

УДК 004.65:551.21

© 2012 г. **И.М. Романова,**

**О.А. Гирина,** канд. геол.-мин. наук,

**А.П. Максимов,** канд. геол.-мин. наук,

**И.В. Мелекесцев,** д-р геол.-мин. наук

(Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский)

## **СОЗДАНИЕ КОМПЛЕКСНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ ВЕБ-СИСТЕМЫ «ВУЛКАНЫ КУРИЛО-КАМЧАТСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ» (VOKKIA)**

Описываются технология разработки, структура и содержание информационной системы «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги», предназначенной для интеграции широкого комплекса вулканологических данных по вулканам Камчатки, Курильских островов и омывающих морей в единую информационную среду, доступную в сети Интернет.

**Ключевые слова:** информационная система, база данных, геопортал, вулканология, Курило-Камчатская островная дуга.

### **Введение**

В последние годы в Институте вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН наблюдается значительный рост объема научных данных в различных цифровых форматах, обусловленный появлением новых методов сбора, обработки и хранения данных, развитием информационных технологий и средств телекоммуникаций. Основная часть информационных ресурсов Института представляет собой пространственно-координированные данные. Распределенный характер хранения, различные способы сопровождения и методы доступа существенно затрудняют поиск данных и, таким образом, снижают эффективность их использования в научных исследованиях. Для решения этих проблем в ИВиС ДВО РАН формируется локальная инфраструктура пространственных данных (ИПД), обеспечивающая открытый доступ пользователей к информационным ресурсам Института через Интернет. В перспективе локальная ИПД ИВиС ДВО РАН может стать одним из распределенных узлов академической инфраструктуры пространственных данных (АИПД) [1]. Создание ИПД различного уровня, – от национальных до локальных, – современная тенденция развития геоинформатики [2].

Ключевым элементом локальной ИПД ИВиС ДВО РАН является тематический геопортал как единая точка доступа к вулканологическим и сейсмологическим данным (<http://geoport.kscnet.ru/>) [3]. Геопортал ИВиС ДВО РАН предоставляет единый пользовательский интерфейс для доступа к распределенным информационным веб-ресурсам Института – каталогу метаданных [4], коллекциям и

базам данных, картографическим сервисам.

Одно из направлений развития геопортала – создание информационных веб-систем для интеграции разнородных научных данных и разработка сервисов доступа к ним с использованием современных веб- и ГИС- технологий. Примером таких ресурсов является информационная система (ИС) «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги» – «Volcanoes of Kurile-Kamchatka Island Arc» (VOKKIA) [5]. В данной статье описываются структура, содержание и текущее состояние разрабатываемой системы.

### **Цели создания ИС VOKKIA и постановка задачи**

В настоящее время развитие любой науки невозможно представить в отрыве от современных информационных технологий. В области информационного обеспечения вулканологических исследований за рубежом сделано уже довольно много. На сегодняшний день в сети Интернет функционирует ряд каталогов и баз данных (БД) по вулканам мира. Один из первых и наиболее полных официальных ресурсов такого рода – база данных Global Volcanism Program (GVP) Database Смитсоновского национального музея естественной истории (National Museum of Natural History) [6], представляющая собой дополненную электронную версию каталога «Volcanoes of the World» [7]. База данных GVP Database [6] стала источником исходных данных для большинства вулканологических каталогов и баз данных в сети Интернет. Во многих странах на веб-сайтах вулканологических обсерваторий и других научных учреждений созданы веб-ресурсы по вулканам регионов самого разного масштаба и уровня организации – каталоги, базы данных, информационные системы. В российском сегменте сети Интернет полноценных комплексных вулканологических ИС не существует.

На Камчатке насчитывается ~ 7100 вулканических построек разных типов, размеров, возраста и сохранности, возникших за последние 2 млн. лет, на Курильских островах – более 800 [8]. Наиболее детально исследованными из них являются действующие и потенциально активные вулканы – «многоактные вулканы, для которых однозначно установлено и датировано хотя бы одно извержение за последние 3000-3500 лет» [9, с. 195]. В Курило-Камчатском регионе насчитывается ~ 70 таких вулканов.

