

Обработка и анализ больших архивов пространственно распределенных данных с использованием геоинформационных веб-технологий*

© Е.П. Гордов, И.Г. Окладников, А.Г. Титов

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, г. Томск
Отдел проблем информатизации ТНЦ СО РАН, г. Томск
gordov@scert.ru

Аннотация

Описана создаваемая рабочая модель информационно-вычислительной системы для проведения научных исследований, связанных с обработкой и анализом архивов пространственно-привязанных геофизических данных, полученных как в результате наблюдений, так и моделирования. В процессе реализации использовался накопленный опыт разработки информационно-вычислительных веб-систем, обеспечивающих вычислительную обработку, а также визуализацию больших массивов пространственно-привязанных данных. Функциональные возможности разработанной модели системы включают ряд процедур для оперативного математического и статистического анализа, обработки и визуализации данных. В качестве одного из приложений разрабатываемой системы были реализованы программные модули для анализа региональных особенностей динамики основных климатических характеристик и их взаимосвязей, а также для обеспечения графического представления результатов в виде графиков, диаграмм и полей на карте соответствующей территории с использованием веб-ГИС-технологий.

1 Введение

В настоящее время наборы пространственно-привязанных геофизических данных (базы метеорологических и географических данных, результатов моделирования и реанализа, спутниковых снимков, и др.) активно используются в многочисленных приложениях, включающих, в частности, прогноз, моделирование и интерпретацию климатических и экосистемных изменений на разных пространственных и временных масштабах.

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

Важной задачей информационной поддержки интегрированных научных исследований в области наук о Земле является создание основанной на современных информационно-телекоммуникационных технологиях программной инфраструктуры для их комплексного использования. При этом следует отметить изначальную разнородность наборов данных, полученных от разных источников или организаций, которая затрудняет не только обмен данными и результатами, но также значительно усложняет возможность их сравнения, что уменьшает достоверность выполненного анализа. Современные технологии обработки геофизических данных позволяют интегрировать различные технологические решения для организации таких информационных ресурсов, в том числе данных дистанционного зондирования.

В настоящее время ряд специалистов, работающих с геопривязанными данными, полагает, что соответствующая информационно-вычислительная инфраструктура должна основываться на ГИС-технологиях [21, 25, 16, 34]. Несмотря на ряд достижений в этой области ([37, 11], <http://gis.ict.nsc.ru>), мы считаем, что использование только ГИС-технологий в сочетании с вычислительными ресурсами, требуемыми для поддержки современных моделей, и распределенным доступом к огромным архивам данных является не очень перспективным. Особенно это справедливо для геофизики так называемых «текучих» сред (атмосфера, океан), в которой анализ динамики процессов на основе сложных вычислительных моделей является основной задачей. Для этой области нами был выбран подход, основанный на комбинированном использовании потенциала веб- и ГИС-технологий и нацеленный на создание прикладной информационно-вычислительной веб-системы, обладающей функциональностью ГИС. Данный подход опирается на уже ставшую традиционной структуру представления любой вычислительной задачи в виде трехуровневой информационной системы: уровень данных/ метаданных [29], уровень вычислений и уровень знаний. Использование этого подхода для разработки доступных через интернет тематических информационно-вычислительных систем, а также организация обмена данными и знаниями между ними являются

перспективным способом создания распределенной информационно-вычислительной среды для поддержки мультидисциплинарных региональных и глобальных исследований в области наук о Земле, включая анализ климатических изменений и их влияния на пространственно-временное поведение растительных экосистем.

Одной из первых реализаций подобного использования интернет-технологий стал научный портал для атмосферных наук «ATMOS» [4, 24], представляющий собой интегрированный набор предметных сайтов в области оптики атмосферы, объединяющих тематическую информацию с доступом к исследовательским базам данных, моделям и аналитическому инструментарию для прямой обработки и визуализации данных. При этом каждый предметный сайт является отображением соответствующей информационной системы средствами интернет-технологий. На сегодняшний день уже существует несколько информационных веб-систем, посвященных, в той или иной мере, обработке пространственно-привязанных геофизических данных. Одна из них – это GES-DISC (Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center) Interactive Online Visualization ANd aNalysis Infrastructure (GIOVANNI). Она разработана в NASA и предназначена для организации доступа к процедурам обработки данных [12, 23]. Однако эта система ориентирована на визуализацию, прежде всего, пространственно-распределенных данных спутниковых наблюдений и их производных продуктов. Еще одна система распространения данных базируется на Совместной модели общей циркуляции атмосферы и океана, разработанной в Институте вычислительной математики (ИВМ) РАН [1, 2]. Она посвящена визуализации результатов моделирования для различных климатических сценариев, полученных в ИВМ РАН. Обработка и анализ, так же, как и доступ к данным из других источников помимо модели, не поддерживаются [7]. Система «Climate explorer», разработанная в Королевском метеорологическом институте Голландии (KNMI), имеет в своем распоряжении большое количество разнообразных исторических данных наблюдений, реанализа, климатических индексов, результатов моделирования и сезонных прогнозов погоды [30, 14]. Из функциональных возможностей присутствуют отображение временных последовательностей данных в виде 2-мерных графиков и визуализация полей данных. Обработка и анализ в настоящий момент представлены расчетом средних и экстремальных значений, а также стандартного отклонения и корреляции с другими параметрами. Можно также упомянуть модель распределенной информационно-аналитической системы [10, 5] для поиска, обработки и анализа пространственно-распределенных данных, основанную на комбинации ГИС и веб-технологий и разрабатываемую в настоящее время в Институте вычислительных технологий (ИВТ) и Институте геологии и минералогии (ИГМ) СО РАН. Однако, несмотря на ряд сделанных попыток, в области информатизации на-

