

УДК 550.83:551.214(265.53):681.3

КОМПЛЕКСНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПОДВОДНЫХ ВУЛКАНОВ 2.7 И 2.8 (КУРИЛЬСКАЯ ОСТРОВНАЯ ДУГА)

© 2013 Ю.И. Блох¹, В.И. Бондаренко², А.С. Долгаль³, П.Н. Новикова³,
В.А. Рашидов⁴, А.А. Трусов⁵

¹Москва, yuri_blokh@mail.ru;

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

Приводятся результаты применения авторской компьютерной технологии для интерпретации материалов комплексных исследований подводных вулканов 2.7 и 2.8, расположенных к западу от юго-западного берега о. Онекотан в Курильской островной дуге. В результате проведенных исследований выполнена оценка магнитных свойств горных пород в естественном залегании и установлено, что наиболее намагниченными являются юго-западные склоны подводного вулкана 2.8, эффективная намагниченность которых достигает 2 А/м. Сделаны предположения о юго-западном направлении подводящего канала подводного вулкана 2.7 и субвертикальном, юго-западном и юго-восточном направлениях подводящих каналов подводного вулкана 2.8. Отмечено наличие на глубине около 650 м периферического магматического очага вулкана 2.8.

Ключевые слова: интерпретационные геофизические технологии, подводный вулкан, Курильская островная дуга.

Курильская островная дуга (КОД), Охотоморский склон которой осложнен подводными вулканами (Подводный..., 1992) – важный элемент тихоокеанской зоны перехода. КОД – классическая двойная дуга, состоящая из внутренней (вулканической) и внешней (тектонической) дуг, разделенных междуговым трогом. С юго-востока она сопряжена с Курило-Камчатским глубоководным желобом, а с северо-запада граничит с Курильской котловиной.

Планомерное изучение подводного вулканизма КОД осуществлялось в 11-ти рейсах научно-исследовательского судна «Вулканолог» с 1981 по 1991 гг. (Подводный..., 1992). В этих рейсах были выполнены эхолотный промер, непрерывное сейсмоакустическое профилирование (НСП), модульная гидромагнитная съемка (ГМС) и драгирование со склонов и вершин подводных вулканов. При проведении геофизических исследований использовалась единая служба судового времени, которая позволяла синхронизировать работу измерительной аппаратуры различных методов исследований и приводить результаты

измерений к единым координатам времени и пространства. Комплексирование различных геолого-геофизических методов позволяет с одной стороны уменьшать неоднозначность решения обратной задачи и строить наиболее реалистичные модели, а с другой стороны оценивать информативность каждого из применяемых методов.

Полученные в рейсах НИС «Вулканолог» материалы являются неоценимыми для изучения тихоокеанской зоны перехода в пределах КОД, так как в последние 20 лет такие масштабные исследования здесь не проводятся.

При обработке имеющихся данных авторский коллектив активно применяет современные интерпретационные технологии для комплексного моделирования подводных вулканов КОД (Бабаянц и др., 2005; Блох и др., 2006, 2008, 2010, 2011, 2012а, 2012б, 2012г, 2013).

Обработка материалов геофизических исследований выполняется с помощью технологии количественного моделирования данных ГМС в комплексе с эхолотным промером, НСП и анали-

зом естественной остаточной намагниченности и химического состава драгированных горных пород, разработанной авторами и предназначенной для анализа результатов наблюдений, выполненных на нерегулярных сетях (Блох и др., 2011, 2012а, 2012б, 2012в, 2012г, 2013). Эта технология позволяет проводить интерпретацию непосредственно по исходным данным, не прибегая к некорректной процедуре их предварительного восстановления в узлах регулярной сети. Разработанная технология заключается в последовательном применении разнообразных методов интерпретации, одни из которых ориентированы на 2D и 2.5D анализ поля на отдельных галсах, а другие на 3D анализ по всему массиву наблюдений. Проведение в комплексе с ГМС эхолотного промера и НСП дает возможность при моделировании магнитных полей подводных вулканов использовать истинный рельеф вулканических построек с учетом погребенного под современными осадками основания. Этот аспект моделирования весьма продуктивен и используется на всех его этапах, как и результаты изучения магнитных свойств драгированных образцов и их химического состава.

В настоящей работе показаны возможности разработанной технологии количественного комплексного моделирования на примере изучения двух подводных вулканов КОД – 2.7 и 2.8 (Подводный..., 1992).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Подводные вулканы 2.7 и 2.8, расположены в КОД к западу от юго-западного берега о. Онекотан (рис. 1) и входят в состав поперечной вулканической зоны Маканруши (Безруков и др., 1958; Блох и др., 2013; Бондаренко, 1990; Подводный..., 1992). Эти вулканы были исследованы в рейсах Института океанологии АН СССР и в 11, 25 и 29 рейсах Института вулканологии ДВО АН СССР на НИС «Вулканолог». Вулканы представляют собой часть сложно построенного подводного вулканического массива, в северо-восточной части которого выявлена древняя кальдера (Бондаренко, 1990).

Подводный вулкан 2.7 поднимается с глубин 2200-2100 м (рис. 2а), а минимальная отметка глубин, зафиксированная над его плоской вершиной, составляет 130 м. Размер основания вулкана составляет 19 × 25 км, а размер его плоской вершины – 9 × 4.5 км. Объем вулканической постройки ~ 200 км³. От о. Онекотан вулкан отделен глубинами 600-700 м.

