

Комплексные геолого-геофизические исследования подводных и наземных вулканов Курильской островной дуги в 2020 г.

Л.П. Аникин¹, Ю.И. Блох², В.И. Бондаренко³, А.С. Долгаль⁴, А.А. Долгая¹, П.Н. Новикова⁴, В.В. Петрова⁵, О.В. Пилипенко⁶, В.А. Рашидов¹, И.М. Романова¹, Ю.В. Рыбак-Франко⁷, А.А. Трусов⁸

¹ Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский, 683006; e-mail: alp@kscnet.ru

² МГРИ-РГГРУ, Москва

³ Костромской ГУ, Кострома

⁴ Горный институт УрО РАН, Пермь

⁵ Геологический институт РАН, Москва

⁶ Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва

⁷ АО «Дальморнефтегеофизика», Южно-Сахалинск

⁸ АО «ГНПП Аэрогеофизика», Москва

В 2020 г. было продолжено комплексное геолого-геофизическое исследование подводных и наземных вулканов Курильской островной дуги (КОД). Материалом для исследований послужили оригинальные данные, полученные во время рейсов научно-исследовательского судна (НИС) «Вулканолог» в 1981-1991 гг. и полевых работ 2020 г. на о-вах Атласова и Парамушир, а также доступные фондовые материалы [1-7].

Сведения из фондовых источников позволили дополнить имеющиеся оригинальные материалы сейсмическими профилями МОВ-ОГТ (2D, 106-кратное перекрытие), проходящими через подводные вулканы Белянкина (рис. 1) и Авось, расположенные в северной части КОД, и установить их глубинное строение.

Изучение наземно-подводного вулканического массива Райкоке, расположенного в центральной части КОД и состоящего из острова-вулкана Райкоке и подводного вулкана 3.18 [1], показало, что остров-вулкан Райкоке сложен умеренно-калиевыми породами средней щелочности толеитовой серии от базальтов до андезитов, которые можно рассматривать как типичные островодужные лавы. Драгированные в привершинной части подводного вулкана 3.18 андезиты и андезибазальты принадлежат к лавам умеренно-калиевой серии нормального по щелочности ряда. Построены детальная батиметрическая карта и карта аномального магнитного поля ΔT_a подводного вулкана 3.18 (рис. 2) и установлено, что привершинная часть вулканической постройки имеет несколько пиков, а в северо-восточной и юго-восточной частях подножия отмечены экструзии. Сделан вывод о том, что для вулканического массива Райкоке характерны редкие кратковременные проявления парагазовой активности.

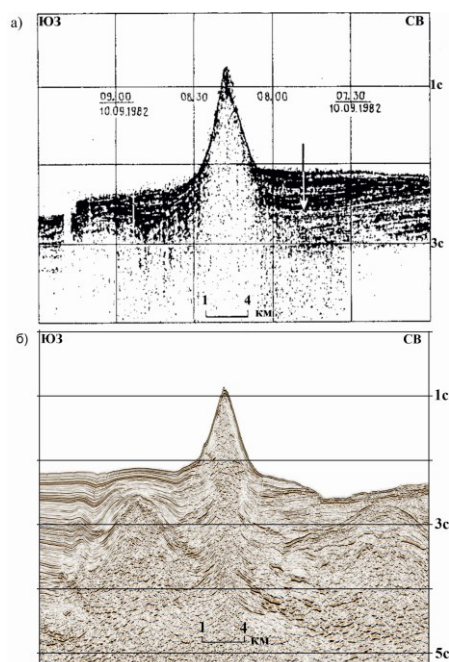


Рис. 1. Профили непрерывного сейсмоакустического профилирования (а) и МОВ-ОГТ EO 0525 (б), проходящие через подводный вулкан Белянкина. Стрелкой показана линия разделения осадочной толщи.

Установлено, что постройка подводного вулкана Лисянского [3], расположенного в центральной части КОД, сложена умеренно-калиевыми породами, в состав которых входят роговая обманка и биотит. Остаточная намагниченность образцов драгированных порфировых базальтов изменяется в широком диапазоне от 1.73 до 18.93 А/м, а ее значения обусловлены содержанием высокой концентрации кристаллов титаномагнетита.

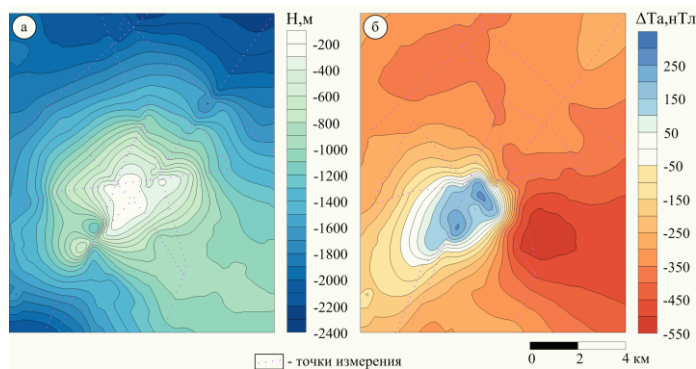


Рис. 2. Рельеф (а) и аномальное магнитное поле ΔT_a (б) подводного вулкана 3.18.

