

**ОБЪЕМЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ВУЛКАНИТОВ КУРИЛЬСКОЙ ОСТРОВНОЙ ДУГИ: АНАЛИЗ
ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАСПОЛОЖЕНИЯ И СВЯЗЬ С ЗОНОЙ СУБДУКЦИИ**

О.В. Бергаль-Кувикас

*ФГБУН Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, Бульвар Пийпа 9, г. Петропавловск-Камчатский,
683006; e-mail: kuvikas@mail.ru*

Поступила в редакцию 3 октября 2013 г.

Использование космических снимков высокого разрешения и геологических данных позволило подсчитать объемы четвертичных вулканов Курильской островной дуги (КОД). Выделенные ранее Северный, Южный и Центральный сегменты дуги отличаются рядом геодинамических показателей и объемами изверженных вулканических пород. Для Северного и Южного сегментов КОД типичны максимальные количества вулканов и суммарные объемы вулканитов во фронтальной зоне с постепенным убыванием этих показателей к тылу дуги. Однако анализ распределений объемов вулканитов отдельно взятых вулканов свидетельствует об их увеличении от фронта к тылу дуги. В то же время, были обнаружены вулканические постройки, размер которых не зависел от нахождения относительно субдуцирующейся плиты. Анализ опубликованных геофизических и геохимических данных, в совокупности с полученными результатами, позволил предположить, что количество вулканов и их расположение относительно желоба в Северном и Южном сегментах контролируются условиями сжатия во фронтальной зоне. Распределение суммарных объемов вулканитов относительно желоба объясняются различной степенью парциального плавления. Для Центрального сегмента характерны максимальные объемы вулканитов относительно других сегментов КОД. Зависимость от расстояния до глубоководного желоба здесь не выявлена. Геофизические исследования свидетельствуют о мощном разрывном нарушении в пределах данного сегмента, сопровождающемся астеносферным апвеллингом. Сопоставление результатов морфоструктурного анализа распространения объемов четвертичных вулканитов и опубликованных ранее материалов по геохимии пород позволяют предположить наличие субдукционного окна в Центральном сегменте КОД.

Ключевые слова: объемы вулканитов, субдукция, субдукционное окно, Курильская островная дуга.

ВВЕДЕНИЕ

Пространственные проявления вулканизма на поверхности Земли, как правило, обусловлены геодинамическими условиями магмообразования. Оценка объемов вулканитов может свидетельствовать об условиях магмообразования. Известно, что наибольшие объемы продуктов вулканизма приурочены к срединно-океаническим хребтам, где ежегодно на поверхность Земли поступает более 4.5–6.25 км³ магматического материала [10, 11], в то время как в субдукционных обстановках суммарный эффект составляет 0.5–1.8 км³ [6, 23, 25]. Большой объем вулканической постройки относительно других вулканов дуги является одним из признаков аномального субдукционного генезиса. Так на основании геохимических параметров и данных мантийной томографии было выделено

субдукционное окно в пределах Северной Американской континентальной окраины [44].

Объектом данного исследования является КОД – типичная островодужная система Тихоокеанского кольца. Впервые подробное описание каждого вулканического сооружения КОД было дано в монографии Г.С. Горшкова [7]. Выполненные позднее детальные тефрохронологические исследования позволили оценить объем пирокластического материала для многих крупных кальдерообразующих извержений [18, 19, 21, 22]. В 70-х–90-х гг. XX в. были проведены значительные объемы работ в пределах КОД. Сотрудники научных организаций Камчатки, Сахалина Владивостока, Хабаровска, Иркутска, Москвы участвовали в экспедициях, организованных РАН, в том числе морских. Комплексные геолого-геофизические исследования

подводных вулканов были выполнены в рейсах НИС «Вулканолог» и «Пегас». Пространственно-структурный анализ нахождения вулканов выявил зоны с различной линейной плотностью вулканических центров [1]. Несмотря на то, что проведен детальный подсчет вулканических центров четвертичного возраста всех наземных и подводных вулканов КОД, неясным осталось, каково распределение объемов вулканического материала как вдоль, так и поперек КОД. Основные цели данной работы заключаются в изучении пространственного размещения проявлений вулканизма, выявлении особенностей распределения вулканического материала вдоль и вкrest дуги, исследовании соотношений объемов вулканизма с геодинамическими особенностями зоны субдукции.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

Протяженность КОД от мыса Лопатка на юге Камчатки до о. Хоккайдо составляет около 1200 км. Возраст дуги оценивается как поздний миоцен [2, 26]. Возраст субдуцирующей Тихоокеанской плиты – от 90 до 118 миллионов лет [33], скорость погружения плиты вдоль дуги варьирует от 8.3 см/год на севере КОД до 8.5 см/год на юге [31].

В пределах тыловой зоны КОД, по данным сейсмической томографии, выделяются нескольких аномальных областей [30, 34]. В районе пролива Буссоль фиксируется обширная низкоскоростная аномалия на глубине 80–160 км, что интерпретируется как активный процесс парциального плавления при апвеллинге мантийного вещества [30]. По данным А. Горбатова с соавторами [34] и Е. Бутовой и соавторами [30], в северо-западной части Охотского моря картируется высокоскоростная аномалия шириной более 500 км,

субпараллельная современной КОД, что дает основание этим авторам предположить наличие реликта погружившейся Тихоокеанской плиты.

Большую Курильскую дугу отличает высокая современная тектоническая и вулканическая активность. По данным SVERT, здесь выделяются 36 активных наземных и 116 подводных вулканов четвертичного возраста [1, 5]. Вулканические постройки распределены неравномерно и концентрируются в цепочках, косо, под разными углами, ориентированных относительно общего простирания дуги [1].

Традиционно КОД разделяют на три сегмента: Южный, Центральный и Северный (рис. 1). Выделенные сегменты различаются по мощности коры, расстоянию до сейсмофокальной зоны и по ряду геохимических признаков вулканитов [1, 9, 39, 40]. Границы между выделенными сегментами весьма условны. Северный сегмент включает в себя вулканы, расположенные приблизительно с 51° с.ш. по 46.83° с.ш. К данному сегменту относятся Парамуширская группа вулканов, поперечная зона Маканруши, Чиринкотанская группа вулканов, Расшуа и Кетой, вулканы о. Симушир. Группы вулканов даны по [1]. Центральный сегмент представлен, главным образом, подводными вулканами поперечной зоны Броутона и вулканами островов Чирпой и Броутона. Вулканы островов Кунашир, Итуруп, Уруп входят в Южный сегмент КОД, который расположен приблизительно в пределах 46.14° с.ш. – 43.5° с.ш. Полный список использованных в работе объектов и приуроченность их к определенным сегментам даны в таблице.

В пределах КОД наиболее широким распространением пользуются плиоцен-четвертичные субдукционные вулканиты, состав которых меняется от базаль-

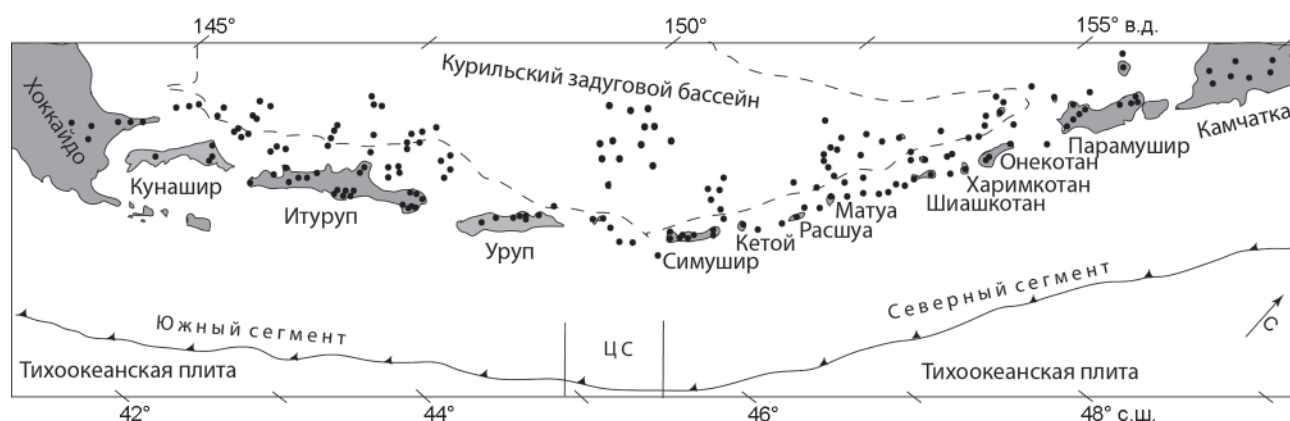


Рис. 1. Обзорная схема структурного положения вулканов КОД.

