



ФОРМИРОВАНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СРЕДЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ: ИНТЕГРАЦИЯ РЕСУРСОВ СПУТНИКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Е.Б. Кудашев

Институт космических исследований РАН
NEESPI Workshop, Tomsk, 8 июля 2010



CONCEPTION AND APPROACH FOR DEVELOPMENT OF SPATIAL DATA INFRASTRUCTURE FOR INTEGRATION RUSSIAN SATELLITE DATASETS: SYSTEM COMPONENTS AND INTERACTION

Efim Kudashev

Space Research Institute

NEESPI Workshop, Tomsk, July 8th, 2010



План доклада / Outline

1. *Введение*
2. *e-Science: Virtual Observatory.*
3. *e-Infrastructure: Концепция распределенной виртуальной среды пространственных данных*
4. *Формирование Spatial Data Infrastructure (SDI, NSDI, GSDI, INSPIRE)*
5. *Интеграция архивов и каталогов спутниковых данных и сервисов*

- 
6. Среда *SSE* (*Service Support Environment*): интеграция данных в гетерогенной цифровой среде
 7. Российский сегмент распределенной инфраструктуры в среде *SSE*
 8. Функциональность Российского сегмента и взаимодействие с Центрами данных
 9. Заключение

Литература

1. Малков О.Ю. Виртуальная Обсерватория: десять лет спустя//Труды 12 конференц. RCDL, Казань, 2010.
2. Шокин Ю.Т., Добрецов Н.Н., Пестунов И.А.и др. Система сбора, хранения и обработки спутниковых и наземных данных СО РАН // Вычислит. технологии. 2008. Т. 13.
3. Кудашев Е.Б., Филонов А.Н.Распределенная инфраструктура спутниковых данных // Вычислит. технологии, 2008. Т. 13. № 6. С. 79-90.
4. Гордов Е.П. Окладников И.Г. Титов А.Г.Обработка и анализ больших архивов пространственно распределенных данных с использованием геоинформационных веб-технологий // Труды 12 конференции RCDL, Казань, 2010.



5. Кудашев Е.Б., Филонов А.Н. Развитие инфраструктуры распределенных хранилищ спутниковых данных исследования Земли из Космоса //Труды 10 конференции RCDDL'2008.

Т. 1. С.299-308. – Дубна: Объединен. Институт ядерных исследований, 2008.

6. Алексанин А.И., Кудашев Е.Б. Опыт и перспективы интеграции архивов спутниковых наблюдений в глобальную информационную систему ESA // Всероссийский Семинар: Современные информационные технологии для фундаментальных исследований РАН в области наук о Земле - Владивосток, 2010 г.



7. Кудашев Е.Б., Филонов А.Н. Интеграция спутниковых центров в глобальную инфраструктуру пространственных данных // Труды 12 Всероссийской конференции RCDDL' 2010. – Казань, 2010.

8. Кудашев Е.Б., Филонов А.Н. Технология и стандарты интеграции сервисов, каталогов и баз данных дистанционного исследования Земли из космоса // Труды 9 Всероссийской конференции RCDDL. С. 273-279. Переславль-Залесский: 2007.

9. Kudashev E. Distributed Information System of Russian Satellite data for Global Monitoring and Disaster management support // PV 2007 Conf. – Conf. Abstr, p. 67- DLR, German Remote Sensing Data Center (DFD), 2007.



Развитие электронных ресурсов и информационных инфраструктур. Построение единого информационного пространства: от распределенных вычислений к интеграции распределенных информационных ресурсов. Проблема организации распределенной геоинформационной инфраструктуры аэрокосмического зондирования. Удаленный доступ через глобальные сети передачи данных к геопространственным данным, управление информационными ресурсами распределенных спутниковых архивов.

- 
- Как заставить рассредоточенные в Интернете электронные ресурсы взаимодействовать таким образом, чтобы решать реальные сложные задачи?
 - Как использовать развивающиеся средства поддержки распределенных вычислений для организации распределенного доступа и коллективной работы с гигантскими по объему цифровыми архивами в науках о Земле?
 - Распределенное решение задач обмена информацией остается сложной технической проблемой. Требуется разработать удобные стандартизированные средства быстрого создания распределенных приложений, обеспечивающих поиск данных



Развитие виртуальной среды электронного взаимодействия: распределенные архивы, on-line каталоги, программное обеспечение.

Формирование интегрированной системы информационных ресурсов, использование международных открытых стандартов.

Создание распределенной информационной инфраструктуры на основе стандартов интернета: веб-сервисы, *XML* представление информационных ресурсов, репозитарии.



Нобелевский лауреат *Альберт Гор*, вице-президент США в Администрации Президента Клинтона

«Цифровая Земля: наша планета в 21 веке»



О проблеме распределенного доступа к данным: прозрачного эффективного доступа к электронным ресурсам спутниковых исследований выразительно сказал Альберт Гор в книге “Цифровая Земля: наша планета в 21 веке”: «Спутник *LANDSAT* способен обеспечить фотографирование всей поверхности Земли каждые две недели. Спутниковые данные собираются уже в течение двадцати лет. Несмотря на то, что спутниковая информация

A vertical decorative sidebar on the left side of the slide. It features a blue background with a purple circular graphic at the top containing a hand holding a globe. Below this is a bar chart with four blue bars of varying heights. At the bottom, there are faint icons of a keyboard and a mouse.

крайне необходима, большая часть космических изображений не способствовали возбуждению ни одного нейрона, ни в одной человеческой голове. Вместо этого они гниют в электронных силосных ямах».

Спутниковые ресурсы образуют громадный распределенный массив данных самого разного характера и формы представления: метаданные, базы данных, картографические слои, геоинформационные системы. Гетерогенность ресурсов, разнородность данных затрудняет поиск информации, методов обработки данных.



Актуально развитие методов и средств, поддерживающих оперативное эффективное использование информации. Формирование универсальных хранилищ геоданных, мировой сети центров данных. Создание глобальных виртуальных коллективов *GVT* (*Global Virtual Teams*), осуществляющих совместные научные разработки. Проблемы организации работы *GVT* и принятия совместных решений, системы поддержки их деятельности, ключевые задачи, решаемые *GVT*. Впервые эту проблему: формирование Виртуальной среды научных исследований начала разрабатывать *Virtual Observatory*



Программа Виртуальная Обсерватория: распределенные ресурсы и научные коллективы астрономов объединены для коллективной работы с данными. В астрономии накоплены терабайты наблюдательных данных. Объем данных лавинообразно растет год от года, это делает задачу поиска редкого объекта сравнимой с поиском иголки в стоге сена. Технология эффективного доступа к гигантскому объему данных, названная *Virtual Observatory*, разрабатывается в США с 2000 г. В Европе эти исследования были начаты позднее: <http://esavo.esac.esa.int/registry>



Виртуальная Обсерватория

Виртуальная Обсерватория интегрирует в единую среду гигантские астрономические архивы и базы данных, распределенные по всему миру, а также инструменты анализа данных и вычислительный сервис, используя при этом набор однородных стандартов и технологий. Сформулируем основную концепцию ВО: с учетом появления недорогих технологий хранения данных и наличия высокоскоростных сетей



концепция мультитерабайтных,
бесшовных интероперабельных баз
данных уже не является надуманной.

Все большее и большее количество
астрономических каталогов становятся
взаимосвязанными, поисковые машины
все более и более усложняются, а
результаты анализа таких данных
станут столь же богатыми, как и для
данных, полученных с реальных
телескопов.



Виртуальная Обсерватория

Программа Виртуальная Обсерватория является современной инициативой в международном астрономическом сообществе, развивающая информационную инфраструктуру для предоставления прозрачного доступа к каталогам, данным, средствам их обработки и анализа. Рассмотрим теперь цели и научные задачи программы *Virtual Observatory*.



Цель проекта Виртуальная обсерватория: обеспечить увеличение научного выхода астрономических данных: наблюдательных и теоретических. В США с 2000 года разрабатывается проект *National Virtual Observatory*. Позднее *ESA* начало подобный проект в Европе: <http://esavo.esac.esa.int/>. В июне 2002 г был создан консорциум *IVOA* (*International Virtual Observatory Alliance*): <http://www.ivoa.net>.



Ресурсы являются неотделимой частью концепций и *Веба*, и *Виртуальной Обсерватории*.

В случае *Веба* ресурсами являются:

- 1) Веб-сайты;
- 2) Порталы и директории;
- 3) Веб-сервисы.

В *Виртуальной обсерватории* на их месте стоят: 1) Архивы данных;

2) Сервисы доступа к каталогам;

3) Астрономические Веб-сервисы.



