных территории России и близлежащих стран, тестовых участков по всему миру**

**По любому району в архивах имеются оперативные данные и данные с начала 21-го столетия.**

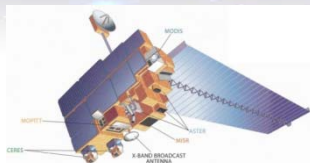
**Данные сервиса ВЕГА-Science обновляются ежедневно**



# Основные спутниковые данные, с которыми работает сервис Vega-Science

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

**100 м - 1 км**



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

**10-50 м**



20 - 60 км

80 - 180 км

2000 - 3000 км

Канопус В,  
Ресурс П  
БКА

**1-7 м**

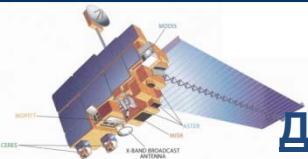
Сервис в основном ориентирован на использование **общедоступных** зарубежных и российских данных

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 **1,5 Тб** данных наблюдения Земли

# Основные типы спутниковых данных сервиса



## Данные среднего разрешения

TERRA/AQUA-MODIS  
Proba-V (с 2015 года)

- Оптические сенсоры
- Пространственное разрешение **100-250 м**
- Периодичность съемки более 4 раз в сутки
- Ежедневное поступление данных

## Данные высокого разрешения



Landsat-4, Landsat-5  
Landsat-7, Landsat-8 (с 2013 года)  
Метеор М – КМСС (с 2011 года)  
Sentinel 2A (с 2015 года)

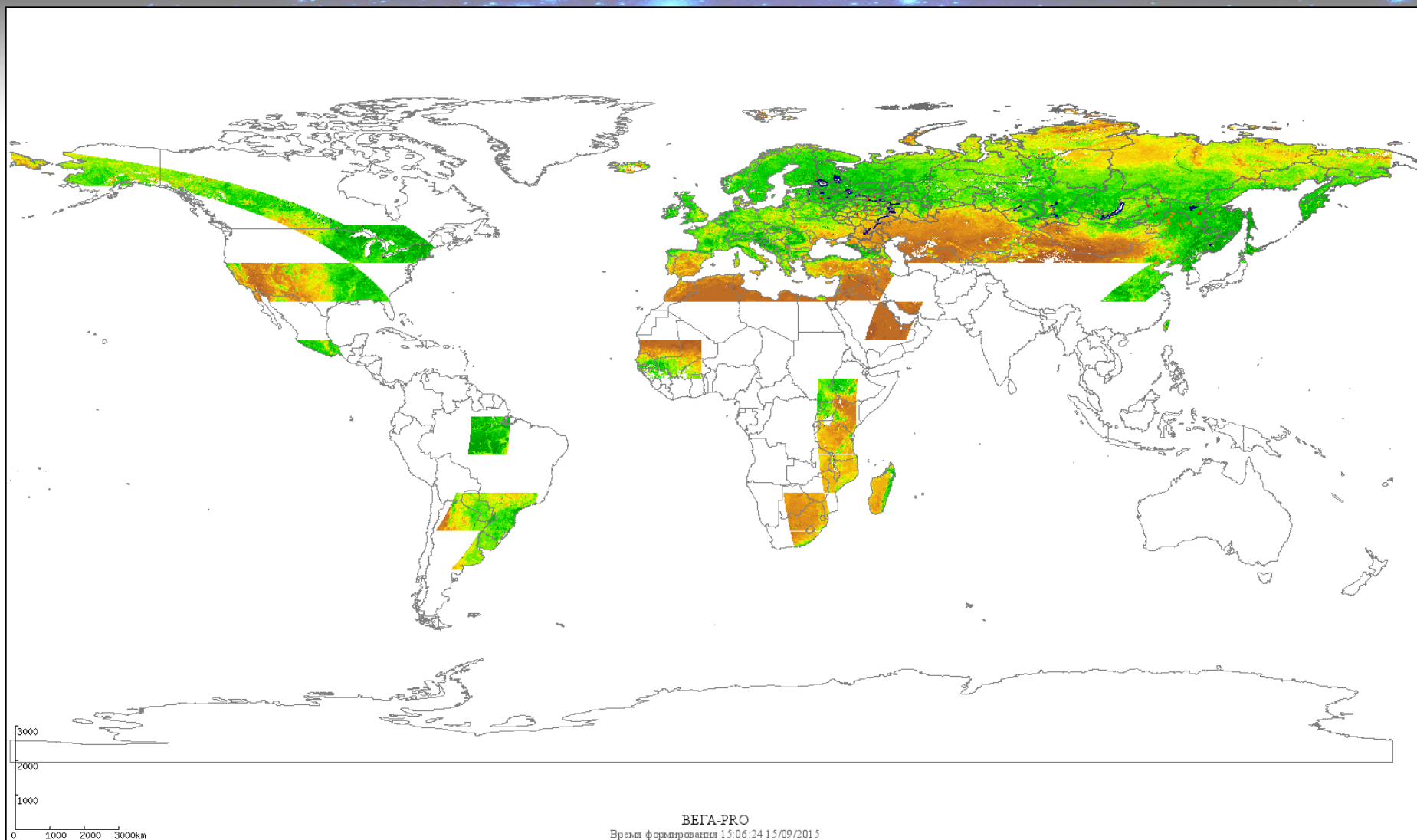
- Оптические сенсоры
- Пространственное разрешение **10-60 м**
- Периодичность съемки около 3-х суток
- Ежедневное поступление данных