Подводный вулкан 2.8 отделен от вулкана 2.7 седловиной, находящейся на глубине ~ 700-800 м, а его западный и южный склоны опускаются до глубин 2200 и 1800 м (рис. 2а). Минимальная

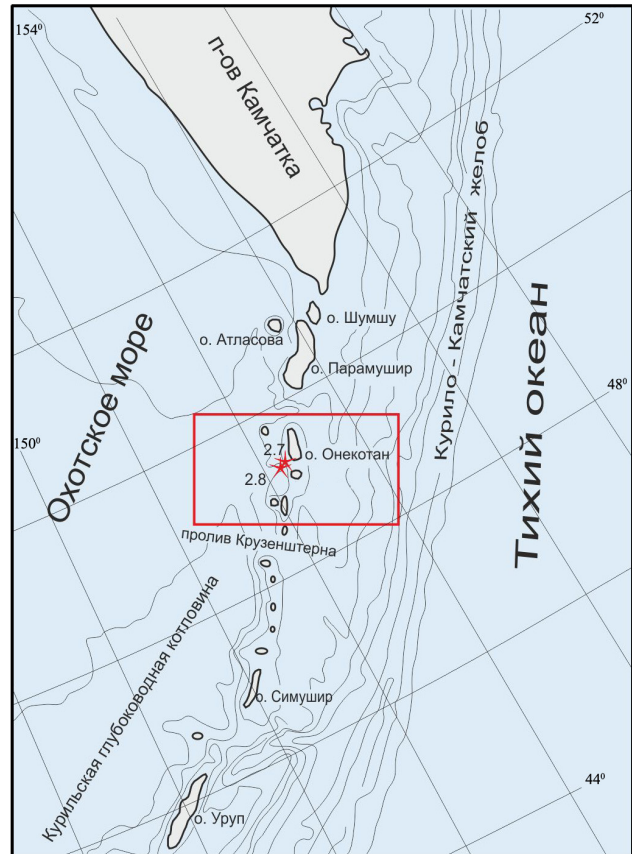


Рис. 1. Местоположение подводных вулканов 2.7 и 2.8.

отметка глубин, зафиксированная над его плоской вершиной, составляет 200 м. Размер основания вулкана 10 × 12.5 км, а размер его плоской вершины – 2 × 3.5 км. Объем вулканической постройки ~ 40 км³.

Крутизна склонов вулкана 2.7 достигает 20-30°, а вулкана 2.8 – 20-25°.

Судя данным НСП (рис. 3) на южных склонах и южной части плоской вершины вулкана 2.7 на поверхность дна выходят плотные эффузивные породы. Подножие вулкана перекрыто осадками мощностью до 600 м (Подводный..., 1992). Не исключено, что вулкан 2.7 состоит из двух слившихся конусов: северного – существенно пирокластического и южного – существенно лавового (Бондаренко, 1990; Подводный..., 1992).

В строении верхней части конуса вулкана 2.8 существенную роль играют рыхлые отложения, а нижние части сложены плотными лавами.

В районе седловины отчетливо наблюдается налегание образований, слагающих вулкан 2.8, на постройку вулкана 2.7, что указывает на то, что вулкан 2.8 образовался позднее вулкана 2.7. В пределах подводного вулканического массива наблюдается временное смещение вулканической активности в юго-западном направлении (Бондаренко, 1990).