За многие годы изучения вулканов в ИВиС ДВО РАН накоплен большой объем уникальных научных данных. Результаты исследований отражены в большом количестве публикаций, а в электронном виде частично представлены в различных тематических разделах веб-сайта ИВиС ДВО РАН (<http://www.kscnet.ru/ivs/>). Кроме того, огромный объем вулканологической информации хранится на персональных рабочих станциях сотрудников Института – в многочисленных архивах и коллекциях данных; базах данных, разработанных в среде СУБД Microsoft Visual FoxPro или Microsoft Office Access; геоинформационных системах (ГИС), созданных с помощью программного обеспечения (ПО) ESRI ArcGIS.

Назрела насущная необходимость интеграции разнородных по содержанию и формату представления геологических, геофизических, геохимических и других научных данных по наземным и подводным вулканам региона в единую инфор-

мационную среду, доступную пользователям сети Интернет. Эта задача может быть решена путем создания комплексной информационной веб-системы нового поколения, обеспечивающей открытый доступ к широкому спектру вулканологических данных, которые представляют собой как атрибутивные (описательные), так и пространственные (картографические) данные. Для решения этой задачи авторами статьи с декабря 2010 г. разрабатывается комплексная ИС «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги» – VOKKIA.

ИС должна обеспечить качество и полноту данных и возможность постоянного пополнения ее результатами новых исследований. Объективная сложность создания этой системы связана с многоплановостью проявления вулканических процессов, индивидуальностью каждого вулкана и неповторимостью каждого отдельного извержения. Поэтому первоочередными этапами при разработке системы стали формализация разнородной информации по вулканам и вулканическим извержениям и выбор основных критериев для их описания.

### **Особенности реализации ИС VOKKIA**

При разработке системы VOKKIA использованы технологии веб-ориентированных баз данных в сочетании с технологиями картографических веб-сервисов, основанными на международных стандартах открытого геопространственного консорциума (Open Geospatial Consortium, OGC), – WMS (Web Map Service), WFS (Web Feature Service) и KML (Keyhole Markup Language).

Архитектура системы реализована на базе свободного программного обеспечения с открытым исходным кодом, распространяемого по лицензии GPL (GNU General Public License). Для хранения атрибутивных данных в системе используются реляционные базы данных, созданные в среде СУБД MySQL. Растровые и векторные слои пространственных данных публикуются на картографическом сервере GeoServer. Подготовка слоев в формате файлов ESRI Shapefile для последующей публикации их на сервере ведется автономно с помощью ПО ESRI ArcGIS. Реализовано взаимодействие картографического сервера с СУБД MySQL, позволяющее генерировать слои на основе хранящейся в БД пространственной информации об объектах.

ИС VOKKIA обеспечивает единый веб-интерфейс для доступа к атрибутивным вулканологическим данным и связанным с ними картографическим сервисам средствами обычного браузера. Интерфейс реализован на языках программирования PHP и JavaScript с использованием среды разработки Adobe Spry Framework for AJAX, библиотек jQuery, OpenLayers, Google Earth API, Google Maps API и др.

Система VOKKIA имеет масштабируемую модульную структуру, представленную информационными блоками, соответствующими разным типам данных. Логическая структура ИС обеспечивает согласованность и взаимодействие составляющих ее компонентов и возможность расширения системы за счет включения в нее дополнительных блоков и новых функциональных возможностей.

Обеспечено разграничение прав доступа к ресурсам системы в зависимости от статуса пользователя (пользователь, редактор, администратор). Обычные пользователи имеют возможность поиска и просмотра данных системы. Редакторы в

дополнение к правам обычных пользователей могут добавлять и редактировать записи таблиц БД и выгружать присоединенные к ним файлы данных. Все действия редакторов по изменению данных, – таких как описания вулканов или извержений, протоколируются и комментируются в специальных полях соответствующих атрибутивных таблиц. Администратор системы обладает всеми правами редакторов, а также имеет неограниченные возможности по созданию, редактированию и удалению данных, управлению учетными записями редакторов и предоставлению им полномочий на доступ к данным.