С помощью магнитной томографии выделены две субвертикальные положительные аномалии, которые прослеживаются до глубины 1 км и 2 км (рис. 3).

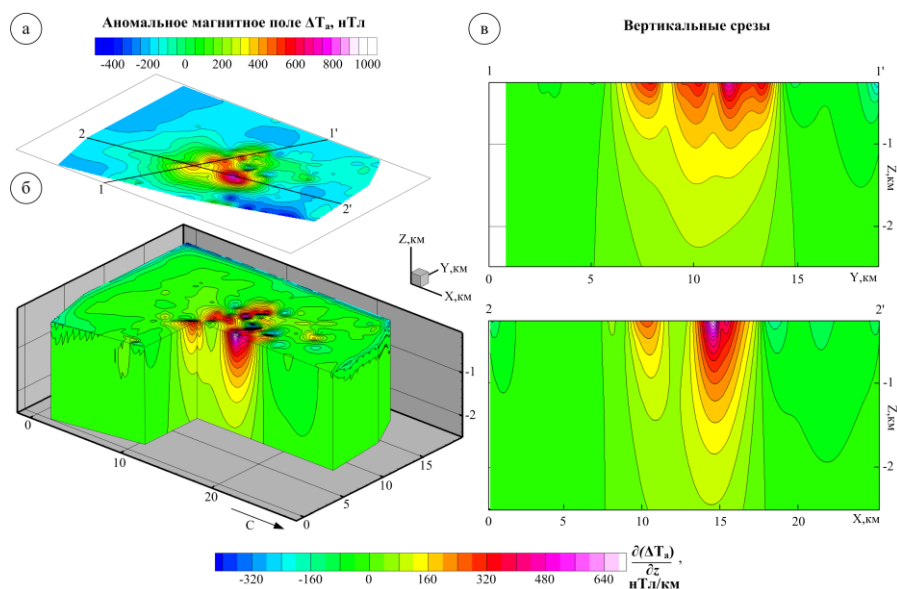


Рис. 3. Томографический анализ аномального магнитного поля подводного вулкана Лисянского. Карта изолиний аномального магнитного поля ΔT_a (а), 3D-диаграмма, отражающая пространственное распределение квазинамагниченности горных пород, слагающих постройку подводного вулкана Лисянского (б) и ее вертикальные срезы (в).

В южной части КОД изучены подводные вулканы 7.10 и 8.10. Установлено, что постройка подводного вулкана 7.10 сложена плагиоклаз-двупироксеновыми базальтами и андезибазальтами, а постройка подводного вулкана 8.10 – более щелочными породами ряда от андезибазальтов до дацитов, содержащими роговую обманку, биотит и анальцим. В небольшом количестве на вулкане 8.10 драгированы полнокристаллические диориты (пироксен-роговообманково-плагиоклазовые с магнетитом, биотитом и кварцем).

Петромагнитные исследования образцов, драгированных на подводном вулкане 7.10, показали, что величины естественной остаточной намагниченности варьируют от 1.71 до 13.2 А/м, а ее значения обусловлены высокой концентрацией низкокоэрцитивных псевдооднородных магнитных зерен. Естественная остаточная намагниченность образцов, драгированных с подводного вулкана 8.10, изменяется в диапазоне 0.62-3.00 А/м.

Для подводных вулканов 7.10 и 8.10 выявлены подводящие каналы субвертикального направления и периферические магматические очаги в постройках

этих вулканов, соответственно на глубинах 2.5-3 км и 0.75 км и 4 км. Наибольшая эффективная намагниченность, достигающая 3 А/м, наблюдается в привершинной части и на всем юго-восточном склоне вулканической постройки 7.10, а у подводного вулкана 8.10 наибольшая эффективная намагниченность, достигающая 1.6 А/м, наблюдается в привершинной части постройки. Результаты 3D моделирования позволяют предположить, что при терминальном извержении небольшие лавовые потоки изливались в северном и юго-западном направлениях, а основной лавовый поток излился в северо-восточном направлении и достиг основания вулканической постройки 7.10.

Установлено, что все изученные в 2020 г. вулканические постройки образовались в периоды геомагнитных инверсий.

Ревизия имеющихся материалов эхолотного промера и НСП показала, что проявление подводной газогидротермальной активности в южной части КОД более масштабное, чем до сих пор было принято считать. Такие проявления обнаружены в этой части КОД на вершине подводного вулкана 8.10 и в заливе Простор [2], в юго-западной части охотоморского склона о. Итуруп в районе залива Одесский [4], а также в юго-западной части охотоморского склона о. Кунашир (рис. 4).

