

УДК 550.83:551.214(265.53):681.3

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОДВОДНОГО ВУЛКАНИЧЕСКОГО ЦЕНТРА ВБЛИЗИ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ОКОНЕЧНОСТИ О. СИМУШИР (КУРИЛЬСКАЯ ОСТРОВНАЯ ДУГА)

Ю.И. Блох¹, В.И. Бондаренко², А.С. Долгаль³, П.Н. Новикова³, В.А. Рашидов⁴, А.А. Трусов⁵

yuri_blokh@mail.ru

¹Москва; ²Костромской ГУ им. Н.А. Некрасова, г. Кострома; ³Горный институт УрО РАН, г. Пермь; ⁴Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский; ⁵ЗАО «ГНПП Аэрогеофизика», г. Москва

The paper provides results from application of designed modern computer techniques for interpretation of materials from complex geophysical investigation of submarine volcano which are located west of the south-western coast of Simushir Island in the Kurile island arc.

С целью проверки сообщения в извещениях мореплавателям о проявлении подводной вулканической деятельности в 1980 г. в 17 рейсе НИС «Вулканолог» в 1983 г. были выполнены комплексные геолого-геофизические исследования подводного хребта расположенного ~ в 20 км от юго-западной оконечности о. Симушир. Проведенные работы позволили предположить в этом месте наличие подводного вулканического центра, который вошел в «Каталог подводных вулканов и гор Курильской островной дуги» под номером 6.13 [1].

На глубине ~ 500 м была выявлена плоская площадка, маркирующая, по-видимому, центральную часть подводного вулканического центра (рис. 1а).

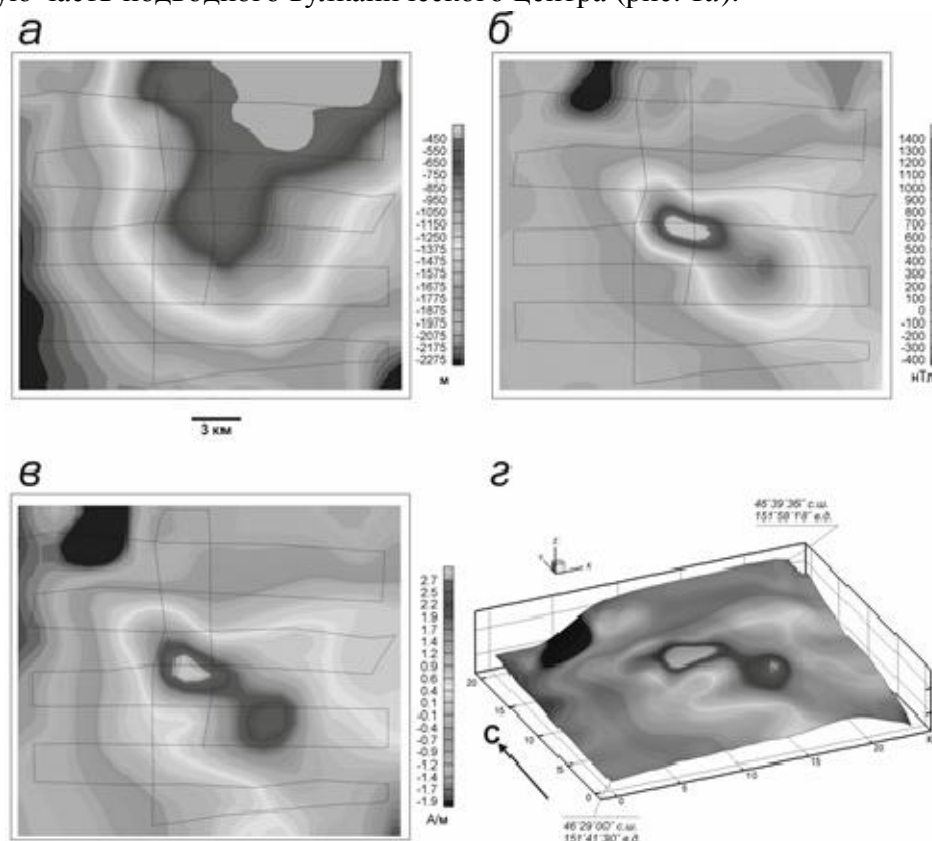


Рис. 1. Подводный вулкан 6.13: а – батиметрия; б – аномальное магнитное поле ΔT_a ; в – распределение эффективной намагниченности вулкана; г – распределение эффективной намагниченности, изображенное на поверхности вулкана.

Крутизна западных, восточных и южных склонов этого центра достигает 20-25°. Эти склоны, судя по записям непрерывного сейсмоакустического профилирования, сложены

41-я сессия Международного семинара им. Д.Г. Успенского, 2014 г.

плотными вулканическими породами. Маломощный чехол осадков (до 250-300 м) выявлен лишь у самого основания массива. К подводному вулканическому центру приурочена положительная аномалия магнитного поля ΔT_a , интенсивность которой превышает 1800 нТл (рис. 1б).

