

УДК 550.4:551.763.12(571.56)

ВАЛАНЖИНСКИЙ УМЕРЕННО-ЩЕЛОЧНОЙ МАГМАТИЗМ РАССОХИНСКОГО И АРГА-ТАССКОГО ТЕРРЕЙНОВ (СЕВЕРО-ВОСТОК РОССИИ)

© 2021 г. С. Н. Сычев^{1,2,3,*}, О. Ю. Лебедева^{1,2}, А. К. Худoley^{1,2},
член-корреспондент РАН С. Д. Соколов³, А. В. Рогов², В. С. Маклашин², П. А. Львов²

Поступило 13.05.2021 г.

После доработки 07.06.2021 г.

Принято к публикации 08.06.2021 г.

По результатам U–Th–Pb (SIMS)-метода определения возраста цирконов из магматических тел трахитов и трахидолеритов верхнеагынджинского комплекса, расположенных в пределах Рассохинского островодужного и Арга-Тасского океанического террейнов, сделан вывод о валанжинском возрасте их образования. По возрасту и составу изученные валанжинские вулканиты Рассохинского и Арга-Тасского террейнов близки к вулканитам основания Алазейско-Индибирской зоны. Пространственное положение валанжинских трахитов и трахидолеритов вдали от основного поля распространения вулканитов Алазейско-Индибирской зоны не позволяет рассматривать их как надсубдукционные образования андийской окраины, а позволяет предположить, что их образование было связано с растяжением в пределах этой зоны. Тектоническая позиция магматических тел валанжина позволяет интерпретировать их как комплексы, сшивающие два разных в геодинамическом отношении террейна.

Ключевые слова: умеренно-щелочные породы, U–Th–Pb (SIMS)-метод, валанжин, Рассохинский и Арга-Тасский террейны

DOI: 10.31857/S2686739721090188

Рассохинский (Рассошинский) островодужный и Арга-Тасский океанический террейны расположены в западной части Верхояно-Чукотской складчатой области, в пределах Верхояно-Колымской складчатой системы, простираются в северо-западном направлении и граничат на юго-западе с Омудевским террейном пассивной континентальной окраины [1]. Рассохинский террейн сложен кембрийско-ордовикскими и девон-раннеюрскими вулканогенными и осадочными образованиями, Арга-Тасский – базальтами и сланцами позднего палеозоя–раннего мезозоя [2]. Комплексы Рассохинского и Арга-Тасского террейнов перекрыты с угловым несогласием средне-позднеюрскими вулканитами Уяндино-Ясачненского пояса (рис. 1). В верховьях реки Агынджа и на реке Рассоха присутствуют вулка-

нические тела, рассекающие ордовикские и пермские породы, возраст которых ранее считался близким ко времени образования вмещающих толщ [3, 4]. Настоящая работа содержит новые оценки возраста цирконов, полученные U–Th–Pb-методом (SIMS), позволившие впервые для данной территории установить раннемеловой возраст магматических тел трахитов и трахидолеритов верхнеагынджинского комплекса, сформировавшихся на постамальгамационных стадиях развития коллажа террейнов Северо-Востока России.

Изученные магматические тела в районе реки Агынджа на геологических картах 80-х годов относились к средне-позднеордовикским и поздне-силурийским образованиям [3, 4]. Нами при геолого-съёмочных работах на потенциально золото-медно-порфировых объектах в верховьях реки Агынджа и в районе Рассохинского (Рассошинского) гранитного массива были опробованы породы повышенной щелочности для выяснения их возраста и петрологических характеристик. В каньоне р. Агынджа вскрывается вулканогенно-осадочный разрез, прорванный многочисленными телами щелочных пород основного и среднего состава [5]. Вмещающие осадочные породы оха-

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

² Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского, Санкт-Петербург, Россия

