

## ГЕОИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ГЕОМАГНИТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДВОДНЫХ ВУЛКАНОВ КУРИЛЬСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ»

*Романова И.М.<sup>1</sup>, Рашидов В.А.<sup>1</sup>, Бондаренко В.И.<sup>2</sup>, Палуева А.А.<sup>1</sup>*

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

<sup>2</sup>*Костромской Государственный Университет им. Н.А. Некрасова; e-mail: [vibond@list.ru](mailto: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 Интернет<sup>1</sup>, 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.

<sup>1</sup> [http://www.kscnet.ru/ivs/grant/grant\\_05/kurily/](http://www.kscnet.ru/ivs/grant/grant_05/kurily/), [http://www.kscnet.ru/ivs/grant/grant\\_04/catalogue.html](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).

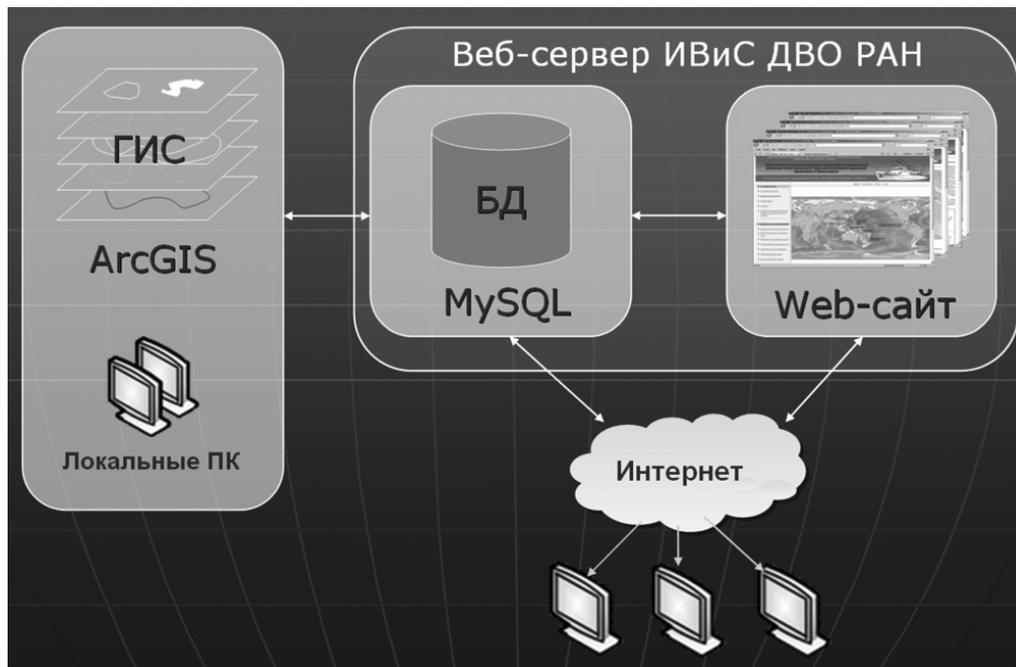


Рис. 1. Схема архитектуры информационной системы «Позднеканозойские подводные вулканы Тихого океана».