Международная Виртуальная обсерватория

Для функционирования Международной Виртуальной Обсерватории требуется набор однородных стандартов и технологий, которые разрабатывает, внедряет и поддерживает Альянс Международная Виртуальная обсерватория: союз национальных обсерваторий, координирующий деятельность по стандартизации описания, поиска, доступа и публикации данных.

ДОСТИЖЕНИЯ ПРОГРАММЫ ВО

Разработаны стандарты для доступа к большим астрономическим массивам данных различной организации: каталогам, изображениям, спектрам и рядам наблюдений. Сюда включены стандарты для метаданных, форматов данных, языка запросов и пр.

Разработаны сервисы для объединения больших распределенных наборов данных, полученных в различных спектральных диапазонах и с различным разрешением.



Виртуальная Обсерватория

Программа Виртуальная Обсерватория обеспечивает исследователю возможность использовать астрономические данные от многих различных инструментов, используя передовые информационные технологии и развивающуюся международную кооперацию научного сообщества.

Общий уровень финансирования проектов за последние 3-5 лет приблизился к 20 миллионам долларов США.



Традиционная парадигма открытий астрономических объектов подразумевает изобретение, создание и использование новых телескопов и наблюдательных методов. *Виртуальная обсерватория* позволяет видоизменить эту концепцию, поскольку для новых открытий используются существующие данные из архивов и каталогов. Собственно, этот подход применим не только к астрономии. Он может быть реализован в любой науке, где данные выставляются во всеобщий доступ.



Виртуальная обсерватория представляет собой реализацию концепции e-Science: электронной науки в астрономии.

Сформирована мощная виртуальная среда, предназначенная для увеличения возможностей астрономических исследований и научного выхода данных.

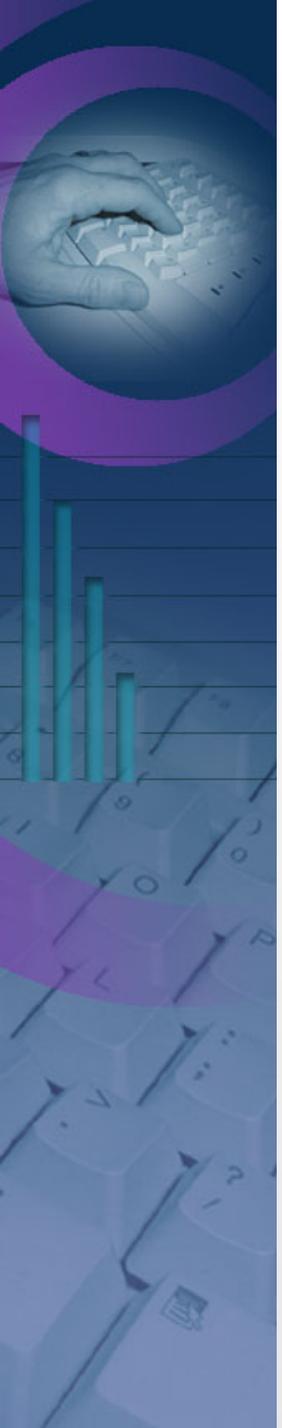
К настоящему времени в мире созданы и функционируют 17 национальных и международных проектов *Виртуальных обсерваторий*. Их осуществление не лимитируется национальными границами.



Виртуальная Обсерватория - это система, в которой распределенные по всему миру гигантские астрономические архивы и базы данных интегрированы в единую среду вместе с инструментами анализа данных и вычислительным сервисом. Современная астрономия стоит у границ новых открытий, возможности которых предоставляются современными информационными технологиями, а также политической и технической международной кооперацией.

Виртуальные Научные Центры

Тенденция лавинообразного увеличения данных ярко проявляется в области наук о Земле, в геофизике и в метеорологии. Интенсивные исследования глобального потепления и изменения климата: коллекции данных увеличиваются в объеме на величины порядка нескольких петабайт в день. Универсальный подход *Виртуальной Обсерватории* основан на веб-сервисе, который, получает от клиента запрос на данные, обращается к известным серверу источникам данных, загружает их,



формирует требуемый ответ и возвращает его пользователю. На стороне клиента достаточно разместить стандартный веб-браузер. Такой подход поддерживает системную интеграцию большого количества пространственных данных и предоставление доступа к ним. При работе со спутниковыми данными поддерживаются средства создания и анализа карт и геоданных, предоставление развитых инструментов построения и распространения картографических продуктов.



Виртуальный геофизический центр

По аналогии с Программой *Виртуальная Обсерватория* развивается проект «*Виртуальный Научный Центр данных геофизики плазмы и солнечно-земной физики*». Международный консорциум SPASE – Space Physics Archive Search and Extract создан научным сообществом Европы и США: <<http://www.igpp.ucla.edu/spase>>. Проект в настоящее время получил поддержку *NSF USA*:



уровень финансирования - несколько миллионов долларов. Технологические достижения, объединяя распределенные по всему миру гигантские цифровые архивы и базы данных, фундаментально изменяют характер исследований космической плазмы, позволят решить проблему доступа к данным и обмена информацией в Солнечно-Земной физике.



Планетный виртуальный центр PDS

Виртуальный Центр изучения планет создает *NASA (National Aeronautics and Space Administration)*: проект *PDS (The Planetary Data System)*. Образован международный консорциум и сформирована система on-line архивов из нескольких географически распределенных центров, связанных сетью Интернет [Hughes S. et al./In *Proc. PV-2007 Conference. Ensuring the Long Term*

Preservation and Adding Value to the Scientific and Technical Data - DLR, Munich, 2007].



e-Science Infrastructure

Несколько лет назад возникла идея создания *e-Science Infrastructure*: общемировой инфраструктуры пространственных данных *Spatial Data Infrastructure (SDI)* как совокупности технологических решений, стандартов взаимодействий открытых систем, человеческих ресурсов и юридических соглашений для сбора, обработки, распространения и использования пространственных данных.

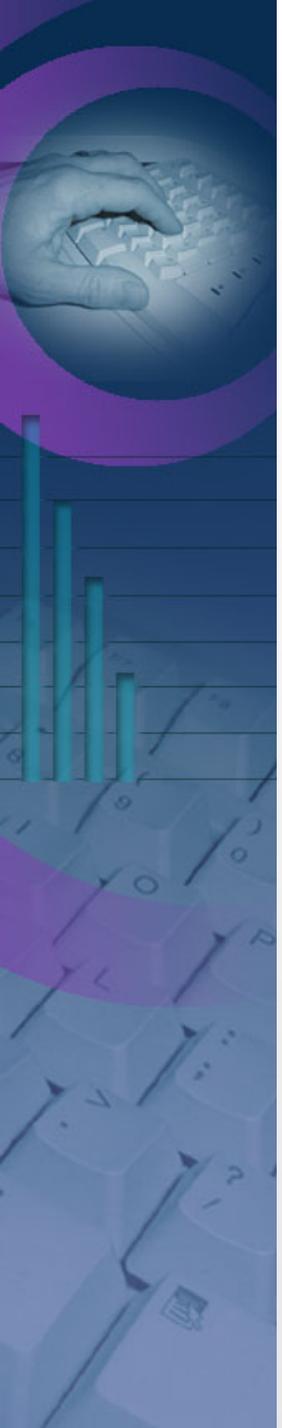


National Spatial Data Infrastructure

В США начала разрабатываться с 1994 г. концепция *NSDI (National Spatial Data Infrastructure)*: <http://www.fgdc.gov/nsdi>

Основными целями программы *National Spatial Data Infrastructure* являются:

- совершенствование механизма доступа к данным путем организации центров информационного обмена и создания баз метаданных;



- Создание баз пространственных данных (БПД)
- Создание тематических данных, критически важных для государства
- Подготовка образовательных программ для обучения персонала
- Развитие всестороннего партнерства и координация сбора и использования пространственных данных

- 
- Концепция *Spatial Data Infrastructure* стремительно завоевала международную популярность. Начат проект GSDI - Global Spatial Data Infrastructure Association (www.gsdi.org)
 - В 2003 г. Европейская Комиссия приняла решение о создании *INSPIRE* (*Infrastructure for Spatial Information in Europe*) – Глобальной геоинформационной инфраструктуры данных в Европе: *INSPIRE* home page, 2007. <http://www.ec-gis.org/inspire>



Основные задачи программы развития геоинформационной инфраструктуры *Spatial Data Infrastructure (SDI)* можно сформулировать следующим образом:

- Построение глобальной инфраструктуры информационных технологий и геоданных
- Гармонизация спутниковой информации; использование согласованного набора стандартов, "понятных" всем участникам данной системы

- 
- Интероперабельность между независимо созданными приложениями и базами данных;
 - Решение задачи: как совместить между собой их интерфейсы, протоколы и форматы данных
 - Поддержка единой политики данных: доступ к данным; создание и поддержка спутниковой информации для задач экологии; открытой для сельскохозяйственных и транспортных проблем.



