

Интеграция спутниковых центров в глобальную инфраструктуру пространственных данных

© Е.Б. Кудашев, А.Н. Филонов

Институт космических исследований РАН, г. Москва

kudashev@iki.rssi.ru, filonov_a@inbox.ru

Аннотация

Статья представляет собой обзор современных технологий в области распределенных информационных систем, предназначенных для хранения и предоставления доступа к данным дистанционного зондирования Земли из космоса. Рассматривается пример интеграции нескольких российских центров приема и обработки спутниковых данных. Разработанная система включает в себя средства интеграции, распределенного поиска, а также интернет-портал с возможностью поиска и заказа данных.

1 Введение

Проблема прозрачного эффективного доступа к электронным ресурсам спутниковой информации в наше время приобретает все более важное значение. Нобелевский лауреат, бывший вице-президент США Альберт Гор в книге «Цифровая Земля: наша планета в 21 веке» в такой своеобразной форме говорил о том, что электронной информации накоплено много, но найти ее сложно: «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 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» (так Альберт Гор называет геоинформационные технологии и базы данных).

Другой пример: бурный рост научных данных в астрономии. За последние десятилетия астрономами накоплены терабайты наблюдательных данных. Их объем лавинообразно растет год от года, и это делает задачу поиска редкого объекта сравнимой с «поиском иголки в стоге сена». Разработан и развивается эффективный способ доступа к гигантскому объему данных. Это «Виртуальная обсерватория» – современная инициатива в международном

астрономическом сообществе, развивающая информационную инфраструктуру для предоставления прозрачного доступа к каталогам, данным, средствам их обработки и анализа. Основной миссией проекта «Виртуальная обсерватория» является увеличение научного выхода астрономических данных – как наблюдательных, так и теоретических [1 – 4].

2 Инфраструктура пространственно распределенных данных

Несколько лет назад возникла идея создания e-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. SDI представляет собой инфраструктуру пространственных и цифровых картографических данных: объединение информационных ресурсов и метаданных в форме 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 1990-х годов на государственном уровне в форме государственного правительственного портала Geospatial One-Stop Operation Portal (GOS) в рамках концепции Национальной инфраструктуры пространственных данных – National Spatial Data Infrastructure (NSDI) [5]. Национальная программа Spatial Data Infrastructure в США была начата Распоряжением Президента Клинтона от 13 апреля 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.

Европейская e-Infrastructure SDI начала разрабатываться в последние годы в рамках Программы INSPIRE (Infrastructure for Spatial Information in Europe) Европейского Сообщества [6].

Труды 12^я Всероссийской научной конференции «Электронные библиотеки: перспективные методы и технологии, электронные коллекции» – RCDL'2010, Казань, Россия, 2010

Развитие e-Infrastructure, как обобщенной архитектуры, обеспечивающей создание расширяемых шаблонов некоторой предметной области, представляет собой признанную мировым сообществом актуальную научную задачу. В настоящее время на базе инфраструктуры SDI и программы INSPIRE интенсивно развиваются распределенные многопользовательские геоинформационные системы, обеспечивающие отображение информационных ресурсов ДЗЗ и спутниковой информации экологического мониторинга в интернете.

Программа INSPIRE (2004 – 2013 годы) Европейского Сообщества [7] развивает распределенную инфраструктуру географических данных в интересах защиты окружающей среды в Европе, мониторинга природных ресурсов и природных катастроф. В 2005 году по инициативе Европейской Комиссии создан Европейский Гео-портал INSPIRE. Компонентами INSPIRE являются метаданные, коллекции и сервисы обработки данных; сетевые сервисы и технологии; соглашения о распространении, доступе и использовании данных; механизмы координации и мониторинга.

3 Интеграция пространственных данных и сервисов

Интеграция пространственной информации и сервисов формируется с использованием единых стандартов и протоколов обмена данными. Предпочтение отдается стандартам ISO (International Organization for Standardization) ISO/TC 211 19115, CEN и ведущих мировых лидеров IT – Open Geospatial Consortium (OGC) и W3C.

Базовые стандарты SDI разрабатывает Open Geospatial Consortium [8, 9]. Общие цели программ SDI и INSPIRE – это обеспечение координированного распределенного доступа к спутниковым информационным ресурсам; поддержка решения фундаментальных и прикладных задач по Дистанционному Зондированию Земли (ДЗЗ) из космоса и экологическому спутниковому мониторингу. Интенсивное развитие программы формирования распределенной информационной инфраструктуры вызвано расширением использования спутниковых данных в Международных Программах Экологического Мониторинга и предупреждения техногенных катастроф GMES (Global Monitoring for Environment and Security) и Общемировой системы систем Исследования Земли из космоса GEOSS (Global Earth Observation System of Systems).

