

УДК 551.4:551.214(265.53)

В. А. Рашидов, И. Ф. Делемень, Л. П. Аникин

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН,
г. Петропавловск-Камчатский
e-mail: rashidva@kscnet.ru*

Побочный вулкан Такетоми (о. Атласова, Курильские острова) в августе 2013 г.

Приводятся результаты комплексных вулканологических исследований, выполненных в августе 2013 г. на побочном конусе вулкана Алаид — Такетоми.

Введение

В пределах Курильской островной дуги (КОД) среди свободных аккумулятивных форм встречаются как древние, так и молодые двойные томболо [9]. Самое большое древнее двойное томболо находится в северо-восточной части залива Доброе начало на о. Итуруп, где вулкан Атсонопури причленён к берегу острова. На острове-вулкане Алаид (о. Атласова) двойное молодое томболо включает в себя побочный вулкан Такетоми и две косы, которыми вулканическая постройка была присоединена к о. Атласова (рис. 1).

Стратовулкан Алаид, расположенный на о. Атласова (рис. 2), является самым высоким вулканом Курильских островов. Высота его равняется 2339 м н. у. м. Остров-вулкан Алаид — один из наиболее активных [4, 6, 24] и самый северный вулкан в КОД. Он характеризуется многообразием вулканической деятельности — извержения его относятся к этно-стромболианскому, вулканскому, вулканско-стромболианскому и субплинианскому типам. В XX в. произошли три извержения вулкана: латеральные — Такетоми (1933–1934 гг.) и про-

рыв Олимпийский (1972 г.), а также терминальное (1981 г.) [2, 6, 18–21, 24–28]. В 1985–1986 гг. и в 2012 г. Алаид находился в состоянии фумарольной активности [17].

Побочный конус вулкана Алаид — Такетоми назван префектурой о. Хоккайдо в честь капитана судна «Хакухо-Мару» Е. Такетоми, наблюдавшего это извержение в январе 1934 г. [26]. Извержение сначала происходило под водой, а затем на суше и было изучено японскими вулканологами [20, 21, 25–28]. Описание хода извержения и иллюстративный материал, выполненные японскими учёными, позднее часто использовались в публикациях российских исследователей [4, 7, 8, 10–13], причём, к сожалению, не всегда с соответствующими ссылками.

Извержение Такетоми, единственное достоверное подводное извержение в КОД, происходившее на глазах людей, было, по существу, рождением нового побочного вулкана, с координатами $55^{\circ}50'10''$ с. ш. и $155^{\circ}40'6''$ в. д. [14, 15].

Наиболее полно ход извержения описан в работе [26]. Началом подводного извержения считается 17 ноября 1933 г., а 14 января 1934 г., в четырёхстах



Рис. 1. Молодое двойное томболо на о. Атласова. Фото Ю. А. Лянника. 2006 г. А и Б — крайние точки профиля, представленного на рис. 5.



Рис. 2. Остров-вулкан Алаид и побочный вулкан Такетоми. Фото В. А. Рашидова. 2008 г.

метрах восточнее Алаида, над водой уже был виден маленький островок. В мае высота конуса достигла 145 м, диаметр конуса над уровнем воды был равен 800 м, а сам конус вытянулся в северо-восточном направлении. К августу 1934 г. извержение прекратилось. Подковообразный кратер имел в это время диаметр ~ 300 м, а высота конуса уменьшилась до 117 м. Кратер был заполнен лавой, на которой возвышались шлаковые холмы высотой до 15 м. Детальное описание морфологии постройки Такетоми приведено в работах [11, 25].

В результате извержения 1933–1934 гг. площадь острова-вулкана Алаид увеличилась примерно на $0,44 \text{ км}^2$ [26]. Общий объём извергнутого материала по оценкам Х. Танакадате [26] составляет ~ 41 млн м^3 , а по оценкам Е. К. Мархина [13] — 30 млн м^3 . Объём образованной в результате разрушения и переноса пирокластической толщи псаммито-гравийных тефроидов оценивается Е. Ф. Малеевым в 50 млн м^3 [12]. Это извержение не нанесло значительного ущерба растительности о. Атласова [5].

