

ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ГЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДВОДНЫХ ВУЛКАНОВ КУРИЛЬСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ»

Романова И.М.¹, Рашидов В.А.¹, Бондаренко В.И.², Палуева А.А.¹

¹*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, 683006, Петропавловск-Камчатский, бульвар Пийна, 9; e-mail: roman@kscnet.ru*

²*Костромской Государственный Университет им. Н.А. Некрасова; e-mail: vibond@list.ru*

Введение

В последние годы наблюдается существенная нехватка средств на проведение морских научно-исследовательских экспедиционных работ Дальневосточных морей. Многие материалы, полученные в предыдущие годы и по ряду причин не архивированные должным образом, могут оказаться безвозвратно потерянными. Используя современные компьютерные и геофизические технологии, а также имеющиеся научные контакты, в настоящий момент можно сохранить и сделать достоянием российской и мировой науки уникальные данные, полученные в прошлые годы во время проведения отечественных морских экспедиционных исследований в различных регионах Мирового океана. Одним из таких регионов, планомерно и детально изучавшимся отечественными учеными более 60-ти лет, является Курильская островная дуга (КОД), на Охотоморском склоне которой располагается большое количество подводных вулканов.

В целях систематизации, хранения имеющихся данных и дальнейшего изучения подводного вулканизма КОД в Институте вулканологии и сейсмологии (ИВиС) ДВО РАН создается геоинформационная система (ГИС) «Геомагнитные исследования подводных вулканов Курильской островной дуги».

Исходные данные

Планомерное изучение подводного вулканизма КОД было выполнено в 11-ти комплексных вулканологических экспедициях в рейсах НИС «Вулканолог» в 1981-1991 гг. Институтом вулканологии ДВО РАН и Институтом вулканической геологии и геохимии ДВО РАН. Комплекс исследований включал эхолотный промер, непрерывное сейсмоакустическое профилирование в модификации метода «центрального луча», модульную гидромагнитную съемку, драгирование и отбор проб рыхлых осадков. В этих экспедициях получен большой фактический материал и изучены 109 из 116 известных в настоящий момент подводных вулканов и гор КОД. Полученные данные существенно дополнили имеющиеся в мире представления о проявлении позднекайнозойской подводной вулканической деятельности в Тихом океане. Материалы выполненных исследований, широко представленные как в научной литературе [1-22], так и в глобальной информационной сети Интернет¹, и составили содержательную часть ГИС.

ГИС «Геомагнитные исследования подводных вулканов Курильской островной дуги»

ГИС «Геомагнитные исследования подводных вулканов Курильской островной дуги» является составной частью информационной системы «Позднекайнозойские подводные вулканы Тихого океана», создаваемой в ИВиС ДВО РАН (Рис. 1) на основе обобщения и ревизии имеющихся оригинальных данных и литературных источников [22].

Информационная система включает следующие компоненты:

- веб-сайт «Сравнительный анализ материалов геомагнитных исследований различных типов проявлений позднекайнозойского подводного вулканизма в Тихом океане»;
- база данных (БД) «Позднекайнозойские подводные вулканы Тихого океана»;
- геоинформационная система «Геомагнитные исследования позднекайнозойских подводных вулканов Тихого океана».

Компоненты системы разрабатываются независимо друг от друга, но обеспечено их взаимодействие между собой.

ГИС разрабатывается в среде ESRI ArcGIS 9.2 и представляет собой настольную локальную систему. На данном этапе ГИС имеет следующую структуру:

1. Обзорная карта КОД, на которой показано местоположение подводных вулканов.

¹ http://www.kscnet.ru/ivs/grant/grant_05/kurily/, http://www.kscnet.ru/ivs/grant/grant_04/catalogue.html, <http://www.kscnet.ru/ivs/volcanoes/submarine/>, <http://www.kscnet.ru/ivs/volcanoes/submarine/google.php>

2. Детальные карты подводных вулканов: батиметрические карты с промерными галсами и точками драгирования, карты аномального магнитного поля, структурные карты (рис. 2а, 2б).