Пунктирная линия обозначает границу Курильского задугового бассейна. Линия глубоководного желоба изображена жирной линией с треугольниками. Примечание: точками показаны приблизительные расположения крупных четвертичных вулканов. Полный список использованных в работе вулканических построек и принадлежность их к определенным сегментам см. в таблице.

Таблица. Объемы четвертичных вулканов КОД.

Название острова	Название вулкана	Географические координаты		Объем, км ³	Расстояние до глубоководного желоба, км	Поперечная зона
		Долгота, ° в.д.	Широта, ° с.ш.			
1	2	3	4	5	6	7
Северный сегмент						
Атласова	п.в. Григорьева (1.1)	155.26	50.57	40	260	Т
	Алайд	155.565	50.8612	285	247	Т
	п.в. 1.2	155.24	50.32	30	224	П
	п.в. 1.3	154.13	50.20	15	183	Ф
	п.в. 1.4	154.216	50.20	16.08	258	Т
Парамушир	Богдановича	155.9964	50.6227	3.08	207	П
	Вернадского	155.9521	50.5437	7.58	203	П
	Ферсмана	155.8448	50.5112	4.96	205	П
	Чикурачки	155.458	50.3274	54.26	213	П
	Татарина	155.443	50.2994	16.28	208	П
	Ломоносова	155.4315	50.2514	7.81	206	П
	Пик Фусса	155.246	50.2671	90*	216	П
	Эбеко	156.0146	50.6864	12.59	212	П
Анциферова	Карпинского	155.3699	50.1299	4.63	202	П
	Ширинки	154.9822	50.1969	140*	227	П
	п.в. Белянкина (2.1)	154.09	49.56	35	245	Т
	п.в. Смирнова (2.2)	154.21	49.55	20	234	П
	п.в. Авось (2.3)	154.07	49.43	50	244	Т
	п.в. 2.4	154.14	49.39	10	228	П
	п.в. 2.5	154.19	49.37	18	223	П
Маканруши	п.в. 2.6	154.41	49.4	7	211	П
	Макарунши	154.4281	49.7759	260*	233	Т
	п.в. 2.7	154.18	49.25	20	210	П
Онекотан	п.в. 2.8	154.1	49.23	40	211	П
	Немо	154.8127	49.5648	80*	195	Ф
	Креницына	154.7072	49.3513	5.03	189	Ф
	Тао-Русыр (рек.)	154.7072	49.3513	94.94	189	Ф
	п.в. Эдельштейна (3.1б)	153.29	49.14	315	242	Т
	п.в. 3.2	154.1	49.08	10	200	П
Харимкотан	п.в. 3.3	154.01	49.05	110	199	Ф
	Севергина	154.5145	49.07	35*	176	Ф
	п.в. 3.4	154.22	48.57	1	168	Ф
	п.в. 3.5	153.37	48.55	1.4	189	Ф
	п.в. Ратманова (3.6)	153.42	48.5	180	187	Ф
	п.в. Макарова (3.7)	153.15	48.5	120	206	П
	п.в. 3.8	152.55	48.48	50	226	Т
	п.в. 3.9	153.23	48.4	150	207	П
	п.в. 3.10	153.57	48.39	30	175	Ф
	п.в. 3.11	153.51	48.32	70	170	Ф
Чирикотан Экарма	Чирикотан	153.4842	48.979	270*	227	П
	Экарма	153.9511	48.9462	145*	195	Ф
	п.в. 3.12	153.46	48.26	6	170	Ф
	п.в. 3.13	153.42	48.23	20	170	Ф
	п.в. 3.14	153.07	48.36	140	215	П
	п.в. 3.15	153.18	48.34	20	198	Ф
	п.в. 3.16	153.08	48.28	190	210	П

Таблица (продолжение).

1	2	3	4	5	6	7
Шиашкотан	Синарка	154.1505	48.8564	109.46	178	Ф
	Кунтоминар	154.0182	48.7522	18.55	178	Ф
	п.в. 3.17	152.58	48.23	8	204	П
	п.в. 3.18	153.1	48.2	150	189	Ф
	п.в. 3.19	153.31	48.12	40	165	Ф
	п.в. 3.20	153.21	48.12	30	165	Ф
Райкоке	Райкоке	153.2499	48.2918	180*	192	Ф
Матуа	Сарычева	153.1981	48.0914	25	187	Ф
	п.в. 4.1	152.49	48.13	7	210	П
	п.в. 4.2	152.38	47.59	45	199	Ф
	п.в. 4.3	153.08	47.56	50	170	Ф
	п.в. 4.4	152.55	47.5	8	173	Ф
	п.в. Среднего (4.5)	152.52	47.36	50	164	Ф
	п.в. Риккорда (4.6)	152.41	47.25	50	170	Ф
	п.в. Юбилейный (5.1)	152.12	47.36	250	206	П
	п.в. 5.2	152.10	47.28	40	211	П
	п.в. 5.3	151.55	47.27	65	204	П
	п.в. Пегас (5.4)	152.01	47.25	45	208	П
	п.в. 5.5	152.05	47.21	9	208	П
п.в. Лисянского (5.6)	152.1	47.15	30	187	Ф	
Расшуа	Расшуа	153.0077	47.7479	14.78	173	Ф
Ушишир	Ушишир (рек.)	152.839	47.541	1.92	174	Ф
Рапонкича	Рапонкича (рек.)	152.86	47.5392	0.2	174	Ф
Кетой	Палласа	152.4768	47.3442	22.9	177	Ф
Симушир	бухта Броутона	152.22	47.14	30*	182	Ф
	Урутман (рек.)	152.2213	47.1446	66.77	183	Ф
	Урутман (совр.)	152.2465	47.1212	2.2	183	Ф
	Прево	152.1156	47.0125	21.02	181	Ф
	Иканмикот	152.0675	46.9449	1.94	180	Ф
	Заварицкого 1 (рек.)	151.9502	46.9228	131.29	186	Ф
	Заварицкого 2 (рек.)	151.9502	46.9228	64.81	186	Ф
	Заварицкого 3 (рек.)	151.9502	46.9228	5.32	186	Ф
	Мильна	151.7857	46.8168	46.8	179	Ф
	Горящая Сопка	151.7531	46.8322	33.42	184	Ф
Центральный сегмент						
Симушир	п.в. 6.1	150.43	47.15	425	268	Т
	п.в. Обручева (6.2)	150.28	47.07	400	277	Т
	п.в. 6.3	150.47	47.05	300	263	Т
	п.в. 6.4	151.07	47.03	280	253	Т
	п.в. 6.5а	150.07	47.00	61	288	Т
	п.в. 6.5б	150.07	47.00	66	288	Т
	п.в. Вавилова (6.6)	150.24	46.58	100	266	Т
	п.в. Вавилова (6.7)	150.28	46.53	300	270	Т
	п.в. Вавилова (6.8)	150.29	46.54	350	260	Т
	п.в. 6.9	150.47	46.56	9	258	Т
	п.в. 6.10	150.39	46.45	3	254	Т
	п.в. Кальдера Горшкова (6.11а)	150.52	46.28	600	229	П
	п.в. Кальдера Горшкова (6.11б)	150.87	46.47	600	229	П
	п.в. Архангельского (6.12б)	151.26	46.32	350	179	Ф

Таблица (продолжение).