Виртуальная среда научных исследований

Как обобщение *SDI* развивается концепция формирования *Виртуальной среды* для научных исследований, включающая в себя: 1. Обеспечение эффективного информационного взаимодействия участников научных исследований

2. Разработку эффективной информационной инфраструктуры (виртуальной рабочей среды) участников исследований в области *Дистанционного Зондирования Земли (ДЗЗ)*,

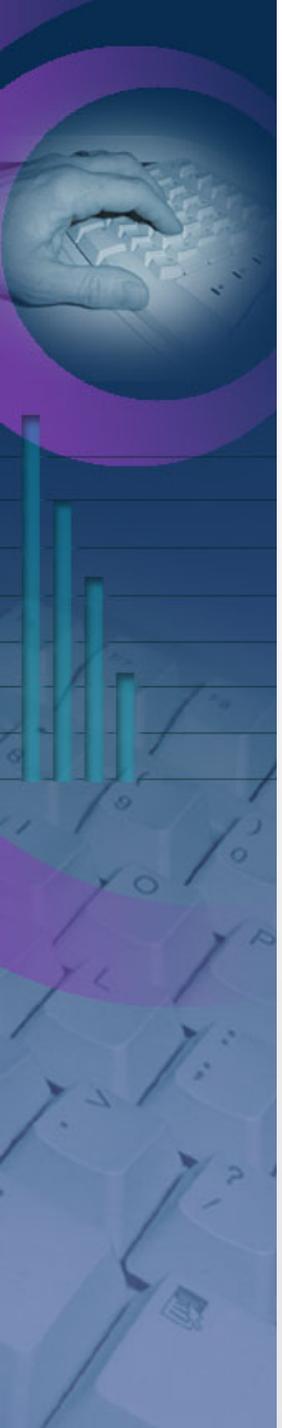


- Обеспечивающая доступ исследователей к основным видам информации, обмен данными между ними, согласованное использование результатов исследований.
- Обеспечивающая использование системного подхода к организации научных исследований в области ДЗЗ, применения современных достижений информационных технологий, международных, национальных и отраслевых стандартов.

- 
- В современных условиях значительно возрастает важность спутниковых данных и формирование *e-Infrastructure* для развития информационных ресурсов космических природно-ресурсных и экологических исследований больших по площади территорий России на основе методов ДЗЗ.
 - Эффективность информационных систем ограничена проблемой неоднородности (гетерогенности) данных спутниковых исследований в Центрах данных.

- 
- Несовместимость гетерогенных спутниковых данных, полученных в результате измерений со спутников различных типов (например, метеорологические спутники *NOAA*; спутники *EOS* - программа *NASA Earth Observing System* и др.) существенно понижает эффективность их использования. Проблема состоит в гетерогенности информационных ресурсов спутниковой информации и слабой интероперабельности внутренних информационных сред.

- 
- Возможность повышения эффективности информационного взаимодействия в области ДЗЗ основана на переходе от сетевых ГИС к многопользовательской распределенной геоинформационной среде, обеспечивающей интероперабельность информационного взаимодействия и прозрачный доступ к коллекциям и ресурсам спутниковой информации. Именно эти факторы привели к тому, что чрезвычайно актуальной становится задача создания виртуальной геоинформационной среды.



- Виртуальная геоинформационная среда обеспечивает использование гетерогенной спутниковой информации на основе стандартизации ее метаописаний, внедрения сервисов *on-line* каталогов, поисковых и других сервисов с целью повышения интероперабельности спутниковой информации и обеспечения более эффективного ее интегрирования при решении задач спутниковых исследований.



Инфраструктура *SDI*

SDI представляет собой инфраструктуру пространственных и цифровых картографических данных. Объединение информационных ресурсов и метаданных реализуется на основе ГИС-Портала. Портал обеспечивает доступ к метаданным, поиск пространственной информации по ее описанию и получение геоданных. Портал представляет собой единый узел доступа к пространственным данным, независимо от их местоположения, формата и структуры хранения.



В США работы по объединению информационных ресурсов развиваются с 90-х годов прошлого века на государственном уровне в форме государственного правительственного портала *GOS (Geospatial One-Stop Operation Portal)* в рамках концепции Национальной инфраструктуры пространственных данных – *National Spatial Data Infrastructure (NSDI)*: <http://www.fgdc.gov/nsdi>

.

NSDI

Национальную программу *National Spatial Data Infrastructure* в США начал Президент Клинтон в 1994 г: «Координация в области получения и доступа к данным: национальная инфраструктура пространственных данных». Годовой бюджет программы *SDI* составляет 3.6 млн. долларов; FGDC (Федеральный комитет по географическим данным США) – координатор программы, в которой участвуют 18 министерств. В США создано и эффективно действует Агентство геопро пространственной разведки, ее задача: проведение и анализ спутниковой съемки.

- 
- Развитие *e-Infrastructure*, как обобщенной архитектуры, обеспечивающей создание расширяемых шаблонов некоторой предметной области, представляет собой признанную мировым сообществом актуальную научную задачу.
 - Европейская *e-Infrastructure SDI* начала разрабатываться с 2004 г. в рамках Программы *INSPIRE* Европейского Сообщества: *The INSPIRE Geoportal* <http://www.inspire-geoportal.eu/>



INSPIRE <<http://inspire.jrc.ec.europa.eu>> устанавливает общие подходы к *SDI* в Европе: 1) использование *SDI* на национальном (региональном) уровнях, 2) поддержка защиты окружающей среды и общественного доступа к экологической информации.

Формирует распределенные многопользовательские геоинформационные системы, обеспечивающие отображение информационных ресурсов *Дистанционного Зондирования Земли (ДЗЗ)* и спутниковой информации в Интернет.



INSPIRE: INFRASTRUCTURE for SPATIAL INFORMATION

Компонентами *INSPIRE* являются метаданные, коллекции и сервисы обработки данных; сетевые сервисы и технологии; соглашения о доступе и использовании данных, координации и мониторинга.

В 2005 году создан Гео-портал программы *INSPIRE*: <http://www.inspire-geoportal.eu>.

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ ИНФРАСТРУКТУРА INSPIRE

INSPIRE: Формирование общенациональной
инфраструктуры геоданных

Архивы: Поиск и
обнаружение
данных

Интеграция разнородных
данных для создания
Виртуальных Центров

Доступ
к каталогам
метаданных

Интероперабельность
независимо созданных
приложений (OGC)

Гармонизация данных:
структурированный
набор стандартов

Управление
электронными ресурсами
в среде Web

Использование космической
информации для мониторинга
природной среды



Виртуальная среда исследований

- Под виртуальной средой понимается некоторая информационная архитектура, развернутая в сетевой среде, которая объединяет информационные ресурсы участников научных исследований (прежде всего, данные ДЗЗ), а также содержит базовые инфраструктурные элементы, обеспечивающие их эффективное информационное взаимодействие. В качестве базовых инфраструктурных элементов рассматриваются слои базовой цифровой карты,



Виртуальная среда исследований

привязанные к некоторой системе координат; аэрокосмические данные, каталоги геопространственной информации, используемой в ходе научных исследований; сервисы обработки геопространственных данных, нормативно-правовые документы, инструкции; методики и алгоритмы обработки спутниковой информации, словари, классификаторы, эталоны, библиотеки спектральных характеристик объектов.

Формирование виртуальной среды

Разработка правил информационного взаимодействия участников, порядок администрирования данных и предоставления доступа к ним. Для обеспечения прозрачного доступа к информации, хранящейся в виртуальной геоинформационной среде, необходимо разработать соответствующий портал. Разработать и согласовать профили стандартов на метаданные для пространственной информации, которая будет использоваться в научных исследований.

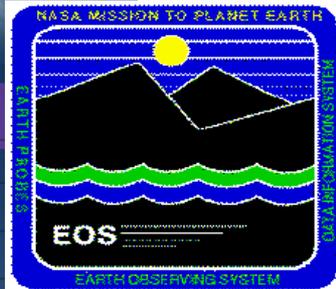


e-Science Infrastructure

Проблемы построения многопользовательской распределенной инфраструктуры геопространственных данных спутниковых исследований: развитие технологий

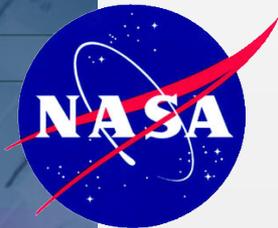
e-Science Infrastructure, создание геопорталов, метаданных и каталогов для данных ДЗЗ; исследование стандартизации метаинформации об аэрокосмических изображениях земной поверхности на основе открытых мировых стандартов; интеграции каталогов спутниковых данных.

СПУТНИКОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ



EOSDIS (Earth Observing System Data and Information System):

- Несколько сотен гигабайт информации ежедневно
- Более 1500 коллекций данных
- Более ста тысяч пользователей ежегодно



Развиты сети данных, предоставляющие данные спутниковых измерений в реальном времени государственным структурам, сотням университетов, пользователям.

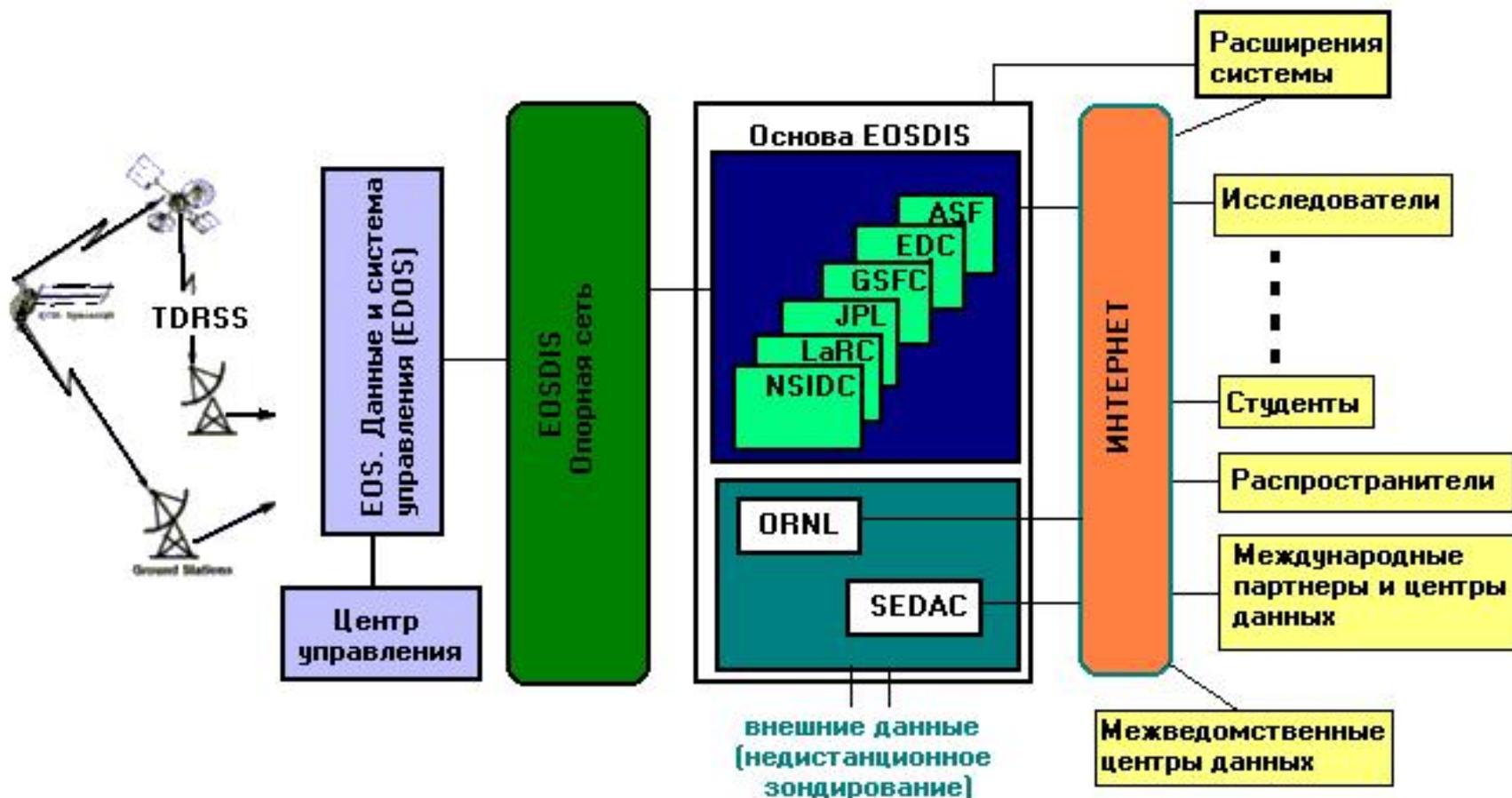
полеты,
передача
данных

получение,
начальная
обработка и
хранение данных

передача
данных в
DAAC

научная обработка
данных, распределение
и управление
информацией

доступ,
совместимость,
многократное
использование



Архитектура EOSDIS

ЕВРОПЕЙСКИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ



- **INFEO** (Infrastructure for Spatial Information in Europe)



- **eoPortal** – Геопортал *ESA* Европейского Космического Агентства

Group on Earth Observations (GEO)



- **GMES** (*Global Monitoring for Environment and Security*)

- **GEOSS** (Global Earth Observation System of Systems)

INFEO

- Система *INFEO* (Infrastructure for Spatial Information in Europe) разработана Европейским Космическим Агентством и является глобальной распределенной системой, предоставляющей доступ к данным *ДЗЗ*.
- Основная функция системы *INFEO*: обеспечение доступа пользователя к информации *ДЗЗ*, единого поиска данных по всем архивам, зарегистрированным в системе, независимо от их географического положения.



СИСТЕМА INFEO

Ориентирована на работу со спутниковыми данными. INFEO объединяет архивы данных, расположенные в различных частях земного шара. INFEO, являясь активным многоцелевым Архивом космических данных, предоставляет пользователям специализированные интерфейсы доступа к данным, обеспечивает долговременное хранение данных и позволяет производить поиск спутниковых снимков и коллекций данных.

ИНТЕГРАЦИЯ РЕСУРСОВ

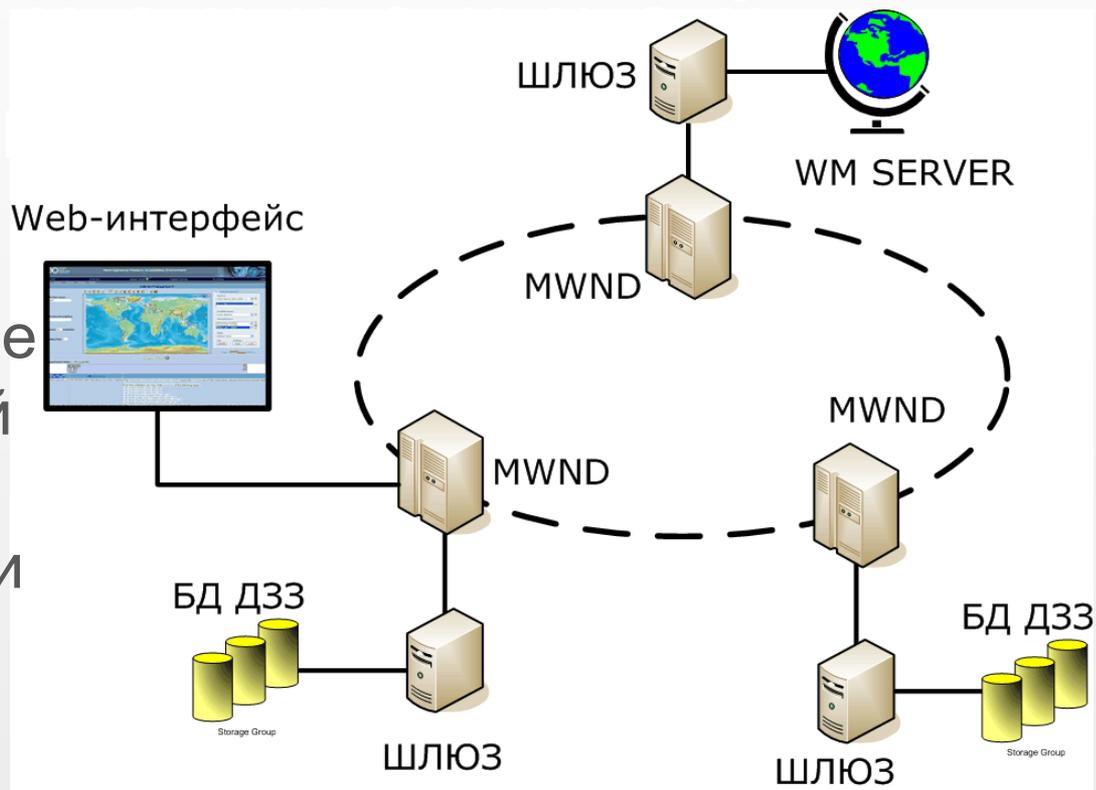
Для хранения коллекции используют архивы спутниковых данных, представленные локальными системами. Архивы могут использовать различные модели представления данных, способы доступа к ним. Задачи интеграции: обеспечить взаимодействие между архивами. Обмен данными-Распределённый поиск данных-Доступ к ресурсам вне зависимости от структуры конкретных архивов, в которых располагаются коллекции данных, и базовых протоколов доступа, используемых внутри локальной системы, функционирующей у отдельных архивов на различных платформах

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА INFEO

с х е м а

и н ф о р
с

Сеть узлов
Middleware Node
промежуточный
слой между
пользователями
и источником
данных



- 
- Информационная система *INFEO* построена на основе *Web/ Middleware* технологий и представляет собой распределенную сеть узлов *Middleware Nodes (MWNDs)*.
 - Каждый из узлов *MWNDs* содержит метаданные коллекций, описывающие данные. Доступ к данным предоставляется через многоходовые (*Gateway*) шлюзовые службы доступа к оператору спутниковых Баз Данных.