Основными источниками информации для ИС VOKKIA являются каталоги [6, 7, 10 – 12], сводные труды [8, 13] и другие научные публикации, посвященные вулканам и их извержениям. Источниками данных служат также электронные ресурсы ИВиС ДВО РАН: тематические разделы веб-сайта и геопортала ИВиС ДВО РАН, в которых данные представлены в наиболее структурированном виде – каталоги «Активные вулканы Камчатки и Северных Курил» и «Голоценовые вулканы Камчатки», каталог и БД «Позднекайнозойские подводные вулканы Тихого океана» [14], архивы Камчатской группы реагирования на вулканические извержения (Kamchatkan Volcanic Eruption Response Team – KVERT) с данными мониторинга вулканов Камчатки и Северных Курил [15], БД «Архив фотографий фотолаборатории ИВиС ДВО РАН» и др.; локальные информационные ресурсы ИВиС ДВО РАН – базы данных, ГИС, архивы и коллекции данных в различных цифровых форматах.

### **Структура ИС VOKKIA**

На сегодняшний день ИС включает следующие информационные блоки: «Вулканы», «Извержения», «Мониторинг», «Изображения», «Геосервисы», «Библиография» (рис. 1).

*Блок «Вулканы»* предназначен для описаний наземных и подводных вулканов, активных в голоцене. В этом блоке представлены основные сведения о вулканах: название, синонимы, номер по каталогу [15], географический регион, вулканический район, географические координаты, высота постройки, статус вулкана (действующий, потенциально активный или потухший), период активности, тип постройки, состав пород, краткое описание вулкана, список литературы и др. Для действующих вулканов дополнительно приведены координаты активного центра, даты последних известных извержений, сведения о потенциальной опасности и другие характеристики. Веб-интерфейс системы обеспечивает возможность выборки вулканов по отдельным критериям – названию, синониму, региону, вулканическому району, координатам, статусу и др., а также расширенного многокритериального поиска по совокупности полей. В результате пользователь получает список вулканов, удовлетворяющих условиям поиска, из которого можно перейти к странице описания вулкана, выбранного из списка (рис. 2).

*Блок «Извержения»* предназначен для систематизации сведений об исторических и доисторических извержениях вулканов. Историческими принято называть извержения, произошедшие на памяти людей и имеющие документальные свидетельства. Для Камчатки и Курильских островов – это период с конца XVII -

начала XVIII вв. по настоящее время. Основные параметры, описывающие исторические извержения: даты начала и окончания, предвестники, состав пород, объем изверженных продуктов, энергия, индекс эксплозивности VEI (Volcanic Explosivity Index), высота эруптивной колонны, краткое описание и др. Описание сопровождается списком литературы. Веб-интерфейс обеспечивает возможность поиска данных об извержениях по названию вулкана, дате, ключевым словам и другим характеристикам.

