

Опыт развёртывания ключевых элементов инфраструктуры пространственных данных на базе веб-служб

С.М. Краснопеев

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН

sergeikr@tig.dvo.ru

Аннотация

Приводятся первые результаты работы по организации открытого доступа к геопространственной информации и разработке ключевых элементов инфраструктуры пространственных данных (ИПД) в Тихоокеанском институте географии ДВО РАН. На текущий момент на разной стадии ввода в эксплуатацию находятся Веб-службы: 1) каталогизации метаданных, CSW; 2) публикации и доступа к пространственным данным, WMS, WFS; 3) аналитической обработки ПД в соответствии со спецификацией OGC WPS. Разработанное клиентское приложение <http://gis.dvo.ru:9080/web/> позволяет визуализировать опубликованные данные, совмещать с данными других WMS/WFS-серверов. В рамках развития корпоративной ГИ планируется реализовать ряд прикладных решений: 1) прототип гидрологического кадастра Приморского края; 2) прототип узла Российской сети экспериментальных гидрологических бассейнов, (в рамках международной инициативы Prediction in Ungauged Basins – PUB).

1. Введение

Возможности принимать обоснованные решения на локальном, региональном и глобальном уровне зависят от успешного внедрения инфраструктуры пространственных данных (ИПД), которая обеспечит совместимость пространственных данных (ПД), т.е. доступ, интегрирование и использование пространственных данных, полученных из самых разных источников, и их эффективное использование.

ИПД обеспечивает основы для открытого доступа к таким данным, выполнения их оценки и использования пользовательских приложений на самых различных уровнях.

В настоящее время наблюдается фундаментальный пересмотр принципов работы с геопростран-

ственной информацией. Ключевым фактором становится реализация концепции «*Сетецентричности*» («*Network-Centricity*») – формирование и поддержание в актуальном состоянии единого для всей системы образа ситуации. В её основе лежит принцип «*Ситуационной осведомлённости*» («*Situational Awareness*») – комплексное, в минимальной степени опосредованное картографически, модельными либо иными условностями, представление разнородной (общегеографической, навигационной, тактической и т.д., в том числе от распределенной сети датчиков) информации в единой глобальной географической системе координат

Создание такой информационной среды позволяет [5]:

- решить проблему свободной циркуляции локализованной в пространстве и во времени информации по иерархически организованным структурам управления;
- реализовать на практике новое качество государственного и специального управления.

Претворить в жизнь данную концепцию, можно только реализовав на практике возможность открытого доступа к ПД и средствам их анализа.

2. Об открытом доступе к пространственным данным

2.1. Значение открытого доступа

Открытый доступ к данным подразумевает:

- одновременный доступ большого числа пользователей и приложений к одной и той же базе данных (БД);
 - интегрирование разнородных данных на рабочем столе пользователя.
- Открытый доступ к данным позволяет:
- интенсифицировать циркуляцию и использование ПД;
 - добиться радикальных изменений в технологии принятия управленческих решений.

Lance McKee, штатный сотрудник Открытого геопространственного консорциума (Open Geospatial Consortium, OGC), озвучил 15 причин, почему ПД должны быть открытыми (по крайней

мере для научных исследований) [12]. Наиболее важные из них:

- научная деятельность требует прозрачности, касающейся методов сбора данных, семантики данных, методов обработки данных;
- научная деятельность требует возможности проверки достоверности результатов;
- унификация методов наблюдений;
- обмен данными и междисциплинарные исследования;
- долговременные исследования (стандартизация обеспечит долговременную согласованность данных);
- многократное использование;
- возврат инвестиций;
- финансовая экспертиза;
- максимизировать эффективность использования;
- возможность поиска;
- более частое и быстрое целевое использование;
- **Data Fusion** – совместное использование данных оперативных наблюдений и данных из других источников;
- **Service chaining** – возможность строить и использовать сервисные цепочки для анализа и моделирования, т.е. организовать потоковое выполнение заданий (на основе алгоритмов, опубликованных посредством Веб-служб);
- ускорение процесса НИР;
- повышает способность к адаптации и использованию новых систем хранения, форматов, переходу к новым технологиям.