³ Геологический институт Российской академии наук, Москва, Россия

*E-mail: s.sychev@spbu.ru

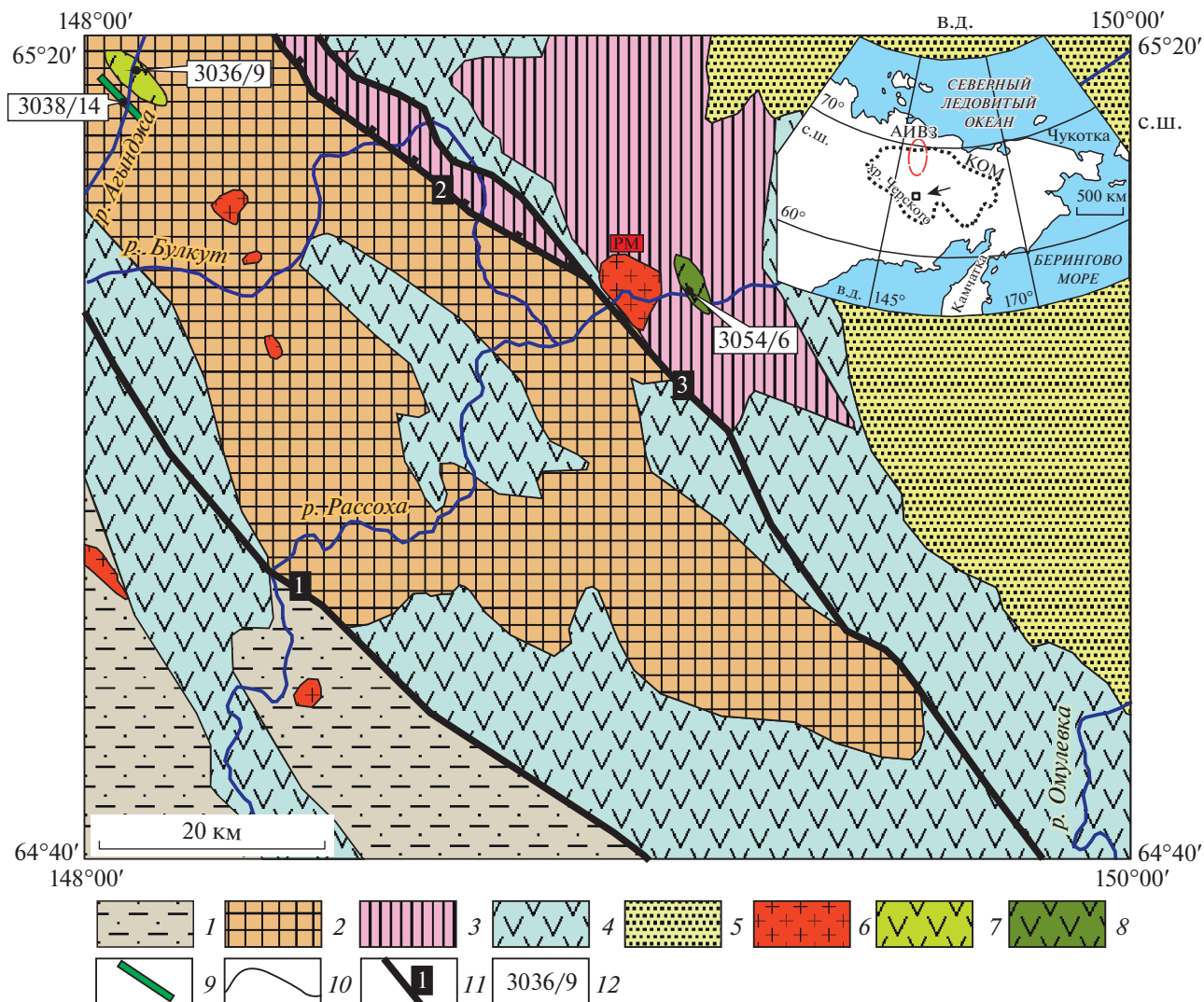


Рис. 1. Расположение вулканитов валанжинского возраста в пределах Рассохинского и Арга-Тасского террейнов на схеме тектонического районирования (по [4], с изменениями). 1–5 – Региональные подразделения: 1 – Омулёвский террейн (терригенно-карбонатные среднеордовикско-нижнекаменноугольные отложения); 2 – Рассохинский террейн (кембрийско-ордовикские и девон-нижнеюрские вулканогенные и осадочные образования); 3 – Арга-Тасский террейн (глубоководные базальты и сланцы верхнего палеозоя, а также девонские палеорифтовые образования); 4 – Уяндино-Ясачненский вулканогенный пояс (средне-верхнеюрские вулканиты); 5 – Ожогинская впадина (палеоген-неогеновые осадочные отложения); 6–9 – Магматические образования: 6 – гранитоидные массивы; 7 – субвулканические тела трахитов и трахидацитов; 8 – покровы трахитов; 9 – дайки трахидолеритов и долеритов; 10 – геологические границы; 11 – региональные разрывные нарушения и их номера (1 – Гармычанский разлом, 2 – Булкутский надвиг, 3 – Арга-Тасский разлом); 12 – точки опробования и их номера. КОМ – Колымо-Омолонский микроконтинент, АИВЗ – Алазейско-Индибирская вулканическая зона, РМ – Рассохинский (Рассошинский) массив.

рактированы палеонтологически и имеют средне-позднеордовикский возраст [6]. К востоку от Рассохинского массива все покровные образования ранее относились к позднему палеозою [3, 4].

Образцы для исследований отобраны из субвулканического тела трахитов (обр. 3036/9) мощностью около 30 м, расположенного в нижней части каньона, вблизи контакта с конгломератами, и из дайки трахидолеритов (обр. 3038/14) мощностью около 1 м, находящейся в 400 м выше по течению от каньона. В левом борту р. Рассоха, в

2.5 км ниже по течению от устья ручья Готический обнаружен покров трахитов мощностью около 600 м; из средней части покрова отобрана проба (обр. 3054/6).

U–Th–Pb (SIMS)-определение возраста цирконов осуществлялось на вторично-ионном микрозонде SHRIMP-II в Центре изотопных исследований (ЦИИ) ВСЕГЕИ.

Отобранные вручную зерна цирконов были имплантированы в эпоксидную смолу вместе с