1	2	3	4	5	6	7
Симушир	п.в. Архангельского (6.12а)	151.17	46.28	450	179	Ф
	п.в. 6.13	151.48	46.35	250	160	Ф
	п.в.6.14	150.16	46.17	80	214	П
Броутона	Броутона	150.7328	46.7225	800*	237	П
Чирпой	Чирпой	150.8717	46.5328	1.33	214	П
	кратер Черного (рек.)	150.8669	46.5223	1.93	214	П
	Сноу	150.8595	46.5105	1.45	214	П
Брат-Чирпоев	Брат Чирпоев (совр.)	150.7935	46.4633	2.21	214	П
	Брат Чирпоев (рек.)	150.7935	46.4633	3.1	214	П
Южный сегмент						
Уруп	Антипина	150.2294	46.1483	3.44	200	Ф
	Трезубец	150.1018	46.069	1.33	201	Ф
	Берга (рек.)	150.0657	46.061	24.88	208	Ф
	Колокол	150.0485	46.0439	2.47	209	Ф
	Борзова	150.0389	46.0355	3.31	210	Ф
	Рудакова (рек.)	149.8225	45.8733	1.28	200	Ф
	Ивао-Высокая	149.6711	45.7549	3.4	197	Ф
	п.в.7.1	148.29	46.06	50	264	П
	п.в.7.2	148.73	46	70	236	П
	п.в.7.3	148.4	45.56	45	230	Ф
	п.в.7.4	148.43	45.53	91	213	Ф
	п.в.7.5	148.32	45.45	90	236	П
	п.в.Берга (7.6)	148.5	45.43	105	206	Ф
	п.в.7.7	148.19	45.47	30	265	П
	п.в.7.8	148.14	45.44	20	258	П
	п.в.7.9	148.18	45.41	1.5	221	Ф
	п.в.7.10	148.22	45.38	45	220	Ф
	п.в.7.11а	148.17	45.31	30	220	Ф
	п.в.7.11б	148.12	45.3	35	220	Ф
	п.в.7.11в	148.1	45.24	40	220	Ф
	п.в.7.12	147.44	46.03	160	220	Ф
	п.в.7.13а	147.49	46.02	90	252	П
	п.в.7.13б	147.83	46.04	90	254	П
	п.в.7.14а	147.56	46.016	205	248	П
	п.в.7.14б	147.56	46.01	205	248	П
	п.в.7.15	147.56	45.46	20	248	П
	п.в.7.16	147.53	45.37	25	239	П
	п.в.7.19	147.65	46.04	1.4	240	П
п.в.7.20	148.081	45.95	10	235	П	
Итуруп	Камуй (рек.1)	148.8202	45.5101	36.75	202	Ф
	Камуй (рек.2)	148.7658	45.5072	32.84	202	Ф
	Медвежья	148.8403	45.3922	10.02	189	Ф
	Демон (рек.)	148.8604	45.5027	19.87	203	Ф
	Кудрявый	148.8233	45.3868	7.79	189	Ф
	Младший Брат	148.8105	45.3829	3.93	190	Ф
	Кальдера Медвежья	148.8402	45.3830	45*	189	Ф
	Чирип	147.9124	45.3789	225*	223	Ф
	Богдан Хмельницкий	147.9205	45.3382	225*	215	Ф
	Ипата (рек.)	148.0609	45.1538	28.07	215	Ф
	Баранского	148.0143	45.1031	9.78	200	Ф
	Тебенькова	147.9176	45.0283	15.55	201	Ф
	Дракон	147.8868	45.0196	1.08	203	Ф
	Мачеха	147.9376	45.0082	0.78	200	Ф
	Иван Грозный	147.8724	45.0107	2.86	197	Ф

Таблица (окончание).

1	2	3	4	5	6	7
	Кедровка	147.8374	45.0041	0.31	204	Ф
	Монопури	147.8364	44.9928	3.39	197	Ф
	Ребуншири	147.7975	44.9638	4.36	197	Ф
	Медвежонок	147.4587	44.9419	2.91	206	Ф
	Буревестник	147.4093	44.8635	22.38	201	Ф
	Стокап	147.3428	44.8374	74.23	211	Ф
	Атсонопури	147.1277	44.8076	9.43	218	Ф
	Малеева	147.2089	44.6557	8.47	200	Ф
	Львиная Пасть	147.0072	44.599	170*	213	Ф
	Берутарубе	146.9248	44.4614	50*	205	Ф
	п.в.8.1	147.48	45.53	270	252	П
	п.в.8.2	147.27	45.27	50	240	П
	п.в.8.3	147.28	45.23	9	234	Ф
Итуруп	п.в.Крылатка (8.4)	147.25	45.16	140	219	Ф
	п.в.8.5	146.3	45.15	20	281	Т
	п.в.8.6	146.37	45.14	30	281	Т
	п.в.8.7	146.06	45	75	282	Т
	п.в.8.8	146.37	45.03	30	282	Т
	п.в.8.9	146.47	45.02	15	282	Т
	п.в.8.10	147.01	45.01	60	244	П
	п.в.8.11	147.05	45.02	10	244	П
	п.в.8.12	147.12	45.02	15	244	П
	п.в.8.13	146.27	44.53	110	260	П
	п.в.8.14	146.24	44.49	35	250	П
	п.в.8.15	146.33	44.49	4	265	П
	п.в.8.16	146.37	44.49	3.5	250	П
	п.в.8.17	146.01	44.48	45	257	П
	Руруй	146.1396	44.4552	52.75	245	П
	Тятя (рек.)	146.2478	44.3544	90*	228	Ф
Кунашир	Тятя (совр.)	146.2478	44.3544	0.27	228	Ф
	Менделеева	145.7325	43.9782	60*	221	Ф
	Головнина	145.5053	43.843	15*	220	Ф

Примечание. Данные по подводным вулканам – по [1]. * – Тэфрохронологические данные – по [18, 19]. П.в. – подводный вулкан, совр. – современный конус, рек. – реконструируемая постройка вулкана, высчитанная по углам наклона сохранившейся части постройки, ф – фронтальная зона, п – промежуточная зона, т – тыловая зона.

тов до риолитов, с вариацией объемных соотношений в разных сегментах дуги. Однако, в целом, здесь преобладают андезибазальты и андезиты (60–70 %) [2].

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данные о расположении наземных вулканитов и их возрасте были заимствованы из Атласа Курильских островов [15], объемах подводных вулканов – из базы данных лаборатории подводного вулканизма ИВиС ДВО РАН, включающей результаты, приведенные в монографии по подводному вулканизму КОД [1]. Объемы продуктов вулканизма, сформированных в четвертичное время, вычислялись с помощью функции построения профилей по программе Google Map (рис. 2). Площадное распространение четвертичных пород оценивалось на основе геологических карт [15] и космических снимков. Для клас-

сических стратовулканов использовалась формула конуса. Для вулканов, имеющих форму Сомма-Везувий или сложную структуру постройки, использовалась формула усеченного конуса. Объемы построек крупных кальдерных комплексов оценивались приблизительно по углам наклона сохранившихся склонов постройки (рис. 2). Полученные данные сравнивались с результатами тэфрохронологических исследований [18], большинство полученных численных данных совпадают с опубликованными, что свидетельствует о правомерности подхода и достоверности результатов. Результаты расчетов представлены в таблице.