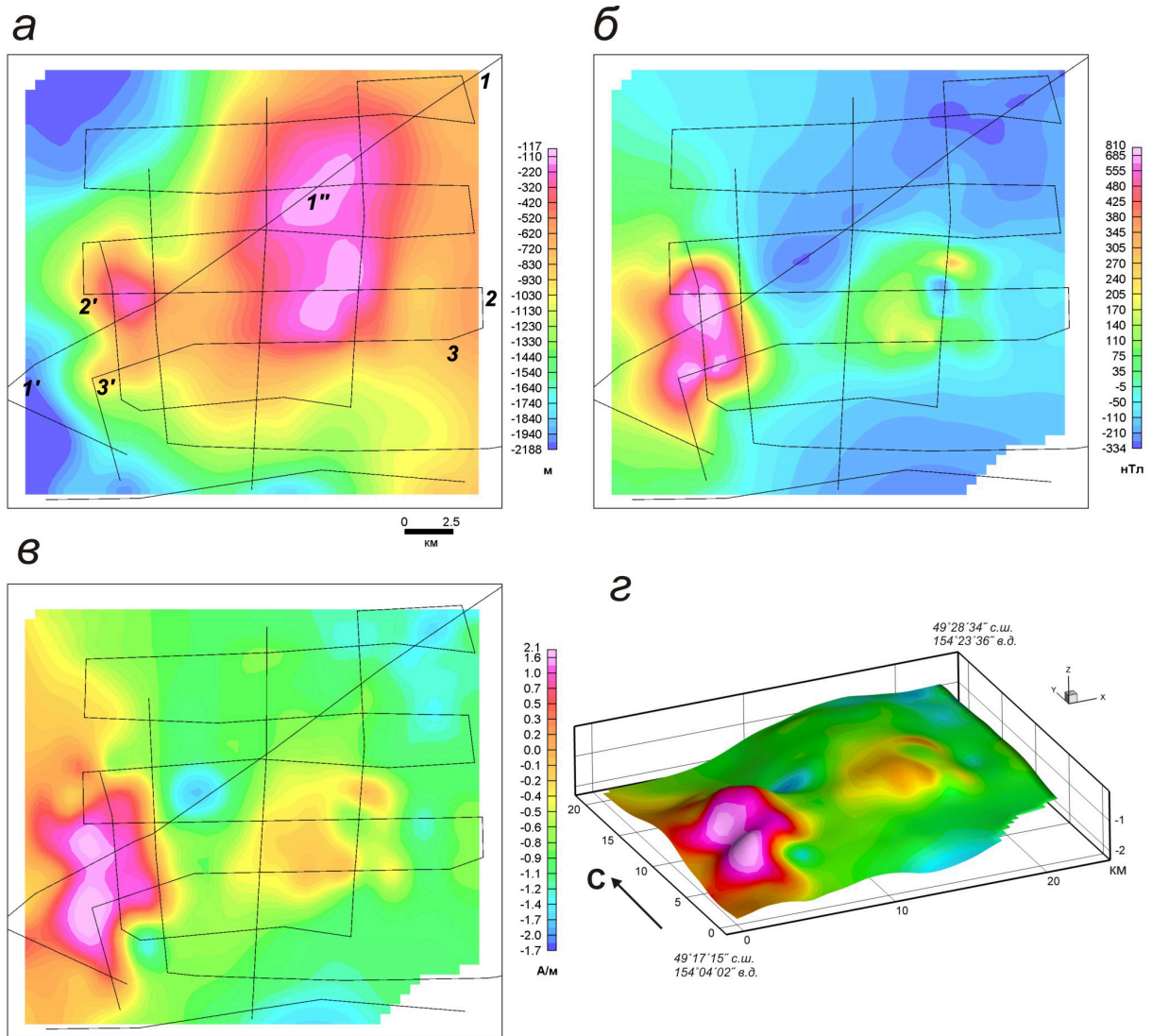


Рис. 2. Подводные вулканы 2.7 (справа) и 2.8 (слева): *а* – батиметрия; *б* – аномальное магнитное поле ΔT_a ; *в* – распределение эффективной намагнитченности вулкана; *г* – распределение эффективной намагнитченности, изображенное на поверхности вулкана. Цифрами обозначены профили, приведенные на рис. 3, 5 и 8.

Минимальные глубинные отметки, зафиксированные над плоскими вершинами подводных вулканов, которые имеют наклон в западном направлении, говорят как о доголоценовом возрасте образования всего массива, так и о голоценовом опускании вулкана 2.7 (Бондаренко, 1990). Наблюдаемая картина, вероятно, является отражением продолжающегося в настоящее время опускания дна Курильской котловины на фоне подъема Онекотанского островного блока (Камчатка..., 1974).

При дражировании вулканов 2.7 и 2.8 подняты базальты, андезибазальты и андезиты (Подводный..., 1992). Породы, опробованные на подводном вулкане 2.7, имеют окатанный облик (рис. 4а), что может свидетельствовать о его относительно древнем (доголоценовом) возрасте. На подводном вулкане 2.8, подняты угловатые неокатанные образцы экструзивного облика.

Причем здесь опробованы и свежие разности со стекловатой коркой (рис. 4б), что позволяет предположить, что последние по времени излияния лавы происходили в подводных условиях в голоцене. Некоторые из образцов покрыты железомарганцевой коркой (рис. 4в), которая, возможно, как и большинство железомарганцевых образований КОД, имеет гидротермальный генезис (Аникеева и др., 2005, 2008; Батурин и др., 2012; Гавриленко, 1997).

Выполненные петрофизические исследования показали, что естественная остаточная намагнитченность (ЕОН) пород, слагающих вулканические постройки, изменяется в диапазоне от 2.15 до 53.54 А/м для вулкана 2.7 и от 0.07 до 62.7 А/м – для вулкана 2.8 (таблица). Это максимальные значения ЕОН известные в настоящее время для горных пород, дражированных в пределах КОД (Рашидов, 2010). Такие высокие