- ЕЖЕДНЕВНЫЕ И ЕЖЕНЕДЕЛЬНЫЕ БЕЗОБЛАЧНЫЕ КОМПОЗИТЫ (с **2001 г. – по настоящее время**) НА ВСЮ ЗОНУ ИНТЕРЕСОВ СЕРВИСА
- ОПЕРАТИВНО ОБНОВЛЯЮЩИЕСЯ СЕЗОННЫЕ БЕЗОБЛАЧНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ЗОНУ ИНТЕРЕСА СЕРВИСА (с **2001 – по настоящее время**)

- ОПЕРАТИВНЫЕ и АРХИВНЫЕ ДАННЫЕ (**1984 г. – по настоящее время**)  
(в непосредственном доступе находится более **1 200 000 сцен Landsat**)  
ЕЖЕГОДНО БЕЗОБЛАЧНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ЗОНУ ИНТЕРЕСА СЕРВИСА (с **2001 – по 2015**)

**У ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ СЕРВИСА ИМЕЕТСЯ ВОЗМОЖНОСТЬ РАБОТЫ С БОЛЕЕ ЧЕМ ПЕТАБАЙТОМ ДАННЫХ**

# Текущая зона интересов сервиса



Сегодня сервис осуществляет постоянный мониторинг около **500 тыс. объектов**, общая площадь которых превышает **18 млн. га**



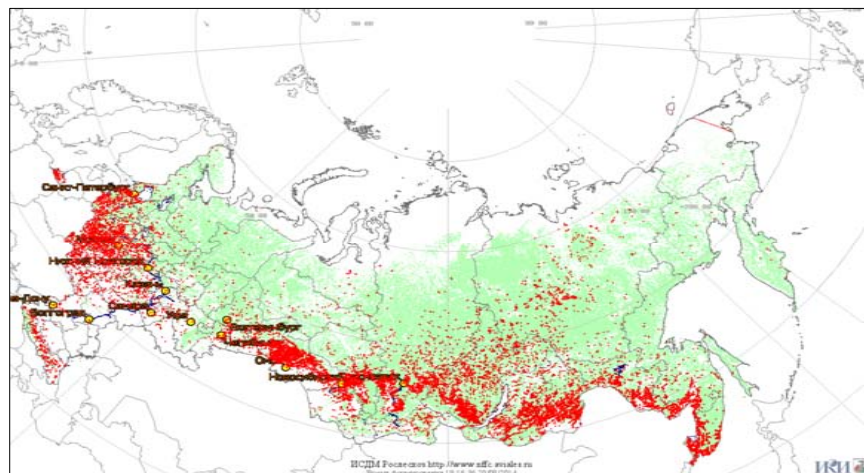
# Примеры тематических продуктов (сервис предоставляет несколько десятков различных продуктов)