Прорыв Такетоми — единственное извержение в КОД, начавшееся под водой, а закончившееся на суше, происходило на глазах людей, образовав побочный остров-вулкан, впоследствии ставший полуостровом. Несмотря на то, что после окончания извержения прошло почти 80 лет, Такетоми до сих пор представляет интерес для учёных разных специальностей [3, 5, 14–17, 19, 22, 23].

Ландшафты Алаида и Такетоми включены в группу уникальных островных ландшафтов Тихоокеанского побережья России [3]. Побочный вулкан Такетоми представляет собой легкодоступный уникальный природный объект как для изучения взаимоотношения наземного и подводного вулканизма в пределах островных дуг, так и для проведения детальных междисциплинарных исследований [14, 15]. На вершине Такетоми расположены 12 красных шлаковых эруптивных построек, имеющих относительные высоты от 1,5 до 20 м и бокка высотой 4 м из которой в июне 1934 г. вытекал основной лавовый поток. Лавовые потоки Такетоми сложены базальтами [1, 4, 28].

За годы, прошедшие с момента окончания извержения, конус Такетоми претерпел значительные разрушения. Под одновременным действием морской абразии и дефляции он стал разрушаться сразу после окончания извержения. В результате переотложения рыхлого вулканического материала морскими течениями образовались две песчаные косы. Скорость образования кос достигала при этом 300 м/год [8, 11], а темп абразии — 50 м/год.

К осени 1936 г. западная коса достигла о. Атласова, превратив Такетоми в полуостров [27], который в честь землепроходца Владимира Атласова на российских географических и навигационных картах назван полуостровом Владимира, и образовала томболо. К августу 1946 г. южная коса тоже достиг-

ла острова, образовав двойную аккумулятивную форму — двойное томболо [7–12]. Между косами образовалось солёное озеро, получившее название Новое. В озере выросла коса, отгородившая его юго-западную часть [9]. До конца 1961 г. южная коса часто размывалась морем [1, 4, 9, 13], но 23 декабря 1961 г. она вновь причленилась к о. Атласова [13], что наблюдается и в настоящее время (рис. 1).

По мнению японских учёных образование двойного томболо проходило здесь согласно модели Багнолда [22, 23].

За 13 лет с момента образования поперечные размеры Такетоми, по данным В. И. Лымарева [11] уменьшились в направлении северо-восток — юго-запад на 250 м, а в направлении запад-восток — на 500 м. По данным А. И. Абдурахманова с соавторами [1] диаметр постройки Такетоми составлял 350 м, а высота — 130 м. По данным Е. Ф. Малеева [12] в 1972 г. Такетоми имел высоту 126 м и размер в поперечнике 700×450 м, а длина лавовых потоков от кратера до трёх оконечностей лавового плато составляла 450, 600 и 700 м.

Перманентное разрушение постройки побочного вулкана Такетоми авторы наблюдают, начиная с 1981 г. [15].

В августе 2013 г., во время проведения комплексных вулканологических работ на южном склоне Такетоми впервые были обнаружены видимые проявления меди, наблюдавшиеся как по трещинам, так и в виде сплошных покровов. Впервые выполненная на Такетоми модульная магнитная съёмка показала, что аномальное магнитное поле ΔT_a в районе вулканической постройки изменяется в диапазоне $-1700 \div 4900$ нТл, а горизонтальный градиент поля на некоторых участках превышает 250 нТл/м [16].

Геоморфологическими исследованиями установлено, что крутопадающий юго-западный гребень Такетоми полностью разрушен на участке длиной ~ 40 м (рис. 3), а морские волны во время штормов перекатываются из бухты Алаидская в бухту Баклан. Во время облёта вулкана Алаид 27 октября 2012 г. [17] на сделанных фотоснимках такого разрушения ещё не наблюдалось.

Но нашему мнению, разрушение постройки в этом месте происходит путём понижения профиля равновесия склона (рис. 4) вследствие совместного действия нескольких факторов денудации.