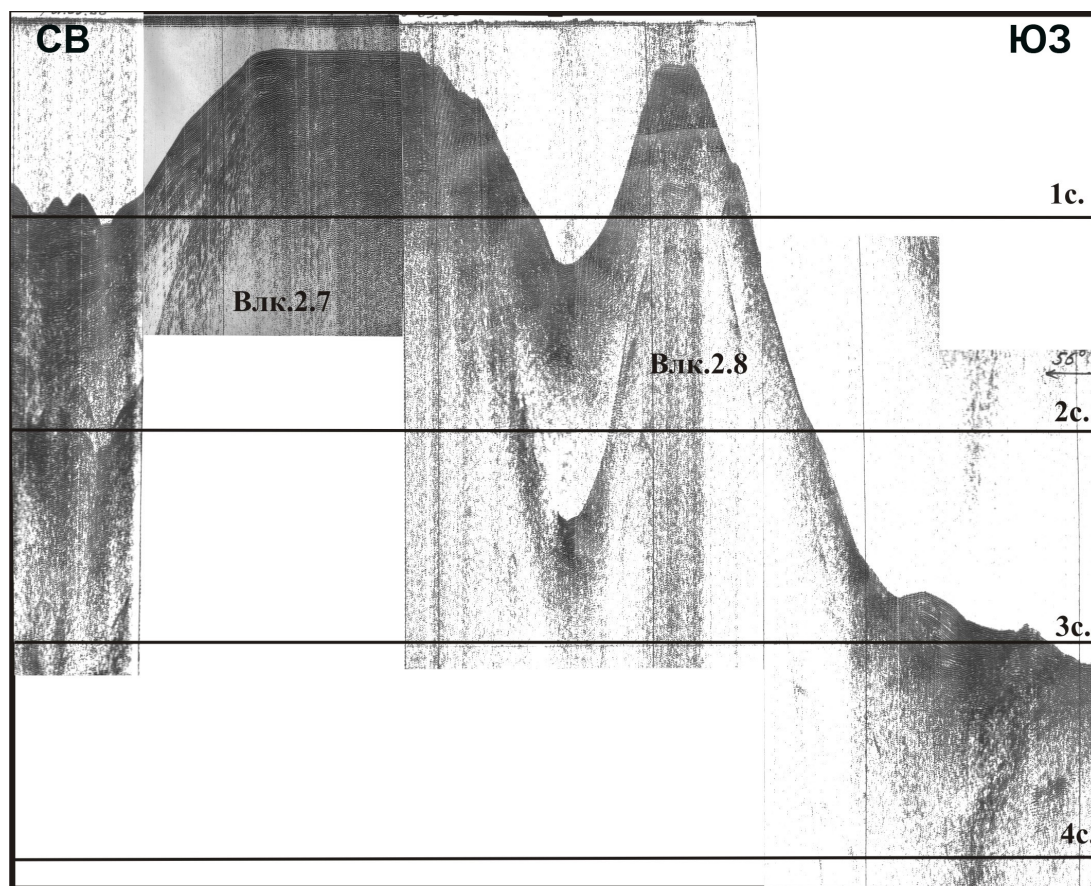


Рис. 3. Профиль 1-1' НСП через подводные вулканы 2.7 и 2.8. Местоположение профиля приведено на рис. 2а.

величины ЕОН характерны для активных вулканов островных дуг и окраинных морей Тихого океана (Рашидов, 2010).

В аномальном магнитном поле ΔT_a к южной части подводного вулкана 2.7 приурочена положительная аномалия северо-западного простирания интенсивностью > 400 нТл, а к северной части – отрицательная изометрическая аномалия интенсивностью ~ 200 нТл (рис. 2б). К подводному вулкану 2.8 приурочена положительная аномалия субмеридионального простирания интенсивностью > 900 нТл (рис. 2б).

Анализ особых точек функций, описывающих аномальные поля на отдельных галсах, проводился с помощью интегрированной системы СИНГУЛЯР, которая предоставляет возможность синтезировать результаты анализа тремя независимыми методами: В.Н. Страхова, В.М. Березкина и Г.А. Трошкова (Блох и др., 1993). Полученные результаты показали приуроченность основных особенностей функций, описывающих аномальные поля, к верхней кромке вулканических пород (рис. 5). Помимо этого, методы особых точек позволили предположить юго-западное направление подводящего канала у подводного вулкана 2.7. Для подводного вулкана 2.8 отме-

чены субвертикальное, юго-западное и юго-восточное направления подводящих каналов и наличие на глубине ~ 650 м периферического магматического очага.

С помощью программы ИГЛА (Блох, Трусков, 2007) уточнено, что вектор намагниченности пород отклонен от вектора нормального поля T_0 к востоку на угол около 62° (рис. 6), что свидетельствует о достаточно сильной остаточной намагниченности пород, приобретенной ими при извержении во время иной ориентации геомагнитного поля.

Трехмерное моделирование вулканической постройки с помощью программы REIST из пакета структурной интерпретации гравитационных и магнитных аномалий СИГМА-3D (Бабаянц и др., 2003а, 2036, 2004) показало, что эффективная намагниченность вулкана 2.8 на порядок выше, чем вулкана 2.7. Среднеквадратическая погрешность подбора аномального магнитного поля после 31 итерации составила 77 нТл. Наиболее интенсивно намагниченными являются юго-западные склоны подводного вулкана 2.8, эффективная намагниченность которых достигает 2 А/м (рис. 2в, 2з). В пределах подводного вулкана 2.7 самыми намагниченными оказались его южные



Рис. 4. Образцы горных пород, драгированных на подводных вулканах 2.7 (а) и 2.8 (б, в).

склоны, эффективная намагниченность пород на которых достигает 0.2 А/м (рис. 2в, 2г).

С помощью интерпретационной томографии было построено трехмерное распределение квазинамагниченности горных пород по величине первой производной полного вектора магнитной индукции, отражающее основные геомагнитные неоднородности в изучаемом объеме геологической среды (рис. 7). Для вулкана 2.8 выделены три зоны интенсивно намагниченных горных пород – одна наиболее обширная по площади (рис. 7, зона 1) и две более локализованные (рис. 7, зоны 2, 3), прослеживающиеся до глубины 2 км. Глубже этой отметки, обособленные зоны объединяются в одну. Полученная картина может соответствовать наличию трех магмоподводящих каналов с единым магматическим очагом.

Наличие отрицательной магнитной аномалии для вулкана 2.7, которая возможно связана с древней кальдерой, расположенной в северо-восточной части массива (Бондаренко, 1990), существенно затрудняет томографический анализ. Можно предположить, что эффективная намагниченность вулкана 2.7 значительно ниже, чем вулкана 2.8.