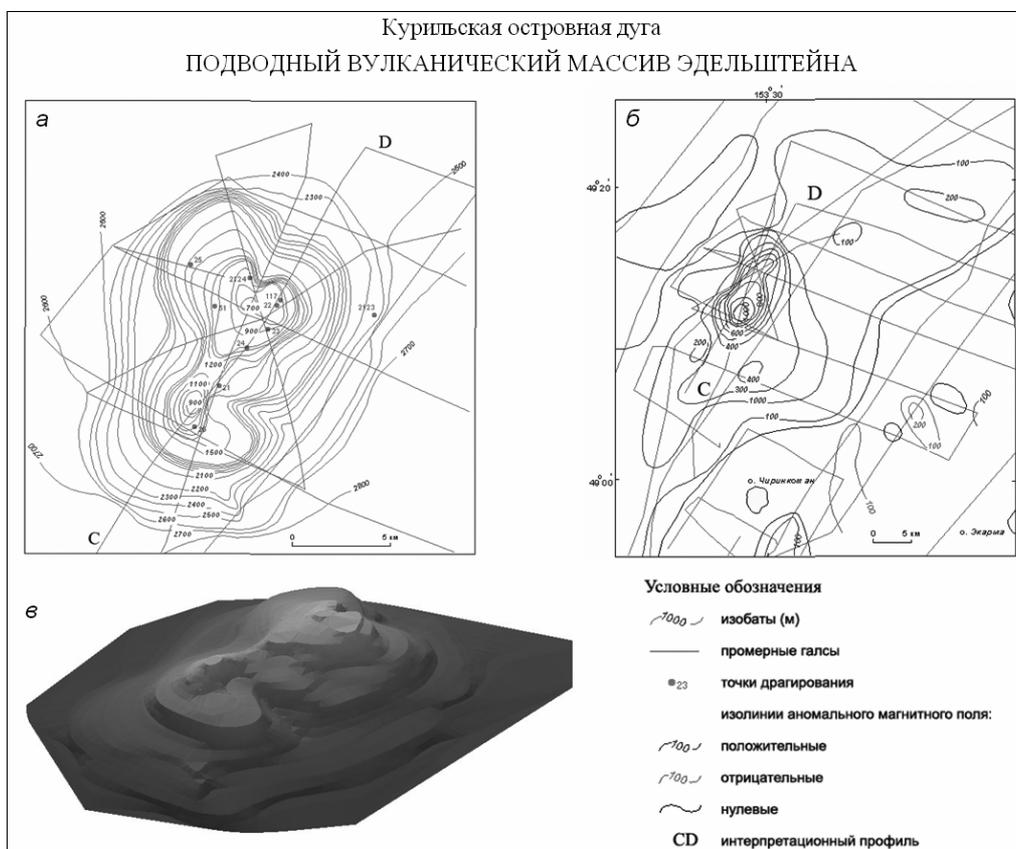


Рис. 2. Пример детальных карт и 3D модели в ГИС «Геомагнитные исследования различных типов проявлений позднекайнозойского подводного вулканизма в Тихом океане»: а – батиметрическая карта; б – карта аномального магнитного поля; в – 3D модель вулканического массива.

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 страницу | 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 (км<sup>3</sup>): 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).  
SiO<sub>2</sub> - CL - окислы: содержание основных окислов в процентах массы (т%). S - содержание S в ppm. п.п. - потери при прокаливании.  
Z\_Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - суммарное железо, приведенное к Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Z\_FeO - суммарное железо, приведенное к FeO.

СН	Образец	T_a	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Z_Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Alkaline	H <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O-	H <sub>2</sub> O+	CO <sub>2</sub>	Z_FeO	SO <sub>2</sub>	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».

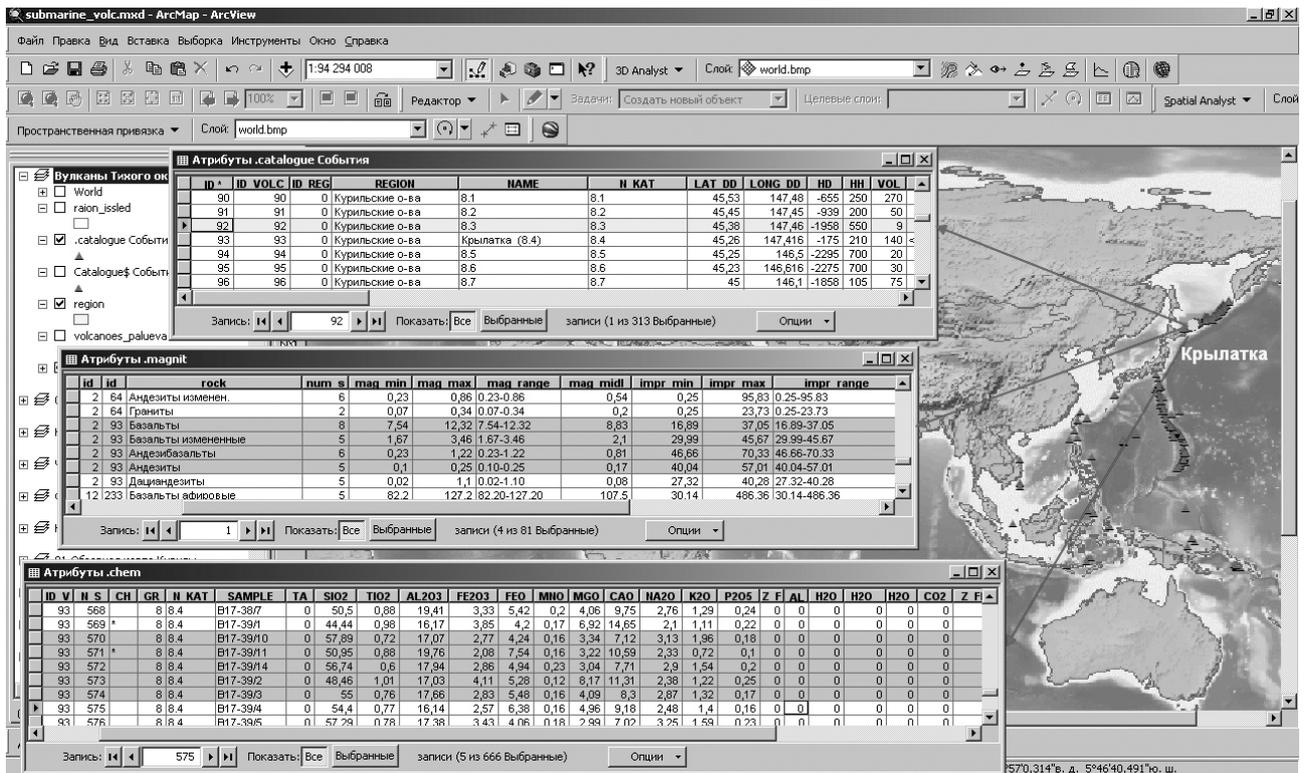


Рис. 4. Взаимодействие ГИС «Геоманнитные исследования различных типов проявлений позднекайнозойского подводного вулканизма в Тихом океане» и БД «Позднекайнозойские подводные вулканы Тихого океана».

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.