2.2. Методы реализации открытого доступа к ПД

Ключевым условием достижения успеха на пути реализации открытого доступа к ПД и средствам их анализа является решение проблемы геопространственной интероперабельности. Согласно ISO 2382-1 [10, 4], Интероперабельность (Interoperability) – способность обмениваться информацией, выполнять программы или перемещать данные между различными функциональными устройствами способом, который требует от пользователя наличие минимума знаний или полное его отсутствие о уникальных/индивидуальных характеристиках тех устройств.

Выработкой подходов к её решению занимается Открытый геопространственный консорциум (Open Geospatial Consortium, OGC) [17]. Им разработана всеобщая концепция работы с геопространственными данными в распределенных системах с обеспечением совместимости их компонентов, опубликованная как Эталонная модель OGC (OpenGIS®OGC Reference Model) [16].

Этот документ призван продемонстрировать специалистам и пользователям, как можно обеспечить надежный и удобный доступ к ГИС-данным, который ранее был невозможен из-за различий в архитектуре разных систем.

Самое главное, Эталонная модель OGC (OpenGIS®OGC Reference model), фокусирует вни-

мание на технологических аспектах миссии OGC: Технологической основой открытых информационных систем являются геопространственные веб-службы.

Веб-службы можно определить как совершенно самостоятельные модульные приложения, обеспечивающие выполнение ряда операций, доступных через их интерфейсы и позволяющих клиентам осуществлять нужные им операции. Пользователи могут обращаться к этим службам по сети, используя стандартизированные протоколы, независимые от платформы, языка или объектной модели.

Для геопространственных данных разработаны следующие стандарты Веб-служб OGC (OWS):

- **OpenGIS® Web Map Service (WMS)** – управление картографической (географически привязанной, цветокодированной) информацией в Интернет;
- **OpenGIS® Web Feature Service (WFS)** – управление пространственными объектами в Интернет;
- **OpenGIS® Web Coverage Service (WCS)** – управление растровыми наборами данных в Интернет;
- **OpenGIS® Catalogue Service for the Web (CSW)** – каталогизация метаданных в Интернете.

Их использование поддерживают стандарты OGC:

- **Web Map Context** – контекст карты;
- **Symbology Encoding** – кодирование символов;
- **Styled Layer Descriptor Profile** – стили;
- **Filter Encoding** – фильтры;
- **Gazetteer Service** – справочники имён географических названий.

Для поддержки координации/согласованности спецификаций OWS, OGC разработало следующие документы:

- **OGC Web Services Architecture Description;**
- **Web Service Common.**

Кроме того, разработаны спецификации Веб-служб:

- обеспечивающих использование сенсоров / **Sensor Web Enablement (SWE) Services;**
 - обработки и связывания / **Processing Services and Service Chaining;**
 - массового обслуживания / **Mass Market Services;**
 - позиционирования / **Open Location Service;**
 - мелкомодульные службы / **Fine-Grained Service.**
- Наконец, предлагаются варианты доставки услуг многократного использования:
- публикация/поиск/связывание;
 - геопространственные порталы и клиенты;
 - многозвенные архитектуры;
 - инфраструктуры пространственных данных;
 - сенсорные Веб;
 - технологические процессы и связывание служб.

3. Развёртывание ключевых элементов ИПД

В Тихоокеанском институте географии ДВО РАН работы по организации открытого доступа к геопространственной информации и разработке ключевых элементов ИПД были инициированы в 2005 г. На текущий момент на разной стадии ввода в эксплуатацию находятся:

1. Веб-служба каталогизации метаданных
2. Веб-служба публикации и доступа к пространственным данным
3. Веб-служба аналитической обработки ПД в соответствии со спецификацией OGC Web Processing Service (WPS).

3.1. Веб-служба каталогизации метаданных

Ключом к успеху инициативы по развёртыванию ИПД является реализация службы каталогов метаданных. Поэтому, в первую очередь, были проведены работы по разработке подсистемы ввода метаданных – приложения для ввода и сохранения метаданных в XML-файл.