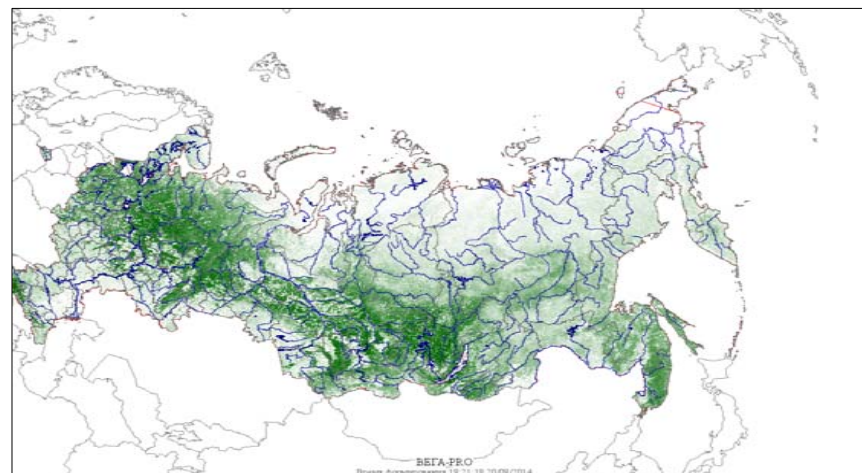
**Карты растительного покрова на территории России. Обновляются ежегодно.**