По отдельным галсам была решена обратная задача магниторазведки в смешанной постановке с учетом регионального фона и нормального поля региона исследований. В ходе единого итерационного процесса одновременно определялась конфигурация источников магнитных аномалий и уточнялось направление вектора намагниченности. Максимальная среднеквадратическая невязка наблюдаемого и модельного полей не превысила 20 нТл.

Для вулкана 2.8 выделено два крупных магнитовозмущающих объекта, достигающих максимальной глубины 12 км, с высокой эффективной намагниченностью ~ 4-5 А/м (рис. 8).

Магнитные свойства пород, драгированных на подводных вулканах 2.7-2.8.

№ п/п	Количество образцов	Горная порода	Диапазон изменения остаточной намагниченности, J_n , А/м	Диапазон изменения магнитной восприимчивости α , 10^{-3} СИ
Подводный вулкан 2.7				
1	4	Базальт	2.49-8.85	17.80-18.53
2	8	Андезибазальт	13.27-53.54	6.67-9.07
3	2	Галька андезибазальта	2.15-2.52	12.2-14.6
4	3	Андезит	7.56-7.60	7.02-7.58
Подводный вулкан 2.8				
5	6	Базальт	15.84-30.66	5.67-8.57
6	6	Андезибазальт	10.38-62.07	11.80-14.3
7	8	Андезит	0.07-3.28	10.40-14.80

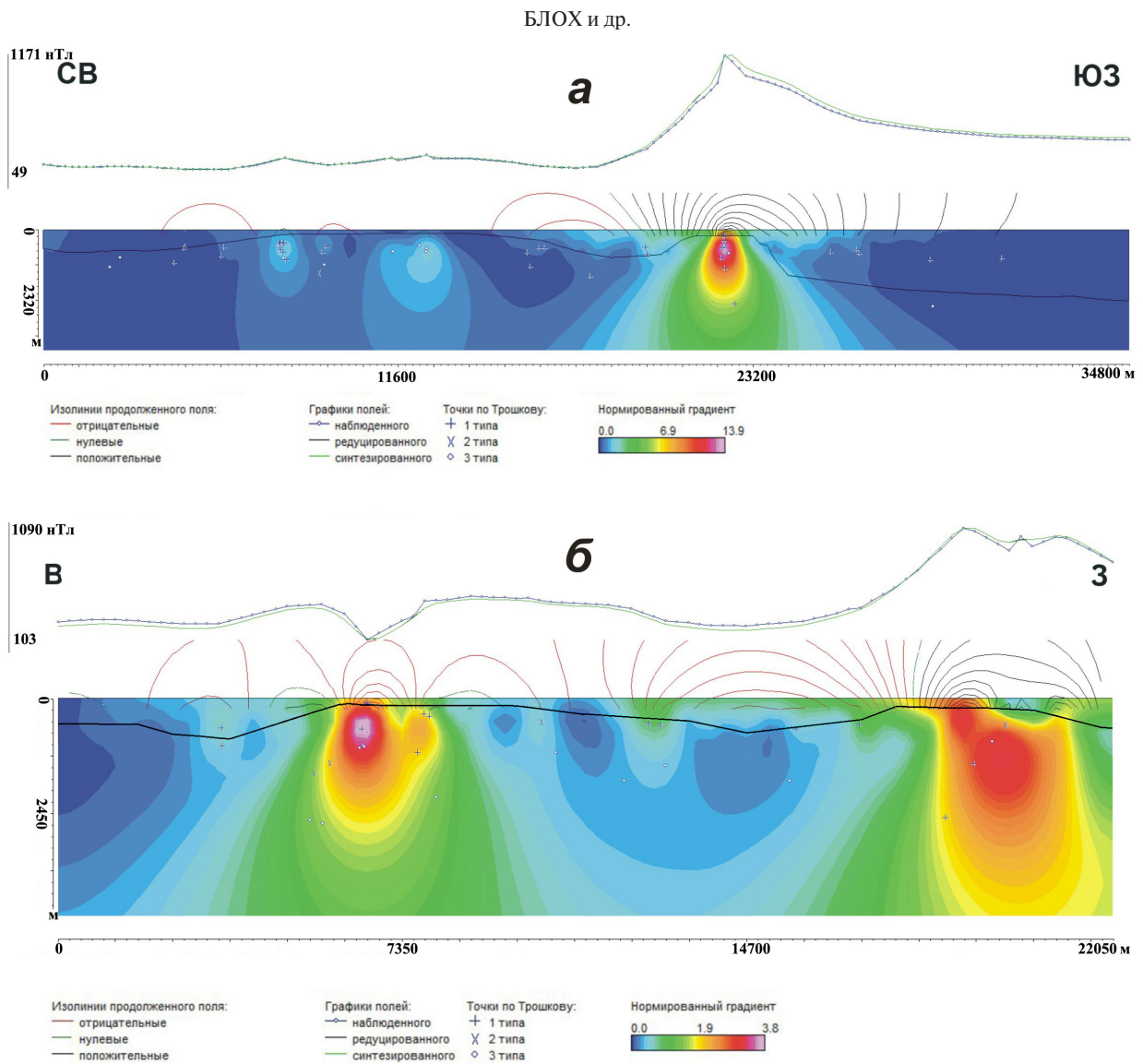


Рис. 5. Изображения, синтезированные системой СИНГУЛЯР для локализации особых точек функций, описывающих аномальные магнитные поля ΔT_a подводных вулканов 2.7 и 2.8, с наложенным рельефом дна по данным эхолотных промеров для профилей 1-1'(а) и 2-2' (б). Местоположение профилей приведено на рис. 2а.