В районе поселка Девятка на о. Атласова (вулкан Алайд), как и на других участках этого острова, обнаружены проявления меди [6], развитые в виде сплошных покровов и по трещинам. Ревизия имеющихся коллекций горных пород и фотоматериалов показала, что аналогичные по виду проявления меди имеются также на ЮЮЗ берегу о. Чиринкотан и на о. Чирпой.

В районе поселка Девятка была обнаружена новая колония наземных улиток из семейства Bradybaenidae [6]. Это позволяет утверждать, что этим улиткам удалось пережить извержения вулкана Алайд XX и XXI вв., и они успешно распространяются по всему о. Атласова.

Вода в ручьях у мыса Девятка и поселка Девятка оказалась наименее минерализованной из всех опробованных водотоков о. Атласова [7], а минерализация одного из изученных водных источников на о. Парамушир достигает 532.78 мг/л.

Выполненные в кратере вулкана Алайд измерения температуры фумарольных газов показали, что для опробованных фумарол она изменялась в диапазоне 35-95 °С [7], а изучение трахибазальтов лав терминального извержения 2015-2016 гг. показало, что их химический состав очень близок химическому составу продуктов извержений этого вулкана в 1933-1934, 1972 и 1981 гг.

В рамках развития автоматизированной системы для работы с данными вулканологических исследований, выполненных в рейсах НИС «Вулканолог», был разработан программный модуль «Химические анализы драгированных пород подводных вулканов Курильской островной дуги», а база данных дополнена оригинальными анализами и анализами из доступных литературных источников.

Полученные данные частично доступны на обновленном и дополненном тематическом сайте «Геофизические исследования подводных вулканов КОД» (http://www.kscnet.ru/ivs/grant/grant_05/kurily/), а также в информационной веб-системе VOKKIA на геопортале ИВиС ДВО РАН (<http://geoportal.kscnet.ru/>).

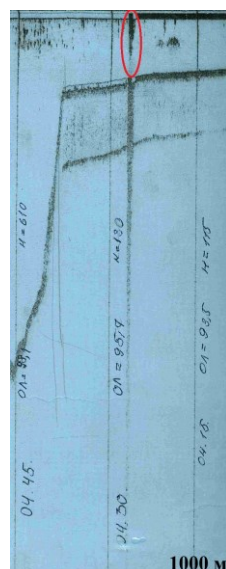


Рис. 4. Акустические помехи в водной толще на записи эхолотного промера в юго-западной части охотоморского склона о. Кунашир, вызванные подводной газогидротермальной активностью.

Полученные в 2020 г. результаты значительно расширили представления о строении Тихоокеанской зоны перехода в районе КОД и были использованы при составлении геологических карт Российской Федерации масштаба 1:1000000 (третье поколение) М-56 (Курильские о-ва, северная часть) и М-57 (Корякско-Курильская серия).

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 19-05-00654 А.

Список литературы

1. *Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Комплексные исследования подводного вулкана 3.18 (Центральные Курилы) // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Материалы 47-й сессии Международного научного семинара им. Д.Г. Успенского – В.Н. Страхова. Воронеж, 27 января – 30 января 2020 г. Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2020. С. 37-41.
2. *Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Комплексные геолого-геофизические исследования подводных вулканов Центральных и Южных Курил // Вопросы теории и практики геологической интерпретации гравитационных, магнитных и электрических полей: Материалы 47-й сессии Международного научного семинара им. Д.Г. Успенского – В.Н. Страхова. Воронеж, 27 января – 30 января 2020 г. Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2020. С. 41-44.
3. *Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Комплексные исследования подводного вулкана Лисянского (Курильская островная дуга) // Материалы XXIII Региональной научной конференции «Вулканизм и связанные с ним процессы», посвящённой Дню вулканолога, 2020 г. / Главный редактор: д.г.-м.н. А.Ю. Озеров. Петропавловск-Камчатский: ИВиС ДВО РАН, 2020. С. 91-94.
4. *Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Новые данные о строении подводных вулканов Центральных и Южных Курил // Труды IX Международной научно-практической конференции «Морские исследования и образование (MARESEDU-2020)». Тверь: ООО «ПолиПРЕСС», 2020. Том III (III). С. 482-485.
5. *Ковтунович П.Ю., Лопатнев Ю.В., Литвинова А.В., Валиев С.Г.* Уточнение геологического строения и перспектив нефтегазоносности Гольгинского прогиба на континентальном шельфе юго-западной части Камчатки в Охотском море. ОАО «Дальморнефтегеофизика», 2007. Росгеолфонд, № 488084. 275 с.
6. *Рашидов В.А., Аникин Л.П.* Полевые работы на вулкане Алайд (о. Атласова, Курильские острова) в 2020 году // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2020. № 3. Вып. № 47. С. 112-119. <https://doi.org/10.31431/1816-5524-2020-3-47-112-119>.
7. *Рашидов В.А., Аникин Л.П.* Полевые работы на вулкане Алайд (о. Атласова, Курильские острова) в 2020 году. Этап 2 // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2020. № 4. Вып. № 48. С. 108-113. <https://doi.org/10.31431/1816-5524-2020-4-48-108-113>.