Вулканы, расположенные на крупных островах, как правило, в основании имеют плиоценовый и раннеплейстоценовый фундамент, что дает возможность достаточно точно подсчитать объем вулканической

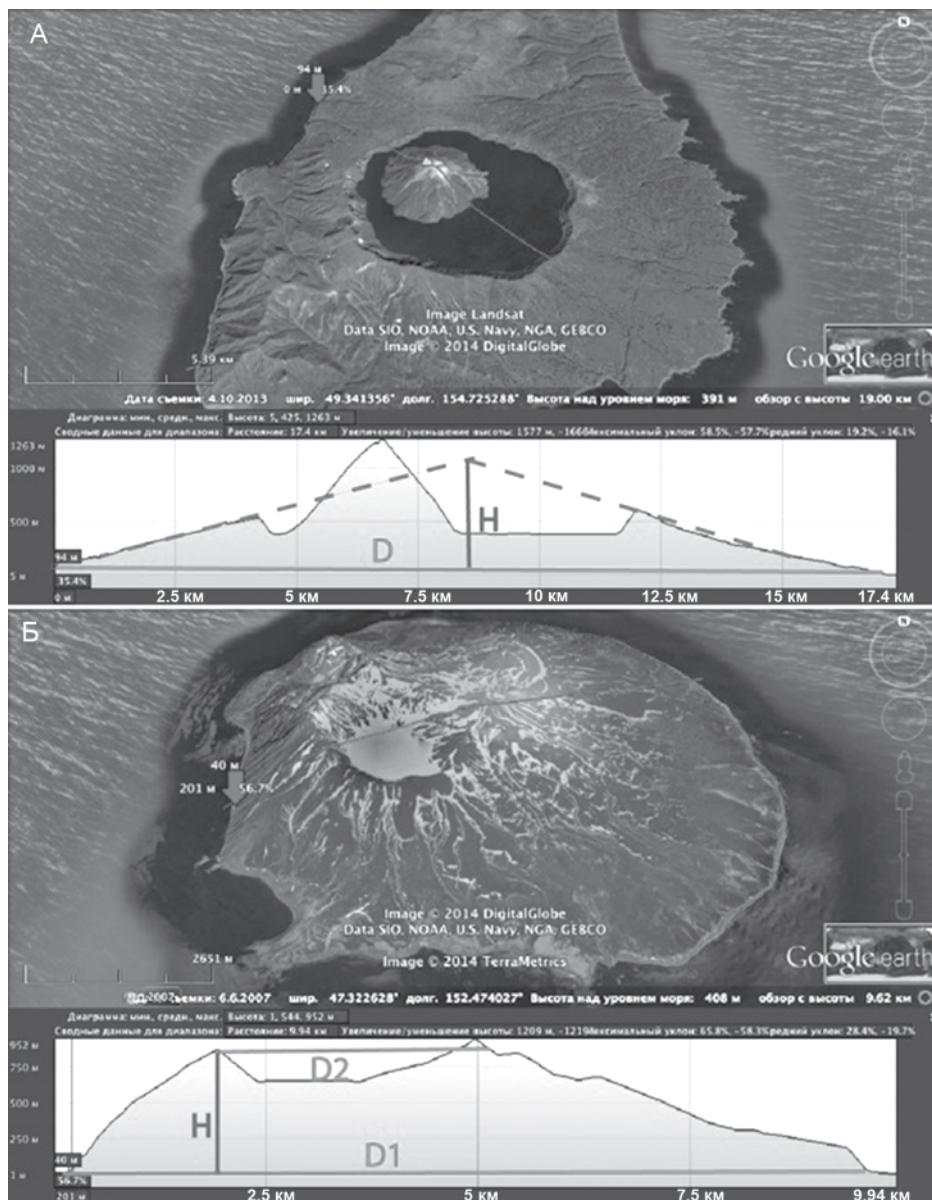


Рис. 2. Пример построения профилей в программе Google Map.

А – пример вычислений объемов вулканического материала кальдеры Тао-Русыр и современного действующего посткальдерного вулкана Пик Креницына. Пунктирной линией обозначена приблизительная высота докальдерного вулкана, рассчитанная по углам сохранившихся склонов. Форма докальдерной постройки и современного стратовулкана принимались за классический конус и их объемы высчитывались по формуле конуса. Б – пример вычислений для вулканов, имеющих сложную форму постройки с усеченной вершиной. На снимке вулкан Палласа. Для вычислений использовалась формула усеченного конуса. Параметры вычислений показаны на профилях.

постройки, сформировавшейся в четвертичное время. Так, использование космических снимков и геологических данных позволило рассчитать объемы для таких вулканов, как Богдан Хмельницкий, Чирип, Камуй, Креницына, Пик Фусса, г. Медвежья.

В пределах КОД выделяется большое количество вулканов, начинавших свою деятельность в подводных условиях и впоследствии развивающихся в наземные постройки, названные полуподводными

вулканами, и одиночных вулканов-островов. В этом случае достаточно сложно достоверно распознать истинные объемы четвертичных вулканитов. Однако при более детальном анализе геологических данных мы видим, что такие вулканы, как Расшуа, Сарычева, Кунтоминар, Синарка, в надводной части постройки имеют основание плиоценового возраста, что дает возможность достаточно точно высчитать объемы четвертичных пород.

Сложнее рассчитать размеры четвертичного вулкана-острова, не имеющего фундамента в надводной части. В эту группу попадают следующие постройки: Броутона, Чирпой, Палласа, Ушишир, Райкоке, Экарма, Севергина, Ширинки, Алаид. В этом случае приведенные в таблице объемы условны и были рассчитаны только на основе надводной части постройки. Большинство вулканов этой группы были детально изучены И.В. Мелекесцевым и В.В. Пономаревой [18], численные значения, полученные авторами, приведены в таблице. В цитируемой публикации объемы полуподводных вулканов рассчитывались с учетом подводной постройки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Для анализа пространственного распределения вулканизма в пределах КОД был проведен подсчет количества вулканических построек и их объемов вдоль и вкрест дуги. Подсчет количества вулканов и соотношения их объемов вкрест дуги позволили выявить численные характеристики ширины поперечных зон в зависимости от положения относительно глубоководного желоба во всех трех сегментах КОД (рис. 3, 4).

Ширина вулканического пояса Северного сегмента составляет 90 км (рис. 3, 4). Максимумы суммарных объемов вулканитов приурочены к фронтальной зоне (~1300 км³) с постепенным уменьшением к тыловой зоне дуги (~800 км³). Количество вулканов также постепенно убывает от фронтальной к тыловой зоне (рис. 3). Были построены диаграммы зависимости объемов вулканов от положения относительно Курило-Камчатского желоба (рис. 5). Выделяются два тренда изменения объемов вулканов. Первый характеризуется близкими объемами вулканитов отдельных вулканов (< 50 км³) вне зависимости от расстояния до глубоководного желоба. Второй тренд демонстрирует увеличение объемов построек от фронтальной (50–75 км³) до тыловой зоны (350 км³) (рис. 5).

Для Центрального сегмента Курил характерны максимальные суммарные объемы вулканитов (~4000 км³), образованные, главным образом, за счет крупных подводных кальдерных комплексов (рис. 6). Ширина вулканической дуги здесь увеличивается до 130 км. Интересной особенностью сегмента является то, что поперечные зоны хорошо выделяются и по количеству вулканов, и по суммарному объему вулканитов. Промежутки между зонами составляют от 10–30 км (рис. 3, 4). Зависимости объемов отдельных вулканов от расстояний до желоба здесь не прослеживается (рис. 5). Приблизительно равные суммарные объемы вулканитов наблюдаются в промежуточной и тыловой зонах (рис. 4).