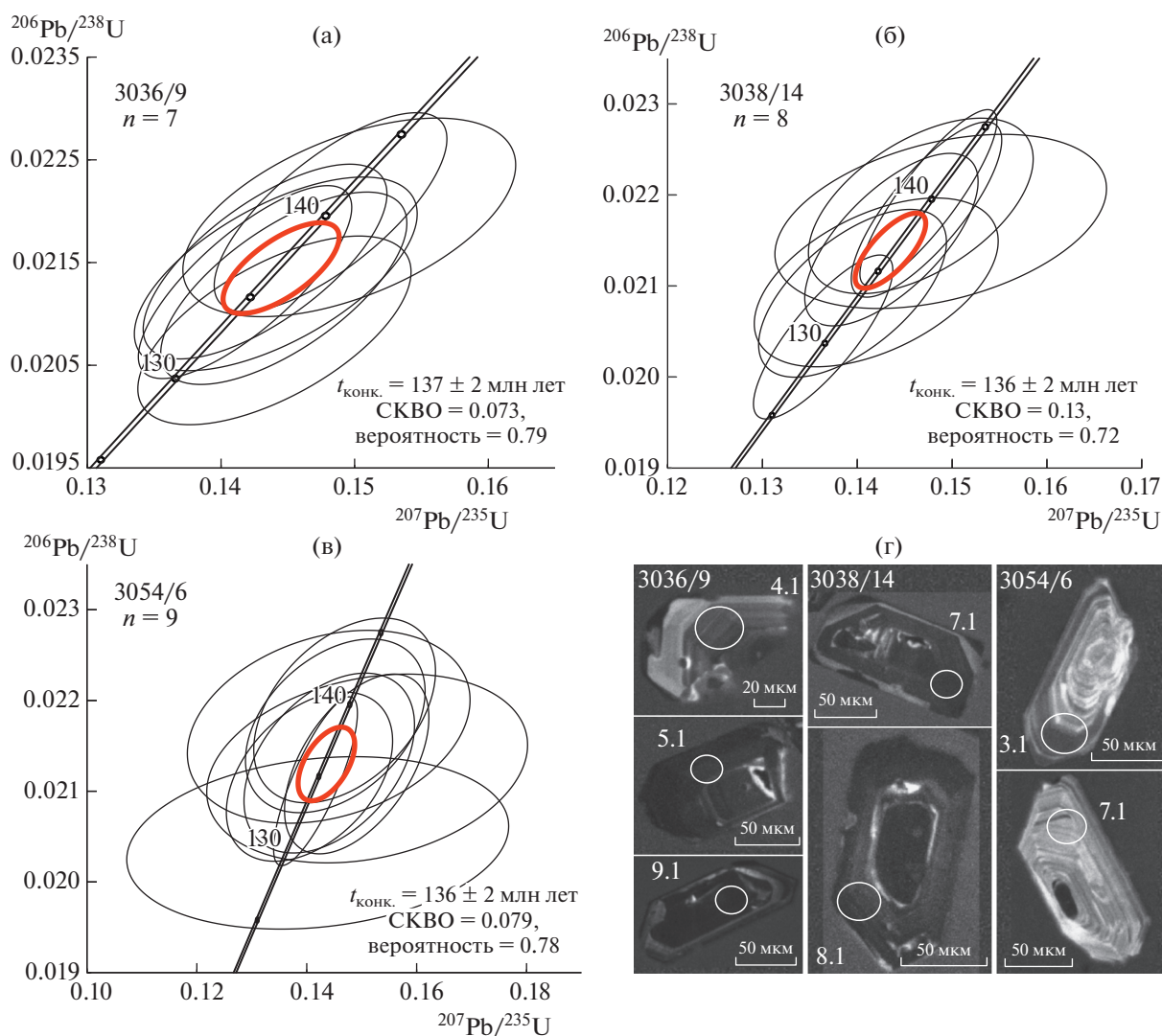


Рис. 2. Диаграммы с конкордией и морфологические формы цирконов. а – субвулканическое тело трахитов; б – дайка трахидолеритов; в – покров трахитов; г – цирконы из магматических тел с местоположением точек локального анализа, которые приведены в табл. 1.

зернами цирконовых стандартов TEMORA и 91500. Далее зерна цирконов были сошлифованы и приполированы приблизительно на половину своей толщины. Для выбора участков (точек) измерений на поверхности зерен использовались оптические (в проходящем и отраженном свете) и катодо-люминесцентные изображения, отражающие внутреннюю структуру и зональность цирконов.

Измерения U–Th–Pb-отношений на SHRIMP-II проводились по методике, описанной в статье [7]. Интенсивность первичного пучка молекулярных отрицательно заряженных ионов кислорода составляла 4 нА, диаметр пятна (кратера) составлял 18 мкм. Обработка полученных данных осуществлялась с использованием программы SQUID. U–Th–Pb-отношения нор-

мализовались на значение 0.0668 для отношения $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$, приписанное стандартному циркону TEMORA, что соответствует возрасту этого циркона 416.75 млн лет [8]. Погрешности единичных анализов (отношений и возрастов) приводятся на уровне 1σ , погрешности вычисленных конкордантных возрастов и пересечений с конкордией приводятся на уровне 2σ . Построение графиков с конкордией проводилось с использованием программы ISOPLOT/EX.

Результаты приведены на рис. 2 и в табл. 1.

Изучение на электронном микроскопе CamScan MX 2500S показало, что большинство кристаллов циркона имеют субидiomорфную форму, нередко с хорошо сохранившимися гранями. В режиме катодолюминесценции в них отчетливо проявляется осцилляторная зональность, ха-

Таблица 1. Результаты U–Th–Pb (SIMS)-исследования цирконов из магматических пород Рассохинского и Ар-га-Тасского террейнов