ук о Земле по-прежнему нет мощного инструмента, обладающего унифицированным веб-интерфейсом и объединяющего широкие возможности по обработке, анализу и визуализации наборов данных, полученных из различных источников, для проведения интегрированных геофизических исследований.

2 Архитектура

Разрабатываемая информационно-вычислительная система состоит из четырех основных частей (рис. 1):

1. Структурированные архивы пространственно-привязанных геофизических данных, снабженные соответствующими метаданными.
2. Вычислительное ядро, представляющее собой набор независимых модулей, реализованных на языке IDL (Interactive data language, [26]).
3. Веб-портал, реализующий логику веб-приложений, связь с картографическими веб-сервисами и обеспечивающий работу с хранилищем метаданных.
4. Графический интерфейс пользователя.

Система будет использовать уникальные комплексные архивы пространственно-привязанных данных (данные метеорологических наблюдений, реанализа, данные дистанционного зондирования и т. д.), полученные от сторонних научно-исследовательских организаций. Поскольку данные, собранные различными организациями, различаются по предоставляемому набору метеорологических параметров, физическому размещению, доступу, формату файлов и т. д., будут проведены их автоматизированная систематизация и преобразование к единому формату NetCDF/HDF-EOS. Геофизические данные, хранящиеся на сервере, будут доступны только для обработки системой, так что пользователь не будет иметь непосредственного к ним доступа.

В рамках проекта предполагается проведение сбора и обработки метеорологических данных и данных дистанционного зондирования, с последующим размещением их на сервере для использования системой. Для выбранных регионов, в частности, для Западной Сибири, на основе архивов данных наблюдений с метеорологических станций, а также полей метеопараметров низкого пространственного разрешения (реанализов) и результатов климатического моделирования будут восстановлены поля метеорологических величин с высоким пространственным разрешением.

Восстановление данных полей будет производиться с помощью статистических методов и современной вычислительной модели WRF [38], включающей в себя функцию усвоения данных измерений внутри вычисляемой области. Эта модель учитывает большинство физических процессов, характеризующих конкретный регион, включая рельеф местности, гидрологические особенности и типы растительности, и позволяет восстанавливать поля метеорологических величин с заданным шагом по

времени и пространству. Вычислительное ядро будет реализовывать функциональность доступа, поиска, выборки и обработки наборов данных. Выполнение модулей ядра будет происходить в среде

IDL, а их вызов и управление будут производиться веб-приложениями, выполняемыми в рамках специализированного веб-портала.