Директива Европейской Комиссии по программе INSPIRE от 14 марта 2007 г. детально регулирует основные вопросы интеграции данных: в главе 2 – Метаданные (описание коллекций), в Главе 3 – Интероперабельность. Глава 4 рассматривает сервисы, поддерживающие доступ и обмен географической информацией; глава 5 – административные соглашения, регулирующие доступ к данным. В настоящее время на базе инфраструктуры SDI и программы INSPIRE интенсивно развиваются системы,

обеспечивающие отображение информационных ресурсов ДЗЗ и спутниковой информации экологического мониторинга в интернете. Многолетний опыт получения, хранения и обработки спутниковых данных, практика предоставления обработанных спутниковых данных многочисленным пользователям этих данных, показывает неуклонно возрастающее количество потенциальных пользователей спутниковой информации и все большее разнообразие запросов каждого конкретного пользователя на тот или иной вид обработки спутниковой информации. Такая тенденция связана с постепенным развитием задач, стоящих перед пользователями спутниковой информации, с развитием технических средств для получения данных ДЗЗ и с появлением нового поколения спутников с повышенным пространственным разрешением. В соответствии с принятыми на государственном и международном уровне концепциями Spatial Data Infrastructure активно развиваются инициативы по созданию глобальной GSDI (Global SDI).

GSDI представляет собой иерархическую систему, имеющую национальный, региональный и муниципальный уровни. Такая структура используется при формировании основной формы – национальной SDI. Национальная инфраструктура National Spatial Data Infrastructure (NSDI) позволяет сформировать систему для доступа к базовым пространственным данным, покрывающим территорию одной страны. NSDI встраивается в систему государственного управления и соответствует его вертикальной и горизонтальной структуре.

В последние годы РФ также приступила к созданию Инфраструктуры пространственных данных для электронного обмена пространственными данными и распределенного доступа к картографическим продуктам через интернет. Программа РФ по созданию e-Infrastructure пространственных данных разрабатывается с целью развития электронной среды взаимодействия в задачах изучения окружающей среды, охраны природы и управления ЧС. Концепция инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации, созданная Роскартографией [14], определяет e-Infrastructure SDI как систему, обеспечивающую взаимодействие конечных пользователей, использующих в своей работе различные цифровые пространственные данные.

Целью создания SDI является формирование единой информационной среды, обеспечивающей поиск, публикацию и обмен разнообразными географическими информационными ресурсами. SDI представляет собой иерархически упорядоченную систему, построенную с использованием информационных и геоинформационных технологий, основанную на общих стандартах пространственных данных и метаданных.

SDI включает также сеть географических информационных узлов: Геопорталы и Каталоги метаданных. Геопортал является ядром информационной инфраструктуры; важнейшим элементом внутреннего и внешнего информационного обмена.

Портал является ключевой составляющей создаваемой геоинформационной инфраструктуры и представляет собой информационный узел, который содержит Интерфейс доступа к Базе данных (тематические коллекции спутниковых данных, информационные продукты космического мониторинга) и каталог метаданных.

4 Концепция e-Infrastructure SDI

Концепция SDI развивается как определение среды поддержки, аналогичной дорожной или телекоммуникационной сети, обеспечивающая более эффективный доступ к пространственно привязанной информации на основе минимального набора стандартных практик, протоколов и спецификаций. Инфраструктура пространственных данных это обобщенная архитектура, обеспечивающая создание расширяемых шаблонов заданной предметной области. Рациональная информационная инфраструктура (архитектура) геоинформационной организации позволяет повысить эффективность работы с пространственной информацией на основе совместного согласованного использования пространственных данных и сервисов.

В работах [10 – 13] был исследован набор основных компонентов SDI: Базовые геопространственные данные; Стандарты; Технологическая инфраструктура; Институциональная инфраструктура. Компонента SDI Базовые геопространственные данные включает Базовые карты разных масштабов с отображением основных территориальных объектов; Геодезическая сеть наблюдений; Разномасштабные данные Дистанционного Зондирования Земли (ДЗЗ), привязанные с заданной точностью; Национальный каталог координат наземных контрольных точек (стабильные объекты, надежно распознающиеся на снимках); Полигональное обеспечение работ в разных предметных областях.

В компоненту SDI «Институциональная инфраструктура» входят Набор Соглашений и форматов, регулирующих обмен между данными и прикладными сервисами; Формирование координирующей структуры; Создание рабочих групп по созданию основных компонентов National SDI; Принятие основных нормативно-правовых документов, обеспечивающих создание и функционирование NSDI; Создание современной нормативно-правовой базы, регуливающей вопросы использования данных ДЗЗ (основные принципы: допуск к данным, учет хозяйственных интересов участников рынка ДЗЗ).

Технологическая инфраструктура SDI включает в себя следующие составляющие: Развитая телекоммуникационная инфраструктура для скоростной передачи данных ДЗЗ; Каталоги данных ДЗЗ и другой геопространственной информации, национальная сеть управления метаданными о данных и сервисах (порталы, архивы данных, каталожные сервисы и т. д.); Базы и банки данных ДЗЗ на уровне организации, отрасли, государства; Технологические цепочки реализации стандартных операций обра-

ботки данных ДЗЗ. В задачах устойчивого развития территорий большое значение приобретают такие компоненты технологической инфраструктуры как Поддержание и развитие картографического модуля и интерактивная электронная карта, позволяющие проводить комплексный анализ объектов прилегающих территорий на основе визуализации гео-данных и публикации картографических данных.

Развитие геоинформационной инфраструктуры SDI в комплексе с использованием спутниковых данных космического экологического мониторинга природных и техногенных явлений обеспечивает проведение систематического исследования параметров окружающей среды, совокупности природных и антропогенных факторов, интегрирование и представление этих факторов на электронной карте на основе использования ГИС Web сервисов, разработанных OGC (Open GeoSpatial Consortium) – протокол WMS (Web Map Service).