**Карты преобладающих древесных пород. Обновляются ежегодно.**

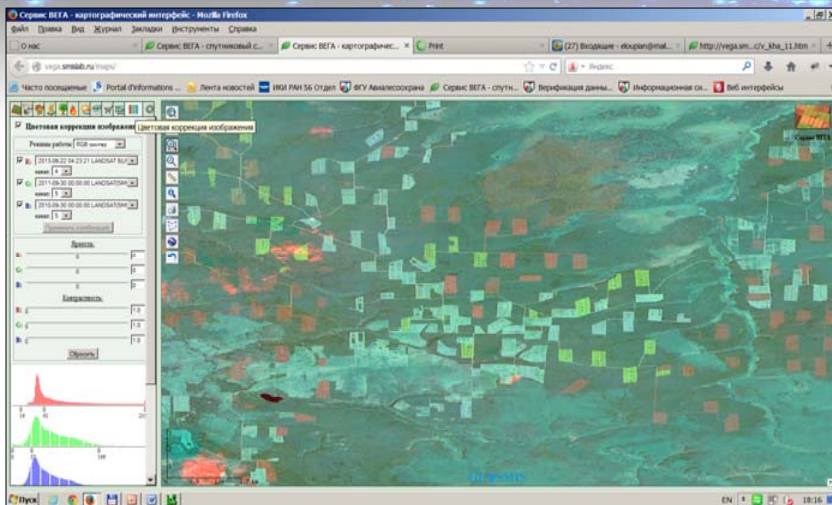


**Информация о лесных природных пожарах и их последствиях. Обновляется ежедневно**

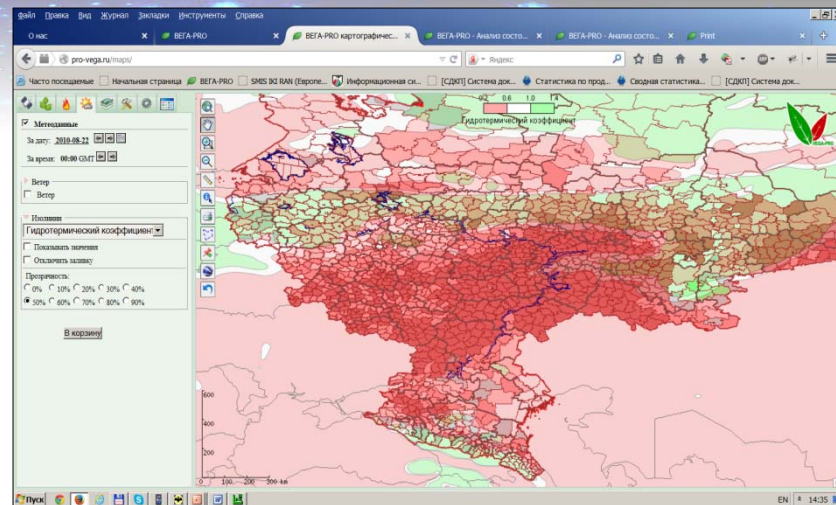


**Запасы стволовой древесины Обновляются ежегодно**

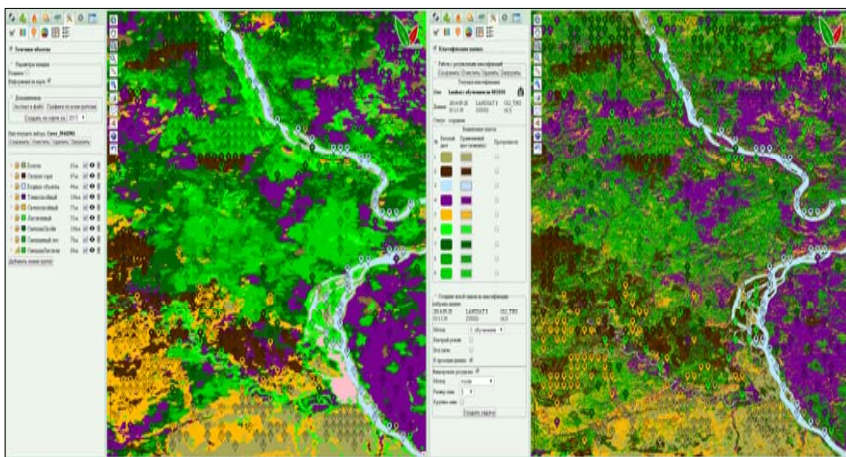
# Инструменты работы с данными



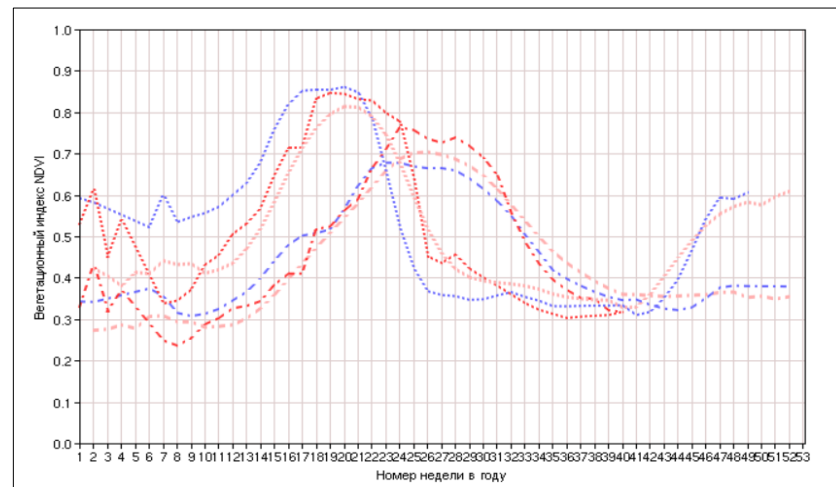
Возможность анализа разновременных данных



Совместный анализ различной информации



Возможности классификации данных



Анализ временных рядов данных



# Возможности интеграции в систему моделей, ориентированных на работу с информацией, получаемой по данным ДЗЗ

Округ: Сибирский ФО  
Область: КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ  
Район: Северо-Енисейский

Пожар к-2432 (#63563) ([сообщение](#))

(по данным космического мониторинга)

Состояние сейчас: ликвидирован 10.09.2012

Координаты: 60° 30' с.ш. - 92° 59' в.д.