Точка	$^{206}\text{Pb}_c$, %	U, ppm	Th, ppm	$^{206}\text{Pb}^*$, ppm	$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$ млн лет	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ млн лет	$^{207}\text{Pb}^*/^{206}\text{Pb}^*$	±%	$^{207}\text{Pb}^*/^{235}\text{U}$	±%	$^{206}\text{Pb}^*/^{238}\text{U}$	±%	Rho		
Субвулканическое тело трахитов, обр. 3036/9 (65°19'6.6" с.ш., 148°3'47.4" в.д.)															
1.1	0.17	1565	1574	28.1	133	±2	200	±53	0.0501	2.3	0.14	2.9	0.0208	1.8	0.6
2.1	0.12	2139	1974	39.1	136	±2	166	±46	0.0494	2	0.14	2.6	0.0213	1.8	0.7
3.1	0.00	2518	2716	46.1	136	±2	112	±34	0.0483	1.5	0.14	2.3	0.0213	1.8	0.8
4.1	0.00	964	889	17.7	136	±3	142	±55	0.0489	2.3	0.14	3	0.0214	1.8	0.6
5.1	0.14	2525	3303	46.7	137	±2	115	±43	0.0483	1.8	0.14	2.6	0.0215	1.8	0.7
6.1	0.41	2942	2175	55.7	140	±3	170	±68	0.0495	2.9	0.15	3.4	0.0219	1.8	0.5
7.1	0.26	4111	5502	77.9	140	±3	142	±38	0.0489	1.6	0.15	2.4	0.0220	1.8	0.7
8.1	0.00	5946	6985	113	141	±3	110	±22	0.0482	0.9	0.15	2	0.0221	1.8	0.9
9.1	0.51	7658	3308	159	153	±3	156	±44	0.0492	1.9	0.16	2.6	0.0240	1.8	0.7
10.1	2.14	7028	5263	152	157	±3	144	±110	0.0489	4.7	0.17	5.1	0.0247	1.8	0.4
11.1	0.30	5380	5014	116	160	±3	183	±43	0.0497	1.8	0.17	2.6	0.0251	1.8	0.7
Дайка трахидолеритов, обр. 3038/14 (65°18'51.9" с.ш., 148°2'50.4" в.д.)															
1.1	0.03	3331	4405	58.5	131	±2	119	±30	0.0484	1.3	0.14	2.2	0.0204	1.8	0.8
2.1	0.68	3315	4526	60	133	±2	118	±54	0.0484	2.3	0.14	2.9	0.0209	1.8	0.6
3.1	0.78	2374	2524	43.2	134	±2	145	±75	0.0489	3.2	0.14	3.7	0.0210	1.8	0.5
4.1	0.43	3747	3858	69.6	137	±2	119	±46	0.0484	1.9	0.14	2.6	0.0215	1.8	0.7
5.1	0.03	5637	9407	105	138	±2	139	±22	0.0488	0.9	0.15	2	0.0217	1.8	0.9
6.1	1.15	1950	2377	36.8	138	±3	183	±100	0.0497	4.5	0.15	4.8	0.0217	1.8	0.4
7.1	0.14	3789	5507	71.2	139	±2	145	±32	0.0489	1.4	0.15	2.2	0.0218	1.8	0.8
8.1	1.06	3431	2922	65.2	140	±3	130	±66	0.0486	2.8	0.15	3.3	0.0219	1.8	0.5
9.1	0.02	4480	5815	84.6	140	±2	133	±24	0.0487	1	0.15	2	0.0220	1.8	0.9
10.1	0.00	4662	4883	89.7	143	±3	76	±26	0.0475	1.1	0.15	2.1	0.0224	1.8	0.9
11.1	0.02	7946	9931	156	146	±3	125	±18	0.0485	0.8	0.15	1.9	0.0229	1.8	0.9
12.1	0.63	11059	12302	229	153	±3	139	±35	0.0488	1.5	0.16	2.3	0.0239	1.8	0.8
Покров трахитов, обр. 3054/6 (65°7'41.7" с.ш., 149°8'16.8" в.д.)															
1.1	1.18	718	420	12.8	130	±3	215	±230	0.0504	9.8	0.14	10	0.0204	1.9	0.2
2.1	0.05	3387	2489	61.5	135	±2	131	±31	0.0487	1.3	0.14	2.2	0.0211	1.8	0.8
3.1	0.38	939	566	17.1	135	±3	107	±94	0.0481	4	0.14	4.4	0.0212	1.8	0.4
4.1	0.61	400	169	7.34	136	±3	260	±180	0.0514	7.6	0.15	7.9	0.0213	2	0.3
5.1	0.18	729	428	13.4	136	±3	230	±71	0.0508	3.1	0.15	3.6	0.0213	1.9	0.5
6.1	0.32	767	374	14.1	136	±3	150	±93	0.0490	4	0.14	4.4	0.0213	1.9	0.4
7.1	0.62	398	172	7.46	139	±3	103	±170	0.0481	7	0.14	7.3	0.0217	2	0.3
8.1	0.57	1306	1210	24.5	139	±3	124	±100	0.0485	4.3	0.15	4.6	0.0217	1.8	0.4
9.1	0.29	572	305	10.8	140	±3	132	±97	0.0487	4.1	0.15	4.6	0.0219	1.9	0.4
10.1	0.56	9327	10857	184	146	±3	92	±32	0.0479	1.3	0.15	2.2	0.0229	1.8	0.8

Примечание. Pb_c и Pb^* – нерадиоогенный и радиоогенный свинец соответственно. Изотопные отношения скорректированы по измеренному ^{204}Pb . Конкордантный возраст на рис. 2а рассчитан по замерам 1.1–7.1, на рис. 2б по замерам 1.1–4.1 и 6.1–9.1, на рис. 2 в по замерам 1.1–9.1. Расчет конкордантного возраста возможен только при исключении замеров: для обр. 3036/9 – 8.1–11.1; 3038/14 – 5.1, 10.1–12.1; 3054/6 – 10.1. Из расчетов убраны результаты анализов с $\text{U} > 5000$ ppm, в соответствии с [9].

Таблица 2. Содержания главных (мас. %) и примесных (г/т) элементов в породах. Зеленым цветом отмечены суб-вулканические тела в районе р. Агынджа, розовым – дайковые тела в районе р. Агынджа, желтым – покров в районе р. Рассоха