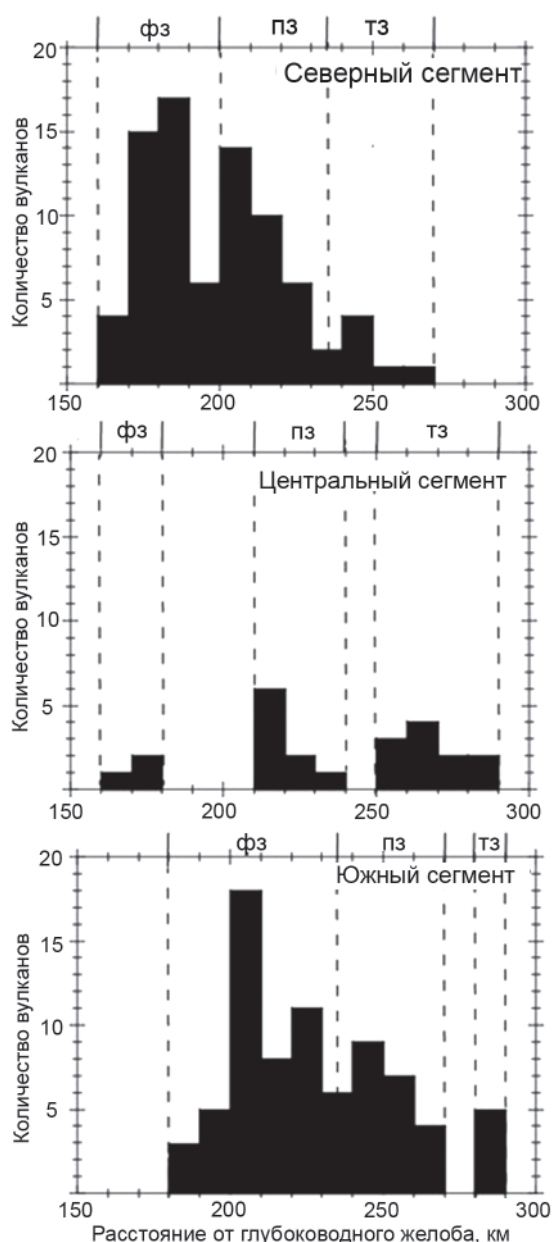


Рис. 3. Диаграммы количества вулканов в зависимости от расстояния до глубоководного желоба (вкрест дуги).

Пунктирные линии обозначают условные границы поперечных тектонических зон. Зоны: фз – фронтальная, пз – промежуточная, тз – тыловая.

Ширина активного вулканического пояса Южного сегмента составляет приблизительно 110 км. Объем вулканических построек варьирует в небольших пределах от 25 до 100 км³ вне зависимости от расстояния до желоба. Фигуративные точки части вулканов образуют тренд, демонстрирующий увеличение объемов вулканов от фронта (~100 км³) до тыла (~300 км³) (рис. 5). Количество вулканов и суммарные объемы

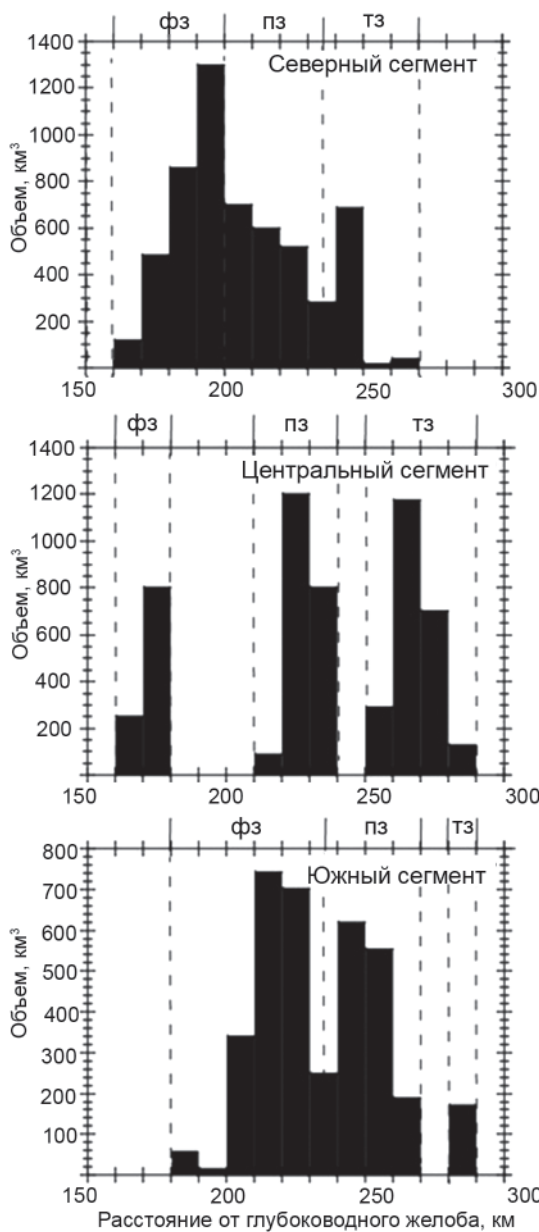


Рис. 4. Диаграммы зависимости суммарных объемов вулканитов от расстояний до глубоководного желоба.

Условные обозначения см. на рис. 3.

вулканитов максимальны в фронтальной зоне и постепенно убывают к тылу дуги.

Таким образом, анализ пространственного распределения четвертичного вулканизма позволил определить границы поперечных зон и размеры активных вулканических поясов всех трех сегментов КОД. Полученные различия объяснимы разными углами наклона погружающейся плиты. Размещение вулканов относительно желоба (рис. 7) диктуется величиной угла наклона погружающейся плиты, по сейсмологическим данным [1, 39], и наличием раз-

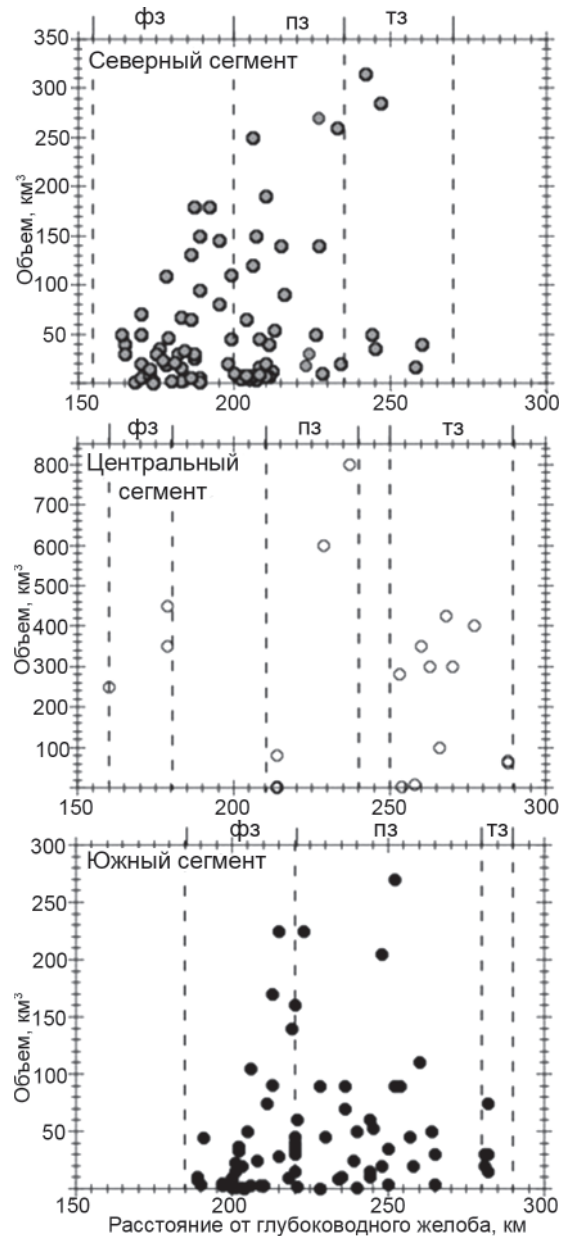


Рис. 5. Диаграммы зависимости объемов отдельных вулканов от расстояний до глубоководного желоба (вкrest дуги).

Условные обозначения см. на рис. 3.

ломной зоны в Центральном сегменте КОД, в проливе Буссоль. По данным Е. Саракузы и др. [39], под Северными Курилами угол наклона погружающейся плиты составляет 50.4° , что соответствует расстоянию вулканического фронта от желоба 170 км. Для Южных Курил угол наклона субдуцирующейся плиты составляет 46.4° , соответственно, расстояние от желоба до фронта – 185 км.