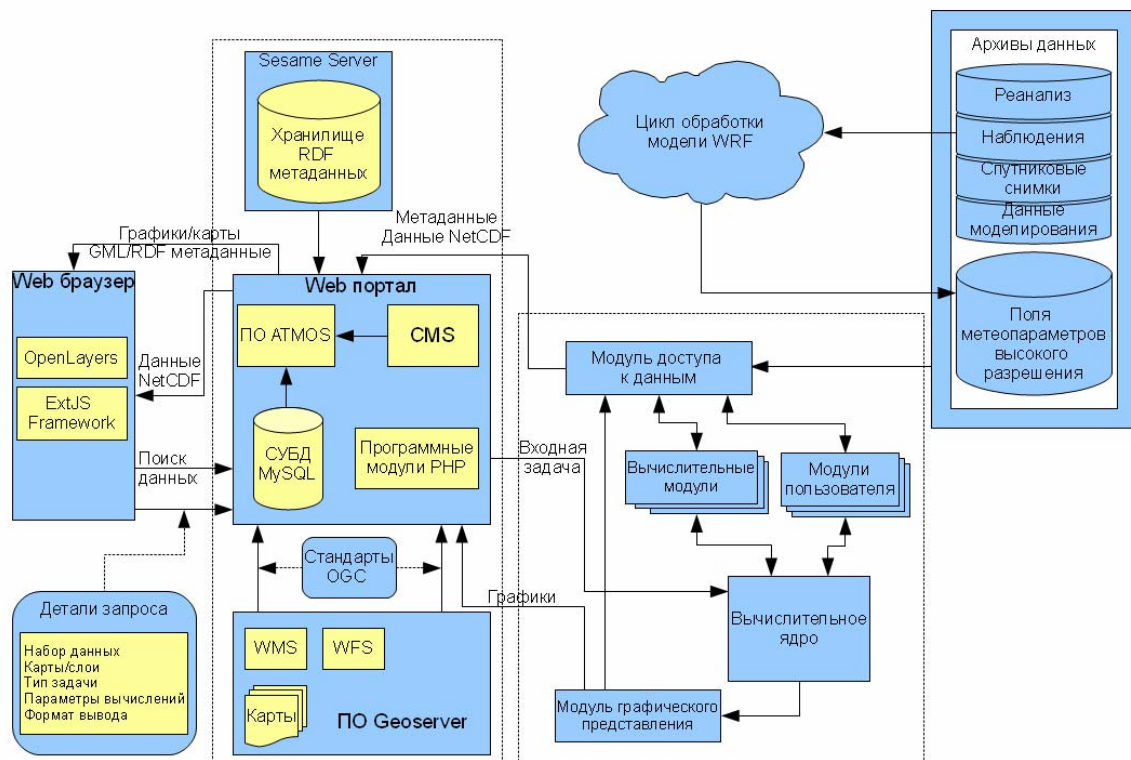


Рис. 1. Общая архитектура разрабатываемой системы

Задача, сформированная пользователем системы, а также параметры желаемой визуализации результатов, передаются менеджеру ядра в виде XML-файла. Задача содержит указания на обрабатываемые геофизические характеристики (названия архивов данных и переменных), пространственные и временные границы интересующей области (широта, долгота, один или несколько уровней по высоте, один или несколько временных интервалов), тип карты выбранной для анализа территории, а также последовательность математической и/или статистической обработки каждой переменной, с указанием параметров графического вывода результата на каждом этапе обработки. Графический вывод представляет собой один или несколько графических файлов в формате GeoTIFF, либо анимацию в формате MJPEG, либо векторные shape-файлы в формате ESRI (Environmental Systems Research Institute) [19]. Параметры вывода описывают содержание и тип графического результата (3-мерное графическое поле с цветовой дифференциацией по величине в каждой точке, контурное поле, векторное поле, 2-мерный график), наличие и тип легенды, географическую проекцию (при выводе 3-мерных полей на плоскости), размер графиков в пикселях,

имя файла для вывода. Менеджер ядра производит анализ задачи, подготавливает расчетный конвейер и производит запуск соответствующих расчетных модулей. Каждый расчетный модуль имеет доступ к архивам данных через специальную библиотеку функций и ничего «не знает» о форме их хранения. Библиотека доступа к данным обеспечивает поиск, чтение и выборку данных из архивов, а также предоставляет специализированный API. Это позволит пользователям системы и сторонним разработчикам легко создавать и подключать к системе новые вычислительные модули. На первоначальном этапе будет разработан базовый набор модулей, реализующий функциональность, представленную в ранее разработанном авторами прототипе информационно-вычислительной системы [36]: расчет экстремальных и средних значений, стандартного отклонения, подсчет числа дней для которых значение параметра лежит в заданном диапазоне, вычисление коэффициентов корреляции и линейной регрессии, расчет трендов и индексов изменения климата.

По окончании расчетов производится визуализация полученных результатов согласно спецификации задачи с записью результатов расчетов в виде одного или нескольких графических, анимационных

или share-файлов. Кроме того, результаты расчетов будут предоставляться пользователю в формате NetCDF, а также в виде универсального XML-представления, что обеспечит их интероперабельность. Файл с метаданными результатов будет удовлетворять XML-стандартам представления географической информации и метаданных, в частности, ISO19115 и ГОСТ Р 52573-2006. Для обеспечения совместимости со стандартами технологии Semantic Web, в том числе семантической интероперабельности при автоматической обработке результатов, метаданные также будут предоставлены в формате RDF [35]. Соответствующая RDF-схема [8] создана на основе упомянутых выше стандартов метаданных, а также на основе таких XML-стандартов, как Дублинское Ядро [17], Directory Interchange Format [15], Ecological Metadata Language [18] и др.