Современные технологии интеграции и архивирования данных Дистанционного Зондирования Земли (ДЗЗ) и организации многопользовательского распределенного доступа к результатам космического мониторинга природных и техногенных явлений рассматривалась авторами в [16 – 18, 23]. Была исследована проблема гармонизации стандартов и протоколов, связанных с данными ДЗЗ, к соответствующим международным стандартам ISO в области геоматики (серия ISO 191xx), которые относятся к растровым данным и технологиям ДЗЗ; калибровка и тестирование средств космической съемки; технология обработки данных ДЗЗ и получение информационных продуктов. Была разработана технология удаленного доступа к зарубежным спутниковым ресурсам и включения российских спутниковых данных в международные информационные системы: европейскую систему INFEO, систему EOSDIS/USA – на основе базовых средств интеграции, открытых протоколов и стандартов ISO/TC 211 19115, OGC (Open GeoSpatial Consortium), Federal Geographical Data Committee/USA.

Проблема обмена данными является одной из важнейших в разработке информационной инфраструктуры ДЗЗ. Это обусловлено трудностями приёма и обработки спутниковых данных в рамках единой инфраструктуры и связано с различными возможностями и потребностями поставщиков и потребителей, отсутствием единого стандарта и подхода к предоставлению ресурсов. Всесторонний анализ проблемы создания инфраструктуры SDI остается вне рамок данного доклада. Далее сосредоточимся на формировании SDI применительно к созданию российской e-Infrastructure как электронной среды взаимодействия для доступа к ресурсам спутниковых исследований.

5 Предпосылки создания российской геоинформационной инфраструктуры

Несмотря на существенный рост количества отечественных спутниковых центров, предоставляю-

щих свободный доступ к данным дистанционного зондирования Земли, основной проблемой для пользователя, желающего воспользоваться данными ДЗЗ, остается отсутствие централизованной системы доступа, каталога, позволяющего выполнять поиск требуемых данных сразу в нескольких центрах. Ведь, как было сказано выше, помимо самого владения и хранения информации, очень важным моментом является также и предоставление доступа к ней, иначе большая часть информации не принесит никакой пользы вследствие сложностей ее поиска и доступа к ней.

Таким образом, естественным шагом в дальнейшем развитии спутниковых центров, каталогов и архивов является создание единой глобальной инфраструктуры, целями которой является решение вышеперечисленных проблем. Для того чтобы глобальная геоинформационная инфраструктура стала реальностью в России, возникла необходимость определить те проблемы и особенности, с которыми сталкиваются национальные научные сообщества исследователей Земли из космоса при поиске оптимального доступа к спутниковым данным. Эти исследования на начальном этапе были выполнены авторами в проекте INTAS IRIS Project: Integration of Russian Satellite Data Information Resources with the Global Network of Earth Observation Information Systems [17, 18]. Главной целью проекта было исследование особенностей хранения данных ДЗЗ в российских спутниковых центрах; построение модели единой инфраструктуры, позволяющей объединять разноуровневые архивы и каталоги; адаптация открытых международных стандартов для пространственных метаданных серии ISO 191xx [19], а также протоколов и инструментария среды Service Support Environment (SSE) [20], развиваемой по инициативе Европейского Космического Агентства. На первом этапе построения российской SDI было предложено построить прототип SDI, как действующий российский сегмент среды SSE с внедрением дополнительных возможностей; мы будем расширять их далее.

6 Среда Service Support Environment (SSE)

Система SSE является инфраструктурой, единой средой для потребителей и провайдеров данных и сервисов. SSE объединяет своих пользователей на основе стандарта XML с использованием протоколов обмена сообщениями SOAP и языка описания веб-сервисов WSDL (Web Service Definition Language) [25].

Итак, основные цели создания инфраструктуры SSE:

- предоставить поставщикам данных среду, максимально упрощающую взаимодействие типа «сервис-провайдер – пользователь» и «сервис-провайдер – сервис-провайдер»;
- упростить интеграцию уже существующих сервисов, предоставляя универсальный интерфейс

на основе XML, позволяющий не изменять их структуры;

- предоставить пользователям единую точку входа – интернет-портал системы.

Ядро системы состоит из двух основных компонент: SSE Portal Server и AOI Server, образующих вместе интернет-портал, с которым взаимодействует конечный пользователь.

SSE Portal Server предоставляет веб-интерфейс для доступа пользователей к portalу. Сервер построен с использованием промышленной технологии J2EE, которая удовлетворяет требованиям SSE: хорошая масштабируемость, интеграция с существующими информационными системами, гибкая политика безопасности, поддержка стандартных протоколов и языков, переносимость компонент без необходимости перекомпиляции. Выполнение этих требований является обязательным для успешного построения информационной инфраструктуры. В качестве сервера приложений выбран сервер JBoss с открытым исходным кодом.

AOI Server работает в связке с SSE Portal Server и служит для предоставления для сервис-провайдеров функций визуального выделения области на карте (Area of Interest, AOI) при задании критериев поиска, а также визуализации результатов поиска.