Образец	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	п.п.п.	Сумма			
3036/9	61.9	0.63	16.2	5.2	0.02	2.42	0.75	2.8	8.08	0.14	1.83	99.9			
3044/16	65.2	0.58	16	3.8	0.05	0.98	1.34	3	6.96	0.11	2.3	100			
3042/2	63.7	0.48	15.7	3.9	0.05	1.54	0.93	2.9	7.95	0.13	2.54	99.7			
3036/12	68.8	0.45	11.4	3.32	0.13	1.39	2.07	1.4	7.37	0.1	3.18	99.7			
1035/2	61.9	0.52	16	4.15	0.08	1.18	2.01	0.6	10.2	0.17	3.09	99.9			
1036/1	67.9	0.54	16.5	2.01	<.01	0.37	0.1	1.6	9.09	0.06	2.1	100			
3039/10	64.8	0.56	16.3	4.09	0.03	1.29	0.99	2.8	6.61	0.17	2.07	99.7			
3039/4	63.5	0.51	15.4	4.83	0.1	1	2.22	2.7	6.25	0.15	3.39	100			
3039/20	62.4	0.46	14.5	6.15	<.01	1.21	1.28	0.3	9.15	0.14	4.42	100			
3038/14	45.6	1.37	16.6	10.1	0.18	8.99	9.19	2.3	1.81	0.11	3.2	99.5			
3045/3	46.1	1.66	16.5	10.9	0.21	8.24	8.95	2.6	1.76	0.16	2.53	99.6			
75/1	48.4	2.39	15.2	12.7	0.23	5.88	7.75	3.9	0.91	0.35	1.97	99.8			
3039/2	45.4	1.54	15.8	10.6	0.18	8.29	9.62	2.4	0.35	0.21	5.27	99.6			
3038/13	44.9	1.14	16.5	9.31	0.16	7.53	10.2	2	0.86	0.23	7.21	100			
3036/2	47.2	2.54	14.8	12.4	0.23	5.6	8.55	3.6	2.09	0.47	1.65	99			
3041/1	48.6	2.06	16	11	0.13	4.94	8.24	2.9	0.56	0.33	5.06	99.9			
3054/4	60.8	1.04	16.9	6.75	0.21	0.85	1.91	6.5	3.71	0.24	0.98	99.9			
3054/6	60.9	1.43	16.5	5.75	0.13	1.28	2.44	7.2	2.62	0.62	1.02	100			
3054/7	73	0.38	11.4	5.1	0.14	0.88	0.92	4	3.25	0.08	0.82	100			
3054/2	64	0.73	16.3	5.27	0.13	0.84	1.76	7.3	2.54	0.15	0.71	99.8			
Образец	Sc	V	Cr	Co	Ni	Rb	Sr	Y	Zr	Hf	Nb	Ta	Ba	Pb	Th
3036/9	11.9	6.1	3.13	5.28	1.8	110	86.4	42	286	7.2	12	1	512	8	12.7
3044/16	12.6	7.6	7.96	2.19	4	121	79.7	51	334	9.5	15	0.9	260	9	14.1
3042/2	10.4	17.1	7.6	4.05	3.2	149	90.7	35	269	7.7	12	0.8	622	26.2	13.6
3036/12	8.9	5.9	6.46	3.92	4.3	95.3	50.6	33	206	6	9	0.6	668	3.6	9.4
1035/2	12.8	24.6	3.09	2.72	4.3	155	55.7	34	266	7	12	0.8	537	15.7	13.4
1036/1	10.2	22.2	1.78	<0.5	<1.0	162	51.9	23	277	7.8	12	0.8	674	24.2	12.3
3039/10	12.4	24.1	4.38	3.27	4.2	137	48.9	38	282	8.2	13	0.9	478	6.7	14.3
3039/4	12.7	23.6	3.38	1.77	2	109	118	33	275	6.6	11	0.9	472	13.8	14.1
3039/20	8.7	15.8	5.35	16.9	17.3	103	25.1	21	225	6.2	10	0.6	323	31.4	11.2
3038/14	36.4	197	306	47.6	158	34.3	162	24	61	2.1	1	0.1	98.8	1.5	0.1
3045/3	37.4	231	252	45.3	118	45.2	292	28	102	2.8	1	0.1	143	2.3	0.2
75/1	44.9	322	119	40	36.1	14.5	356	38	156	4.4	5	0.4	429	4	3.1
3039/2	33.1	218	292	44	158	5.9	228	30	96	3	3	0.1	127	2.7	0.3
3038/13	28.9	191	210	38.5	127	12.9	406	20	97.5	2.6	4	0.2	261	3.6	3.1
3036/2	40	286	104	35.8	44.7	29.1	374	38	144	3.8	5	0.4	600	5.9	2.5
3041/1	38.8	304	112	29.2	32.4	9.4	449	34	135	3.7	4	0.3	277	4.2	1.9
3054/4	11.1	10	7.87	2.89	8.9	23.8	36.1	70	864	17.5	53	3.4	108	4.4	4.9
3054/6	12.4	5.1	3.63	1.26	4.2	27.8	72.8	92	537	11.4	43	2.4	67.5	10.4	3.1
3054/7	3.4	<2.5	6.51	0.79	2.4	28.4	39.1	131	1220	27.5	56	4.9	32.1	4.1	8.4
3054/2	8.5	9	9.92	2.52	6	17.5	33.2	41	611	12.1	37	2.3	86.8	5	3.4