GATEWAY. ШЛЮЗЫ INFEO

Gateway может обеспечивать доступ как к данным *ДЗЗ*, так и к специальным сервисам *GEO Server*, *Web Map Server*, *IMS Server*. Пользователь для поиска информации обращается к системе через *Web*-сервер на одном из узлов *MWND*, где формируется распределенный поиск, результаты которого объединяются и возвращаются пользователю.

Распределенный поиск – это маршрутизация запросов и объединение ответов.

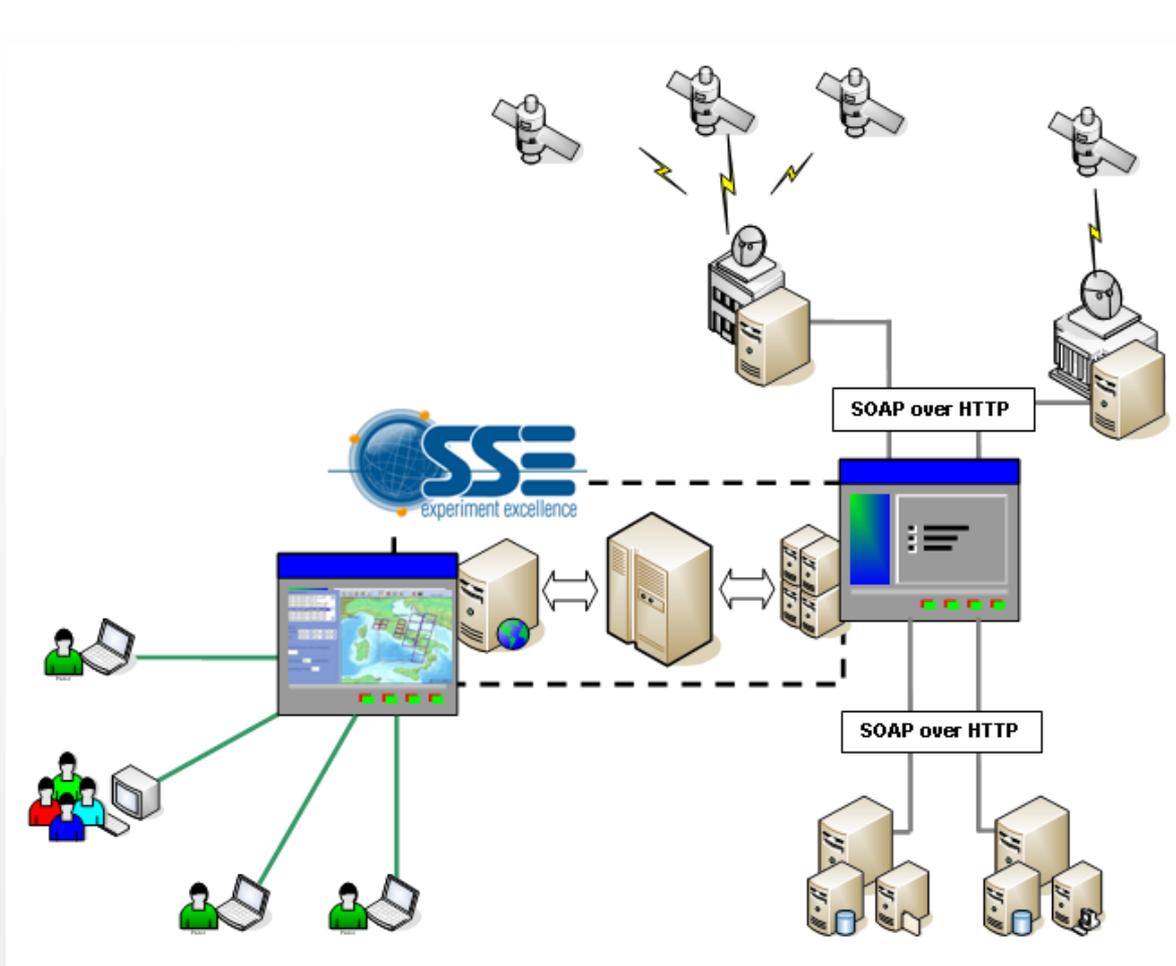


Естественным шагом в интеграции спутниковых центров, каталогов и архивов является создание единой глобальной инфраструктуры, позволяющей объединять разноуровневые архивы и каталоги, обеспечить долговременное хранение данных *ДЗЗ* и адаптацию открытых международных стандартов для пространственных метаданных серии *ISO 19115-2* . Эта инициатива Европейского Космического Агентства известна как формирование среды *Service Support Environment (SSE)* .



Система SSE

Технологии *SSE* разработаны *OGC - Open Geospatial Consortium* по инициативе Европейского космического агентства *ESA*. Система *SSE* является единой средой для потребителей и провайдеров данных и сервисов. В основе технологий системы *SSE* лежит использование веб-сервисов для связи с удалёнными каталогами данных. *SSE* базируется на стандартах *XML, WSDL, XSD* и *SOAP*.



Структура среды SSE



SSE объединяет своих пользователей на основе стандарта *XML* с использованием протоколов обмена сообщениями *SOAP* и языка описания веб-сервисов *WSDL* (*Web Service Definition Language*).

- Цели создания инфраструктуры *SSE*:

- 1) предоставить поставщикам данных среду, максимально упрощающую взаимодействие типа сервис-провайдер – пользователь и сервис-провайдер – сервис-провайдер,

- 2) упростить интеграцию уже существующих сервисов, предоставляя универсальный интерфейс на основе *XML*,



позволяющий не изменять их структуры,

3) предоставить пользователям единую точку входа. Портал системы *SSE Portal Server* предоставляет web-интерфейс для доступа пользователей к portalу и удовлетворяет требованиям *SSE*: поддерживается хорошая масштабируемость, интеграция с существующими информационными системами. Гибкая политика безопасности, поддержка стандартных протоколов и языков, переносимость компонент без необходимости перекомпиляции.



Выполнение требований обязательно для успешного построения информационной инфраструктуры. В связке с *SSE Portal Server* работает *AOI Server*: он обеспечивает предоставление для сервис-провайдеров функций визуального выделения области поиска *AOI (Area of Interest)* на карте при задании критериев поиска, а также для визуализации результатов поиска.

Среда *SSE* изначально проектировалась по принципу: один сервис-провайдер - один массив данных.