Средствами ГИС на основе батиметрических карт построены 3D модели некоторых вулканических построек в пределах КОД и выполнена оценка их объема (рис. 2в).

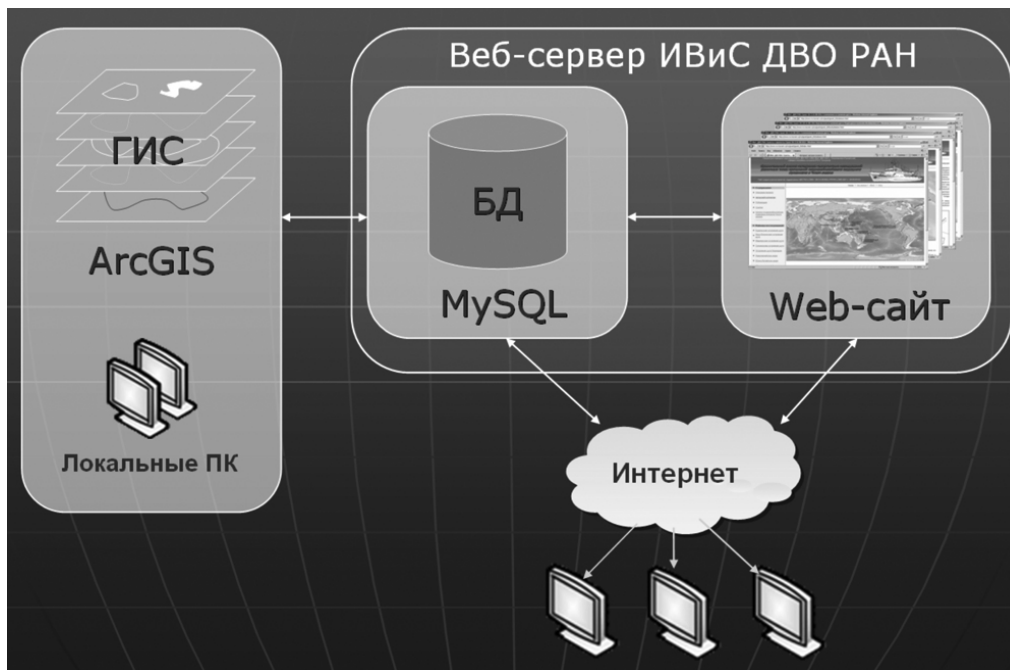


Рис. 1. Схема архитектуры информационной системы «Позднеканозойские подводные вулканы Тихого океана».