Специализированный веб-портал является связующим звеном между элементами разрабатываемой системы, а также между системой и конечным пользователем. Он базируется на программном обеспечении, разработанном при создании веб-портала ATMOS [24]. Это ПО представляет собой универсальную программную среду, имеющую модульную структуру, для быстрой разработки веб-приложений научной тематики. В нем реализована необходимая базовая функциональность, такая, как авторизация пользователей, подключение к базам данных, использование HTML-шаблонов, языковая локализация, система управления контентом (CMS) и ряд других возможностей.

Задача аннотации, хранения, эффективного семантического поиска необходимых для научных исследований наборов геофизических данных, а также организации к ним оперативного доступа к настоящему моменту не теряет своей актуальности. Вследствие этого в рамках веб-портала будет создано веб-приложение для работы с метаданными, описывающими архивы геофизических данных, реализующее требуемую функциональность с использованием технологий Semantic Web [9].

В настоящее время общие принципы и стандарты в области разработки программного обеспечения, предоставляющего картографические веб-сервисы, разрабатываются и декларируются международной некоммерческой организацией Open Geospatial Consortium (OGC, [31]). Помимо простой визуализации и создания данных новым аспектом работы с пространственными данными является перенос в веб собственно их обработки и анализа. Это становится возможным благодаря развитию мощного инструментария, легко размещаемого на веб-серверах, такого, как Mapserver [28], GeoTools [22] и т. д. Использование технологий веб-ГИС, и, в частности, протоколов WMS/WFS предполагается для реализации следующей функциональности системы:

- масштабирование графических результатов вычислений;
- выбор географического диапазона;

- использование множества слоев для представления различной картографической информации;
- предоставление массива информации, связанной с конкретным географическим объектом, по удаленному запросу пользователя.

Пользователь разрабатываемой системы будет оперировать веб-браузером, который является стандартным клиентом, имеющимся на любой современной рабочей станции. Графический интерфейс для администрирования и эксплуатации информационно-вычислительной системы будет предоставлять пользователю возможность в простой и интуитивно понятной форме сформировать задание на обработку пространственно-распределенных данных. Разработку графического интерфейса планируется вести с использованием языков DHTML, PHP и JavaScript. Проектирование элементов интерфейса будет вестись с учетом возможностей ExtJS Framework [20], с целью максимально приблизить качество графических элементов веб-приложения (окна, меню, панели инструментов и т. д.) к стандартному. Для реализации функциональности ГИС будет использована библиотека OpenLayers [33], позволяющая оперативно создавать веб-интерфейс для отображения картографических материалов, представленных в различных форматах и расположенных на различных серверах.

3 Предварительные результаты

К настоящему моменту были получены следующие результаты. Выработана общая концепция архитектуры информационно-вычислительной веб-системы и структура хранилища наборов геофизических данных. Проведены сбор и подготовка архивов пространственно-привязанных данных для использования в системе, включая данные реанализов NCEP/NCAR первой и второй редакции, реанализа ECMWF ERA-40, реанализа JMA/CRIEPI JRA-25, данные наблюдений метеорологических станций на территории РФ, а также данные дистанционного зондирования приборов MODIS и LANDSAT (<http://glovis.scert.ru>), выбраны и реализованы методы их предварительной обработки [3, 6]. В частности, одним из приложений системы является оценка особенностей динамики и взаимосвязей основных метеорологических характеристик и их анализ. В дальнейшем набор доступных для обработки данных будет расширяться, в том числе за счет обработки пользовательских данных. Подготовлен базовый набор геопривязанных карт, включая карты растительного покрова, природных экосистем, индекса NDVI, для их последующего использования в веб-ГИС сервисе.

Реализована следующая функциональность для работы с наборами геофизических данных: добавление/редактирование RDF-метаданных, поиск по авторам метаданных и по исследователям входящим в соответствующий проект, семантический поиск по ключевым словам. Сервер репозитория RDF-

метаданных Sesame [27] функционирует в рамках среды Tomcat и обеспечивает необходимый инструментарий для анализа, интерпретации, создания запросов и хранения RDF-метаданных.

Разработана программная библиотека, обеспечивающая вычислительным модулям доступ к подготовленным наборам данных. Реализован менеджер задач вычислительного ядра, создан набор из восьми вычислительных модулей для расчета индексов изменения климата, рассмотренных и отобранных Группой экспертов по обнаружению, мониторингу и индексам изменения климата Комиссии по климатологии ВМО [13].