Содержание создаваемых метаданных может регламентироваться как стандартом ISO 19115:2003 [9], так и ГОСТ Р 52573-2006 [3] (национальный профиль ISO 19115:2003). Схема кодирования метаданных, соответствующих стандарту ISO 19115:2003, регламентируется стандартом ISO/TS 19139:2007 [11]. Что касается национального профиля РФ, то, до принятия соответствующего ГОСТа на схему кодирования национального профиля метаданных, используется «свободная» схема кодирования, близкая к ISO/TS 19139:2007. После его принятия будет проведена соответствующая трансляция. Таблица 1 даёт общую сравнительную информацию об ISO 19115:2003 и его национальном профиле.

Стандарт	Сущность	Элемент
ГОСТ Р 52573-2006	40	131
ISO 19115:2003	98	277

Таблица 1. Сравнительная информация об ISO 19115:2003 и ГОСТ Р 52573-2006

На текущий момент выбор был сделан в пользу автономного (off-line)-приложения, поскольку он даёт возможность подготовки метаданных и обмена ими в условиях отсутствия единой электронной среды передачи данных, а также облегчает реализовать стандарты в полном объёме. В текущей версии редактора используется иерархическая структура представления данных. Реализованы следующие функции (см. Рис.1.):

- создание, загрузка, сохранение в стандартах ГОСТ и ISO;
- преобразование метаданных из одного стандарта в другой;
- смена языка интерфейса на лету (доступны русский и английский);

- проверка целостности введённых метаданных;
- подсветка обязательных полей.

Собственно Веб-служба каталогизации метаданных пространственной информации разработана на основе версии 2.0 Технических требований OGC к службам распределённых каталогов на основе Интернет-протокола – «Catalogue Service – Web» (CS-W) [15]. Предъявлялись следующие требования к реализации каталога:

- отсутствие ограничений на распространение приложения;
- кроссплатформенность (Windows, Linux, MacOS X);
- простота установки и поддержки;
- расширяемость.

Реализованы следующие функции (см. Рис.2.):

- конструирование поисковых запросов пространственных и атрибутивных;
- поиск метаданных (пока только в локальном каталоге);
- просмотр найденных записей метаданных;
- создание учётной записи пользователя.

Создав учётную запись, пользователь может (см. Рис.3.):

- добавлять новые метаданные;
- просматривать список добавленных метаданных;
- редактировать метаданные в списке.

3.2. Веб-служба публикации и доступа к ПД

Следующим этапом были реализованы:

- прототип Службы доступа к ПД – Веб-служба, обеспечивающая публикацию пространственных данных и поддержку спецификации Открытого геопространственного консорциума (OGC, Open Geospatial Consortium): WMS [14], WFS [13];
- клиент, позволяющий визуализировать данные, опубликованные в соответствии с упомянутыми спецификациями OGC (следует отметить, что при этом пользователю передаётся только тот фрагмент данных, с которым он работает).

Веб-служба публикации ПД была развёрнута на базе программного обеспечения с открытым программным кодом Geoserver [7] по причине наличия графического интерфейса пользователя; простоты администрирования; бесплатности и открытости исходных кодов; поддержки стандарта WFS-T (возможность on-line редактирования).

