

Комплексные исследования подводных вулканов Броутонской поперечной вулканической зоны (Курильская островная дуга)

Ю.И. Блох¹, В.И. Бондаренко², А.С. Долгалъ³, П.Н. Новикова³, В.В. Петрова⁴, О.В. Пилипенко⁵, В.А. Рашидов⁶, А.А. Трусов⁷

¹Москва; e-mail:yuri_blokh@mail.ru

²Костромской ГУ им. Н.А. Некрасова, Кострома

³Горный институт УрО РАН, Пермь

⁴Геологический институт РАН, Москва

⁵Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта РАН, Москва

⁶Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Петропавловск-Камчатский

⁷АО «ГНПП Аэрогеофизика», Москва

Комплексные исследования Броутонской поперечной вулканической зоны, расположенной в самом центре Курильской островной дуги (КОД), имеют большое значение для понимания геологических процессов, происходящих в пределах всей этой структуры. Здесь происходит резкий изгиб ее фронта. Часть вулканических построек расположена в проливе Буссоль – самом глубоководном проливе КОД, разделяющем Центральные и Южные Курилы.

Броутонская поперечная вулканическая зона более 60 лет изучается отечественными и зарубежными учеными [1-24]. Здесь в XX в. выполнены эхолотный промер, непрерывное сейсмоакустическое профилирование, гидромагнитная съемка, набортная гравиметрия и драгирование [4, 14, 18, 20, 23, 24]. Установлено, что к большинству подводных вулканических построек приурочены локальные аномалии магнитного поля ΔT_a , интенсивность которых достигает 1800 нТл, а мощность осадочного чехла, перекрывающего основания построек – 600 м [14, 20, 24]. Со склонов и вершин подводных массивов и вулканов сахалинскими и камчатскими учеными драгированы эффузивные и интрузивные породы, а также значительное количество различных железомарганцевых образований (ЖМО) [14, 16-20].

Для кислых магматических пород, драгированных на подводных вулканах Обручева и Вавилова, определен мезозойский возраст образования [18], а для вулкаников вулкана Обручева – плиоцен-голоценовый [19]. В работе [20] древний возраст этих вулканов подвергается сомнению, высказывается предположение, что драгированные древние гранитоидные породы представляют собою материал ледового разноса. Для всей постройки подводного вулкана Обручева палеомагнитный полюс по данным [23] попадает в область распространения полюсов мелового возраста, что и самим авторам расчетов, и их российским коллегам [15, 20] кажется весьма сомнительным.

По данным [14] пролив Буссоль имеет подводную эрозионно-тектоническую природу. Две субмеридиональные депрессии в рельефе дна, к юго-западу и северо-востоку от хребта Архангельского, образуют два глубоководных прохода пролива Буссоль, с минимальными глубинами в осевой части 1600 м и 2300 м, соответственно. С юга к ним подходят пологие долины, протягивающиеся от проходящего южнее каньона Буссоль.

В настоящее время авторский коллектив со своими российскими и иностранными коллегами продолжает комплексные исследования подводных вулканов Броутонской поперечной вулканической зоны [1-3, 5-13, 21, 22].

К настоящему времени в результате переинтерпретации оригинальных данных в пределах зоны выделено 17 вулканических массивов и изолированных подводных вулканов (рис. 1), образующих ряд линейно-вытянутых зон различного простирания [9,

13] и приведены в соответствие названия этих построек, встречающиеся в различных публикациях [4, 13, 23, 24].

Установлен гидротермально-осадочный генезис опробованных ЖМО при различной степени участия гидрогенного фактора [1-3, 22].

В пределах подводных вулканических массивов Черные Братья, Броутона и 6.13 отмечена существенная активность обвально-оползневых процессов [5, 9, 11]. На склонах этих массивов обнаружены многочисленные линзы осадочных отложений с объемом до 10-15 км³, находящихся в гравитационно-неустойчивом состоянии, создающем потенциальную опасность возникновения крупных подводных цунамигенных оползней.