На рис. 2 показаны полученные результаты расчетов индексов изменения климата по данным ре-

нализа NCEP/DOE AMIP II «Число дней с заморозками» (слева) и «Месячный максимум дневной минимальной температуры» (справа). Кроме того, разработан графический модуль обработки, обеспечивающий визуализацию результатов обработки и запись их в файлы формата Encapsulated Postscript, GeoTIFF и ESRI Shapefile. В качестве технологической базы для представления картографической информации в интернете используется ПО GeoServer [39], соответствующее стандартам OpenGIS [32], произведена интеграция базовой ГИС-функциональности с ПО веб-портала (рис. 3 и 4), что закладывает программную основу для разработки веб-портала как части геоинформационной веб-системы.

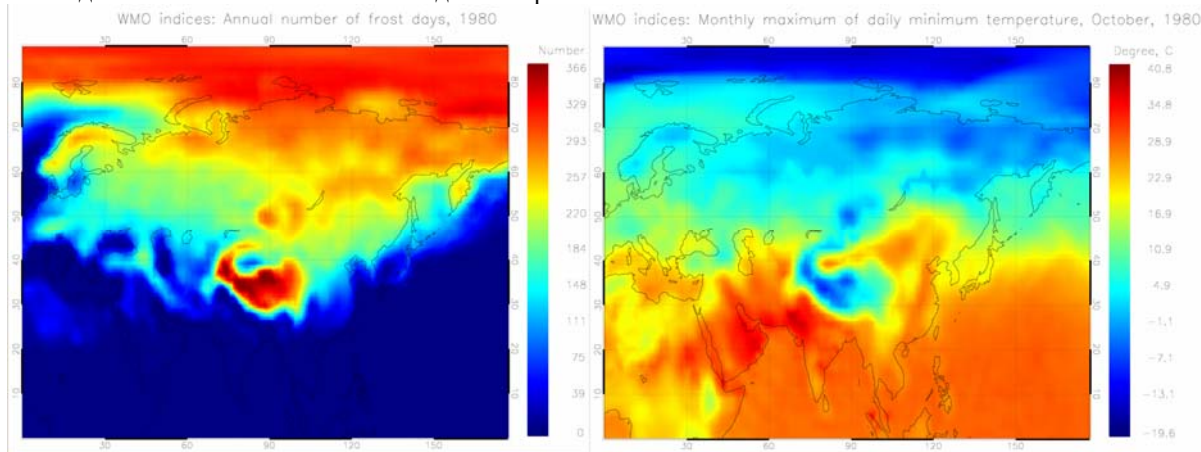


Рис. 2. Индексы изменения климата «Число дней с заморозками», 1980 г., и «Месячный максимум дневной минимальной температуры», октябрь 1980 г.