Первое наблюдение: 26.06.2012 19:10 GMT

Посл. наблюдение: 31.08.2012 05:20 GMT

Пройдено огнем: 32194 га

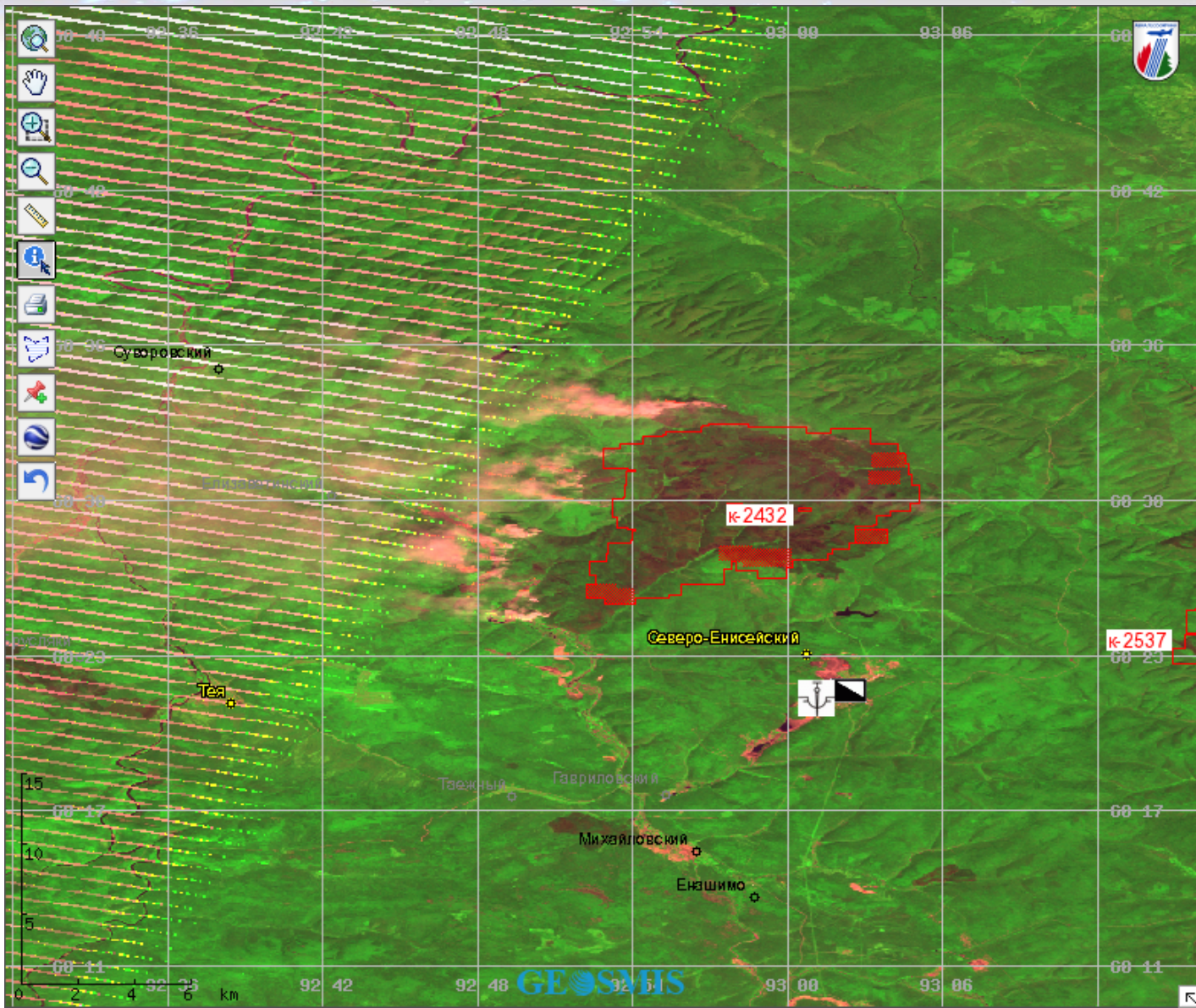
## Легенда

- Негорящий тип поверхности
- Площадь пройденная огнем (на дату начала моделирования)
- Активная область горения (горячие точки) на дату начала моделирования
- Прогноз распространения фронта

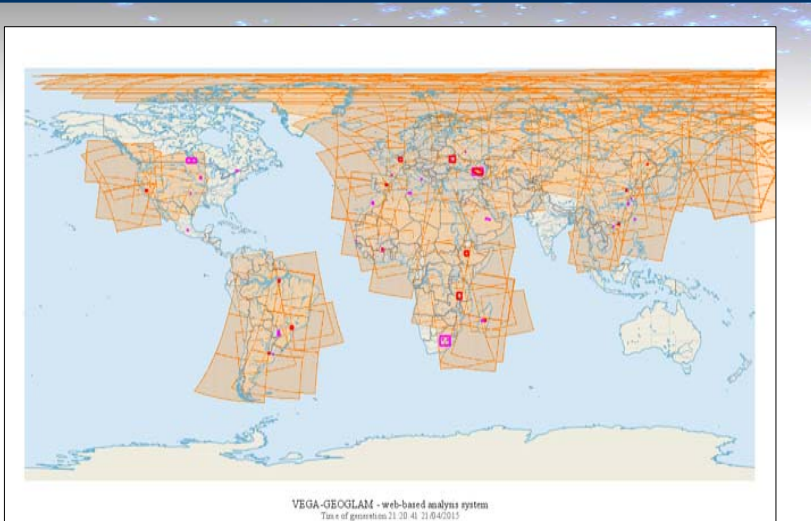
Моделирование пожара с учетом текущих и прогнозных метеоданных и влажности лесных горючих материалов