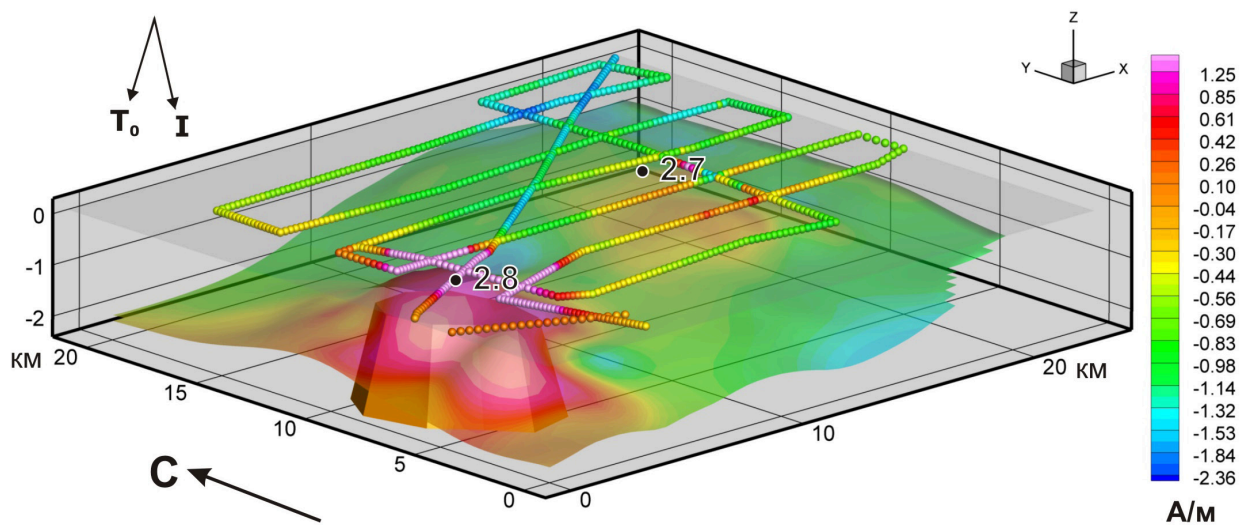


Рис. 6. Уточнение ориентировки вектора намагниченности пород подводных вулканов 2.7 и 2.8 с помощью программы ИГЛА.

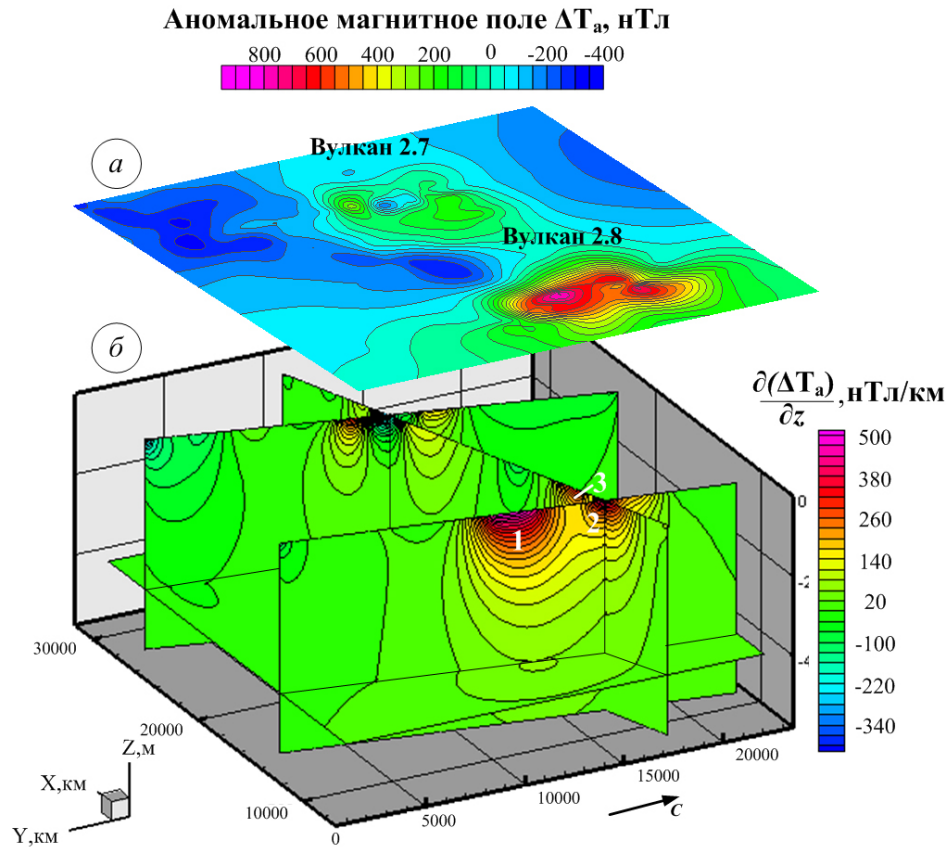


Рис. 7. Изолинии аномального магнитного поля ΔT_a (а) и 3D-диаграмма (б), отражающая пространственное распределение квазинамагниченности горных пород вулканов 2.7 и 2.8. 1-3 – зоны интенсивно намагниченных горных пород.