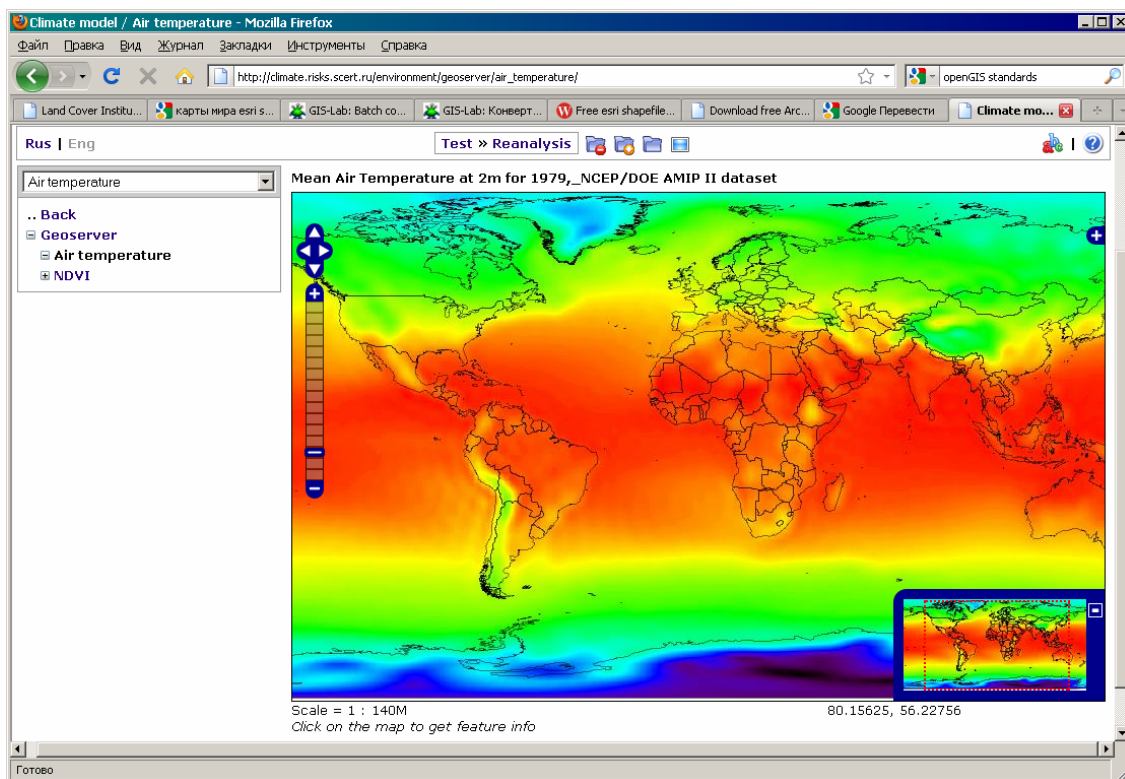


Рис. 3. Средняя температура воздуха на высоте 2 м, 1979 г., в формате GeoTIFF, с наложенной векторной картой мира.

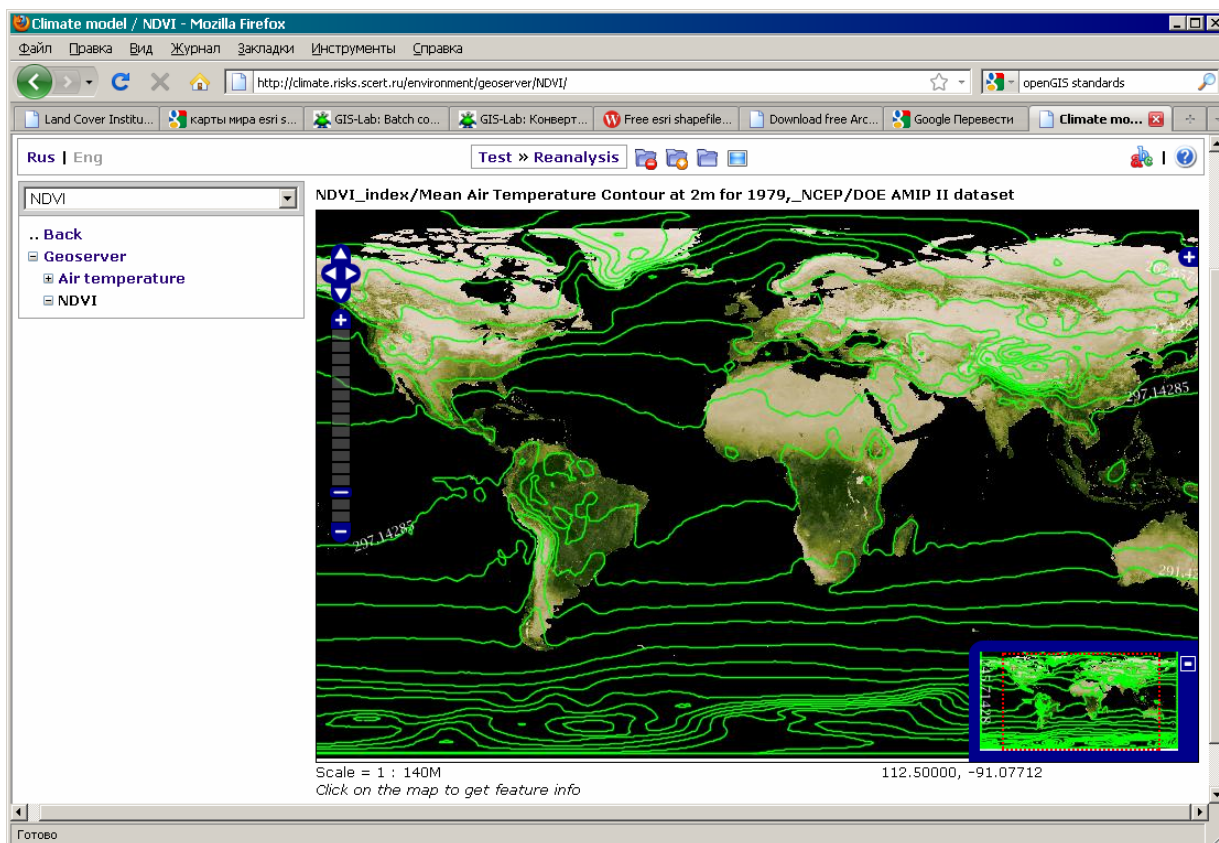


Рис. 4. Контурсы средней температуры воздуха на высоте 2 м, 1979 г., в формате ESRI Shapefile, с базовым слоем, отображающим индекс NDVI.