Российский сегмент SSE

При формировании российского сегмента структуры *SSE* в схему накопления и обмена данными заложена новая возможность. Введены новые компоненты: узлы сети, выполняющие функцию агрегации нескольких поставщиков данных. Преимущество для пользователя: отсутствует необходимость установки и настройки дополнительного программного обеспечения. Конвертация данных к единому стандарту выполняется в одном узле, тогда как при стандартной схеме эту работу необходимо проводить отдельно

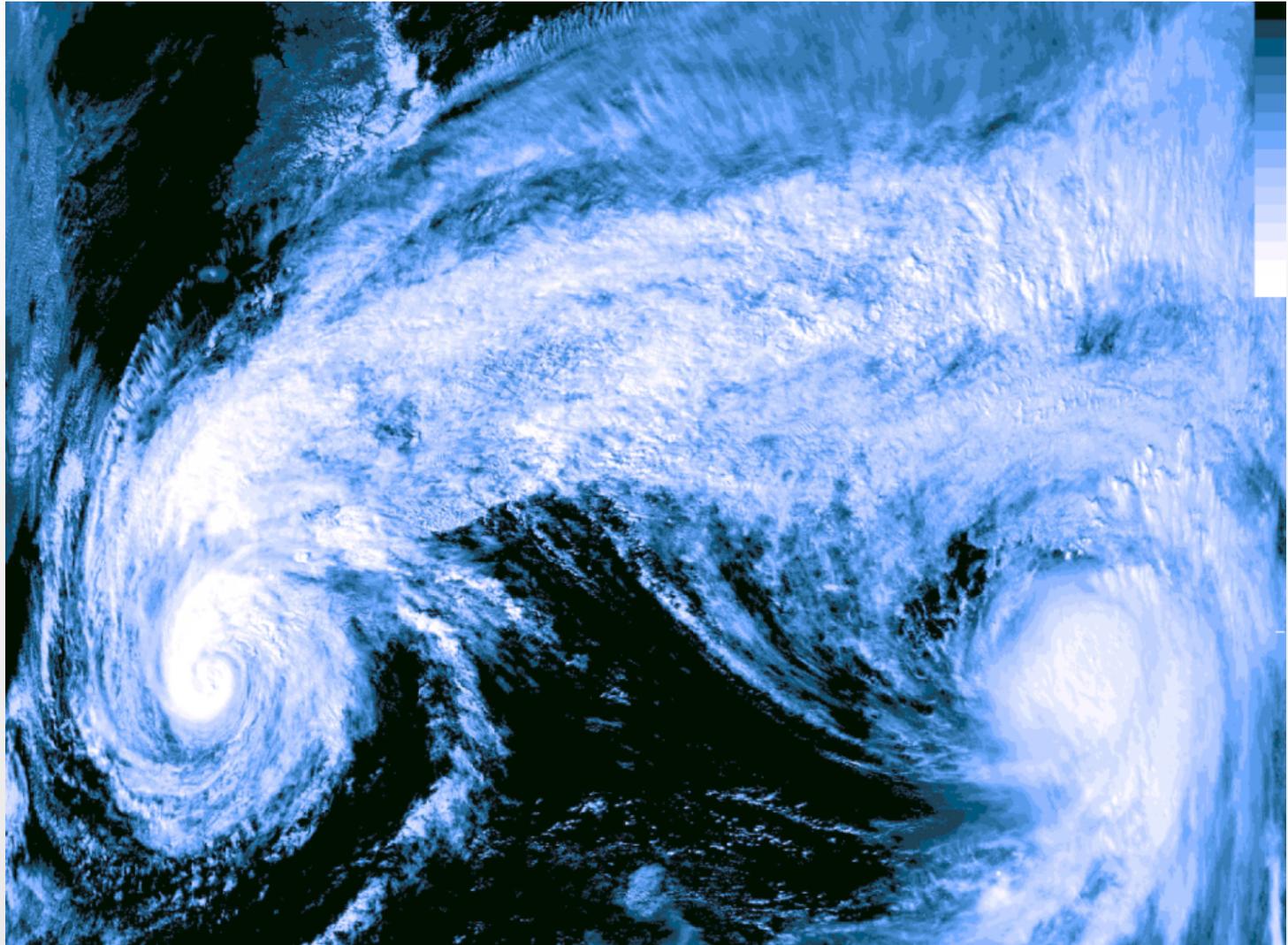


каждому поставщику данных. Удобно, что пользователь одним запросом осуществляет поиск по массивам данных всех поставщиков данных, подключенных к системе. Российский сегмент использует современные технологии и стандарты, а также свободное программное обеспечение, необходимое для решения поставленных задач на всех уровнях реализации. Это стандарт географических метаданных серии *ISO 19115*, язык описания веб-сервисов *WSDL*, протокол обмена сообщениями *SOAP* и картографический сервис *WMS*.

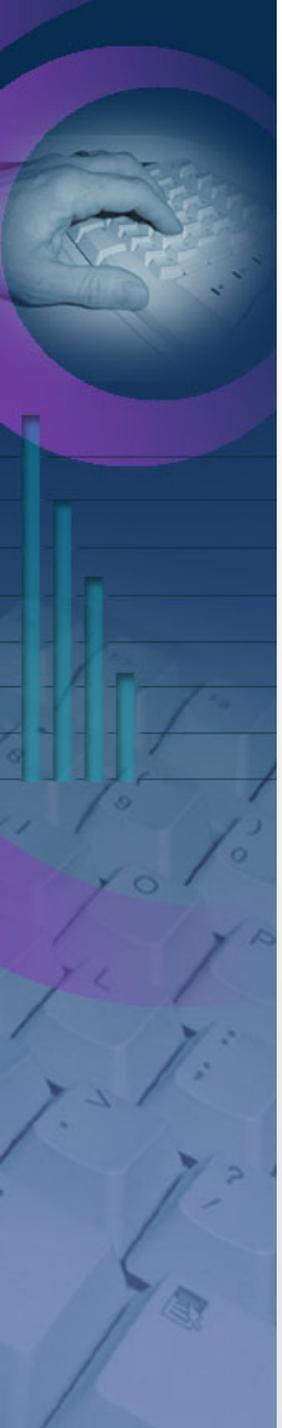
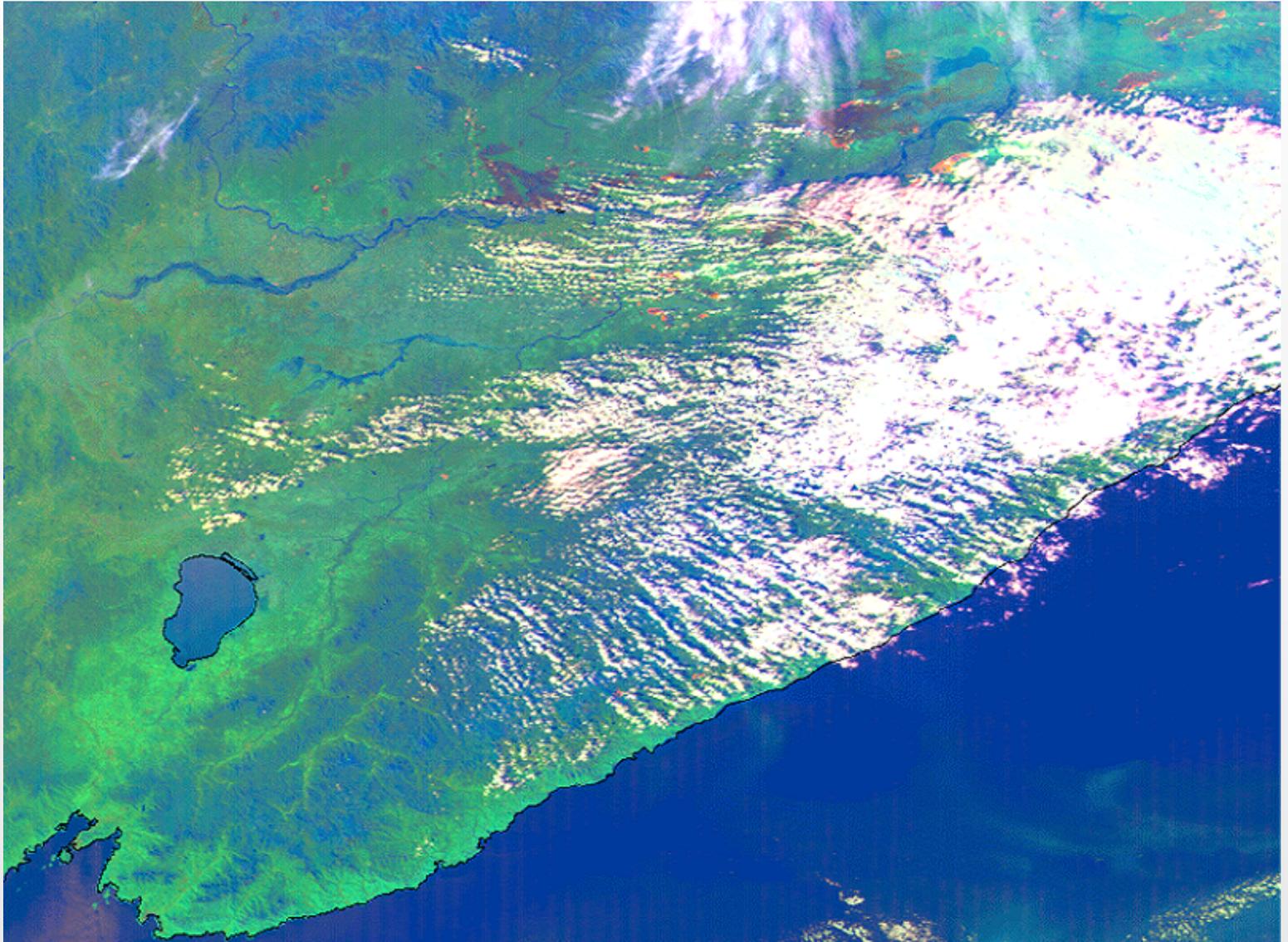


В *ИКИ РАН* на основе технологий среды *SSE* сформирован экспериментальный прототип российского сегмента инфраструктуры, на данный момент объединяющий двух независимых поставщиков спутниковых данных: по территориям Дальнего Востока и Тихого океана - *ИАПУ ДВО РАН* и по Сибири - *ИВТ СО РАН*. Полученные решения хорошо масштабируются и позволяют объединять в российском сегменте значительное количество поставщиков гетерогенных данных, обеспечивают совместное использование разнородной, географически распределенной информации.