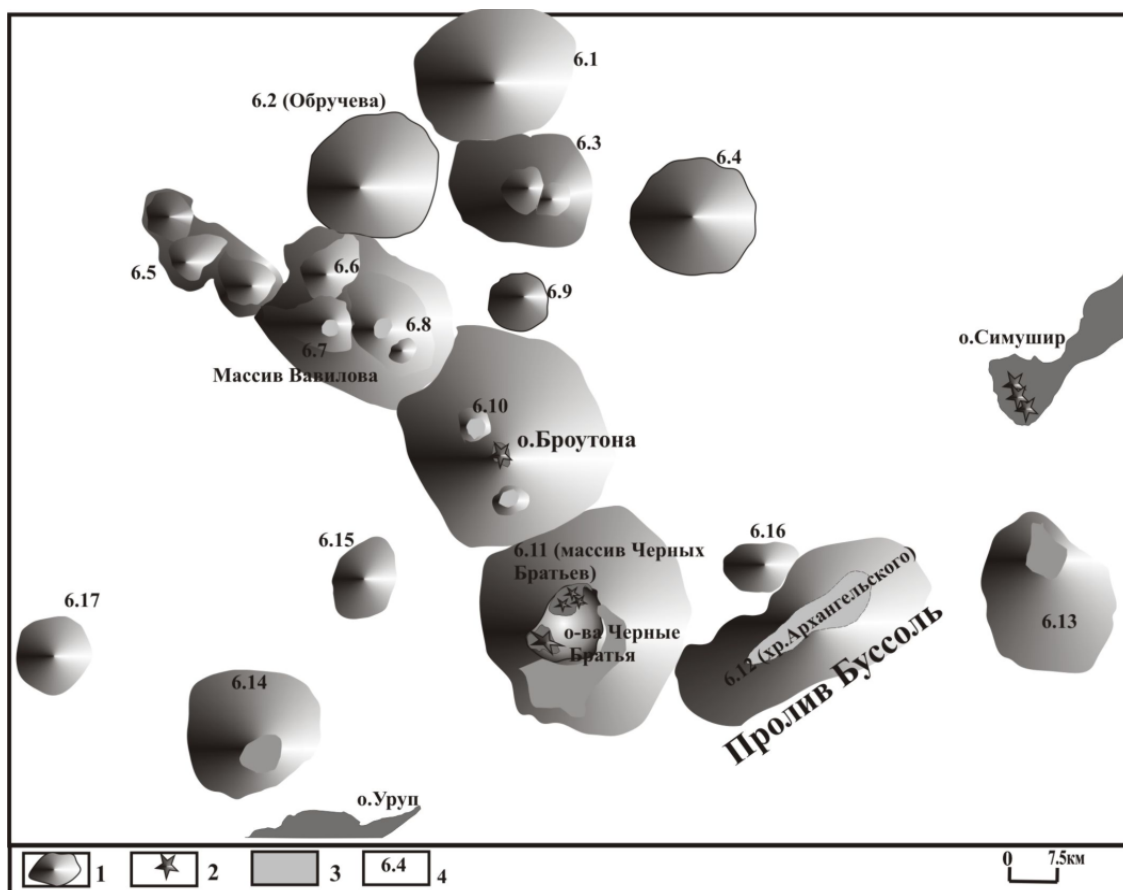


Рис. 1. Подводные массивы и вулканы Броутонской поперечной вулканической зоны: 1 – подводные вулканические массивы и одиночные вулканы; 2 – наземные вулканы; 3 – склоны подводных вулканов и островов; 4 – номера подводных вулканических массивов и одиночных вулканов.

Проведенные исследования позволили выявить более масштабное, чем предполагалось ранее, распространение в пределах КОД участков проявления процессов гидратообразования и грязевого вулканизма и выделить в районе пролива Буссоль три таких участка общей площадью более 2,2 тыс. км².

Сделаны предположения о времени образования ряда подводных вулканических массивов и одиночных вулканов, а также о наличии в ряде вулканических построек периферических магматических очагов и местоположении подводных каналов, выделены различные магнитовозмущающие блоки [5-9, 13, 21].

Выделено 5 этапов в эволюции вулканического массива Черных Братьев и сделано предположение о его возможной подводной вулканической активности [11, 12].

Установлено, что векторы естественной остаточной намагниченности изученных подводных вулканов Броутонской поперечной вулканической зоны не совпадают по направлению с современным геомагнитным полем, что говорит о том, что образование построек, вероятнее всего, происходило в периоды глобальных геомагнитных возмущений [10].

Привлечение информации о гравитационном поле КОД, полученной с помощью спутниковой интерферометрической радарной альтиметрии, показало, что вычисленные таким образом аномалии Фая весьма четко отражают расположение подводных вулканов КОД и позволяют проводить количественную оценку параметров геоплотностных неоднородностей [9].

Выполненные петромагнитные исследования показали, что естественная остаточная намагниченность J_n горных пород, слагающих постройку подводного вулканического массива 6.13 достигает 12,41 А/м для базальтов и 8,50 А/м – для андезитов [5]. Максимальные значения J_n для пород, слагающих постройки подводных вулканов Миронова (6.1), Обручева и 6.3 достигают, соответственно: 5,85, 4,20 и 22,87 А/м. Такие высокие значения J_n обусловлены большим содержанием однодоменных и псевдооднодоменных зерен титаномагнетита и магнетита.

В результате выполненных исследований в пределах Броутонской поперечной вулканической зоны идентифицированы новые вулканические постройки, околочурены области распространения обвально-оползневых процессов, определено местоположение периферических магматических очагов и направления подводящих каналов для ряда вулканических построек. Изучены химический состав и петромагнитные свойства драгированных пород, и генезис ЖМО.

Полученные данные играют значительную роль для изучения подводного вулканизма КОД и островодужного вулканизма Тихого океана.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект 18-05-00410).