Для Центрального сегмента зависимость объемов вулканитов и количества вулканов от расстояний до желоба не выявилась. Ширина вулканического по-

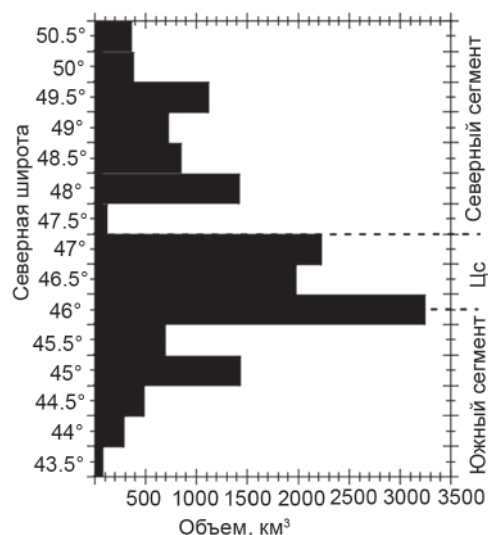


Рис. 6. Вариации объемов вулканического материала вдоль КОД.

Цс – Центральный сегмент.

яса здесь наибольшая и составляет 130 км. Несмотря на наименьшее количество вулканов, максимальные объемы вулканитов характерны именно для данной зоны. По направлению от Северного сегмента к Южному, в районе пролива Буссоль, вулканический фронт изгибается на 22–23° [1]. Отличительной геодинамической характеристикой Центральных Курил является поле растяжения [13,14], в отличие от Северного и Южного сегментов КОД, где преобладают области сжатия во фронтальной зоне [1]. Также, по данным глубинного сейсмического зондирования, в Центральном сегменте находится крупная разрывная зона, вдоль которой в историческое время неоднократно происходили сильные землетрясения, в том числе в 2006 и 2007 гг. [45]. Важно отметить приуроченность астеносферного апвеллинга для Центрального сегмента Курил [30] – это может служить одним из аргументов в пользу нахождения субдукционного окна на месте разрыва плиты. Вторым аргументом в пользу нетипичного субдукционного магматизма можно отнести и повышенные объемы вулканитов. Так, например, максимальные объемы вулканитов и нетипичные для островных дуг химические характеристики пород позволили Д. Дж. Торкелсону и др. [44] выделить субдукционное окно в пределах Североамериканской континентальной окраины.

Геохимические исследования вулканитов наземных вулканов Центрального сегмента КОД представлены в работе О. Савчука [38]. Сравнительно низкие отношения Zr/Nb при общем Nb обогащении пород вулканов пролива Буссоль позволили автору предположить, что повышенные содержания высокозаряд-

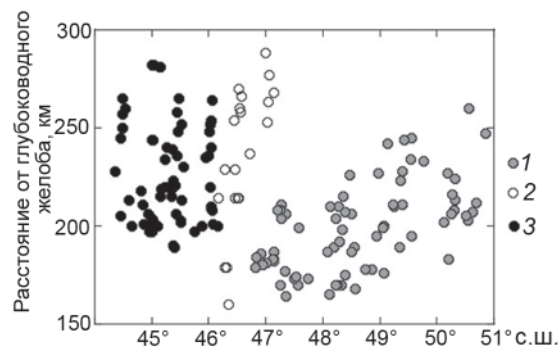


Рис. 7. Распространение вулканических центров вкрест и вдоль КОД.

1 – Северный сегмент, 2 – Центральный сегмент, 3 – Южный сегмент. Примечание: в интервал 46.81° с.ш. – 47° с.ш. попали вулканы как Северного так и Центрального сегментов, это связано с тем, что пять подводных тыловых вулканов (6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5) располагаются на продолжении разломной зоны Броутона и они расположены не субпараллельно широтам, а слегка под углом. При построении графиков зависимости широтного расположения вулканов получается, что в один и тот же интервал попадают вулканы разных сегментов. Данная проблема схематично изображена на рис. 1 на месте границы Северного и Центрального сегментов. Схожая картина и с границей Центрального и Южного сегментов. Так в интервал 46.1° с.ш. – 46.17° с.ш. попал подводный вулкан Центрального сегмента 6.14, расположенный недалеко от северо-западной оконечности о. Уруп, принадлежащего Южному сегменту.

ных элементов (HFSE) связаны с открытием грабена Буссоль и последующим внедрением мантийного потока в раннем плейстоцене. Продольная геохимическая зональность подводных вулканов КОД также подтверждает обогащение литофильными элементами пород вулканов пролива Буссоль и южного окончания острова Симушир (неопубликованные данные автора). Таким образом, геохимические данные также находятся в соответствии с предположением о наличии субдукционного окна в пределах Центрального сегмента.

Отличительной чертой Северного и Южного сегментов КОД является то, что большинство вулканов и максимальные суммарные объемы вулканитов приурочены к фронтальной зоне с постепенным уменьшением данных показателей к тылу дуги (рис. 3, 4). С другой стороны, объемы отдельных вулканических центров в зависимости от расстояний до глубоководного желоба демонстрируют два тренда вариации: первый тренд характеризуется относительно одинаковыми объемами вулканитов вне зависимости от расстояния до глубоководного желоба, второй тренд демонстрирует увеличение объемов от фронтальной части до тыловой зоны. Для выявления природы данного феномена необходимо привлечение результатов геофизических и дополнительных геохимических исследований.

В работе Б.Н. Пискунова с соавторами [20] на основании анализа химического состава вулканитов, с использованием предложенного авторами индекса классификации, была показана поперечная петрохимическая зональность Курильских островов. Последняя в дальнейшем была исследована более детально, с использованием новых изотопно-геохимических данных [29, 32, 36]. Наряду с поперечной зональностью, рядом исследователей отмечалась продольная геохимическая неоднородность, характеризующаяся возрастанием в северном направлении в однотипных породах содержания калия и некоторых других некогерентных и редких элементов [3, 8, 24, 36]. По данным Г.П. Авдейко с соавторами [23], плавление водосодержащего перидотита мантийного клина происходит под влиянием флюидов, отделяющихся от погружающейся плиты. Различия фронтальной и тыловой зон КОД, по мнению авторов, главным образом, связаны с разной глубиной отделения флюидов и различным составом водосодержащих минералов поддвигаемой плиты. Схожая гипотеза происхождения магм была описана У. Татсуми с соавторами [43]. Исследователи предположили, что островодужные магмы выплавляются при дегидратации водосодержащих минералов. Также авторы изучили поведение водосодержащих флюидов при изменении температур, давлений и пришли к выводу, что высоконесовместимые элементы с большими ионными радиусами легко переносятся флюидами. Предполагаемая гипотеза объясняла вариации высоконесовместимых элементов вкrest дуги.

Анализ опубликованных современных, высокоточных геохимических данных [12, 16, 17, 28, 38] свидетельствует, что для Северного и Южного сегментов характерна типичная субдукционная зональность изменения состава вулканитов вкrest дуги. Все авторы сходятся во мнении, что фронтальная зона формируется, главным образом, за счет флюидов из дегидратированной океанической плиты. На основе данных о распределении редких элементов и изотопной геохимии часть исследователей, в частности, Ю.А. Мартынов и др. [16, 36], А.Ю. Мартынов и др. [17], Dreyer et. [31], Bergal-Kuvikas et al. [28], полагают, что процесс плавления субдукционного осадка в разных соотношениях присущ для промежуточной и тыловой зон КОД. Процент парциального плавления постепенно уменьшается от фронта к тылу, с минимальными значениями в тылу, соответственно.

Полученные данные о распределении суммарных объемов вулканитов вкrest дуги (рис. 4) находятся в хорошем соответствии с геохимическими данными. Максимальные суммарные объемы вулканитов и больший процент плавления характерны для фронта

дуги, минимальные значения этих показателей – для тыла КОД.