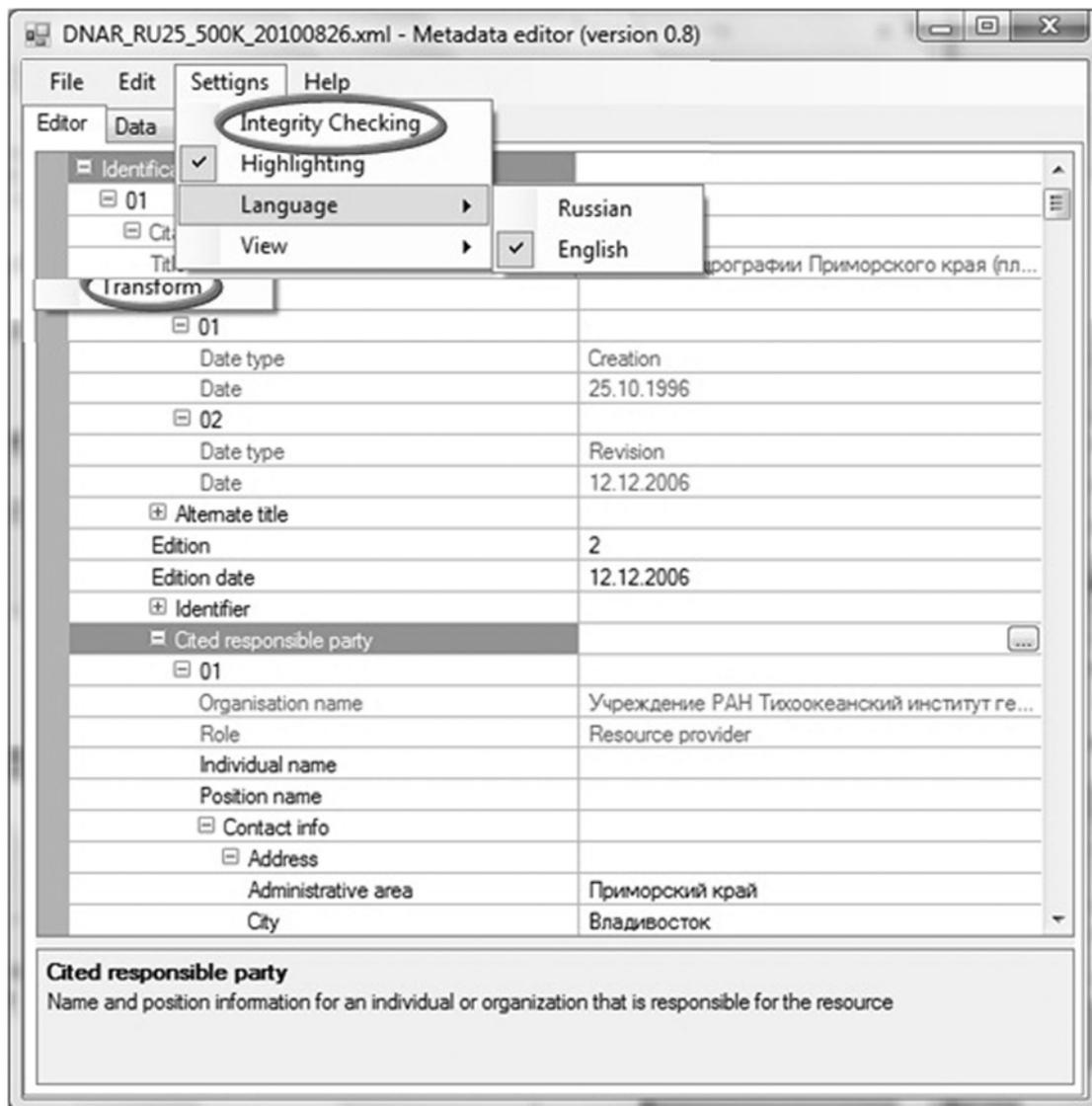


Рис.1. Интерфейс редактора метаданных



Рис.2 Интерфейс клиента службы каталога

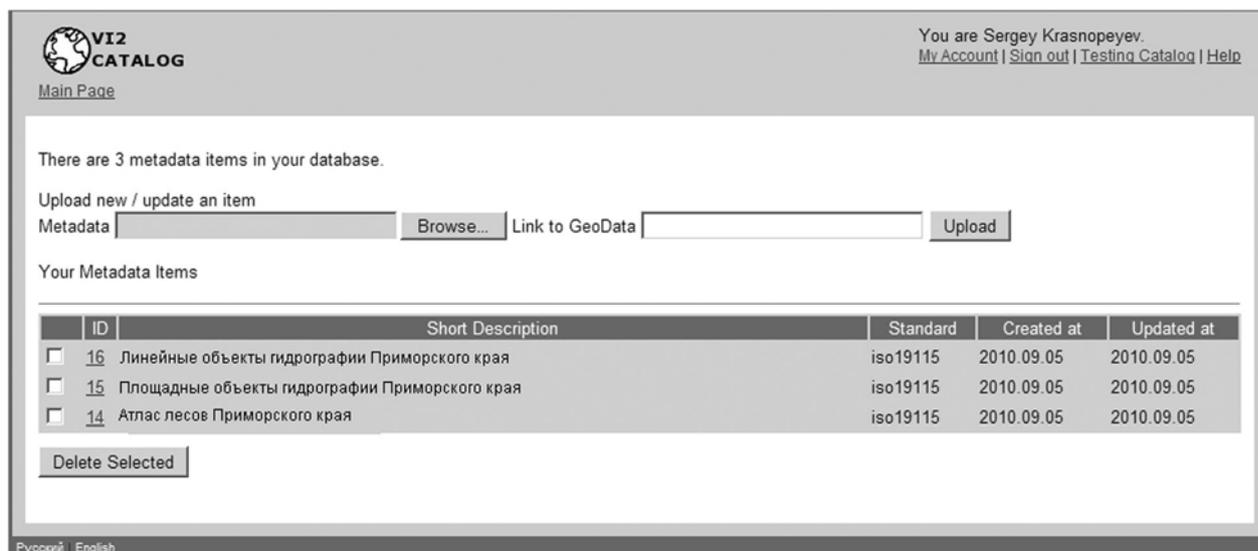


Рис.3 Интерфейс «рабочего кабинета» пользователя клиента службы каталога

Разработанные Веб-службы доступны по следующим адресам:

<http://gis.dvo.ru:9090/geoserver/wms>,
<http://gis.dvo.ru:9090/geoserver/wfs>.

На настоящий момент опубликованы и доступны для массового и внутреннего (корпоративного) использования следующие ресурсы пространственных данных, реализующие различные схемы физической организации и хранения исходных данных:

- Фрагмент цифровой модели рельефа ASTER GDEM (30м). *Виртуальная мозаика изображений, формируемая Geoserver'ом из отдельных растровых наборов данных, соответствующих сегментам ЦМР размера 1° x 1°.*
- Топографическая карта масштаба 1 : 200 000 территории ДВ РФ и Якутии. *Бесшовная мозаика растровых копий номенклатурных листов (более 1100) топографических карт, формируемая сервером ArcSDE с организацией хранения в РСУБД (в нашем случае MS SQL Server) в виде blob-объектов. При этом формируется система пирамидальных слоёв, пространственная индексация и сжатие информации.*
- Базовая физико-географическая информация масштаба 1 : 500 000 на территорию Приморского края (административные границы, города, реки, дороги, высоты). *Физическое хранение в виде шейп-файлов ESRI и слоёв ArcSDE.*
- Примеры специальных тематических карт: Эко-системы Лазовского района Приморского края с результатами единовременного учёта тигров 1998 г.; История очагов массового размножения основных вредителей леса в Приморском крае из Атласа лесов Приморского края [2]; Комплект карт из Атласа Курильских островов [1].