Заключение

Описанный проект направлен на разработку методов интеграции междисциплинарных (географических, климатических, метеорологических) архивов данных полевых наблюдений, моделирования и данных дистанционного зондирования; разработку универсального программного инструментария в виде комплексной информационно-вычислительной системы, обладающей ГИС-функциональностью, для работы с разнородными пространственно-распределенными данными. Данная информационно-вычислительная система является следующим шагом в процессе разработки прикладных информационно-телекоммуникационных систем, предоставляющих специалистам различных областей науки уникальные возможности надежного анализа разнородных геофизических данных. Использование апробированных вычислительных алгоритмов обеспечит достоверность получаемых в конкретных предметных областях результатов.

Доступность системы в интернете и возможность работы с данными без использования специальных знаний в программировании должны позволить широкому кругу ученых сконцентрироваться на решении конкретных задач.

Литература

- [1] Алексеев В.А., Володин Е.М., Галин В.Я., Дымыков В.П., Лыкосов В.Н. Моделирование современного климата с помощью атмосферной модели ИВМ РАН//Препринт ИВМ РАН. – М., 1998. – 180 с.
- [2] Галин В.Я., Володин Е.М., Смышляев С.П. Модель общей циркуляции атмосферы ИВМ РАН с динамикой озона// Метеорология и гидрология. – 2003. – № 5. – С. 13-23.
- [3] Гордов Е.П., Окладников И.Г., Титов А.Г. Информационно-вычислительные системы на основе веб-технологий для исследования региональных природно-климатических процессов // Вычислительные технологии. – 2007. – Т. 12, Спец. выпуск № 3. – С. 20-29.
- [4] Гордов Е.П., DeRudder А., Лыкосов В.Н., Фазлиев А.З., Fedra К. Веб портал АТМОС как основа для выполнения интегрированных исследований по окружающей среде Сибири // Вычислительные технологии. – 2004. – Т. 9. – С. 3-13.
- [5] Добрецов Н.Н., Потатуркин О.И., Чубаров Л.Б., Шокин Ю.И. О проекте распределенной информационно-вычислительной системы сбора, хранения и обработки данных дистанционного зондирования Земли для регионов Сибири и Дальнего Востока // Вычислительные технологии. 2008. – Т. 13 и Вестник КазНУ. – 2008. – №3,