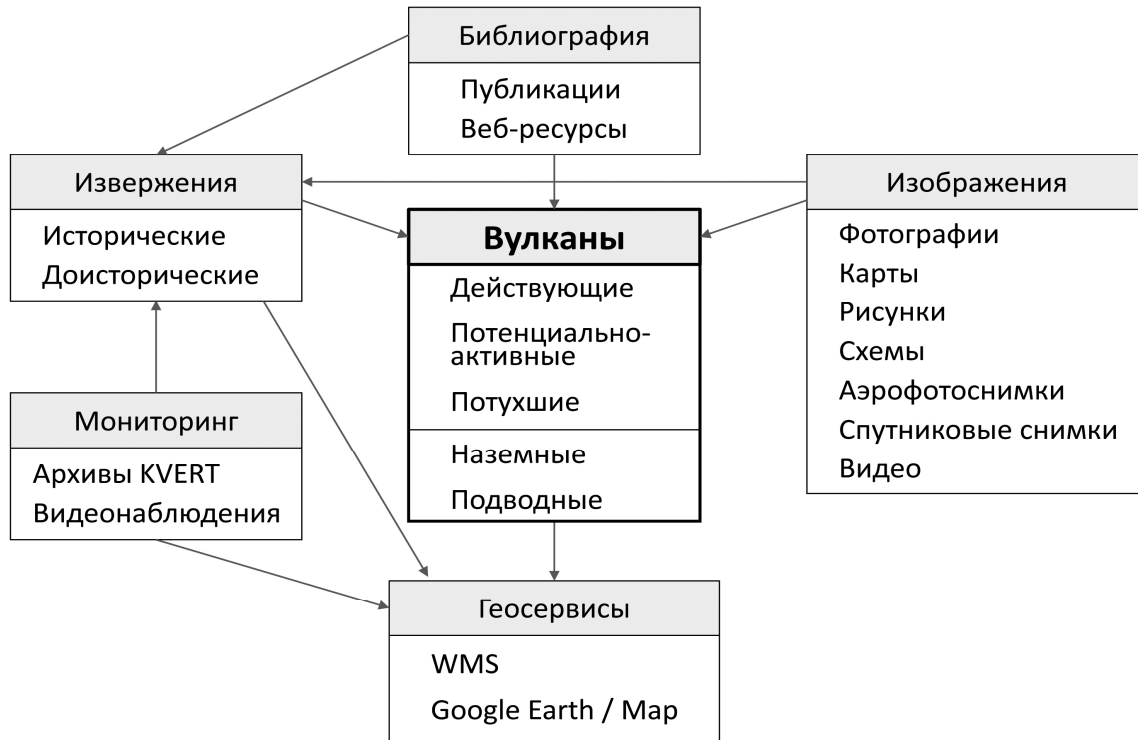


Рис. 1. Логическая структура ИС VOKKIA.

Блок «Мониторинг» содержит данные непрерывного видео-, визуального и спутникового мониторинга вулканов Камчатки и Северных Курил группы KVERT: еженедельные сообщения о состоянии вулканов, содержащие прогнозы опасности вулканов для авиации и текущие Авиационные цветовые коды, рапорты о пепловых выбросах и пепловых шлейфах, другие оперативные данные. Возможен просмотр в режиме реального времени изображений с веб-камер ИВиС ДВО РАН и Камчатского филиала (КФ) ГС РАН, установленных для видеонаблюдений за самыми активными вулканами Камчатки.

Блок «Изображения» содержит фотографии вулканов и их извержений, рисунки, карты, схемы, графики, спутниковые и аэрофотоснимки, а также видеоизображения в различных форматах. Каждое изображение сопровождается сведениями об авторах, копирайте, дате создания, ссылкой на источник, текстовыми комментариями (рис. 3).

Блок «Геосервисы» представлен картографическими WMS, WFS и Google Earth-сервисами визуализации пространственных данных. Они позволяют получить представление о местоположении вулканов на поверхности земного шара (рис. 4), их основных характеристиках, а также предоставляют возможность их 3D визуализации.

# Вулканы Курило-Камчатской островной дуги

Институт вулканологии  
и сейсмологии  
ДВО РАН

Геопортал ИВМС ДВО РАН

Вулканы > По алфавиту > Карымский

Главная > Вулканы > Извержения > Мониторинг > Изображения > Поиск > Выход

– Вулкан –

**Ссылки**

- Описание
- Изображения
- Google Earth

**Основные характеристики**

**Название:** Карымский

**Номер IAVCEI:** 1000-13-

**Синонимы:** Сопка Карымская, Березовская

**Регион:** полуостров Камчатка

**Вулканический район:** Восточная Камчатка

**Координаты:** 54°2'55" с.ш. 159°26'36" в.д.

**Высота:** 1486 м

**Статус:** Действующий

**Авиационный цветовой код:** ОРАНЖЕВЫЙ

**Изображение:**

**Карта:**

**Географическое положение:** Вулкан Карымский находится в центральной части Восточной вулканической зоны Камчатки, в центральной части Большой Карымской кальдеры, севернее озера Карымского, в 115 км от г. Петропавловск-Камчатский.