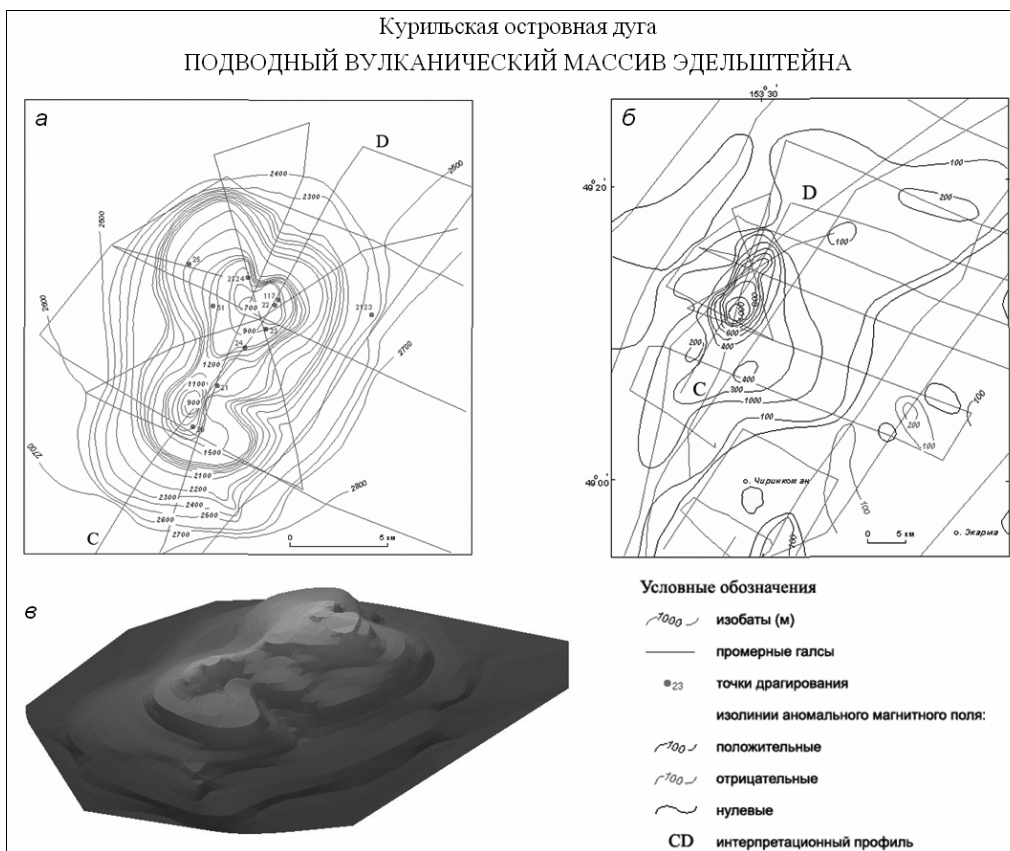


Рис. 2. Пример детальных карт и 3D модели в ГИС «Геомагнитные исследования различных типов проявлений позднекайнозойского подводного вулканизма в Тихом океане»: а – батиметрическая карта; б – карта аномального магнитного поля; в – 3D модель вулканического массива.

Вся атрибутивная информация об объектах исследования, включая их координаты, хранится в серверной БД «Позднекайнозойские подводные вулканы Тихого океана», для создания которой используется система управления базами данных MySQL.

В настоящий момент БД включает информацию о 313 вулканах, в том числе о 109-ти из 116-ти известных вулканов КОД. Для каждого вулкана приведены название, регион, координаты, глубина моря над вершиной, относительная высота. Для 104 подводных вулканов КОД приведены объемы построек, для 14 вулканов - магнитные свойства, для 79 вулканов - сведения о химическом составе драгированных образцов.

БД размещена в сети Интернет на веб-сервере ИВиС ДВО РАН по адресу <http://www.kscnet.ru/ivs/volcanoes/submarine/>.

Для удобства работы с БД через обычный браузер создано веб-приложение, предоставляющее пользовательский интерфейс, который обеспечивает выбор вулканов по регионам, по названию, а также расширенный поиск информации о вулканах по нескольким атрибутам в БД. В соответствии с заданным критерием поиска пользователь получает список выбранных объектов, из которого можно перейти к детальной информации по отдельному вулкану, включающей описание вулкана, магнитные свойства и химический состав драгированных пород (рис. 3).

На рис. 4 показано взаимодействие ГИС и БД, реализованное с помощью стандартных средств ArcMap, позволяющих формировать запросы в атрибутивных таблицах БД и отображать найденные объекты на карте или, напротив, выбирать на карте объекты и получать подробные сведения о них из БД.

База данных "Позднекайнозойские подводные вулканы Тихого океана"

Назад | На первом | ИВиС | КНЦ

Название вулкана (номер по каталогу для код): **Крылатка (8.4)** Регион: Курильские о-ва

Широта: 45.2600 Долгота: 147.4160 Абсолютная высота над вершиной, м: -175.00 Объем (км³): 140.00

Относительная высота, м: 2100.00

Описание, литература, ссылки

Магнитные свойства драгированных пород

J_n - остаточная намагниченность; $\sigma \cdot 10^{-3}$ - магнитная восприимчивость

порода	кол-во образцов	J_n , min А/м	J_n , max А/м	J_n , ср. зн. А/м	$\sigma \cdot 10^{-3}$, min СИ	$\sigma \cdot 10^{-3}$, max СИ	$\sigma \cdot 10^{-3}$, ср. зн. СИ	Q-фактор, ср. зн.	Примечание
Базальты	8	7.54	12.32	8.83	16.89	37.05	22.60	22.40	
Базальты измененные	5	1.67	3.46	2.10	29.99	45.67	38.81	16.50	
Андезобазальты	6	0.23	1.22	0.81	46.66	70.33	54.38	0.56	
Андезиты	5	0.10	0.25	0.17	40.04	57.01	47.73	0.14	
Дациандезиты	5	0.02	1.10	0.08	27.32	40.28	31.78	0.12	