Так как большинство сервисов в качестве одного из входных параметров требуют указания географической области, SSE Portal предоставляет специальную поддержку этой возможности. При обращении к сервису пользователь должен указать географическую область и сделать это он может разными способами: выбрать из списка; указать область на карте; загрузить файл, описывающий AOI; задать AOI с помощью указания координат. При обращении пользователя к сервису, SSE Portal использует апплет, подгружаемый с сервера AOI для визуального отображения выделенной области на карте. SSE позволяет использовать для визуализации как локально хранимую информацию, так и подключаться к OGC WMS серверам для загрузки дополнительных слоев карты. Выделенная таким образом на карте географическая область затем преобразуется в описание в формате GML (Geography Markup Language), описание вместе с запросом отправляется поставщику данных в виде SOAP-сообщения (рис. 1).

7 Формирование Российского сегмента инфраструктуры пространственных данных

Структура среды SSE изначально проектировалась по принципу «один сервис-провайдер – один массив данных». При формировании российского сегмента структуры SSE для участия в системе SSE был использован подход, опирающийся на уже ставшую традиционной трехуровневую информационную систему: уровень данных, уровень вычислений, уровень знаний.

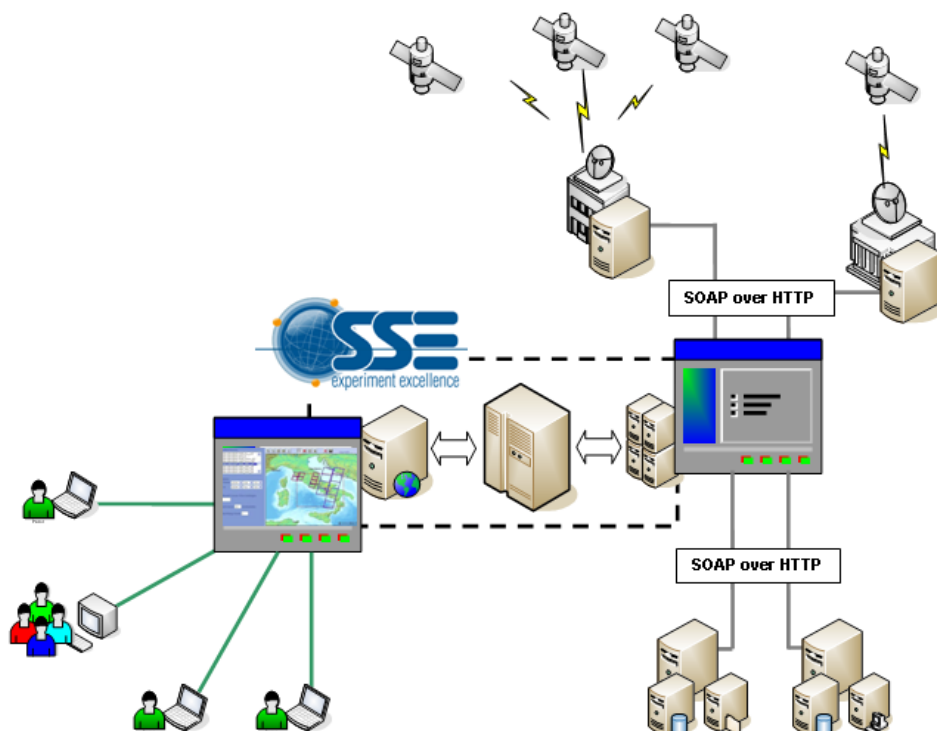


Рис. 1. Структурная схема среды SSE

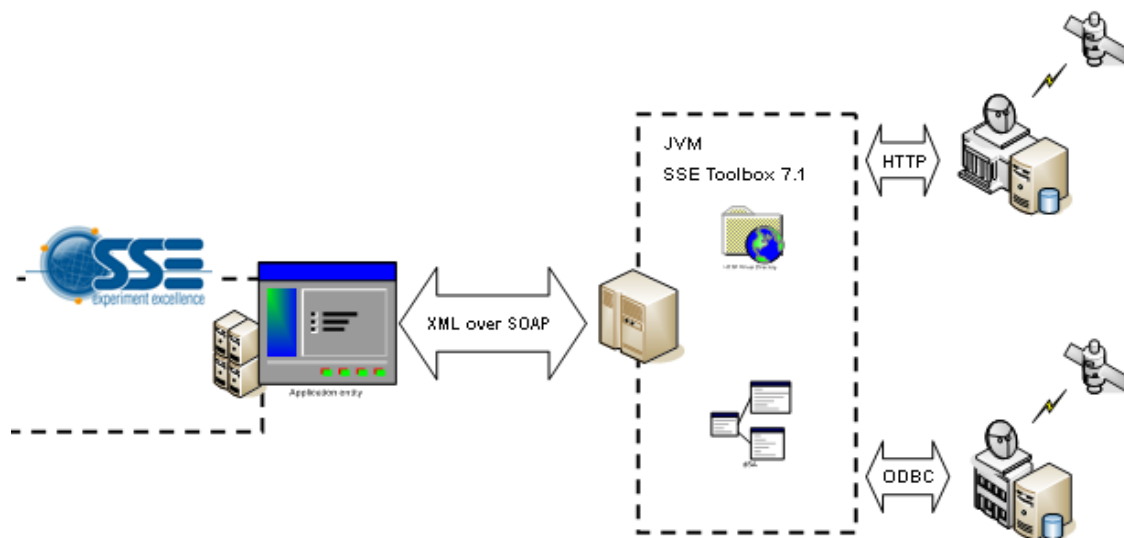


Рис. 2. Схема взаимодействия спутниковых центров с узлом (сервером) сегмента

Использование трехуровневой схемы при разработке глобальной инфраструктуры, а также при организации обмена данными между отдельными ее компонентами, является перспективным способом построения информационно-вычислительных сред для поддержки региональных и глобальных исследований в области наук о Земле и экологического мониторинга [23, 24]. В российском сегменте среды SSE в схему накопления и обмена данными была заложена новая возможность: появление принципно