**Тип постройки:** Стратовулкан

**Состав пород:** андезиты

**Последнее извержение:** 2012

**Краткое описание**

Конус в центре Малой Карымской кальдеры диаметром 5 км. Осложняет бывший здесь ранее стратовулкан Древний Карымский. Последний сформировался в начале позднего плейстоцена и достигал 2000 м. В начале голоцена, после серии мощных взрывов, Древний Карымский вулкан превратился в кальдеру, в которой 7450 лет назад начал расти центральный конус Карымского вулкана. В настоящее время Малая Карымская кальдера представляет собой остатки Древнего Карымского вулкана. Андезиты-базальты на севере, андезиты на западе; андезиты и дациты на востоке. Вокруг Малой Карымской кальдеры распространены пензовые покровы, занимающие территорию около 60 кв. км. Мощность их около кальдеры достигает 65 м, а объем составляет 6 куб. км. Диаметр центрального конуса 1100 м, относительная высота кальдеры 636 м [1].

1. Апродов В.А. Вулканы. М.: Мысль, 1982. 367 с.

**Потенциальная опасность**

Потенциальную опасность при извержениях вулкана представляют пепловые облака, пеплопады, лавовые и пирокластические потоки, раскаленные лавины. Зона вулканической опасности от лавовых и пирокластических потоков и раскаленных лавин ограничена кальдерой. Высота эруптивных колонн может достигать 10 км над уровнем моря, хотя пепел при выбросах, главным образом, поднимается до 2.5-3 км над уровнем моря. Преимущественное направление распространения пепловых шлейфов от вулкана – юг, восток, юго-восток и юго-запад.

Активность вулкана представляет опасность в основном для местных авиалиний.

При сильных извержениях вулкана пеплопады возможны в населенных пунктах: с. Мильково (90 км к северо-западу от вулкана) г. Петропавловск-Камчатский (115 км к юго-юго-западу).

Рис. 2. Пример веб-страницы «Описание вулкана» (вулкан Карымский).