Химические свойства драгированных пород

СН - признак: * - измененная порода или чужеродный материал (в основном ледового разнosa), ** - гомогенные включения в лавах.
T_a - тип анализа: 0 - приведенный к одному методу анализа, 1 - XRF (рентгено-абсорбционный метод), 2 - EMP (микронзондовый анализ), 3 - ICP (метод индуктивно связанной плазмы), 4 - ICP-MS (метод индуктивно связанной плазмы + масс-спектрометрия).
SiO₂ - CL - окислы: содержание основных окислов в процентах массы (m%). S - содержание S в ppm. п.п. - потери при прокаливании.
Z_Fe₂O₃ - суммарное железо, приведенное к Fe₂O₃, Z_FeO - суммарное железо, приведенное к FeO.

СН	Образец	T_a	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Z_Fe ₂ O ₃	Alkaline	H ₂ O	H ₂ O-	H ₂ O+	CO ₂	Z_FeO	SO ₂	Si
	B17-37/1	0	49.290	0.990	17.890	4.010	4.790	0.140	5.910	11.380	2.530	1.170	0.200									
	B17-37/13	0	50.520	0.960	19.250	1.720	5.840	0.130	3.350	11.900	2.900	1.360	0.140									
	B17-37/13	0	50.790	0.930	19.030	2.270	5.390	0.130	3.850	11.750	2.840	1.320	0.140									

Рис. 3. Веб-страница с информацией о вулкане из БД «Позднекайнозойские подводные вулканы Тихого океана».