Таблица 2. Окончание

Образец	U	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
3036/9	6.91	34	72	8.5	34.	8.5	1.8	7.1	1.21	7.3	1.4	4.9	0.89	5.5	0.79
3044/16	7.69	37	81	10.3	41	9.6	1.5	9	1.34	9.4	1.8	6.1	0.82	6.6	1.02
3042/2	8.29	26	57	6.9	29.	6.7	1.2	6.2	0.88	6	1.2	3.9	0.6	4.2	0.66
3036/12	4.84	26	57	7	29.	6.4	1.6	6	0.88	5.9	1.2	3.9	0.64	3.7	0.68
1035/2	4.89	26	55	6.7	27.	6.3	1.2	6	0.88	6.2	1.3	3.9	0.54	4.2	0.63
1036/1	4.7	25	50	6	23.	5.4	1.1	4	0.6	3.8	0.8	2.6	0.44	3.1	0.5
3039/10	7.38	31	66	8	32	6.6	1.2	6.9	1.01	6.7	1.4	4.6	0.73	4.7	0.79
3039/4	6.54	30	58	7.6	29.	7.4	1.5	5.6	0.96	5.7	1.1	3.5	0.55	4	0.64
3039/20	4.2	23	48	5.9	23	4.8	1	4.1	0.55	3.6	0.8	2.3	0.37	2.5	0.4
3038/14	<0.1	3	8	1.6	9	2.7	1.3	3.7	0.63	4.2	0.9	2.8	0.37	2.2	0.34
3045/3	<0.1	5	16	2.6	13	4.4	1.5	4.4	0.67	4.7	1.1	2.9	0.4	2.8	0.4
75/1	0.78	19	44	5.9	27	6.4	2.2	7.1	1.11	6.9	1.5	4.1	0.59	4	0.54
3039/2	0.13	7	18	2.9	14	4.2	1.4	4.7	0.77	5	1.1	3.3	0.5	2.8	0.53
3038/13	0.87	14	30	4.3	18	4.4	1.1	4	0.63	3.9	0.8	2.2	0.3	1.8	0.33
3036/2	0.74	18	41	5.8	27	7	2.6	7.3	1.1	7.1	1.4	4.1	0.59	3.8	0.52
3041/1	0.71	15	35	4.6	23	5.6	1.9	6.2	0.89	6.4	1.3	3.7	0.48	3.4	0.56
3054/4	1.38	50	103	12.8	51	10.3	2.5	11.4	1.66	11.8	2.6	8.3	1.17	8.4	1.21
3054/6	1.03	51	119	14.9	62	13.5	3.9	15	2.13	14.1	2.9	8.8	1.23	8	1.09
3054/7	2.02	64	127	15.7	60	12.4	0.8	12.9	1.97	15.5	3.8	13.5	2.10	15.3	2.37
3054/2	0.89	32	72	8.7	34	7.3	2.3	7.4	1.08	7.4	1.6	4.9	0.77	5.5	0.87

рактерная для магматических цирконов, хотя единичные зерна имеют более сложное строение (рис. 2г). В пользу магматического происхождения свидетельствуют также высокие значения $Th/U = 0.42-1.67$ в изученных зернах (табл. 1). Метаморфические каймы не наблюдались.

Для цирконов из образцов 3036/9 и 3038/14 (район р. Агынджа) получены конкордантные значения возраста 137 ± 2 и 136 ± 2 млн лет соответственно. Для образца 3054/6 (район р. Рассоха) получен конкордантный возраст 136 ± 2 млн лет. Все три определения возраста укладываются в короткий промежуток времени и отвечают валланжинскому ярусу раннего мела.

Химические анализы 20 проб были выполнены в Центральной лаборатории ВСЕГЕИ (Санкт-Петербург). Результаты анализов приведены в табл. 2 и на рис. 3. По химическому составу породы отнесены к трахитам, трахидацитам, пантеллеритам, трахириодацитам, трахибазальтам и базальтам (рис. 3а). На дискриминантной диаграмме $Ta/Yb-Th/Yb$ Дж. Пирса [10] тела субщелочного состава разделяются на две группы. Долериты и трахидолериты попадают в поля пород известково-щелочной и толеитовой серий, а трахиты – в поле известково-щелочной серии активных окраин (рис. 3б). По распределению

РЗЭ, которое имеет фракционированный характер с обогащением легкими и обеднением тяжелыми РЗЭ (рис. 3в), а также наличие хорошо выраженных положительных аномалий K, Pb и отрицательных Ba, Sr, Nb, Ta, Ti, Eu (рис. 3г) они сопоставимы с породами окраинно-континентальных надсубдукционных обстановок, например, с вулканитами Охотско-Чукотского вулканического пояса [11]. В то же время сходные геохимические характеристики были установлены и при изучении вулканических пород, сформировавшихся в обстановке растяжения (рифтогенеза) в тылу Охотско-Чукотского вулканического пояса [12].

По составу изученные раннемеловые вулканиты Рассохинского и Арга-Тасского террейнов близки к вулканитам Алазейско-Индибирской зоны, в основании которой залегает нельканская свита [15]. Эффузивные породы нижней части разреза нельканской свиты соответствуют известково-щелочной серии и являются возрастным аналогом берриас-барремской ожогиной свиты [16]. Полученные нами данные о валланжинском возрасте пород, сшивающих вышеперечисленные террейны, хорошо укладываются в интервал начала формирования Алазейско-Индибирской вулканической зоны. Проблема заключается в