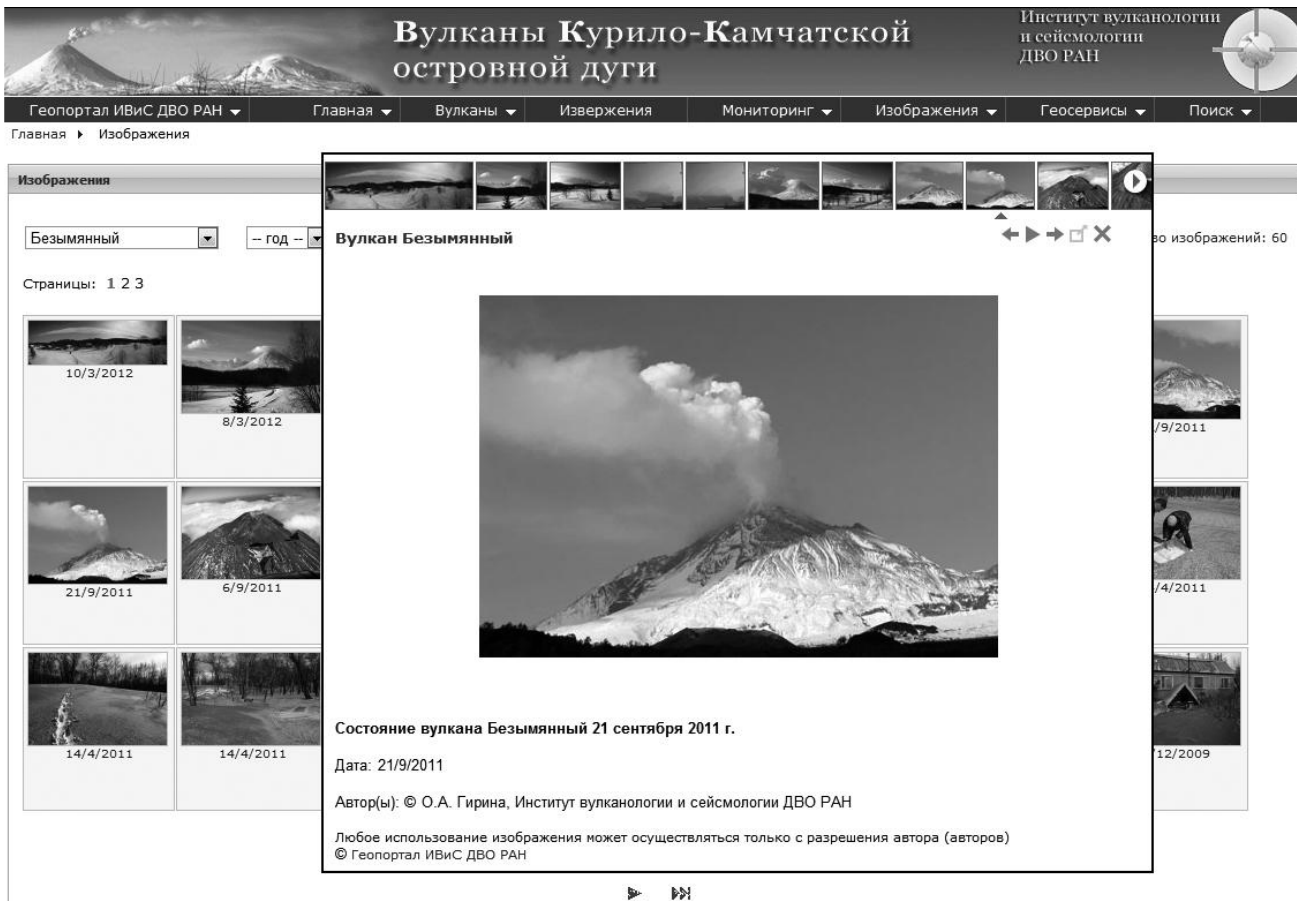


Рис. 3. Пример веб-страницы «Изображения» (вулкан Безымянный).