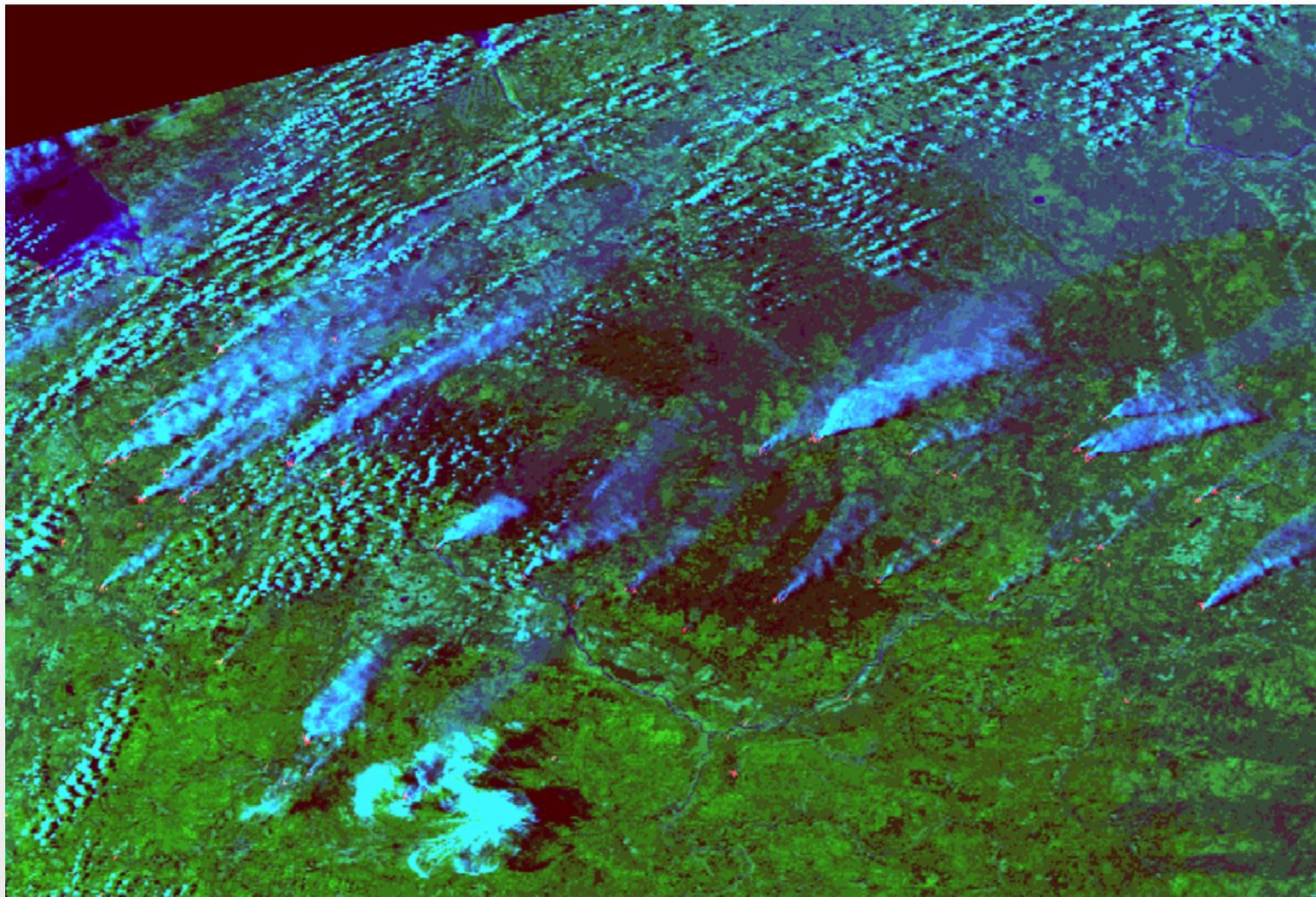
ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В АТМОСФЕРЕ: ТАЙФУНЫ



ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В ТИХООКЕАНСКОМ РЕГИОНЕ



ОБНАРУЖЕНИЕ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В СИБИРИ ПО СПУТНИКОВЫМ ДАННЫМ



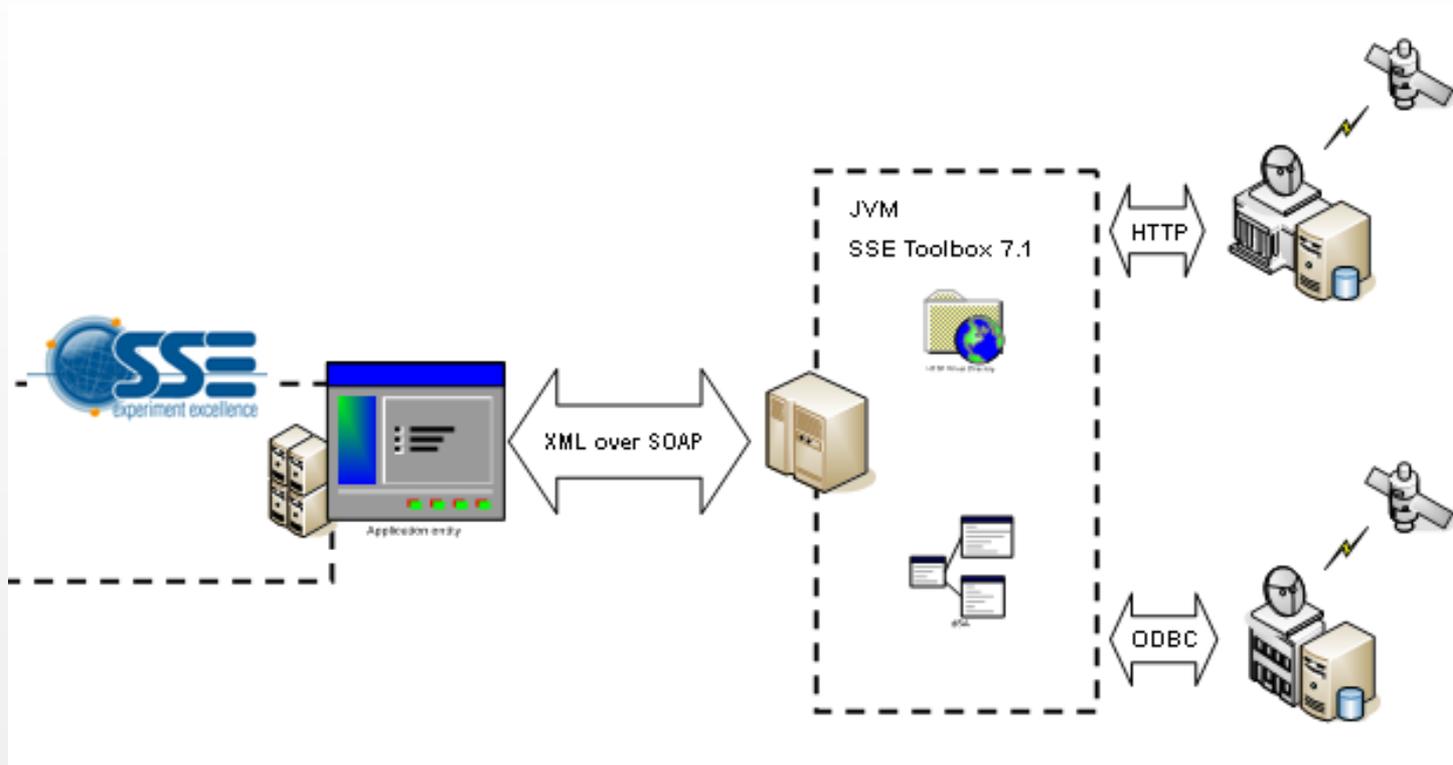


Схема взаимодействия центров данных с сервером российского сегмента SSE.