Основная часть юго-западного гребня сложена тонкослоистой (слои от первых сантиметров до первых десятков сантиметров) толщей псаммито-гравийных тефроидов, содержащих большое количество (от 20 — 80%) гравия. Повышенная пылеватость способствует выдуванию псаммо-пелитовых частиц при воздействии ветра. Невысокая природная влажность тефроидов благоприятствует размоканию их при сильном увлажнении. Разрушению склонов способствует также то, что эти породы имеют невысокие значения предела прочности породы на растяжение, свидетельством чего является то,



Рис. 3. Разрушение юго-западного гребня Такетоми: *а* — 2008 г.; *б* — 2013 г. Вид со стороны бухты Баклан. Фото В. А. Рашидова.

что на участках развития трещин, параллельных плоскости склона, ограниченные ими пластины породы легко отваливаются даже под собственным весом. Вероятно, при таких прочностных свойствах пород вся постройка Такетоми к настоящему времени была бы разрушена, если бы не упрочняющая роль лав и шлаков, бронирующих склоны и вершинную часть постройки.

Гравитационное отседание склонов Такетоми происходит вследствие того, что постройка, основание которой расположено на морском дне с уклоном 0,07 в сторону Тихого океана, слегка расползается под действием собственного веса. При этом в теле постройки образуются субвертикальные трещины растяжения, расположенные регулярно на рассто-

янии 50–70 м друг от друга и простирающиеся параллельно береговой линии.

Нельзя не учитывать и землетрясения, которые часто происходят в этом районе и могут стать спусковым механизмом для обрушения ослабленных склонов постройки Такетоми.

В тело вулканической постройки врезаны четыре обвально-оползневых цирка, у подножия которых располагаются обвально-оползневые тела. В основании обвально-оползневых тел во всех цирках залегают обвальные отложения, представленные хаотически расположенными глыбами лав и шлаков (часто с зияющими полостями между ними). Выше они перекрыты оползневыми отложениями, которые сложены обломками тефроидов. В каждом цир-

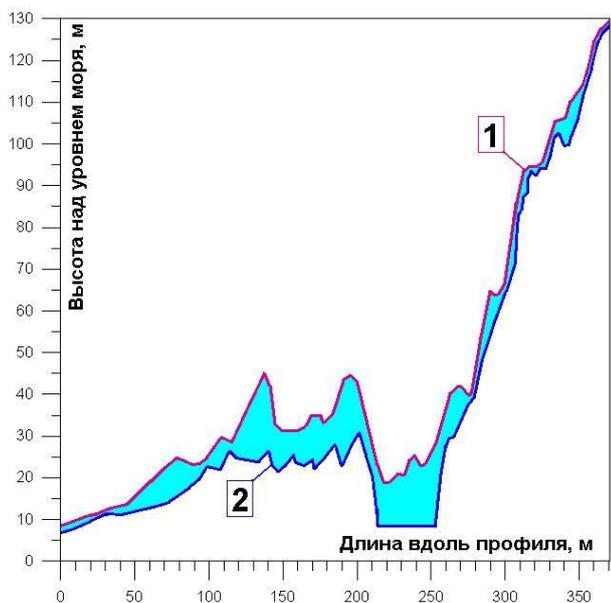


Рис. 4. Изменение профиля склонов юго-западного гребня Такетоми: 1 — по состоянию на август 2008 г., 2 — по состоянию на август 2013 г. Местоположение крайних точек профиля представлено на рис. 1.

ке располагается также несколько очагов осыпей. На ряде участков Такетоми сформировался довольно мощный (местами до 2 м при ширине 5–7 м) осыпной шлейф, сложенный песком и гравием из разрушенных тефроидов. Вследствие попадания влаги в зияющие трещины происходит углубление и расширение трещин и образование просадочных воронок диаметром, поперечные размеры которых достигают 4–7 м.

Участки постройки, сложенные полускальными тефроидами, разрушаются с образованием причудливых фигур (рис. 5).

Процесс дефляционного воздействия на Такетоми усиливается при сильных ветрах, когда из-за особенностей рельефа вулканической постройки, здесь происходит завихрение воздуха с интенсивным разносом вулканического материала. Такие «пыльные бури» несколько раз возникали во время проведения работ на разрушенном участке крутопадающего юго-западного склона Такетоми (рис. 6).