ально новых компонентов, так называемых «узлов сети», выполняющих функцию агрегации нескольких поставщиков данных без необходимости установки и настройки дополнительного программного обеспечения. При такой схеме подключения необходима конвертация данных к единому стандарту выполняется в одном узле, тогда как при стандартной схеме эту работу необходимо проводить отдельно каждому поставщику данных. Кроме того, пользователь сможет одним запросом осуществлять

поиск по массивам данных всех поставщиков данных, подключенных к нашей системе. Система 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 19115-2 [15], хорошо известные и зарекомендовавшие себя технологии WSDL, SOAP и WMS [27], с использованием которых построен поисковый сервис, открытая среда разработки Eclipse [28].

В Институте космических исследований РАН на основе технологий среды SSE построен экспериментальный прототип российского сегмента инфраструктуры (рис. 2), на данный момент объединяющий двух независимых поставщиков спутниковых данных [29 – 31]: по территориям Дальнего Востока и Тихого Океана – Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток (ИАПУ ДВО РАН) и по территориям Западной и Восточной Сибири – Институт вычислительных технологий СО РАН, Новосибирск (ИВТ СО РАН). Полученные решения хорошо масштабируются и позволяют объединять в сегменты значительное количество поставщиков гетерогенных данных. Разработанное программное обеспечение узла сети имеет возможность подключения поставщиков данных с использованием разных протоколов и интерфейсов обмена данными: SOAP, ODBC, HTTP, FTP.

8 Функциональность Российского сегмента и взаимодействие с Центрами данных

Рассмотрим подробнее схему взаимодействия двух спутниковых центров с узлом сегмента в ИКИ РАН, использующих разные методы передачи данных (рис. 3).

Пунктирной линией обозначен программно-аппаратный комплекс узла сегмента, выполняющий следующие задачи:

- прямое взаимодействие с сервером SSE, прием от него поисковых запросов и возврат результатов их выполнения (обмен сообщениями с сервером с помощью XML over SOAP);
- прием, конвертация и накопление в локальной БД метаданных от входящих в сегмент спутниковых центров:
 - обмен данными с ИВТ СО РАН – через HTTP-шлюз;
 - обмен данными с ИАПУ ДВО РАН с помощью интерфейса ODBC;
- предоставление веб-интерфейса (портала) узла для локального поиска в пределах сегмента, без использования портала SSE.

На узле работает собственная СУБД, необходимая для хранения метаданных, описывающих локальные коллекции каждого из подключенных к узлу спутниковых центров. При этом непосредственно сами данные ДЗЗ на сервере узла не хранятся, а только ссылки на них в локальных базах, по кото-

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

Кроме локального «зеркала» базы метаданных, каждому из подключенных к серверу поставщику данных соответствует свой программный модуль, служащий для приема и обработки запросов, а также для формирования итогового ответа с результатами поиска.

При получении запроса от сервера SSE запрос перенаправляется на вход каждого из программных модулей, после чего формируется запрос к каждой из баз метаданных, с учетом их структур и содержания. Результаты обработки запросов объединяются, приводятся к нужному формату и возвращаются на сервер SSE. Пользователь, отправивший запрос, получает ответ в виде единого списка, позволяющего с помощью предварительного просмотра выбрать нужные данные, и получить прямые ссылки для доступа к ним [26].

Для управления работой узла сегмента разработан программный комплекс рабочего места администратора (рис. 4). Основное его предназначение – оперативное управление сервисами, занимающимися поиском и обработкой информации. Он включает в себя такие функции, как:

- просмотр и редактирование конфигурационных файлов сервисов;
- просмотр логов (диагностические сообщения и сообщения об ошибках);
- запуск и остановка сервисов;
- тестирование запущенных сервисов с помощью эмуляции входящих запросов;
- создание новых сервисов из имеющегося набора шаблонов;
- экспорт и импорт конфигураций сервисов.

Кроме того, рабочее место администратора имеет набор инструментов для работы с базой данных узла. Оно позволяет выполнять следующие действия:

- просмотр логов пополнения БД метаданными;
- просмотр и редактирование конфигурационных файлов служебных сервисов, выполняющих функции автоматического получения данных от спутниковых центров;
- запуск, остановка и проверка состояния служебных сервисов для приема данных;
- ручная корректировка метаданных в случае необходимости.