Оценка необходимых ресурсов для локализации и ликвидации лесного пожара

Оценка доступности ресурсов (сил и средств) в местах ближайшего базирования



# Текущие возможности системы ВЕГА-Science



По объему доступных для работы данных (около 1 Птб)

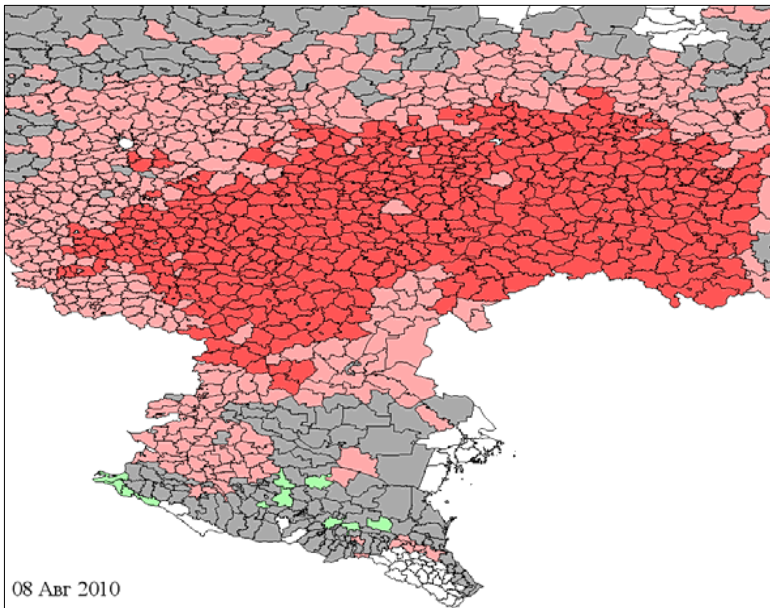
**Входит в десятку в мире**

(после USGS, NOAA, GOOGLE, ESA, CNSA)

По данным в online –

**4 место в мире**

(после USGS, NOAA, GOOGLE)



По возможностям инструментов online анализа данных – **2 (1) место в мире**


(не уступают GOOGLE EARTH ENGINE)

В настоящее время систему использует более **30 научных организаций**



# **Примеры прикладных систем, созданных на технологической основе Вега-Science**

- Информационная система дистанционного мониторинга Рослесхоза (эксплуатируется с 2004 года)**
- Система работы с объединенными архивами данных центров НИЦ «Планета» Росгидромета (эксплуатируется с 2010 года)**
- Система мониторинга вулканической активности Камчатки и Курил (эксплуатируется с 2012 года)**
- Система мониторинга пограничных морей России (эксплуатируется с 2012 года)**
- Система, создающаяся в интересах глобального мониторинга сельского хозяйства Вега-GEOGLAM (в опытной эксплуатации с 2015 года)**
- Система комплексного дистанционного мониторинга лесов Приморского края Вега-Приморье (введена в эксплуатацию в октябре 2016 года)**



***Возможности использования  
данных российских спутниковых  
систем в том числе  
взаимодействие с ЕТРИС ДЗЗ***

## **Варианты работы с данными российских спутниковых систем с использованием возможностей Vega-Science**

- Получение доступа к данным через геопортал Роскосмоса (реализуется в рамках работ по развитию ЕТРИС ДЗЗ)**
- Получение данных из узлов ЕТРИС ДЗЗ, расположенных в центрах ФГБУ «НИЦ «Планета». (реализовано в рамках соглашения ИКИ РАН и «НИЦ «Планета» в рамках работ по развитию ЕТРИС ДЗЗ).**
- Получение данных научных экспериментов, выполняемых на МКС, из архивов, интегрированных с Vega-Science (пилотный проект реализован совместно РКК «Энергия» и ИКИ РАН)**
- Получение данных через научный узел ЕТРИС ДЗЗ (устанавливается в ИКИ РАН)**