В разрушении нижних частей склонов вулканической постройки основную роль играет морская абразия.

Если процессы денудации не замедлятся, то, вполне вероятно, Такетоми опять станет островом, что значительно затруднит его дальнейшее изучение, а в КОД исчезнет молодое двойное томболо, возникшее на глазах людей. Следует отметить, что ещё в 1962 г. видный отечественный геоморфолог и океанолог В. П. Зенкович [8] писал о том, что через несколько десятков лет обе косы и сама постройка Такетоми могут быть размыты.

Выводы

Изучение побочного вулкана Такетоми в августе 2013 г. позволило лучше понять взаимоотношение наземного и подводного вулканизма в пределах островных дуг и процессы разрушения вулканических построек. В отличие от крупных вулканов, небольшие размеры Такетоми и большая интенсивность денудационных процессов позволит, при наличии заинтересованности и соответствующего финансирования, проследить препарирование постройки вплоть до вскрытия её корневых горизонтов. Сама природа предоставила нам уникальную возможность получить 3D модель вулкана, детально изучая по мере формирования каждый из его денудационных срезов. Хочется надеяться, что включение ландшафтов Алаида и Такетоми в группу уникальных островных ландшафтов Тихоокеанского побережья России [3] со временем, возможно, сделает ещё более лёгкой транспортную доступность о. Атласова, что позволит широко развернуть его междисциплинарные исследования.

Остров-вулкан Алаид может привлечь учёных и специалистов не только своей вулканологической



Рис. 5. Денудационные формы рельефа. Фото В. А. Рашидова. 2013 г.



Рис. 6. «Пыльная буря» над вулканической постройкой Такетоми. Фото И. Ф. Делеменя. 2013 г.

проблематикой. Во время работ на острове в августе 2013 г. нами были обнаружены видимые проявления меди [16]. Вблизи Такетоми в гравийном русле одного из ручьёв был выявлен сипаж метана, а в отобранной рядом пробе воды были определено наличие жидких углеводородов.

Похоже, что через полвека неутешительный прогноз В. П. Зенковича [8] начинает сбываться. Поэтому, по нашему глубокому убеждению, отечественным учёным в настоящее время следует незамедлительно обратить особое внимание на изучение уникального природного объекта — побочного вулкана Такетоми.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 12-05-00156-а) и Программе стратегического развития ФГБОУ «Камчатский государственный университет имени Витуса Беринга» на 2012–2016 гг.

Список литературы

1. Абдурахманов А. И., Пискунов Б. Н., Смирнов И. Г., Федорченко В. И. Вулкан Алаид (Курильские острова) // Восточно-Азиатские островные системы (Тектоника и вулканизм). Южно-Сахалинск, 1978. С. 85–107.
2. Авдейко Г. П., Хренов А. П., Флёров Г. Б. и др. Извержение вулкана Алаид в 1972 г. // Бюл. вулканол. станций. 1974. № 50. С. 64–80.
3. Бровка П. Ф., Виговская В. Н., Преловский В. И., Малюгин А. В. Рекреационно-климатическая комфортность и природная уникальность Тихоокеанского побережья России // Морские берега — эволюция, экология, экономика. Материалы XXIV Международной береговой конференции, посвящённой 60-летию со дня основания Рабочей группы «Морские берега» (Туапсе, 1–6 октября 2012 г.). Краснодар: Издательский Дом — Юг, 2012. Т. 2. С. 313–317.
4. Горшков Г. С. Вулканизм Курильской островной дуги. М.: Наука, 1967. 288 с.
5. Гришин С. Ю., Баркалов В. Ю., Верхолат В. П. и др. Растительный и почвенный покров острова Атласова (Курильские острова) // Комаровские чтения. 2009. Вып. LVI. С. 64–118.
6. Гуценко И. И. Извержения вулканов мира. Каталог. М.: Наука, 1979. 475 с.
7. Ерофеев Ю. К. Курильское ожерелье. М.: Гос. из-во детской литературы мин. просвещения РСФСР, 1951. 224 с.
8. Зенкович В. П. Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 710 с.
9. Канаев В. Ф. Геоморфологические наблюдения на Курильских островах // Труды института океанологии. 1955. Т. XXXIII. С. 215–231.
10. Корсунская Г. В. Курильская островная дуга (физико-географический очерк). М.: Гос. из-во географической л-ры, 1958. 224 с.