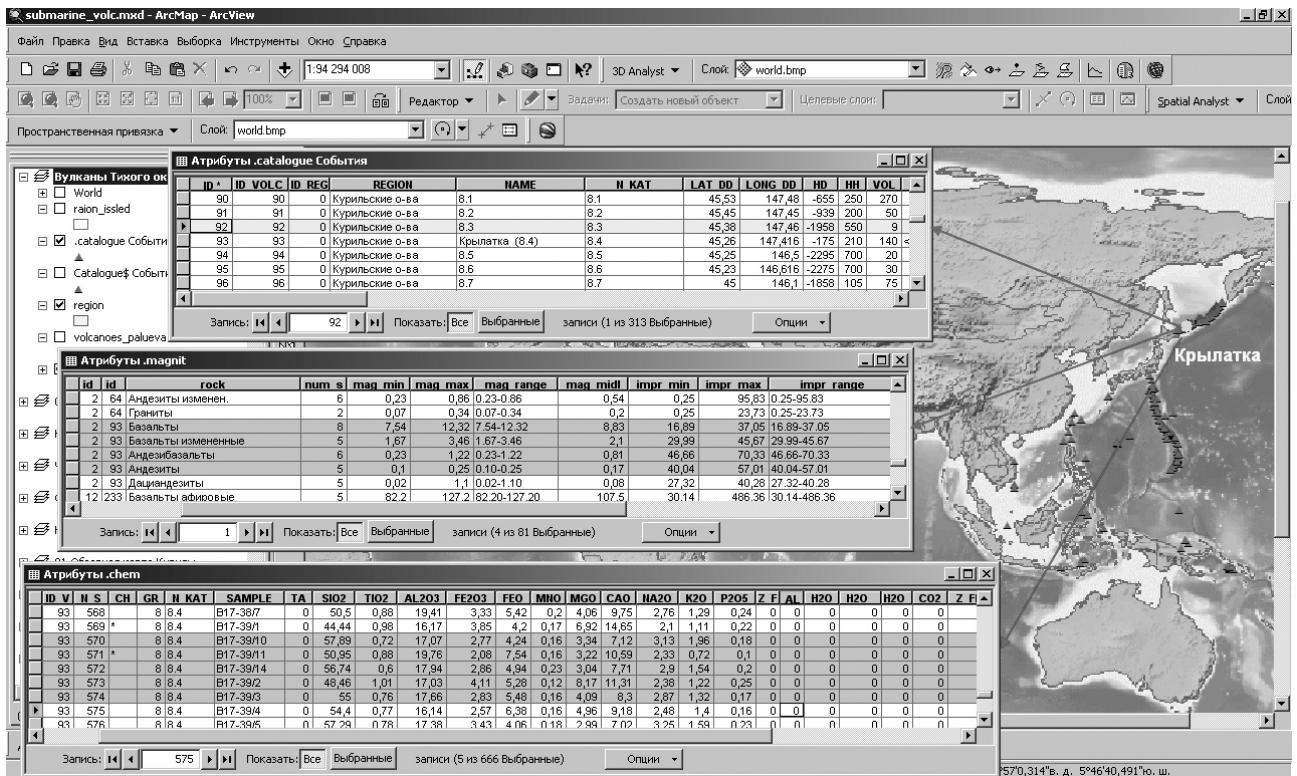


Рис. 4. Взаимодействие ГИС «Геоманнитные исследования различных типов проявлений позднекайнозойского подводного вулканизма в Тихом океане» и БД «Позднекайнозойские подводные вулканы Тихого океана».

Реализована возможность и другого способа доступа из ГИС к БД, когда соответствующие выбранному на карте объекту записи в таблицах БД отображаются в окне браузера (рис. 3).

Создание ГИС «Геоманнитные исследования подводных вулканов Курильской островной дуги» способствует сохранению и комплексному анализу накопленных данных и существенно облегчает работу исследователей с картографическим и аналитическим материалом.

Заключение

Разрабатываемое программно-технологическое обеспечение позволяет интегрировать ГИС и БД в единую среду и обладает широкими информационно-поисковыми возможностями в сочетании с передовыми средствами электронной картографии.

Качественные оригинальные материалы, полученные в экспедициях НИС «Вулканолог» в пределах КОД стали доступны не только российским и зарубежным ученым, но и широкому кругу пользователей Интернет.

Работа выполнена при финансовой поддержке ДВО РАН (проект 09-III-A-08-427).

Список литературы

1. Авдейко Г.П., Бондаренко В.И., Палуева А.А. и др. Геофизические исследования подводных вулканов Курильской островной дуги: состояние, итоги, перспективы // Материалы ежегодной конференции, посвященной Дню вулканолога. 30 марта-1 апреля 2005 г. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН. 2005. 3-7.
2. Авдейко Г.П., Гавриленко Г.П., Бондаренко В.И. и др. Подводная гидротермальная активность на Северо-западном склоне о. Парамушир // Вулканология и сейсмология. 1984. № 6. С. 66-81.
3. Аникеева Л.И., Гавриленко Г.М., Рашидов В.А. и др. Железомарганцевые корки подводного вулканического массива Эдельштайна и подводного вулкана, расположенного к западу от о. Парамушир (Курильская островная дуга) // Вулканология и сейсмология. 2005. № 6. С. 47-60.
4. Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Бондаренко В.И. и др. Применение пакета программ структурной интерпретации СИГМА-3D при изучении подводных вулканов Курильской островной дуги // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2005. № 2. Вып. 6. 67-76.
5. Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Рашидов В.А., Трусов А.А. Подводный вулкан Григорьева (Курильская островная дуга) // Вулканология и сейсмология. 2006. № 5. 17-26.

6. Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Рашидов В.А., Трусов А.А. Подводный вулкан Берга (Курильская островная дуга) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2008. № 2. Вып. 12. С. 70-75.
7. Бондаренко В.И., Рашидов В.А. Вулканический массив Черных Братьев (Курильские острова) // Вулканология и сейсмология. 2003. № 3. С. 35-51.
8. Бондаренко В.И., Рашидов В.А. О возможной подводной вулканической активности в районе островов Черные Братья (Курильские острова) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2003. № 2. С. 80 - 88.
9. Бондаренко В.И., Палуева А.А., Рашидов В.А., Романова И.М. ГИС «Геомагнитные исследования подводных вулканов Курильской островной дуги» // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Вторая научно-техническая конференция. Петропавловск-Камчатский. 11-17 октября 2009 г. Тезисы докладов. Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2009. С. 109.
10. Бондаренко В.И., Рашидов В.А. Новые данные о морфологии подводных вулканических хребтов Гидрографов и Броутона (Курильская островная дуга) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2004. № 4. С. 51-58.
11. Брусиловский Ю.В., Иваненко А.Н., Рашидов В.А. Анализ магнитного поля трех позднекайнозойских подводных вулканов в северной части Курильской островной дуги. // Вулканология и сейсмология. 2004. № 2. С. 73-83.
12. Подводный вулканизм и зональность Курильской островной дуги / Ответственный редактор академик Ю.М. Пушаровский. М.: Наука, 1992. 528 с.
13. Рашидов В.А. Геомагнитные исследования подводных вулканов северной части Курильской островной дуги // Геодинамика и вулканизм Курило-Камчатской островодужной системы. ИВГиГ ДВО РАН. Петропавловск-Камчатский. 2001. С. 300-315.
14. Рашидов В.А., Бондаренко В.И. Геофизические исследования подводных вулканов Белянкина и Смирнова (Курильская островная дуга) // Вулканология и сейсмология. 1998. № 6. С. 107-114.
15. Рашидов В.А., Бондаренко В.И. Подводный вулканический массив Эдельштейна (Курильская островная дуга) // Вулканология и сейсмология. 2003. № 1. С. 3-13.
16. Рашидов В.А., Бондаренко В.И. Геофизические исследования подводного вулкана Крылатка (Курильская островная дуга) // Вулканология и сейсмология. 2004. № 4. С. 65-76.
17. Рашидов В.А., Бондаренко В.И., Романова И.М., Палуева А.А. Геофизические исследования подводных вулканов Курильской островной дуги в электронных информационных ресурсах Интернет // Геофизический мониторинг Камчатки. Материалы научно-технической конференции 17-18 января 2006 г. Петропавловск-Камчатский. Петропавловск-Камчатский: КФ ГС РАН, 2006. С. 75-82
18. Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Рашидов В.А., Романова И.М., Трусов А.А. Геофизический мониторинг подводных вулканов Парамуширской вулканической группы (Курильская островная дуга) // Проблемы комплексного геофизического мониторинга Дальнего Востока России. Первая региональная научно-техническая конференция. Петропавловск-Камчатский. 11-17 ноября 2007 г. Тезисы докладов. Петропавловск-Камчатский: ГС РАН, 2007. С. 5.
19. Рашидов В.А., Бондаренко В.И., Романова И.М., Палуева А.А. Геомагнитные исследования позднекайнозойских подводных вулканов Тихого океана в сетевых электронных информационных ресурсах Интернет // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Материалы 35-й сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского. Ухта, 29 января-3 февраля 2008 г. Ухта: УГТУ, 2008. С. 264-267.
20. Рашидов В.А., Романова И.М., Бондаренко В.И., Палуева А.А. Веб-сайт «Сравнительный анализ материалов геомагнитных исследований различных типов проявления позднекайнозойского подводного вулканизма в Тихом океане» // Современные информационные технологии для научных исследований. Материалы Всероссийской конференции, 20-24 апреля 2008 г., г. Магадан. Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2008. С. 47-48.
21. Рашидов В.А., Романова И.М., Бондаренко В.И., Палуева А.А. Веб- и ГИС-технологии в геомагнитных исследованиях позднекайнозойских подводных вулканов Тихого океана // Материалы международной конференции «Итоги Электронного геофизического года» 3-6 июня 2009 г. Переславль-Залесский, Российская Федерация. М.: Геофизический центр РАН, 2009. С. 69.
22. Рашидов В.А., Романова И.М., Бондаренко В.И., Палуева А.А. Информационные технологии в геомагнитных исследованиях позднекайнозойских подводных вулканов Тихого океана // Российский журнал наук о Земле. 2010. Т. 11. № 3. RE3001, doi:10.2205/2009ES000358.