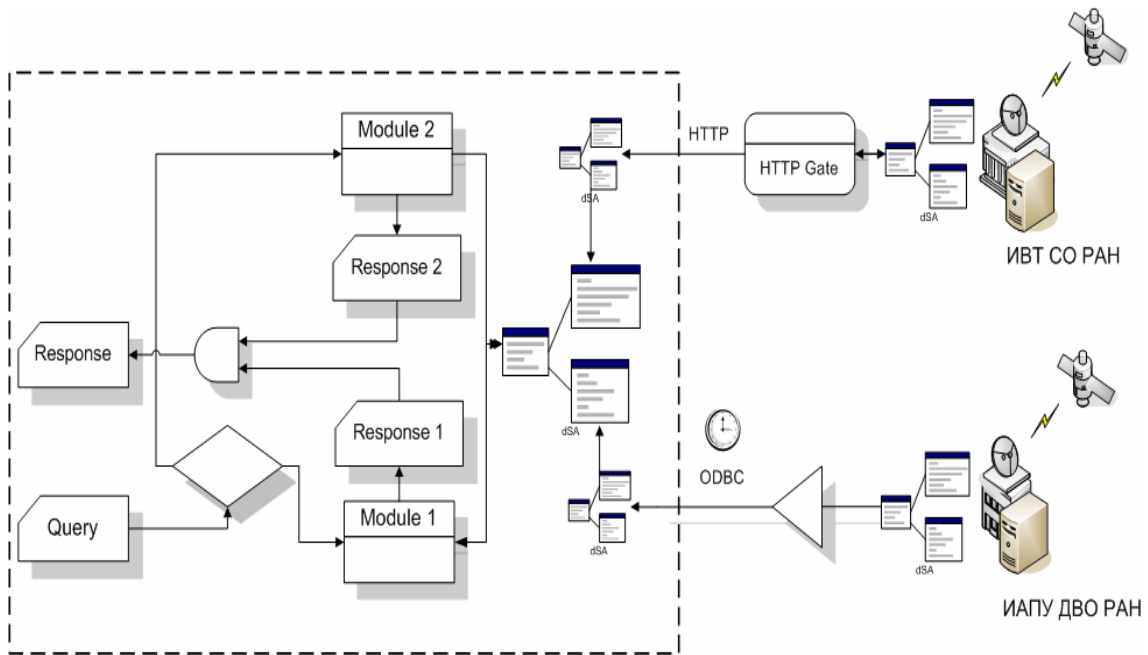


Рис. 3. Структурная схема работы узла сегмента

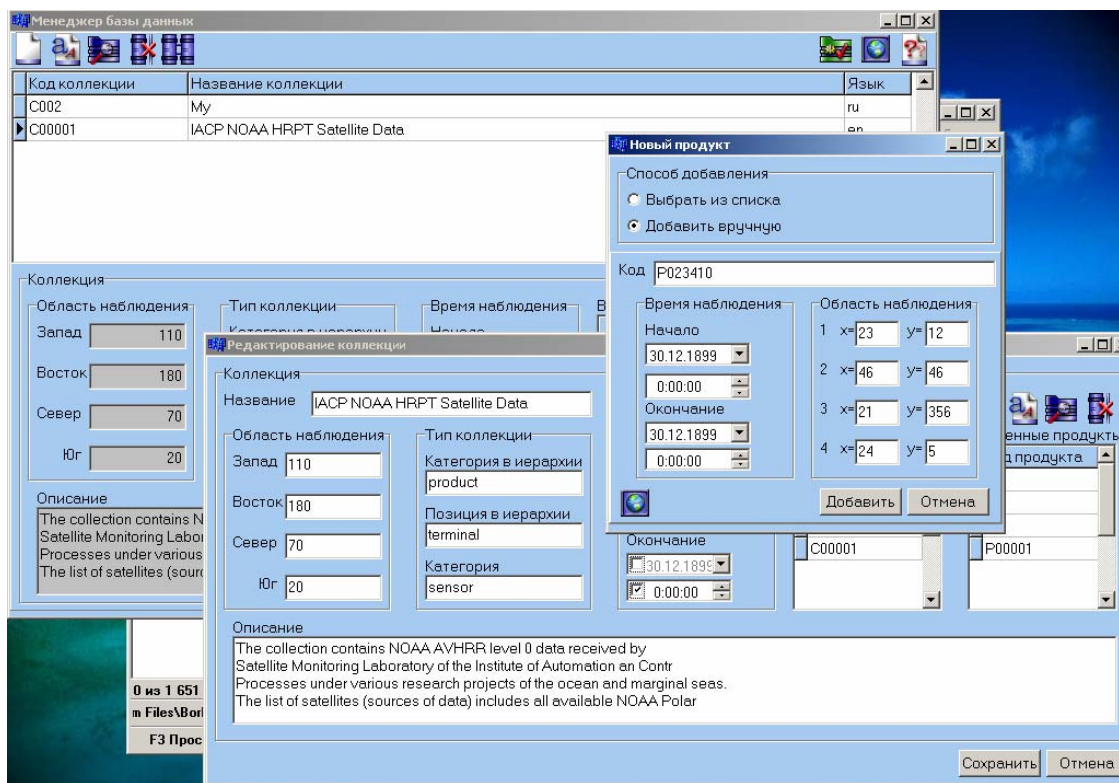


Рис. 4. Интерфейс рабочего места администратора

9 Поисковый веб-интерфейс российского сегмента инфраструктуры пространственных данных

На сервере российского сегмента работает портал, предоставляющий возможности поиска данных поставщиков, входящих в сегмент, «в обход» основного портала SSE, что позволяет использовать свой, более гибкий интерфейс для задания опций поиска. Портал работает в экспериментальном режиме (рис. 5).