Планируются к опубликованию:

- Космические снимки среднего Landsat MSS, высокого разрешения Landsat TM 4, 5, Landsat 7 ETM+ на территорию Дальнего Востока

многозональные и панхроматические (Global Land Survey 1975, 1990, 2000, 2005) [6] в виде слоёв ArcSDE типа «каталог».

- Базовая физико-географическая информация на территорию Дальнего Востока, Российской Федерации, мира.
- Комические снимки высокого разрешения ASTER, ALOS AVNIR, ALOS PRISM на часть территории Приморского края.
- Ортофотомозаика ALOS PRISM (2,5 m) на часть территории Приморского края.
- Набор специальных тематических карт, разработанных в ТИГ ДВО РАН.

Доступ и взаимодействие с Веб-службами может осуществляться как посредством специализированных клиентских Веб-приложений, так и посредством любых программных продуктов (ПП), поддерживающих спецификации OGC. Существует большое число программных средств, которые могут быть использованы в качестве клиентов WMS, WFS, WCS-серверов, как коммерческих, так и бесплатных (в том числе с открытыми исходными кодами) с самым различным функционалом, начиная от простой визуализации данных (Gaia) до мощных систем, позволяющих производить анализ и редактирование данных (ArcMap, GRASS, gvSIG).

Следует отметить, что во многих организациях существуют жёсткие ограничения по установке ПО, связанные с реализуемой ими политикой безопасности. Поэтому важно, чтобы «клиент» для своей работы не требовал каких-либо вспомогательных средств (например JVM, ActiveX-компоненты и т.п.). Поэтому, было решено разработать клиент с Веб-интерфейсом на основе библиотеки классов OpenLayers [8], написанной на языке JavaScript.