Относительная высота вулканического центра ~ 2000 м, а размер основания – 25×20 км. Объем вулканического центра $\leq 100 \text{ км}^3$ [1].

В пределах привершинной части вулканического центра были выполнены три результативные станции драгирования и поднят разнообразный по своему составу материал, в котором наиболее свежими породами являются базальты [1].

Интерпретация материалов комплексных геофизических исследований была выполнена с помощью технологии моделирования данных гидромагнитной съемки в комплексе с эхолотным промером, непрерывным сейсмоакустическим профилированием и анализом естественной остаточной намагниченности и химического состава драгированных горных пород, разработанной авторами [2-4].

Изучение магнитных свойств драгированных пород показало, что наиболее магнитными являются базальты и андезибазальты, естественная остаточная намагниченность которых достигает, соответственно, 12.41 и 8.50 А/м. Наименее магнитными являются диориты и алевролит (таблица).

Магнитные свойства пород, драгированных на подводном вулкане 6.13

№ п/п	Количество образцов	Горная порода	Диапазон изменения J_n , А/м	Диапазон изменения α , 10^{-3} СИ
1	10	Базальт	4.18-12.41	5.47-14.70
2	5	Андезибазальт	0.11-8.50	21.7-136.36
3	6	Андезит	0.50-1.36	3.01-6.29
4	3	Диорит	0.003-0.004	5.26-5.66
5	6	Габбродиорит	2.8-3.41	1.74-10.01
6	1	Алевролит	0.74	5.6

Анализ особых точек функций, описывающих аномальные поля на отдельных галсах, проводился с помощью интегрированной системы СИНГУЛЯР и показал приуроченность основных особенностей функций, описывающих аномальные поля, к верхней кромке вулканических пород (рис. 2). Помимо этого, методы особых точек позволили предположить субвертикальное направление подводящих каналов и наличие на глубине 2.5 км периферического магматического очага.

С помощью программы ИГЛА уточнено, что вектор намагниченности пород отклонен от вектора нормального поля T_0 к Ю-З на угол около 60° , что может свидетельствовать о значительной составляющей остаточной намагниченности.

Трехмерное моделирование вулканической постройки с помощью программы REIST из пакета структурной интерпретации гравитационных и магнитных аномалий СИГМА-3D показало, что эффективная намагниченность вулкана 6.13 достигает 3 А/м (рис. 1в, рис. 1г). Среднеквадратическая погрешность подбора аномального магнитного поля после 146 итераций составила 16 нТл. Наиболее интенсивно намагниченной является центральная часть вулканического центра в интервале глубин 450-950 м. Учитывая результаты изучения магнитных свойств драгированных пород, можно предположить, что эта часть вулканического центра, вероятнее всего, сложена базальтами и андезибазальтами.

Построенное с помощью интерпретационной томографии трехмерное распределение квазинамагниченности горных пород по величине $\frac{\partial(\Delta T_a)}{\partial z}$, которое отражает на качественном

уровне геомагнитные неоднородности вулканических построек, позволило выделить субвертикальные структуры, которые можно связать с застывшей магматической системой вулканического центра.



Рис. 2. Изображение, синтезированное системой СИНГУЛЯР для локализации особых точек функции, описывающей аномальное магнитное поле ΔT_a подводного вулканического центра, с наложенным рельефом дна по данным эхолотных промеров.

Выявлен различный характер распределения квазинамагниченности в СЗ-ЮВ, С-Ю и ЮЗЗ-ССВ направлениях. Наиболее намагниченной является привершинная часть вулканического центра, от которой можно проследить локализованное снижение значений эффективной намагниченности. К ЮВ и ССВ от вершины вулканического центра, обнаруживаются два магнитных объекта, предположительно имеющие общие корни с основным аномалиеобразующим телом.

Моделирование подводного вулкана монтажным методом в смешанной 2D-постановке обратной задачи магниторазведки по отдельным галсам также показывает наличие трех объектов, средняя эффективная намагниченность которых варьируется от 2.5 до 4 А/м при субвертикальном направлении вектора намагниченности (отклонение угла намагниченности от вертикали составило до 8°).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты 12-05-00156-а, 12-05-00414-а и 12-05-31138-мол-а).

Список литературы

1. Подводный вулканизм и зональность Курильской островной дуги / Ответственный редактор академик Ю.М. Пуцаровский. М.: Наука, 1992. 528 с.
2. Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С., Новикова П.Н., Рашидов В.А., Трусов А.А. Комплексные геофизические исследования подводного вулкана б.1 (Курильская островная дуга) // Геофизика. 2012. № 2. С. 58-66.
3. Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С., Новикова П.Н., Рашидов В.А., Трусов А.А. Современные интерпретационные технологии при комплексном моделировании подводного вулкана Макарова (Курильская островная дуга) // Геоинформатика. 2012. № 4. С. 8-17.
4. Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С., Новикова П.Н., Рашидов В.А., Трусов А.А. Комплексное моделирование подводных вулканов 2.7 и 2.8 (Курильская островная дуга) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. № 1. Вып. 21. С. 77-85.