Список литературы

1. *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.
2. *Батурич Г.Н., Дубинчук В.Т., Рашидов В.А.* Особенности распределения микроэлементов в железомарганцевых корках со дна Охотского моря // ДАН. 2011. Т. 440. № 2. С. 213-219.
3. *Батурич Г.Н., Дубинчук В.Т., Рашидов В.А.* Железомарганцевые корки Охотского моря // Океанология. 2012. Т. 52. № 1. С. 95-108.
4. *Безруков Л. П., Зенкевич Н. Л., Канаев В. Ф., Удинцев Г. Б.* Подводные горы и вулканы Курильской островной гряды // Труды лаборатории вулканологии. 1958. Вып. 13. С. 71–88.
5. *Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Применение современных компьютерных технологий для исследования подводного вулканического центра вблизи юго-западной оконечности о. Симушир (Курильская островная дуга) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2014. № 2. Вып. 24. С. 27-40.
6. *Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Комплексные геофизические исследования подводного вулкана 6.1, Курильская островная дуга // Геофизика. 2012. № 2. С. 58-66.
7. *Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Геофизические исследования подводного вулкана Обручева (Курильская островная дуга) // Вопросы теории и практики геологической интерпретации геофизических полей: материалы 42-й сессии Международного научного семинара им. Д.Г. Успенского (г. Пермь, 26–30 января 2015 г.). Горный ин-т УрО РАН, Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2015. С. 21-23.
8. *Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Комплексные геолого-геофизические исследования подводного вулкана Обручева (Курильская островная дуга) // Глубинное строение, геодинамика, тепловое поле Земли, интерпретация геофизических полей. Восьмые научные чтения памяти Ю.П. Булашевича. Материалы конференции. Екатеринбург 14 – 18 сентября 2015. Екатеринбург: УрО РАН, 2015. С. 26-29.
9. *Блох Ю.И., Бондаренко В.И., Долгаль А.С. и др.* Комплексные исследования Броутонской группы подводных вулканов в Курильской островной дуге // Геология морей и океанов:

- Материалы XXI Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. М.: ГЕОС, 2015. Т. 5. С. 43-47.
10. *Блох Ю.И., Рашидов В.А., Трусов А.А.* Оценка остаточной намагниченности подводных вулканов Курильской островной дуги с применением программы ИГЛА // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2015. № 2. Вып. № 26. С. 5 -10.
 11. *Бондаренко В.И., Рашидов В.А.* Вулканический массив Черных Братьев (Курильские острова) // Вулканология и сейсмология. 2003. № 3. С. 35-51.
 12. *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.
 13. *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.
 14. *Василев Б.И., Суворов А.А.* Геологическое строение района подводной возвышенности Буссоль (Курильские острова) // Новее данные по геологии Дальневосточных морей / Отв. ред. И.И. Берсенев. Емельянова. Т.А. Владивосток: ДВН Ц АН СССР, 1979. С. 58-68.
 15. *Воробьев В.М.* Магнитное поле как индикатор вещественного состава намагниченных пород (на примере подводных гор юго-востока Охотского моря) // Естественные геофизические поля дальневосточных окраинных морей. Владивосток, 1977. С. 57-63.
 16. *Гавриленко Г.М.* Подводная вулканическая и гидротермальная деятельность как источник металлов в железо-марганцевых образованиях островных дуг. Владивосток: Дальнаука, 1997. 165 с.
 17. *Емельянова. Т.А.* Вулканизм Охотского моря. Владивосток: Дальнаука, 2004. 148 с.
 18. *Корнев О.С., Неверов Ю.Л., Остапенко В.Ф. и др.* Результаты геологического драгирования в Охотском море на НИС «Пегас» (21-й рейс) // Геологическое строение Охотоморского региона. Владивосток: СахКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1982. С. 36-51.
 19. *Леликов Е.П., Емельянова. Т.А.* Вулканогенные комплексы Японского и Охотского морей (Сравнительный анализ) // Океанология. 2007. Т. 47. С. 2904-303.
 20. Подводный вулканизм и зональность Курильской островной дуги / Отв. ред. Пушаровский Ю.М. М.: Наука, 1992. 528 с.
 21. *Рашидов В.А., Блох Ю.И., Бондаренко В.И. и др.* Применение современных геофизических технологий для изучения подводного вулкана Обручева в Курильской островной дуге // Физика геосфер: Девятый Всероссийский симпозиум, 21-24 сентября 2015 г., Владивосток, Россия: материалы докладов. Владивосток: Дальнаука, 2015. С. 393-397.
 22. *Glasby G.P., Chercashov G.A., Gavrilenko G.M. et al.* Submarine hydrothermal activity and mineralization on the Kurile and western Aleutian island arcs, N.W. Pacific // Marine Geology. 2006. Vol. 231. P. 163-180.
 23. *Gnibidenko G.S., Svarichevsky A.S.* Tectonics of the South Okhotsk Deep-Sea Basin // Tectonophysics. 1984. V. 102. P. 225-244.
 24. *Yasui M., Hashimoto Y., Ueda S.* Geomagnetic and Bathymetric Study of the Okhotsk Sea-(1) // Oceanographical Magazine. 1967. Vol. 19. № 1. P. 75-85.