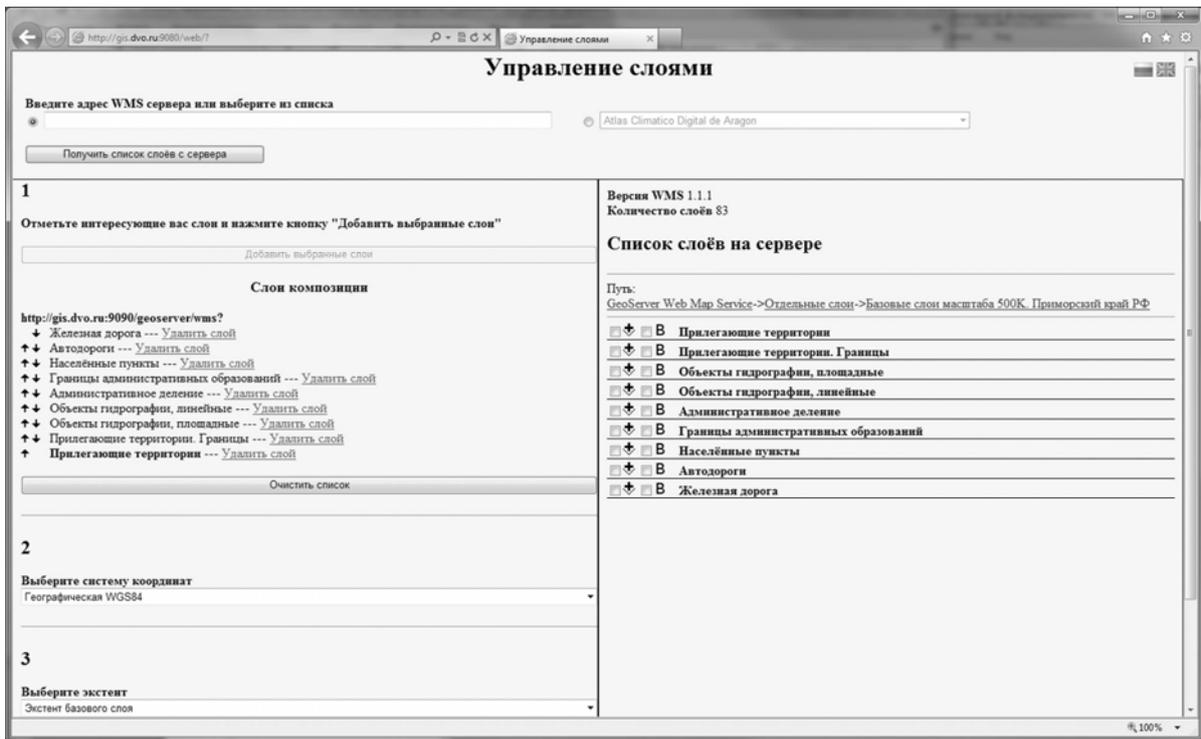


Рис. 4. Интерфейс клиентского приложения в режиме выбора данных и формирования композиции.