Использование локального портала, независимого от SSE, позволяет реализовать дополнительные возможности поиска, более гибко формируя поисковые запросы, в то время, как на портале SSE поисковый интерфейс задан жестко и не всегда позволяет указать требуемые критерии поиска. Поисковый интерфейс локального портала построен на основе технологии WMS (Web Map Server), позволяющей использовать многослойные

карты из различных источников для задания АОI в графическом виде по углам прямоугольника для формирования запроса [21]. Карта поискового интерфейса является интерактивной и позволяет пользователю выбирать нужные ему слои из наборов хранящихся в базе, ежедневно пополняемых коллекций снимков. Таким образом, пользователь получает возможность более гибко формировать запрос, исходя из имеющихся в наличии данных, что, в конечном итоге, 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 был сформирован запрос.

The screenshot displays a web-based search interface for spatial data. At the top, there are navigation controls like 'Zoom in', 'Zoom out', and 'Full extent'. A map of the world is shown with a red rectangle highlighting a region in Africa. On the left, a 'Catalogue Interface' window is open, showing 'eol Search version 2.6' selected. On the right, a 'Request Parameter' window is open, showing search criteria: 'SOUTH: 6.85546875', 'Temporal Coverage' from '01/01/2007' to '01/01/2007', and 'Presentation' set to 'full'. Below the map, a 'Response' table lists search results with columns for ProductIdentifier, Platform, AcquisitionDateTime, SatDomOrbit, SatDomRetSysIframe, and SatDomRetSysTrack.

ProductIdentifier	Platform	AcquisitionDateTime	SatDomOrbit	SatDomRetSysIframe	SatDomRetSysTrack
EN1-07010106500407-31600 IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25298	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
EN1-07010106303996-31600 IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25297	2700	193
EN1-07010106332765-31600 IF	Envisat	2007-10-24T18:40:27Z	25297	2900	193
EN1-07010106361531-31600 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

Рис. 5. Поисковый веб-интерфейс портала

Литература

- [1] Antikidis J.P. Virtual access to information: an emerging concept // Proc. Workshop PV-2004. Ensuring the Long Term Preservation and Adding Value to the Scientific and Technical Data, 2004. – P. 63-67.
- [2] Virtual Observatory in Europe home page. – <http://esavo.esac.esa.int/registry>.
- [3] Briukhov D.O, Kalinichenko L.A, Zakharov V.N et al. Information infrastructure of the Russian Virtual

Observatory (RVO). – М.: IPI RAN, 2005.

- [4] Малков О.Ю. Виртуальная Обсерватория: десять лет спустя // Труды Двенадцатой Всерос. науч. конф. RCDL'2010 // Казань: Казанский университет, 2010.
- [5] National Spatial Data Infrastructure (NSDI). – <http://www.fgdc.gov/nsdi>.
- [6] The INSPIRE Geoportal. – <http://www.inspire-geoportal.eu/>.
- [7] The INSPIRE Directive. – <http://inspire.jrc.ec.europa.eu>.
- [8] Open Geospatial Consortium. – <http://www>.