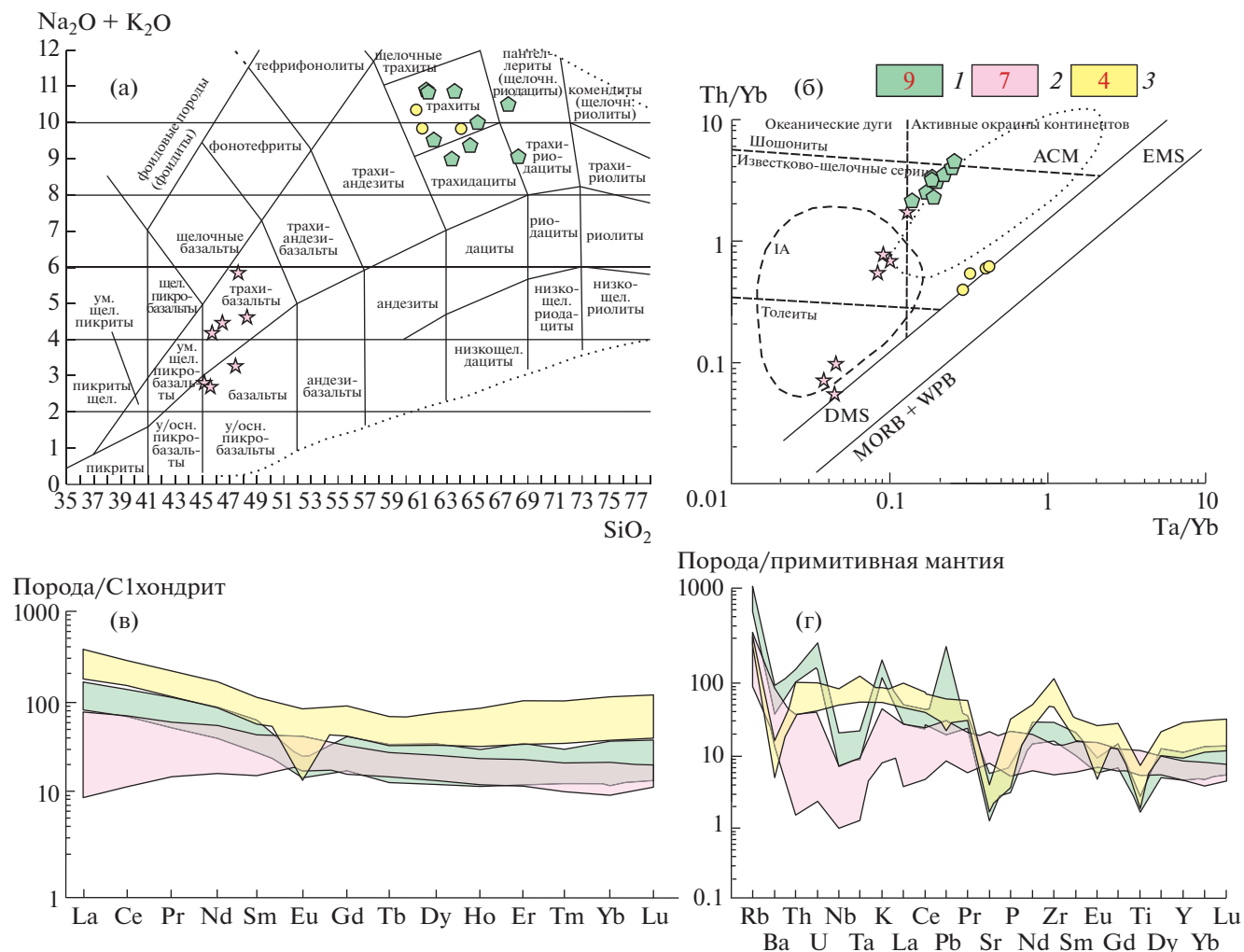


Рис. 3. Геохимические характеристики вулканических тел трахитов, трахидацитов, трахидолеритов и долеритов: 1 – субвулканические тела трахитов и трахидацитов в районе р. Агынджа, 2 – дайковые тела трахидолеритов и долеритов в районе р. Агынджа, 3 – покров трахитов в районе р. Рассоха. Красными цифрами показано количество анализов. (а) – классификационная TAS-диаграмма, (б) – диаграмма Th/Yb–Ta/Yb [10]. Поля на диаграмме показывают составы магматических пород, формировавшихся в обстановках островных дуг (IA) и активных окраин континентов (ACM) (по: [13]), DMS – деплетированной мантии, EMS – обогащенной мантии, MORB+WPB – несубдукционных обстановках, в) – хондрит-нормализованные распределения P3Э, (г) – спайдерграммы. Состав C1-хондрита и примитивной мантии по [14].

пространственном положении субщелочных тел вдали от основного поля вулканических тел Алазейско-Индибирской зоны, что не позволяет рассматривать их как надсубдукционные образования андийской окраины. Возможно, их образование было связано с вулканическим поясом, но становление изученных магматических тел происходило в обстановке рифтогенеза в тылу Алазейско-Индибирской вулканической зоны, аналогично описанной в работе [12]. Для рассматриваемой территории на поздних этапах становления отмечаются деформации растяжения раннемелового возраста [16]. Данные низкотемпературных термохронологических исследований обломочных цирконов южной части Приколымского террейна свиде-

тельствуют о том, что в валанжинское время имело место широко распространенное тектоническое событие, которое интерпретируется как надвигообразование, произошедшее во время главного импульса коллизии Колымо-Омолонского супертеррейна с восточной окраиной Сибирского кратона [17]. Рассохинский и Арга-Тасский террейны по отношению к Приколымскому также расположены в его тыловой части. Деформации растяжения произошли после внедрения позднеюрских гранитоидов южной части Главного (Колымского) пояса и формирования Уяндино-Ясачненской магматической дуги [18]. ⁴⁰Ar/³⁹Ar-возрасты в среднем на 10–15 млн лет моложе U–Th–Pb-определений возрастов цирко-