- Часть 1. Совместный выпуск по материалам Межд. конф. «Вычислительные и информационные технологии в науке, технике и образовании», 10 – 14 сентября, 2008.
- [6] Окладников И.Г., Титов А.Г., Мельникова В.Н., Шульгина Т.М. Веб-система для обработки и визуализации метеорологических и климатических данных // Вычислительные технологии. – 2008. – Т. 13, Спец. выпуск №3. – С. 64-69.
- [7] Результаты экспериментов с совместной моделью общей циркуляции атмосферы и океана ИВМ РАН. – <http://ksv.inm.ras.ru>.
- [8] Титов А.Г. RDF-схема для метаданных по метеорологии и климату // Измерения, моделирование и информационные системы для изучения окружающей среды / Под общей ред. проф. Е.П. Гордова. – Томск: Изд-во Томского ЦНТИ, 2006. – С. 58-61.
- [9] Титов А.Г., Гордов Е.П., Окладников И.Г. Использование технологий Semantic Web в информационно-вычислительной системе для анализа данных по окружающей среде // Вестник НГУ, Серия: Информационные технологии. – 2010. – Т. 8, Вып. 1. – С. 60-67.
- [10] Шокин Ю.И., Жижимов О.Л., Пестунов И.А., Синявский Ю.Н., Смирнов В.В. Распределенная информационно-аналитическая система для поиска, обработки и анализа пространственных данных // Вычислительные технологии. – 2007. – Т. 12, Спец. выпуск №3. – С. 108-115.
- [11] Якубайлик О.Э. Геоинформационный Интернет-портал. // Вычислительные технологии. – 2007. – Т. 12, Спец. выпуск №3. – С. 116-125.
- [12] Acker J.G., Leptoukh G. Online analysis enhances use of NASA earth science data// Eos Trans. AGU. – 2007. – V. 88, No 2. – doi:10.1029/2007EO020003.
- [13] Climate Change Indices. – <http://cccma.seos.ubic.ca/ETCCDMI/indices.shtml>.
- [14] Climate Explorer. – <http://climexp.knmi.nl/>.
- [15] Directory Interchange Format (DIF) Writer's Guide. – <http://gcmd.gsfc.nasa.gov/User/difguide/difman.html>.
- [16] Dragicevic S., Balram S., Lewis J. The role of Web GIS tools in the environmental modeling and decision-making process// 4th Int. Conf. on Integrating GIS and Environmental Modeling (GIS/EM4): Problems, Prospects and Research Needs. Banff, Alberta, Canada, September 2 – 8, 2000.
- [17] Dublin Core Metadata Initiative. – <http://dublincore.org/>.
- [18] Ecological Metadata Language. – <http://knb.ecoinformatics.org/software/eml/>.
- [19] ESRI Shapefile Technical Description, 1998. – <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf>.
- [20] Ext JS – JavaScript Framework and RIA Platform. – <http://extjs.com/>.
- [21] Frans J.M. van der Wel. Spatial data infrastructure for meteorological and climatic data// Meteorol. Appl. – 2005. – V. 12. P. 7-8. – doi:10.1017/S1350482704001471.
- [22] GeoTools. The Open Source Java GIS Toolkit. – <http://www.geotools.org/>.
- [23] GIOVANNI – GES DISC: Goddard Earth Sciences, Data & Information Services Center. – <http://daac.gsfc.nasa.gov/techlab/giovanni/>.
- [24] Gordov E.P., Lykosov V.N., Fazliev A.Z. Web portal on environmental sciences “ATMOS” // Advances in Geoscience. – 2006. – V. 8. – P. 33-38 (www.adv-geosci.net/8/1/2006/).
- [25] Gupta A., Marciano R., Zaslavsky I., Baru C. Integrating GIS and imagery through XML-based information mediation// P. Agouris and A. Stefanidis (Eds.). Integrated Spatial Databases: Digital Images and GIS, Lecture Notes in Computer Science. – 1999. – V. 1737.
- [26] IDL – Data Visualization Solutions. – <http://www.itvis.com/ProductServices/IDL.aspx>.
- [27] Broekstra J., Kampman A., van Harmelen F. Sesame: an architecture for storing and querying RDF data and schema information// Semantics for the WWW. D. Fensel, J. Hendler, H. Lieberman and W. Wahlster (eds). – MIT Press, 2001.
- [28] MapServer. – <http://mapserver.org/>.
- [29] 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 Systemics, Cybernetics, and Informatics (SCI 2002), Orlando, Florida.
- [30] Oldenborgh G.J. van, Balmaseda M.A., Ferranti L., Stockdale T.N., Anderson D.L.T. Evaluation of atmospheric fields from the ECMWF seasonal forecasts over a 15 year period// J. Climate. – 2005. – V. 18, No 16. – P. 2970-2989.
- [31] Open Geospatial Consortium. – <http://www.opengeospatial.org>.
- [32] OpenGIS Standards and Specifications. – <http://www.opengeospatial.org/standards>.
- [33] OpenLayers: Free Maps for the Web. – <http://openlayers.org>.
- [34] Peng Z-R., Tsou M-H. Internet GIS – distributed geographic information systems for the Internet and wireless networks. – New York: John Wiley & Sons, 2003.
- [35] Resource Description Framework (RDF), 2004. – <http://www.w3.org/RDF/>.
- [36] Titov A., Gordov E., Okladnikov I., Shulgina T. Web-system for processing and visualization of meteorological data for Siberian environment research // Int. J. of Digital Earth. – 2009. – V. 2, Issue S1. – P.105-119. – doi: 10.1080/17538940902866187.
- [37] Vatsavai R.R., Burk Th.E., Tyler Wilson B., Shekhar S. A web-based browsing and spatial analysis system for regional natural resource analysis and mapping// Proc. of the 8th ACM Int. Symp. on Advances in Geographic Information Systems. Washington, D.C., US, 2000. – P. 95-101.
- [38] The Weather Research & Forecasting Model Website. – <http://www.wrf-model.org/>.
- [39] What is GeoServer. – <http://geoserver.org/display/GEOS/What+is+GeoServer>.

Processing and analysis of large archives of spatially distributed data using geoinformational web-technologies

E.P. Gordov, I.G. Okladnikov, A.G. Titov

In this paper being developed working model of information-computational system for conducting scientific research linked to processing and analysis of geo-referenced geophysical data obtained both from observations and modeling is presented. Accumulated experience of developing information-computational web-systems providing computational processing and visualization of large archives of geo-referenced data was used during the implementation. Functional capabilities of the model comprise a set of procedures for operational mathematical and statistical analysis, processing and visualization of data. As one of applications of the system being developed program modules for analysis of regional features of main climatic characteristics dynamics and interrelations, as well as providing graphical representation of results as plots, diagrams and 3-D fields layered on maps of corresponding territories by means of Web GIS technologies were implemented.

* Работа выполнена при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект 10-07-00547), Программ фундаментальных исследований СО РАН (проекты 4.31.1.5 и 4.31.2.7), а также интеграционных проектов СО РАН № 4, 50 и 66