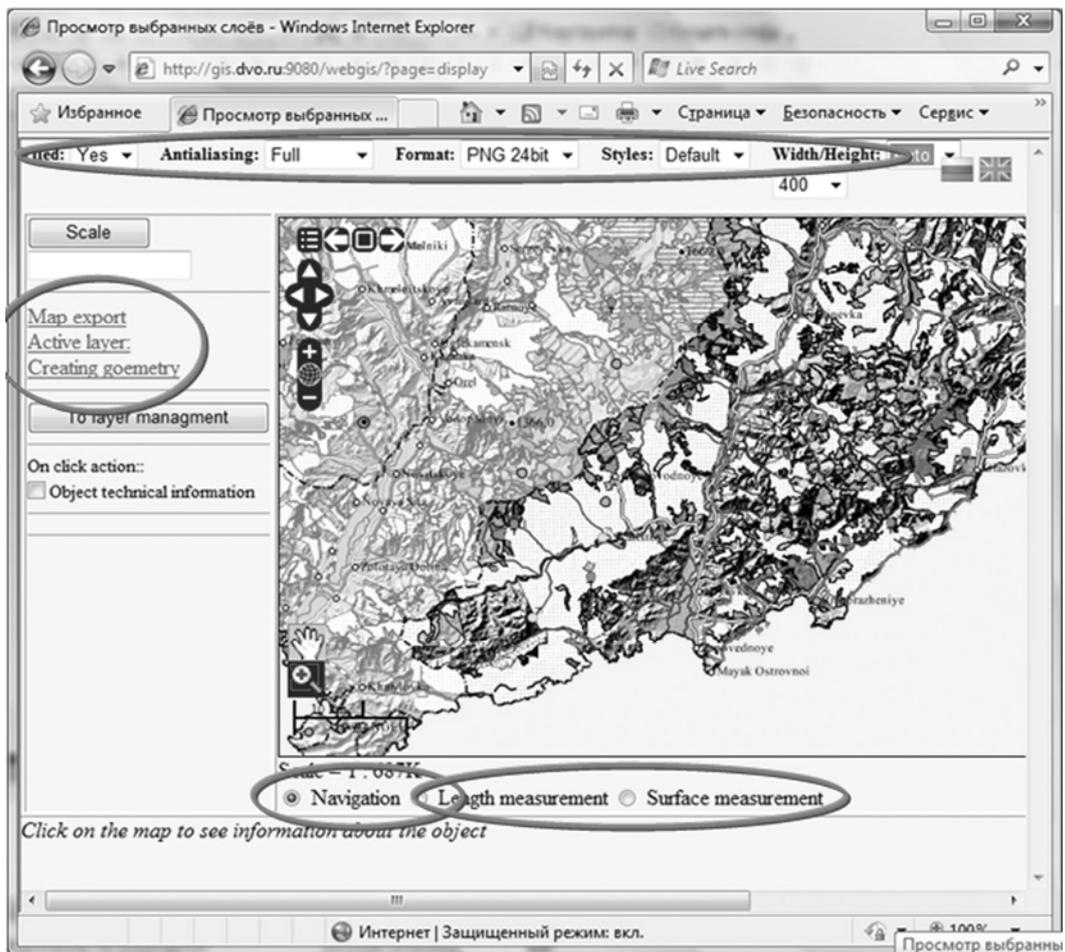


Рис. 5. Интерфейс клиентского приложения в режиме визуализации.

В этом случае, для работы с клиентом требуется всего лишь наличие браузера с поддержкой JavaScript, который есть практически на любом компьютере.

На Рис. 4. представлен интерфейс клиентского приложения, доступного по ссылке <http://gis.dvo.ru:9080/web/> и обеспечивающий выбор и визуализацию данных. Имеется возможность указать источник данных. Данные можно добавлять в качестве базовых слоёв (определяющих систему координат и экстенд формируемой композиции/карты) и перекрытий (оверлеев). Присутствует выбор систем координат.

В режиме визуализации доступны инструменты настройки пользовательского интерфейса, навигации, идентификации, измерения расстояния и площади, создания и редактирования геометрии, экспорта в PNG/BMP/PDF

Работа с картами может выполняться в 2 режимах:

1. Карта представляется набором слоёв, из которых она состоит. Любой слой может быть включён или отключён.
2. Все слои, составляющие карту, «склеиваются» в один слой. При этом визуально карта отображается, как и в первом случае, но отсутствует возможность отключить отображение отдельных слоёв карты, возможно только отключение всей карты целиком.

Первый режим предоставляет большую гибкость при работе с картами, но в то же время характеризуется достаточно большим объёмом передаваемого трафика. Второй режим, хоть и не предоставляет такую гибкость как первый, зато передаваемый трафик уменьшается в разы. Таким образом, он снижает нагрузку на интернет-канал сервера, и наиболее подходит пользователям с невысокой скоростью доступа в интернет.

4. Ближайшие планы

В настоящее время ведутся работы по реализации:

- функций on-line редактирования наборов данных, размещённых на WFS серверах;
- развёртыванию Службы обработки ПД (Web Processing Service, WPS);
- разработке инструментов, позволяющих организовать потоковую обработку ПД на множестве WPS-серверов (Service Chaining); развёртыванию средств разграничения доступа к Веб-службам ИПД.

Планируется также, в рамках развития корпоративной ГИС, реализовать ряд прикладных решений:

- прототип гидрологического кадастра;
- прототип узла Российской сети экспериментальных гидрологических бассейнов, в задачи которой входит создание и поддержание общероссийских цифровых архивов данных единого

формата с возможностью свободного обмена ими внутри сети; обеспечение современной технологической и информационной поддержки гидрологического моделирования и анализа (особенно в рамках международной инициативы Prediction in Ungauged Basins – PUB).