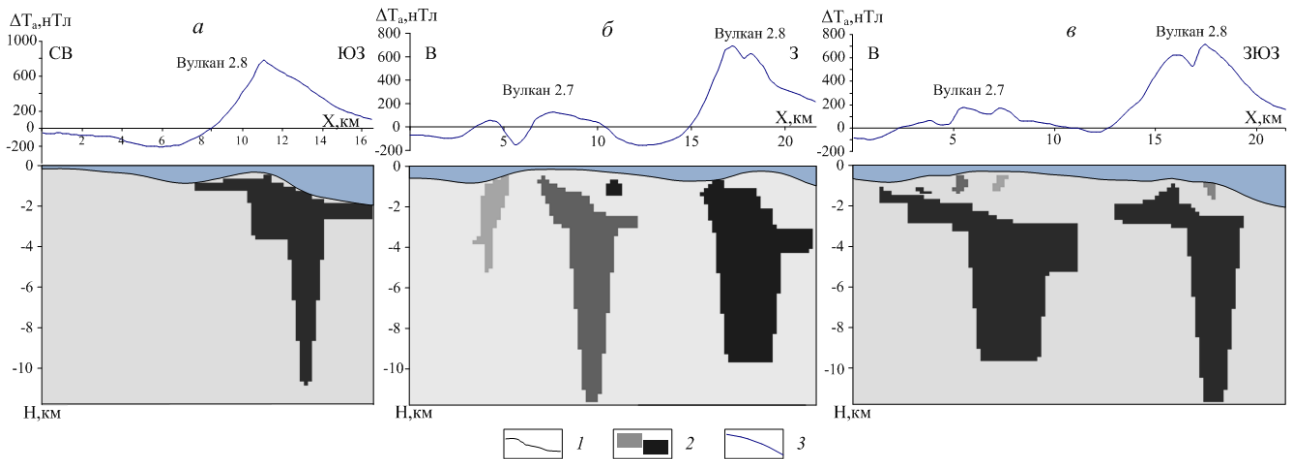


Рис. 8. Результаты решения смешанной обратной задачи магниторазведки монтажным методом для профилей 1'-1' (а), 2'-2' (б) и 3'-3' (в): 1 – рельеф дна по данным эхолотных промеров; 2 – магнитовозмущающие объекты; 3 – исходное поле ΔT_a . Местоположение профилей приведено на рис. 2а.

Породы, слагающие подводный вулкан 2.7, являются менее магнитными и характеризуются величиной эффективной намагниченности $\sim 1.7-1.8$ А/м (рис. 8). Здесь также можно выделить два крупных магнитных блока.

Угол намагничивания всех выделенных магнитовозмущающих объектов близок к вертикальному, однако величины этого угла оцениваются с существенным разбросом, что, предположительно,

может быть связано с неоднородностью вещественного состава горных пород, слагающих эти блоки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

С помощью разработанной технологии количественного комплексного моделирования выполнена оценка магнитных свойств горных пород в естественном залегании и установ-

лено, что наиболее намагниченными являются юго-западные склоны подводного вулкана 2.8, эффективная намагниченность которых достигает 2 А/м.

Сделаны предположения о направлении подводящих каналов изученных подводных вулканов. Отмечено наличие на глубине около 650 м периферического магматического очага у подводного вулкана 2.8.

Были выделены обособленные магнитоактивные объекты, в структурном плане отождествляемые с подводящими каналами подводных вулканов, с величиной эффективной намагниченности ~ 4-5 А/м для вулкана 2.8 и ~ 1.7-1.8 А/м — для вулкана 2.7.

При петрофизических исследованиях получены максимальные значения ЕОН известные в настоящее время для горных пород, драгированных в пределах КОД, достигающие величины 53.54 А/м для вулкана 2.7, и 62.7 А/м — для вулкана 2.8.

Подводные вулканы 2.7 и 2.8 вероятно имеют доголоценовый возраст. Возможно, что на подводном вулкане 2.8 излияния отдельных лавовых потоков происходило в подводных условиях уже в голоцене, а некоторые образцы были подвержены гидротермальному воздействию.