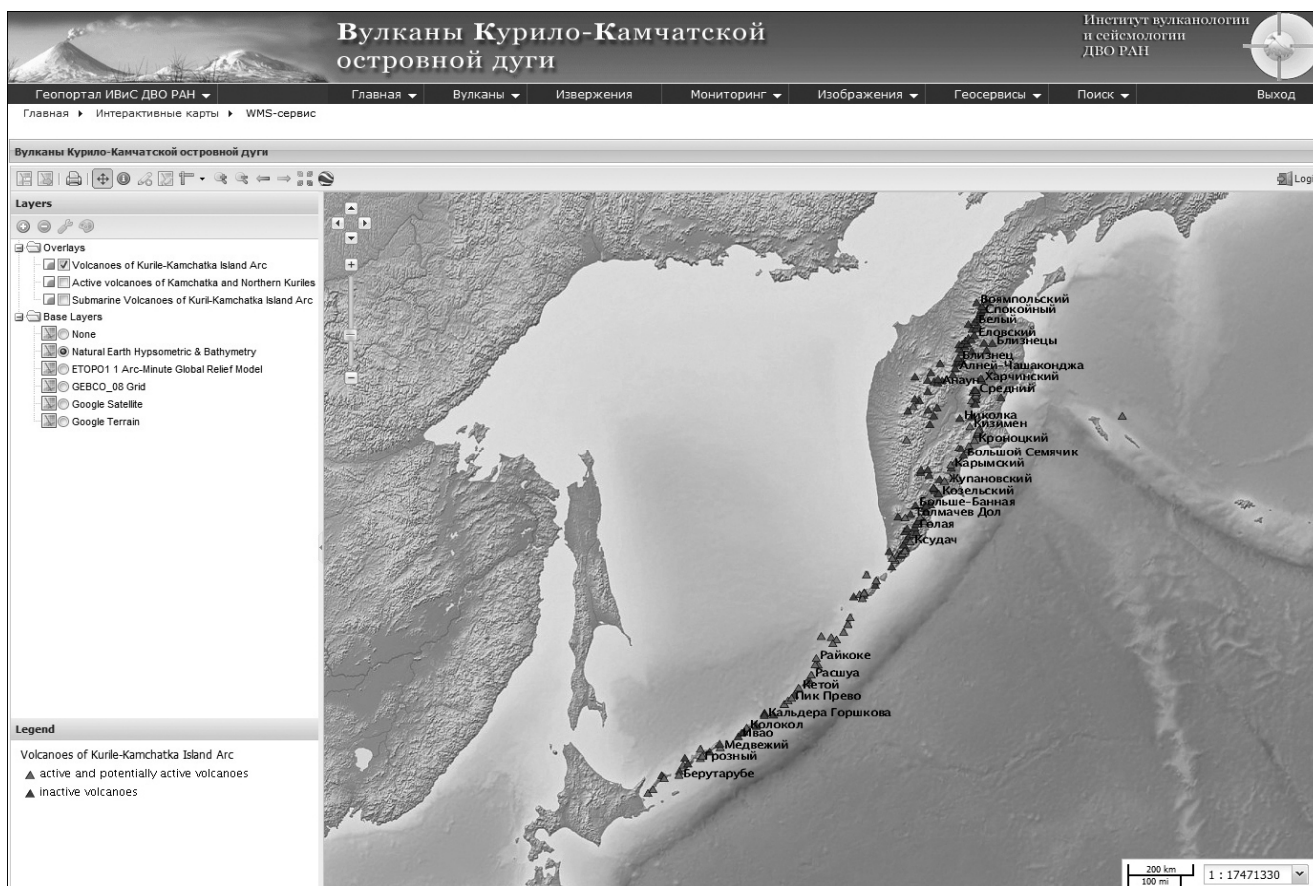


Рис. 4. Интерактивная карта «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги».

Блок «Библиография» предназначен для хранения библиографических данных о научных публикациях и веб-ресурсах, посвященных вулканам Курило-Камчатского региона. В настоящее время идет разработка веб-интерфейса этого блока системы.

### Заключение

ИС «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги» является одним из структурных компонентов тематического геопортала ИВиС ДВО РАН – ключевого элемента создаваемой локальной ИПД Института. Создание ИПД различных уровней – от национальных до локальных, – соответствует международным тенденциям развития геоинформатики.

ИС VOKKIA интегрирует широкий комплекс разнородных вулканологических данных и обеспечивает единый веб-интерфейс для свободного доступа к этим данным и связанным с ними картографическим сервисам.

Система предоставит инструменты для поиска и анализа информации из различных направлений исследований, связанных с вулканизмом Курило-Камчатского региона. Это даст возможность, например, изучать периодичность активности вулканов Камчатки и Курил в историческом ракурсе; оценивать состояние и степень опасности вулканов, непрерывно извергающихся на протяжении десятков или сотен лет; прогнозировать характер их будущей активности.

ИС VOKKIA может представлять интерес для мирового научного сообщества и широкого круга пользователей Интернет и быть востребована не только для научных, но и образовательных целей.

Дальнейшее развитие и модификация ИС будут направлены на повышение функциональности составляющих ее информационных блоков, расширение системы дополнительными блоками («Петрология», «Тефрохронология» и др.), разработку новых геосервисов. Планируется создание англоязычной версии ИС.