Разработанное программное обеспечение узла сети имеет возможность подключения поставщиков данных с использованием разных протоколов и интерфейсов обмена данными: *SOAP*, *ODBC*, *HTTP*, *FTP*. Схема взаимодействия: пунктирной линией обозначен программно-аппаратный комплекс узла сегмента, выполняющий следующие задачи: 1) Прямое взаимодействие с сервером *SSE*, прием от него поисковых запросов и возврат результатов их выполнения; обмен сообщениями с сервером с помощью *XML over SOAP*.



2) Прием, конвертация и накопление в локальной *БД* метаданных от спутниковых центров, входящих в инфраструктуру российского сегмента: обмен данными с *ИВТ СО РАН* – через *HTTP*-шлюз; обмен данными с *ИАПУ ДВО РАН* с помощью интерфейса *ODBC*.

3) Предоставление веб-интерфейса (портала сервера) для локального поиска в пределах инфраструктуры российского сегмента - без использования портала *SSE*.

Поиск в узле Российского сегмента

На узле работает собственная СУБД, необходимая для хранения метаданных, описывающих локальные коллекции каждого из подключенных к узлу центров данных. Непосредственно сами данные ДЗЗ на сервере узла не хранятся, а только ссылки на них в локальных базах, по которым легко можно получить к ним прямой доступ в случае необходимости.

Метаданные в базе узла обновляются автоматически, с заданной периодичностью синхронизируясь с локальными базами каждого из спутниковых центров. При этом выполняется необходимая конвертация

Pan Zoom in Zoom out Zoom in Zoom out Previous extent Next extent Full extent Scale



Scales
1:997

Catalogue Interface - Russia

Select a catalogue interfaces:
eoli Search version 2.6

Description
This option allows testing the Search operation of a catalogue compliant with the EOLI catalogue ICD



eoli Search version 2.6 Request Parameter

SOUTH:
6.85546875

Temporal Coverage
From: 01/01/2007
To: 01/01/2007

Presentation
full
Retrieve: 10
Starting from: 1

Reset Send Request

64.88281, 128.84766

Response

ProductIdentifier	Platform	AcquisitionDateTime	SatDomOrbit	SatDomRefSysFrame	SatDomRefSysTrack
EN1-07010106500407-31600.IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25296	2700	192
EN1-07010106525173-31600.IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25296	2900	192
EN1-07010106553940-31600.IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25296	3100	192
EN1-07010106582706-31600.IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25296	3300	192
EN1-07010107011472-31600.IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25296	3500	192
EN1-07010108303998-31600.IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25297	2700	193
EN1-07010108332765-31600.IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25297	2900	193
EN1-07010108361531-31600.IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25297	3100	193
EN1-07010110111590-31600.IF	Envisat	2007-10-24T18:40:28Z	25298	2700	194
EN1-07010110140357-31600.IF	Envisat	2007-10-24T18:40:28Z	25298	2900	194

Поисковый веб-интерфейс Портала



данных, так как у каждого из поставщиков данные хранятся в собственном формате.

Поисковый интерфейс - рис.3 построен на основе технологии *WMS (Web Map Server)*. Это позволяет использовать многослойные карты из различных источников для задания области поиска в графическом виде для формирования запроса. Карта поискового интерфейса является интерактивной, позволяя пользователю выбирать требуемые слои из наборов, хранящихся в *БД*, ежедневно пополняемых коллекций снимков. Пользователь получает возможность гибко формировать запрос, исходя из имеющихся



в наличии данных, что приводит к более точным результатам поиска. После указания пользователем требуемых параметров поиска формируется запрос в таком же формате, как и в среде *SSE*, который затем передается на вход модуля, принимающего входящие запросы от сервера *SSE* и обрабатывается стандартным образом, как описано выше, с той лишь разницей, что и результирующий ответ возвращается в тот же интерфейс локального портала, где и был сформирован запрос.

Поиск

Пользователь

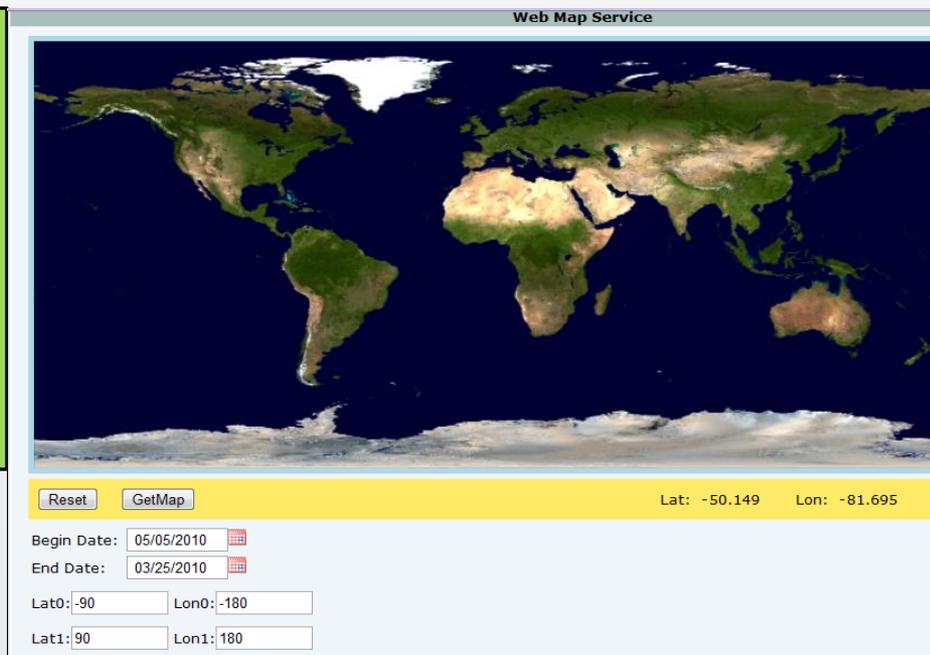
http://...

Интернет-портал

Заполняет

Указывает интересующие параметры поиска: область, дата, каталог данных, ...

Формируется XML-файл



Поиск

Запрос передаётся по протоколу SOAP

Сервер с
метаданными

Запускается

Веб-сервис

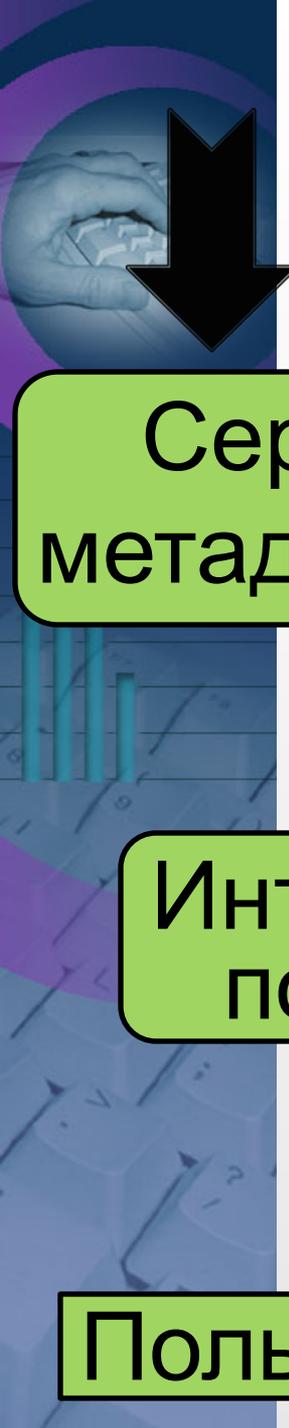
SQL-запрос

Интернет-
портал

Результат

База данных

Пользователь



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Системный подход: развитие интерактивного взаимодействия в задачах e-Science, e-Data, e-Research, e-Learning, Digital Libraries основано на формировании геоинформационной инфраструктуры SDI и применении структурированных стандартов Open GIS.
- Для поддержки взаимодействия и обмена информацией используются открытые международные стандарты и инфраструктуры: сетевые протоколы TCP/IP, HTTP; интерфейсы: XML, SOAP; БД (SQL-сервер, ODBC – для доступа к данным).

- 
- Доступ к данным и проблемы управления информацией на Web: интероперабельность; гармонизация; интеграция данных. Проблемы хранения возрастающих объемов данных большой размерности.
 - Электронный образ Земли: электронные карты. Ресурсы Спутниковые исследований открыты для исследователей через Интернет.
 - Формирование геоинформационной платформы и инфраструктуры единого информационного пространства для интеграции российских спутниковых данных с мировыми системами космического мониторинга.