- opengeospatial.org.
- [9] OpenGIS Standards and Specifications. – <http://www.opengeospatial.org/standards>.
- [10] Данджермонд Дж. Перспективы создания Национальной геоинформационной системы США // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. – 2007. – №2 (59). – С. 44-47.
- [11] Попов М.А., Марков С.Ю., Кудашев Е.Б. Концептуальные подходы к построению рациональной информационной инфраструктуры организации, работающей с данными ДЗЗ // Достижения геодезической науки. Фотограмметрия, геоинформационные системы и картография. – Львов: Издание Национального университета «Львовская Политехника», 2009. – Вып. 1 (17).
- [12] Попов М.А., Марков С.Ю., Кудашев Е.Б. Основные элементы эталонной информационной архитектуры организации, работающей с данными ДЗЗ // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – М.: Изд-во ИКИ РАН, 2010 (в печати).
- [13] Кудашев Е.Б., Попов М.А., Марков С.Ю. Распределенная геоинформационная инфраструктура пространственных данных в задачах устойчивого развития территорий // Труды XVI Всерос. науч.-метод. конф. Телематика'2009. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – Т. 2. – С. 272-274.
- [14] Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации. – <http://roskart.gov.ru/Texts/ripd.pdf>.
- [15] ISO 19115-2:2009: Geographic information – Metadata – Part 2: Extensions for imagery and gridded data. – <http://www.iso.org>.
- [16] Кудашев Е.Б., Филонов А.Н. Организация информационной распределенной среды и интеграция спутниковых архивов // Труды Седьмой Всерос. науч. конф. RCDL'2005. – Ярославль: Ярославский ун-т, 2005.
- [17] Кудашев Е.Б., Филонов А.Н. Интегрированная распределенная информационная система спутниковых данных в программах исследования Земли из космоса // Труды Восьмой Всерос. науч. конф. RCDL'2006, Суздаль. – Ярославль: Ярославский ун-т, 2006. – С. 131-139.
- [18] Кудашев Е.Б., Филонов А.Н. Распределенная геоинформационная инфраструктура спутниковых данных // Вычислительные технологии. – 2008. – Т. 13, № 6. – С. 79-90.
- [19] ISO/TC 211 Geographic information/Geomatics. – <http://www.isotc211.org/Outreach/Overview/Overview.htm>.
- [20] Service Support Environment Architecture, Model and Standards, 2007. – http://earth.esa.int/services/esa_doc/doc_sse.html.
- [21] OpenGIS Web Map Service (WMS) Implementation Specification, Version 1.3.0, 2006-Mar-15, 06-042. – http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=14416.
- [22] Interface Control Document (ICD) for the Service Support Environment (SSE), 2007. – <http://services.eoportal.org/massRef/documentation/icd.pdf>.
- [23] Кудашев Е.Б., Филонов А.Н. Технология и стандарты интеграции сервисов, каталогов и баз данных дистанционного исследования Земли из космоса // Труды Девятой Всерос. науч. конф. RCDL'2007. – Переславль-Залесский: Изд-во «Университет Переславля», 2007. – С. 73-279.
- [24] Кудашев Е.Б., Филонов А.Н. Развитие инфраструктуры распределенных хранилищ спутниковых данных: интегрированная распределенная среда неоднородных информационных ресурсов исследования Земли из Космоса // Труды Десятой Всерос. науч. конф. RCDL'2008. – Дубна: Объединенный Институт ядерных исследований, 2008. – Т. 1. – С. 299-308.
- [25] Web Services Description Language (WSDL) 1.1, W3C Note, 2001. – <http://www.w3.org/TR/wsdl>.
- [26] McCartney P., Jones M. Using XML-encoded metadata as a basis for advanced information systems for ecological research // Proc. of the 6th World Multi-Conference on Systems, Cybernetics, and Informatics (SCI 2002), Orlando, Florida.
- [27] Коголовский М.Р., Хохлов Ю.Е. Стандарты XML для электронного правительства. – М.: Институт развития информационного общества, 2008.
- [28] Eclipse Project. – <http://www.eclipse.org/>.
- [29] Шокин Ю.Т., Пестунов И.А., Смирнов В.В. и др. Распределенная информационная система сбора, хранения и обработки спутниковых данных для мониторинга территорий Сибири и Дальнего Востока // Журн. Сибирского федерал. университета. Техника и технологии. – 2008. – Т. 1, Вып. 4. – С. 291-314.
- [30] Шокин Ю.Т., Пестунов И.А., Смирнов В.В. и др. Система сбора, хранения и обработки данных дистанционного зондирования для исследования территорий Западной и Восточной Сибири // Сб. материалов V Межд. науч. Конгресса «Гео-Сибирь-2009». – Новосибирск, 2009. – Т. 4. – С. 165-170.
- [31] Шокин Ю.Т., Добрецов Н.Н., Пестунов И.А. и др. Система сбора, хранения и обработки спутниковых и наземных данных Новосибирского научного центра СО РАН // Вычислительная техника. – 2008. – Т. 13.

Integration of satellite data centers to global spatial data infrastructure

E.B. Kudashev, A.N. Filonov

Global change and Environmental research require effective access to geospatial data worldwide. The information infrastructure for the integration of Russian satellite data to the global network of Earth Observation information systems is developed. Improving the accessibility of Russian satellite data could make a very substantial contribution to environmental monitoring

and natural disaster mitigation in Europe. The development Russian Data Centers (included Pacific and Siberia and other Satellite archives), which will appear as one virtual information system but be based on distributed data archives is given. It is intended to extend the current routine collection of digital data and create new information databases, to generate catalogues, browse images and ordering capability via the web, which are tailored to support environmental monitoring and natural disaster mitigation. Special attention was given to various applications of remote sensing data. Distributed Information System of Remote Sensing use satellite data flows to deal with various problems of Remote Sensing posed by both scientific community and specific industrial needs. We develop the Russian infrastructure project of the following services for the spatial data sets and services through space techniques for which metadata have been created for discovery services making it possible to search for satellite data sets and spatial data services on the basis of the content of the corresponding metadata and to display the content of the metadata.

Contemporary methods and technologies for the data integration of Remote Sensing and distributed access to Space Monitoring are developed. Building of Spatial Data Infrastructure (SDI) is investigated for support to access of Space Monitoring results for GMES (Global Monitoring for Environment Security). The Russian segment of SDI is a collection of technologies, policies and institutional arrangements that facility the availability of and access to spatial data. The Russian segment of SDI provides a basis for satellite data discovery, evaluation, and application for users and the SDI hosts geographic data and attributes, sufficient documentation (metadata), a means to discover, visualize, and evaluate the data (catalogues and Web mapping), and some method to provide access to the geographic data. To make Russian segment of SDI functional, it must also include the organizational agreements needed to coordinate and administer it on a local, regional, national and or transnational scale. The increased ability to share data through common standards and networks will serve as a stimulus for growth. As much as possible Russian segment of SDI is following the methodologies for handling spatial data which are outlined in the series of standards issued by the TC211 committee of the International Standards Organization (ISO), and using specifications for services defined by the Open Geospatial Consortium.