В 1977 г. К. Накамура [37] выдвинул предположение, что для областей сжатия характерен линейно-вытянутый тип размещения вулканов, приуроченных к разноориентированным разломам. Это положение хорошо согласуется с особенностями распределения вулканов КОД. Области ареального вулканизма находятся на островах Парамушир, Итуруп, Уруп. Ранее Г.С. Горшков также выделял «линейно-гнездовой» тип ареального вулканизма и предполагал наличие областей интенсивного сжатия [7]. Геофизические данные подтверждают наличие области сжатия на фронте дуги [1, 27]. Схожая картина распределения вулканов наблюдается и на о. Хонсю (Япония) [42]. Авторы [42] предполагают наличие разломов и мантийных потоков («hot fingers»), направленных перпендикулярно к простирающему желобу, следствием чего является расположение отдельных вулканических линейно-вытянутых хребтов на земной поверхности. Количество вулканов КОД максимально на фронте дуги (рис. 3), хотя размеры отдельных вулканов достаточно небольшие (рис. 5). В тылу дуги разломов гораздо меньше, чем во фронтальной зоне, соответственно, проявление наиболее объемных отдельных вулканов гораздо вероятней, что и подтверждается наличием двух трендов распределения вулканитов относительно желоба (рис. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе представлен ряд выявленных автором закономерностей по количественному распределению четвертичных вулканов и пространственному распределению их объемов в пределах КОД. На основе опубликованных геохимических и геофизических данных и результатах, полученных непосредственно автором исследования, была составлена база данных, включающая в себя сведения об объемах вулканитов всех надводных и подводных вулканов исследуемого района.

Были определены численные значения ширины вулканического пояса и вулканических зон вкrest дуги для всех трех сегментов КОД. Они коррелируются с сейсмическими данными о различных углах наклона погружающейся плиты.

Для Северного и Южного сегментов характерны максимальные количества вулканов и суммарные объемы вулканитов во фронтальной зоне и постепенное убывание данных показателей к тылу дуги. Однако анализ расположения отдельных вулканов относительно желоба позволил выявить тенденцию увеличения их объемов от фронта к тылу. Геохимические исследования свидетельствуют, что состав вулкани-

тов вкост дуги меняется в соответствии с влиянием субдукционных факторов (дегидратация погружающейся плиты с различными стадиями отделений водосодержащих флюидов и, по некоторым данным, с плавлением субдукционного осадка) и с изменением процента парциального плавления мантии. Наибольшие суммарные объемы продуктов вулканизма и наибольший процент плавления характерны для фронтальной зоны, по мере продвижения плиты выплавки из мантии становится все меньше, соответственно, все меньшее количество магм способно достигать поверхность Земли. Интенсивный процесс сжатия в фронтальной области КОД контролирует локализацию тектонических разломов и приуроченных к ним линейно-вытянутых групп вулканов. Как следствие, наибольшее количество вулканов приурочено к фронтальной зоне, к тылу дуги разломов становится все меньше, соответственно, и количество вулканов уменьшается, но объемы отдельных тыловых вулканов достаточно большие.

Максимальные объемы продуктов вулканизма характерны для Центрального сегмента. Интенсивный процесс растяжения контролирует здесь наличие крупных кальдерообразующих структур. Глубинное сейсмическое зондирование и данные сейсмической томографии свидетельствуют о неоднородности субдуцирующей плиты в пределах Центрального сегмента, ее растяжении и разрывном нарушении, сопровождающемся астеносферным апвеллингом. Результаты геохимических исследований свидетельствуют об аномальном вулканизме в данном сегменте, характеризующемся относительно высокими содержаниями литофильных элементов [36] в вулканитах, что не типично для классической островодужной обстановки. Зависимости количества вулканов и их объемов от расстояния до глубоководного желоба в Центральном сегменте не выявлено. Таким образом, морфоструктурный анализ объемов вулканитов в совокупности с данными геохимии и геофизики косвенно подтверждают гипотезу субдукционного окна в пределах Центрального сегмента КОД.

БЛАГОДАРНОСТИ

Автор благодарит научного руководителя – профессора Г.П. Авдейко, за руководство работой, а также за помощь и содействие на всем протяжении подготовки рукописи к печати. Автор выражает глубокую признательность рецензентам за замечания и обсуждение материалов публикации, что позволило значительно повысить их качество. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов ДВО РАН 13-III-B-08-194, РФФИ 12-05-31362.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдейко Г.П., Антонов А.Ю., Волынец и др. Подводный вулканизм и зональность Курильской островной дуги. Москва: Наука, 1992. 528 с.
2. Авдейко Г.П., Савельев Д.П., Попруженко С.В., Палуева А.А. Принцип актуализма: критерии для палеотектонических реконструкций на примере Курило-Камчатского региона // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2003. № 1. С. 32–60.
3. Антонов А.Ю. Вещественная зональность четвертичного вулканизма Курильской островной дуги и новые петрологические следствия // Литосфера. 2006. № 1. С. 22–44.
4. Бергаль-Кувикас О.В. Особенности пространственного проявления вулканизма Парамуширской группы, Курильская островная дуга // Вестн. КРАУНЦ. Науки о Земле. 2012. № 2. Вып. 20. С. 231–244.
5. Бондаренко В.И., Рашидов В.А. Геоморфология подводных гор Курильской островной дуги // Отечественная геоморфология: прошлое, настоящее, будущее: Материалы XXX Пленума Геоморфологической комиссии РАН, Санкт-Петербург, 15–20 сентября 2008 г. СПб., 2008. С. 279–280.
6. Гущенко И.И. Закономерности размещения центров вулканической активности по земному шару // Вулканология и сейсмология. 1983. № 6. С. 10–30.
7. Горшков Г.С. Вулканизм Курильской островной дуги. Москва: Наука, 1967. 288 с.
8. Дриль С.И., Мартынов Ю.А., Рычагов С.Н. и др. Происхождение четвертичных вулканитов и геохимия гидротермально измененных пород хребта Вернадского (о-в Парамушир) // Геотермальные и минеральные ресурсы областей современного и древнего вулканизма: Материалы Международного полевого Курило-Камчатского семинара, 16 июля–6 августа 2005 г. Петропавловск-Камчатский. Петропавловск-Камчатский: ОТТИСК, 2005. С. 247–256.
9. Злобин Т.К., Пискунов В.Н., Фролова Т.И. Новые данные о строении земной коры центральной части Курильской островной дуги // Докл. АН СССР. 1987. № 293. С. 185–188.
10. Кеннетт Дж. П. Морская геология. Т. 1. М.: Мир, 1987. 396 с.
11. Кувикас О.В. Объемы и особенности пространственного проявления вулканизма рифтовых зон срединно-океанических хребтов // Вестн. КРАУНЦ. 2007. № 9. С. 150–153.
12. Кувикас О.В., Накагава М., Авдейко Г.П.. Особенности поперечной зональности вулканических пород Северной части Курильской островной дуги: оценка вклада субдукционных компонентов в магмообразование: Тезисы конференции современные проблемы магматизма и метаморфизма. г. Санкт-Петербург. СПб., 2012. С. 318–319.
13. Кулинич Р.Г., Карп Б.Я., Баранов Б.В., Леликов Е.П., Карнаух В.Н., Валитов М.Г., Николаев С.М., Колпащикова Т.Н., Цой И.Б. О структурно-геологической характеристике “сейсмической брешы” в центральной части Курильской островной гряды // Тихоокеан. геология. 2007. Т. 26, № 1. С. 5–19.
14. Кулинич Р.Г., Валитов М.Г., Прошкина З.Н.. Геофизические поля, блоковая структура и сейсмическая активность Центральных Курил // Тихоокеан. геология. 2012. Т. 31, № 6. С. 35–43.
15. Курильские острова (природа, геология, землетрясения, вулканы, история, экономика). Южно-Сахалинск: Сахалинск. кн. изд-во, 2004. 227 с.