Авторы выражают благодарность студентам С.О. Боровкову (КамГУ им. Витуса Беринга), Д.А. Карпенюку (КГТУ) и сотруднику ИВиС ДВО РАН С.Э. Васильеву, принявшим большое участие в работе по вводу данных в ИС VOKKIA.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Кошкарев А.В., Ряховский В.М., Серебряков В.А. Инфраструктура распределенной среды хранения, поиска и преобразования пространственных данных // Материалы Всероссийского семинара «Современные информационные технологии для фундаментальных исследований РАН в области наук о Земле». 6-11 апреля 2010 г. Владивосток. – [http://seminar2010.fegi.ru/tezis/doc\\_download/3](http://seminar2010.fegi.ru/tezis/doc_download/3).
2. Капралов Е.Г., Кошкарев А.В., Тикунов В.С. и др. Геоинформатика. Учеб. для студ. вузов. – М.: Изд. центр «Академия», 2005.
3. Романова И.М. Геопортал ИВиС ДВО РАН для интеграции вулканологических и сейсмологических данных // Материалы Международной конференции «ИнтерКарто-ИнтерГИС 17». Белокураха, Денпасар. – Барнаул: ИВЭП СО РАН, 2011. – С. 97-102.
4. Романова И.М. Система управления метаданными в Институте вулканологии и сейсмологии ДВО РАН как инструмент интеграции вулканологических данных // Вестник КРАУНЦ.



- Науки о Земле. – 2010. – № 1. – Вып. 15. – С. 145-155.
5. Романова И.М., Мелекесцев И.В., Гирина О.А. Информационная система «Вулканы Курило-Камчатской островной дуги» // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Труды Третьей научно-технической конференции. Петропавловск-Камчатский. – Обнинск: ГС РАН, 2011. – С. 395-398.
  6. Siebert L., Simkin T. Volcanoes of the World: an Illustrated Catalog of Holocene Volcanoes and their Eruptions. Smithsonian Institution, Global Volcanism Program Digital Information Series, GVP-3. – 2002. – URL: <http://www.volcano.si.edu/world/>.
  7. Siebert L., Simkin T., Kimberly P. Volcanoes of the World. Third edition. – Smithsonian Institution. Washington DC. University of California Press, 2010.
  8. Новейший и современный вулканизм на территории России / отв. ред. Н.П. Лаверов; Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта. – М.: Наука, 2005.
  9. Мелекесцев И.В., Брайцева О.А., Пономарева В.В. Новый подход к определению понятия «действующий вулкан» // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. – Петропавловск-Камчатский, 2001. – С. 191-203.
  10. Влодавец В.И., Пийп Б.И. Каталог действующих вулканов Камчатки // Бюл. вулканол. станции. – 1957. – № 25. – С. 5-95.
  11. Горшков Г.С. Каталог действующих вулканов Курильских островов // Бюл. вулканол. станции. – 1957. – № 25. – С. 96-178.
  12. Гуценко И.И. Извержения вулканов мира (каталог). – М.: Наука, 1979.
  13. Действующие вулканы Камчатки: В 2-х т. – М.: Наука, 1991.
  14. Информационные технологии в геомагнитных исследованиях позднекайнозойских подводных вулканов Тихого океана / Рашидов В.А., Романова И.М., Бондаренко В.И., Палуева А.А. // Рос. журнал наук о Земле. – 2010. – № 11.
  15. Гирина О.А., Гордеев Е.И. Проект KVERT – снижение вулканической опасности для авиации при эксплозивных извержениях вулканов Камчатки и Северных Курил // Вестник ДВО РАН. – 2007. – № 2. – С. 100-109.

*Статья представлена к публикации членом редколлегии Чье Ен Уном.*

*E-mail:*

*Романова Ираида Мстиславовна – roman@kscnet.ru;*

*Гирина Ольга Алексеевна – girina@kscnet.ru;*

*Максимов Александр Павлович – maximov@kscnet.ru;*

*Мелекесцев Иван Васильевич – roman@kscnet.ru.*