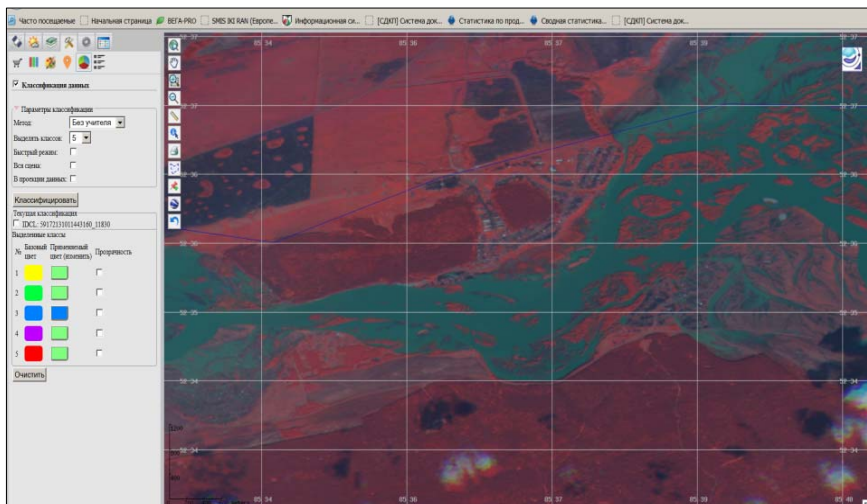
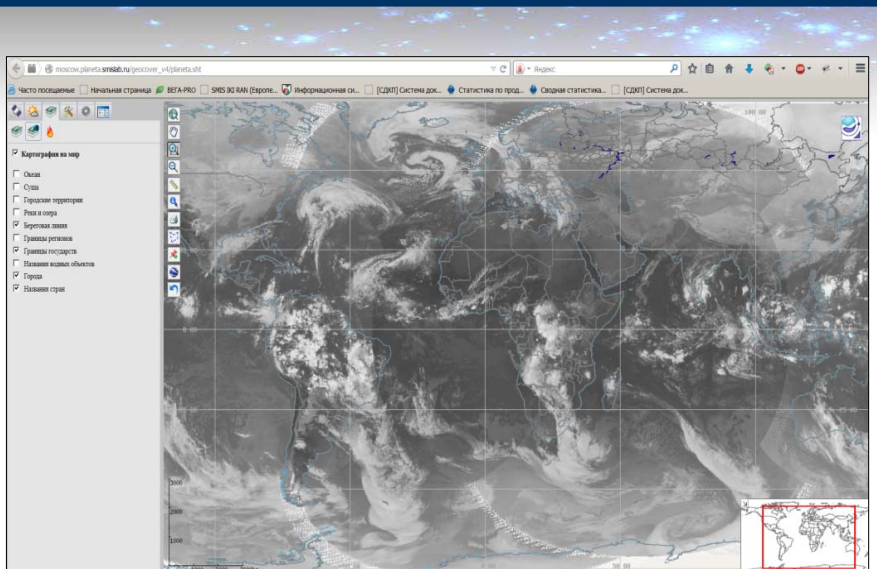
# Возможности работы с данными узлов ЕТРИС ДЗЗ в центрах ФГБУ «НИЦ «Планета»