16. Мартынов Ю.А., Рыбина А.В., Дриль С.И., Мартынов А.Ю. Зоны аномального вулканизма Курильских островов, остров Парамушир // Вестн. ДВО РАН. 2009. № 4. С. 17–23.
17. Мартынов А.Ю. Геохимическая эволюция вулканитов острова Кунашир (Курильская островная дуга): Дисс. канд. геол.-минер. наук // Владивосток, 2011. 175 с.
18. Мелекесцев И.В., Пономарева В.В. Новейший (N22-Q4) наземный и подводный вулканизм Курильской островной дуги // Новейший и современный вулканизм на территории России / Отв. ред. Н.П. Лаверов. М.: Наука, 2005. С. 233–335.
19. Мелекесцев И.В. Проблема выявления и диагностики действующих и потенциально активных вулканических образований Курило-Камчатской и Командорского звена Алеутской островных дуг // Вулканология и сейсмология. 2009. № 4. С. 3–29.
20. Пискунов Б.Н., Абдурахминов А.И., Ким Чун Ун. Соотношение состав-глубина для вулканов Курильской островной дуги и ее петрологическое значение // Вулканология и сейсмология. 1979. № 4. С. 57–67.
21. Разжигаета Н.Г., Ганзей Л.А. Обстановки осадконакопления островных территорий в плейстоцене-голоцене. Владивосток: Дальнаука, 2006. 365 с.
22. Разжигаета Н.Г., Ганзей Л.А., Белянина Н.И., Гребенникова Т.А., Арсланов Х.А., Пшеничникова Н.Ф., Рыбин А.В. Роль климатического и вулканогенного факторов в формировании органогенных отложений и развитии ландшафтов острова Симушир (Центральные Курилы) в среднем-позднем голоцене // Тихоокеан. геология. 2013. Т. 32, № 2. С. 55–67.
23. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. М.: КДУ, 2005. 560 с.
24. Федорченко В.И., Абдурахманов А.И., Родионова Р.И. Вулканизм Курильской островной дуги: геология и петрогенезис. М.: Наука, 1989. 237 с.
25. Avdeiko G.P. Scales of recent submarine volcanism // Arquipelago, Universidade dos Azores, Ponta Delgada. 1982. P. 41–42.
26. Avdeiko G.P., Palueva A.A., Khleborodova O.A. Geodynamic conditions of volcanism and magma formation in the Kurile–Kamchatka Island-Arc System // Petrologiya. 2006. V. 14, N 3. P. 248–265.
27. Baranov B.V., Werner R., Hoernle K.A., Tsoy I.B., van den Bogaard P., Tararin I.A. Evidence for compressionally induced high subsidence rates in the Kurile Basin (Okhotsk Sea) // Tectonophysics. 2002. V. 350, N 1. P. 63–97.
28. Bergal-Kuvikas O.V., Nakagawa M., Avdeiko G.P. Origin of spatial compositional variations of volcanic rocks from Northern Kurile Islands: Geochemical studies of active volcanoes on Paramushir, Atlasova Antsiferov islands and submarine volcanoes. IAVCEI. Kagoshima, Japan. July 2013. P. 106.
29. Bindeman I.N., Bailey J.C. Trace elements in anortite megacrysts from the Kurile Island Arc: a window to across-arc geochemical variations in magma compositions // Earth Planet. Scie. Lett. 1999. V. 169. P. 209–226.
30. Bourova E., Yoshizawa K., Yomogina K. Upper mantle structure of margin seas and subduction zones in Northeastern Eurasia from Rayleigh wave tomography // Physics Earth & Planet. Inter. 2010. 183. P. 20–32.
31. Dreyer B.M., Morris J.D., Gill J.B. Incorporation of subducted slab-derived sediment and fluid in arc magma: B-Be-¹⁰Be-Nd systematics of the Kurile convergent margin, Russia // Journ. Petrol. 2010. V. 51, N 8. P. 1761–1782.
32. Ishikawa T., Tera F. Source, composition and distribution of the fluid in the Kuril mantle wedge: Constrain from across-arc variations of B/Nb and B isotopes // Earth Planet. Scie. Lett. 1997. V. 152. P. 113–122.
33. Gorbatov A., Kostoglov V. Maximum depth of seismicity and thermal parameter of the subducting slab: general empirical relation and its application // Tectonophysics. 1997. V. 277. P. 165–187.
34. Gorbatov A., Widiyantoro S., Fukao Y., Gordeev E. Signature of remnant slab in the North Pacific from P-wave tomography // Geophys. J. Int. 2000. V. 142. P. 27–37.
35. Kuvikas O.V., Nakagawa M., Avdeiko G.P., Rashidov V.A. Spatial compositional variations in Quaternary volcanic from the Northern Kuril Islands, Russia. 7th Biannual workshop on JKASP 2011: Mitigating risk through international volcano, earthquake and tsunami science. 2011. August 25–30, P. 284–285.
36. Martynov Y.A., Khanchuk A.I., Kimura J.I. et al. Geochemistry and petrogenesis of volcanic rocks in the Kuril Island Arc // Petrologia. 2010. V. 18, N 5. P. 512–535.
37. Nakamura K. Volcanoes as possible indicators of tectonic stress orientation – principle and proposal // Journ. Volcanology and Geotherm. Res. 1977. V. 2. P. 1–16.
38. Savchuk O. Petrology and geochemistry of volcanic islands astride the Bussol Strait, Kurile Islands: investigation of the tectonic control on arc magmatism: Diss. ... Science // Hokkaido University, Japan. 2011. 87 p.
39. Syracuse E.M., Abers G.A. Global compilation of variations in slab depth beneath arc volcanoes and implications // Geochem., Geophys., Geosystems. 2006. 183. V. 7, N 5. P. 1–18.
40. Syracuse E.M., van Keken P.E., Abers G.A. The global range of subduction zone thermal models // Physics Earth & Planet. Inter. 2010. 183. P. 73–90.
41. Stern R.J. Subduction zone // Rev. Geophys. 2002. V. 40, N 4. P. 3–13.
42. Tamura Y., Tatsumi Y., Zhao D., Kido Y., Shukuno H. Hot fingers in the mantle wedge: new insights into magma genesis in subduction zones // Earth & Planet. Scie. Lett. 197. 2002. P. 105–116.
43. Tatsumi Y., Hamilton D.L., Nesbitt R.W. Chemical characteristics of fluid phase released from a subducted lithosphere and origin of arc magmas: Evidence from high-pressure experiments and natural rocks // J. Volcanology & Geotherm. Res. 1986. V. 29. P. 293–309.
44. Thorkelson D.J., Madsen J.K., Sluggett C.L. Mantle flow through the Northern Cordilleran slab window revealed by volcanic geochemistry // Geology. 2011. V. 39, N 3. P. 267–270.
45. Zlobin T.K. First results of the comparison of Catastrophic Simushir earthquakes on November 15, 2006 (M = 8.3) and January 13, 2007 (M = 8.1), with the deep structure of the Earth's crust in the Central Kuril Islands // Doklady Earth Scie. 2008. V. 420, N 4. P. 615–619.

*O.V. Bergal-Kuvikas***Volumes of quaternary volcanic material of the Kuril Island Arc: analysis of spatial variations in correlation with subduction zone**

The use of satellite imageries of high resolution and geological data enabled us to calculate the volumes of the Quaternary volcanoes of the Kurile Island Arc (KIA). Previously determined Northern, Southern and Central segments of the arc differ in a number of geodynamic parameters and volumes of igneous volcanic rocks. Northern and Southern segments are characterized by the maximum number of volcanoes and the total volumes in the frontal zone with gradual decrease of these indices to the rear of the arc. Also, there was a trend of increasing volumes of individual volcanic rocks from front to rear of the arc. At the same time, were found volcanic structures, the size of which does not depend on the location relative to subducting plate. The analysis of the published geochemical and geophysical data together with the results obtained suggested that the number of volcanoes and their location relative to the trough in the Northern and southern segments are governed by the compression processes in the frontal zone. Various degrees of partial melting explain the distribution of the total volumes relative to the trough. The Central segment is distinguished by the maximum volumes of volcanism relative to other segments of KIA. The dependence on the distance from the deep-seated trough here is not revealed. Geophysical studies indicate a powerful dislocation with a break in continuity within this segment accompanied by asthenosphere upwelling. Comparing the results of the morphostructural analysis of the distribution of volumes of Quaternary volcanism and previously published materials on geochemical study of rocks suggest the presence of a slab window in the Central segment of the Kurile Island Arc.

Key words: Kurile Island Arc, volumes of volcanism, subduction, slab window.