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

Список литературы

- Аникеева Л.И., Гавриленко Г.М., Рашидов В.А. и др.* Железомарганцевые корки подводного вулканического массива Эдельштейна и подводного вулкана, расположенного к западу от рамушир (Курильская островная дуга) // Вулканология и сейсмология. 2005. № 6. С. 47-60.
- Аникеева Л.И., Казакова В.Е., Гавриленко Г.М., Рашидов В.А.* Железомарганцевые корковые образования западно-тихоокеанской переходной зоны: Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2008. № 1. Вып. 11. С. 10-31.
- 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. С. 67-76.
- Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Трусов А.А.* Изучение рельефа поверхности кристаллического фундамента по данным магниторастворки // Геофизика. 2003а. № 4. С. 37-40.
- Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Трусов А.А.* Изучение строения кристаллического основания платформенных областей по данным магниторастворки и гравирастворки // Геофизика. 2003б. № 6. С. 55-58.
- Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Трусов А.А.* Интерпретационная томография по данным гравирастворки и магниторастворки в пакете программ «СИГМА-3D» // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей. Материалы 31 сессии Междунар. семинара им. Д.Г. Успенского. М.: ОИФЗ РАН. 2004. С. 88-89.
- Батурин Г.Н., Дубинчук В.Т., Рашидов В.А.* Железомарганцевые корки Охотского моря // Океанология. 2012. Т. 52. № 1. С. 95-108.
- Безруков Л.П., Зенкевич Н.Л., Канаев В.Ф., Удинцев Г.Б.* Подводные горы и вулканы Курильской островной дуги // Труды лаборатории вулканологии. 1958. Вып. 13. С. 71-88.
- Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Геофизические исследования подводного вулкана 6.1 (Курильская островная дуга) // Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей: Материалы 38-й сессии Международного научного семинара имени Д.Г. Успенского, Пермь, 24-28 января 2011 г. Пермь: ГИ УрО РАН, 2011. С. 32-35.
- Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Современные интерпретационные технологии при комплексных геофизических исследованиях подводного вулкана Макарова (Курильская островная дуга) // Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей. Материалы 39-й сессии Международного научного семинара им. Д.Г. Успенского. Воронеж: ВГУ, 2012а. С. 36-40.
- Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Комплексные геофизические исследования подводного вулкана 6.1 (Курильская островная дуга) // Геофизика. 2012б. № 2. С. 58-66.
- Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Современные интерпретационные технологии при комплексном моделировании подводного вулкана Макарова (Курильская островная дуга) // Геоинформатика. 2012в. № 4.
- Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Современные технологии при интерпретации геофизических полей подводных вулканов Курильской островной дуги // Материалы II Школы — семинара «Гординские чтения» Москва, 21 -23 ноября 2012 г. М.: ИФЗ РАН, 2012г. С. 19-23.
- Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Строение подводных вулканов 2.7-2.8

- (Курильская островная дуга) // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Материалы 40-й сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского, Москва, 28 января – 1 февраля 2013 г. М.: ИФЗ РАН. 2013. С. 49-53.
- Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Рашидов В.А., Трусов А.А.* Подводный вулкан Григорьева (Курильская островная дуга) // Вулканология и сейсмология. 2006. № 5. С. 7-26.
- 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.
- Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Рашидов В.А., Трусов А.А.* Применение интегрированной системы «СИНГУЛЯР» для изучения глубинного строения подводных вулканов Курильской островной дуги // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Материалы 37-й сессии Международного семинара им. Д.Г. Успенского, Москва, 25-29 января 2010 г. М.: ИФЗ РАН, 2010. С. 62-65.
- Блох Ю.И., Каплун Д.В., Коняев О.Н.* Возможности интерпретации потенциальных полей методами особых точек в интегрированной системе «СИНГУЛЯР» // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. 1993. № 6. С. 123-127.
- Блох Ю.И., Трусов А.А.* Программа «IGLA» для интерактивной экспресс-интерпретации локальных гравитационных и магнитных аномалий // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей // Материалы 34-й сессии международного семинара им. Д.Г. Успенского. М: ИФЗ РАН, 2007. С. 36-38.
- Бондаренко В.И.* Новая подводная кальдера у о-ва Онекотан (Курильские острова) // Вулканология и сейсмология. 1990. № 3. С. 92-95.
- Гавриленко Г.М.* Подводная вулканическая и гидротермальная деятельность как источник металлов в железо-марганцевых образованиях островных дуг. Владивосток: Дальнаука, 1997. 164 с.
- Камчатка, Курильские и Командорские острова / Отв. ред. И.В. Лучицкий М.: Нака, 1974. 438 с.
- Подводный вулканизм и зональность Курильской островной дуги / Отв. ред. Пушаровский Ю.М. М.: Наука, 1992. 528 с.
- Рашидов В.А.* Геомагнитные исследования при изучении подводных вулканов островных дуг и окраинных морей западной части Тихого океана. Автореф. дисс. канд. тех. наук. Петропавловск-Камчатский, 2010. 27 с.

COMPLEX MODELING OF SUBMARINE VOLCANOES 2.7 AND 2.8, THE KURILE ISLAND ARC

Yu.I. Blokh¹, V.I. Bondarenko², A.S. Dolgal³, P.N. Novikova³, V.A. Rashidov⁴, A.A. Trusov⁵

¹Moscow;

²State Nekrasov University of Kostroma, 15600;

³Mining Institute of the Ural Branch of the RAS, Perm, 614007;

⁴Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006;

⁵CJSC «GNPP Aeroeofizika», Moscow, 107140

The paper provides results from application of designed modern computer techniques for interpretation of materials from complex geophysical investigation of submarine volcanoes 2.7 and 2.8, which are located west of the south-western coast of Onekotan Island in the Kurile island arc. The research resulted in estimation of rock magnetic properties in natural deposits and revealed that the south-western flanks of submarine volcano 2.8 are the most magnetized with their productive magnetization of about 2 A/m. The authors suggested that the feeding channels of volcano 2.7 stretch southwest, while the feeding channels of volcano 2.8 stretch subvertically, southwest and southeast. A peripheral magma chamber of the volcano was revealed at the depth of about 650 m.

Keywords: interpretative geophysical techniques, submarine volcano, the Kurile island arc.