**Высокая оперативность получения данных**

**Возможность получения доступа к долговременным архивам исходных данных метеорологических спутниковых систем**

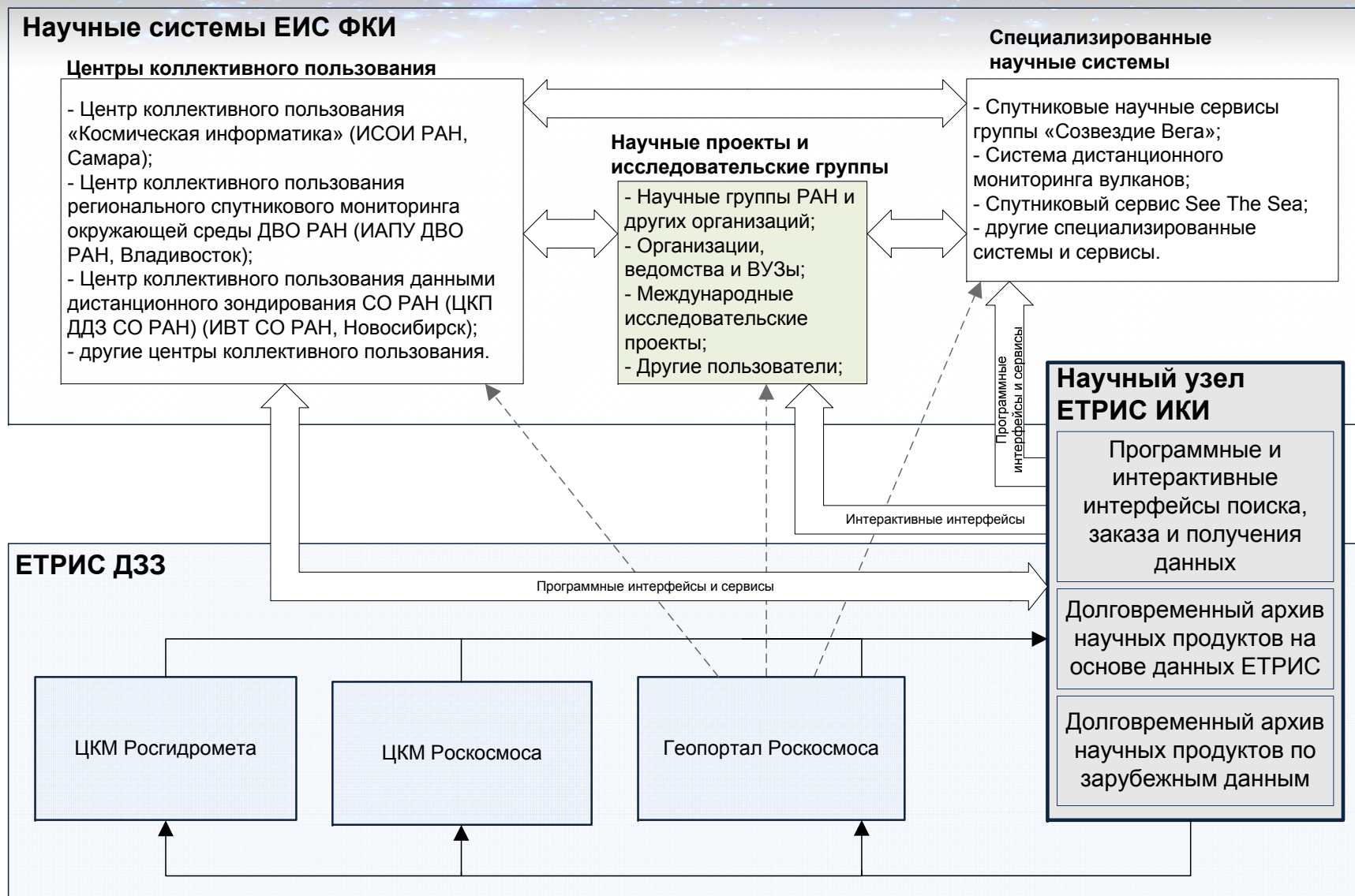
**Возможность автоматизированного получения российских спутниковых данных, заказанных в интересах научных проектов**

**Возможность полномасштабного использования инструментов Vega-Science для анализа и обработки данных**





# Организация взаимодействия ЕТРИС ДЗЗ через научный узел



## **Основные задачи, решение которых должен обеспечить научный узел ЕТРИС ДЗЗ**

- **Максимально автоматизированный заказ спутниковой съемки в интересах научных проектов**
- **Автоматизированный заказ данных из архивов ЕТРИС ДЗЗ**
- **Автоматизированное получение заказанных данных из архивов ЕТРИС ДЗЗ (результаты съемки и архивные данные)**
- **Предоставление ЕТРИС ДЗЗ возможности онлайн работы с научными архивам данных**



***Спасибо за  
внимание!***