11. *Льмарев В. И.* О морфологической эволюции острова Такетоми // ДАН СССР. 1948. Т. LXII. № 1. С. 133–135.
12. *Малеев Е. Ф.* Закономерности формирования вулканогенно-осадочного материала. М.: Недра, 1982. 152 с.
13. *Мархинин Е. К.* Роль вулканизма в формировании земной коры (на примере Курильской островной дуги). М.: Наука, 1967. 256 с.
14. *Рашидов В. А.* Побочный вулкан Такетоми (о. Атласова, Курильская островная дуга) // Геофизические процессы и биосфера, 2013. Т. 12. № 1. С. 5–13.
15. *Рашидов В. А.* Уникальный побочный вулкан Такетоми. Россия, Курильская островная дуга, о. Атласова // Сборник научно-популярных статей – победителей конкурса РФФИ 2012 г. Вып. 16 / Под ред. чл.-корр. РАН В. А. Шахнова. М.: Молнет, 2013. С. 264–273.
16. *Рашидов В. А., Аникин Л. П., Делемень И. Ф.* Полевые работы на побочном вулкане Такетоми (о. Атласова, Курильские острова) в августе 2013 г. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. № 2. Вып. № 22. С. 216–224.
17. *Рашидов В. А., Малик Н. А., Фирстов П. П. и др.* Активизация вулкана Алаид (Курильские острова) в 2012 г. // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. № 2. Вып. № 20. С. 8–15.
18. *Федотов С. А., Иванов Б. В., Авдейко Г. П. и др.* Извержение вулкана Алаид в 1981 г. // Вулканология и сейсмология. 1981. № 5. С. 82–87.
19. *Хренов А. П., Богатилов О. А., Лексин А. Б., Маханова Т. М.* Огнедышащий край России / Пред. ред. кол. издания трудов Программы 4 фундаментальных исследований Президиума РАН академик Лаверов Н. П.. М.: ИГЕМ РАН, ИФЗ РАН. 212 с.
20. *Imamura A., Kawase Z.* A new volcano of the east coast of Alaid island // Japan. J. of Astronomy and Geophysics. 1934. Vol. 11. P. 113–116.
21. *Imamura A., Yosiyama R.* On the growth of the volcanic islet Taketomi-zima Japanese // Japan. J. of Astronomy and Geophysics. 1934. Vol. 12. P. 109–112.
22. *Miyahara S., Uda T., Serizawa M.* Prediction of Topographic Changes of a circular Sandy Island using Bg model // Proceedings of the 7th International Conference on Asian and Pacific Coasts (APAC 2013) Bali, Indonesia, September 24–26, 2013. P. 17–23.
23. *Serizawa M., Uda T., Miyahara S.* Prediction of Topographic Changes of a Sandy Island // Journal of Japan Society of Civil Engineers, Ser. B2 (Coastal Engineering). 2011. Vol. 67 № 2. P. I_606-I_610.
24. *Siebert L., Simkin T., Kimberly P.* Volcanoes of the World. Third edition. Smithsonian institution, University of California Press, 2010. 551 p.
25. *Tanakadate H.* Morphological development of the volcanic islet Taketomi in the Kuriles // Proc. of the Imper. Acad. 1934. Vol. 10. № 8. P. 494–497.
26. *Tanakadate H.* Volcanic activity in Japan during the period between June 1931 and June 1934 // Japan. Journa of Astronomy and Geophysics. 1934b. Vol. 12. P. 89–108.
27. *Tanakadate H.* Volcanic activity in Japan during the period between Novemberr 1935 and December 1938 // Japanese Journal of Astronomy and Geophysics. 1939. Vol. 16. P. 95–126.
28. *Tanakadate H., Kuno H.* The volcanological and petrographical note of the Taketomi Islet in the Kuriles // Proc. of the Imper. Acad. 1935. Vol. 11. № 4. P. 155–157.