Ориентация на внедрение геопространственных стандартов будет способствовать интенсификации обращения геопространственных данных, кардинальному изменению технологии принятия управленческих решений, увеличению возврата инвестиций.

Литература

- [1] Атлас Курильских островов / Российская академия наук. Институт географии РАН. Тихоокеанский институт географии ДВО РАН; Редкол.: Котляков В. М. (председатель), Бакланов П. Я., Комедчиков Н. Н. (гл. ред.) и др.; Отв. ред. картограф Фёдорова Е.Я. — М.; Владивосток: ИПЦ «ДИК», 2009 — 516 с.: ил., карт. ISBN 978-5-89658-034-8.
- [2] Атлас лесов Приморского края / Ред. Краснопев С.М., Розенберг В.А. — Владивосток: ДВО РАН, 2005. — 76 с. ISBN 5-7442-1405-4.
- [3] ГОСТ Р 52573-2006. Географическая информация. Метаданные / Москва: Стандартинформ, 2006. — 59 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://protect.gost.ru/document.aspx?control=7&id=128907>.
- [4] Термины и определения стандарта ISO/IEC 2382-1 // MorePC. Информационно-справочный центр Всероссийского научно-исследовательского института проблем вычислительной техники и информатизации (ВНИИПВТИ). [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.pcmore.ru/informatisation/iso2381-1.html>.
- [5] GeoВласть-2010: часть 2 // R&D.CNews. 30.04.10. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://rnd.cnews.ru/tech/reviews/index_science.shtml?2010/04/30/389185.
- [6] U.S. Geological Survey's Earth Resources Observation and Science (EROS) Center. Earth Explorer Home Page. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://edcsns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/>.
- [7] GeoServer. Welcome Page. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://geoserver.org/display/GEOS/Welcome>.
- [8] Open Layers. Home Page. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://openlayers.org/>.
- [9] ISO 19115:2003. Geographic Information – Metadata. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26020.

- [10] ISO/IEC 2382-1:1993. Information technology -- Vocabulary -- Part 1: Fundamental terms. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=7229.
- [11] ISO/TS 19139:2007. Geographic information – Metadata – XML schema implementation. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=32557.
- [12] Lance McKee. Geospatial Data for Sustainability: Ensuring Universal Access // OGC, January 2010. Presentation at George Perkins Marsh Institute, Clark University. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=37254.
- [13] OGC 04-094, OpenGIS® Web Feature Service (WFS) Implementation Specification, version 1.1.0/Open Geospatial Consortium, Inc., 2005. – 117 p. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>.
- [14] OGC 06-042, OpenGIS® Web Map Service (WMS) Implementation Specification, version 1.3.0/Open Geospatial Consortium, Inc., 2006. – 85 p. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>.
- [15] OGC 07-006r1, OpenGIS® Catalogue Service Implementation Specification, version 2.0.2/Open Geospatial Consortium, Inc., 2007. – 204 p. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.opengeospatial.org/standards/specifications/catalog>.
- [16] OGC 08-062r4, OpenGIS® OGC Reference Model, version 2.0/Open Geospatial Consortium, Inc., 2008. – 35 p. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.opengeospatial.org/standards/orm>.
- [17] OGC® Open Geospatial Consortium, Inc. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.opengeospatial.org/>.

The First Implementation Results of Key SDI Elements

Sergey M. Krasnopeyev

We demonstrate the first implementation results of the Pacific Institute of Geography FEB RAS application framework, that enables users to access and process geospatial data from a variety of sources across generic computing interfaces within an open information technology. WMS, WFS and CSW have been established for geospatial data. The OpenGIS Web Processing Service (WPS) was also deployed, which may offer both simple and complicated calculations. Geospatial portal solution was implemented to support reusable standards-based deployments. Client application (<http://gis.dvo.ru:9080/web>) provides, at present, an environment for visualizing and analyzing geospatial data from variety of sources/services.

As a part of a corporate GIS development we plan to implement several applied solutions: 1) Prototype of Primorskiy Kray hydrological cadastre; 2) Net of experimental hydrological basins of Russian Federation.