нов из гранитоидов Главного пояса и, в том числе, имеют валанжинский возраст [19]. Время остывания гранитных плутонов оценивается как не более 10 млн лет [20], а чаще оказывается значительно меньшим. Для рассматриваемой части Главного пояса разница между $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ - и U–Th–Pb-возрастами превышает 10 млн лет, и это позволяет предполагать, что сравнительно молодые $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -возрасты, среди которых есть и валанжинские, отражают не длительность остывания гранитных интрузий, а более молодое тектоническое событие. Приведенные данные могут указывать на субдукцию вдоль северо-восточной (в современных координатах) части Колымо-Омолонского супертеррейна с растяжением в тыловой части и внедрением тел субщелочного состава, которые предлагается рассматривать как комплексы, сшивающие Рассохинский и Аргатасский террейны.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Полевые работы и изотопно-геохронологические исследования проводились в рамках темы ФГБУ “ВСЕГЕИ”. Интерпретация изотопно-геохимических данных выполнена при поддержке проекта РФФ 20-17-00197. Пробоподготовка проведена при участии гранта РФФИ № 19-05-00945.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Соколов С.Д. Очерк тектоники Северо-Востока Азии // Геотектоника. 2010. № 6. С. 60–78.
2. Оксан В.С. Тектоника коллизионного пояса Черского (Северо-Восток Азии). М.: ГЕОС, 2000. 269 с.
3. Сурмилова Е.П., Максимов Г.А. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1 : 200000 (первое поколение). Серия Среднеколымская, лист Q-55-XXIX, XXX (устье р. Булгут). Объединение “Аэрогеология”. Москва, 1985.
4. Терехов М.И., Мерзляков В.М., Шпикерман Л.А., и др. Геологическая карта верховьев рек Мома, Зырянка, Рассоха, Омулевка, Таскан, Ясачная и Сеймчан. Масштаб 1 : 500000. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1989.
5. Кропачев А.П., Коновалов А.Л., Федорова Н.П. Медное оруденение на северо-западе Омлевского поднятия / Стратиформное оруденение Якутии. Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1988. С. 98–110.
6. Шпикерман В.И., Мерзляков В.М., Лычагин П.П., Савва Н.Е., Гагиев М.Х., Ликман В.Б. Медное оруденение в ордовикских вулканитах на востоке Якутской АССР // Тихоокеанская геология. 1988. № 4. С. 55–64.
7. Williams I.S. U-Th-Pb Geochronology by Ion Microprobe / Application in microanalytical techniques to understanding mineralizing processes // Rev. Econ. Geol. 1998. V. 7. P. 1–35.
8. Black L.P., Kamo S.L., Allen C.M., Aleinikoff J.N., Davis D.W., Korsch R. J., Foudoulis C. TEMORA 1: A New Zircon Standard for U-Pb Geochronology // Chem. Geol. 2003. V. 200. P. 155–170.
9. White L. T., Ireland T.R. High-uranium Matrix Effect in Zircon and its Implications for SHRIMP U-Pb Age Determinations // Chemical Geology. 2012. V. 306–307. P. 78–91.
10. Pearce J.A. Role of the Sub-continental Lithosphere in Magma Genesis at Active Continental Margins / Continental basalts and mantle xenoliths. Hawkesworth C.J., Norry M.J (eds). Shiva Press, Natwich, 1983. P. 230–249.
11. Акинин В.В., Миллер Э.Л. Эволюция известково-щелочных магм Охотско-Чукотского вулканогенного пояса // Петрология. 2011. Т. 19. № 3. С. 249–290.
12. Цуканов Н.В., Соколов С.Д. Новые данные о возрасте вулканических комплексов Алазейского плоскогорья (Северо-Восточная Якутия) // Тихоокеанская геология. 2019. Т. 38. № 2. С. 3–11.
13. Wilson M. Igneous Petrogenesis. A Global Tectonic Approach. Harper Collins Academic, 1991. 466 p.
14. Sun S.S., McDonough W.F. Chemical and Isotopic Systematics of Oceanic Basalts: Implications for Mantle Composition and Processes // Geol. Soc. London. Spec. Publ. 1989. V. 42. P. 313–345.
15. Тектоника, геодинамика и металлогения территории Республика Саха (Якутия) / Ред. Л.М. Парфенов, М.И. Кузьмин. М.: Наука, 2001. 571 с.
16. Рогов А.В., Сычев С.Н. Первые данные структурно-кинематического анализа пород Рассохинской зоны и ее обрамления (Омулевское поднятие, Восточная Якутия) // Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. 2019. Т. 64. Вып. 1. С. 65–80.
17. Прокопьев А.В., Ершова В.Б., Стокли Д. Первые данные по (U-Th)/He низкотемпературной термохронологии обломочных цирконов (ZHe) из осадочных пород южной части Приколымского террейна (Верхояно-Колымская складчатая область) / Проблемы тектоники континентов и океанов. Материалы LI Тектонического совещания. М.: ГЕОС, 2019. С. 141–144.
18. Акинин В.В., Прокопьев А.В., Торо Х., Миллер Э.Л., Вуден Дж. Горячев Н.А., Альшевский А.В., Бахарев А.Г., Трунилина В.А. U-Pb-SHRIMP-возраст гранитоидов Главного батолитового пояса (СВ Азии) // ДАН. 2009. Т. 426. № 2. С. 216–221.
19. Layer P.W., Newberry R., Fujita K., Parfenov L., Trunilina V., Bakharev A. Tectonic Setting of the Plutonic Belts of Yakutia, Northeast Russia, Based on $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ Geochronology and Trace Element Geochemistry // Geology. 2001. V. 29. P. 167–170.
20. Harrison T.M., Grove M., McKeegan K.D., Coath C.D., Lovera O.M., Le Fort P. Origin and Episodic Emplacement of the Manaslu Intrusive Complex, Central Himalaya // J. Petrol. 1999. V. 40. P. 3–19.

VALANGINIAN SUBALKALINE MAGMATISM OF THE RASSOKHA AND ARGAS-TAS TERRANES (NORTH-EAST RUSSIA)

S. N. Sychev^{a,b,c,#}, O. Yu. Lebedeva^{a,b}, A. K. Khudoley^{a,b}, Corresponding Member of the RAS S. D. Sokolov^c,
A. V. Rogov^b, V. S. Maklashin^b, and P. A. Lvov^b

^a St. Petersburg State University, St.-Petersburg, Russian Federation

^b Karpinsky Russian Geological Research Institute, St.-Petersburg, Russian Federation

^c Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russian Federation

[#]E-mail: s.sychev@spbu.ru

According to results of U–Th–Pb (SIMS)-method of determination of the age of zircons from magmatic bodies of trachytes and trachydolerites of Verhneagudjinskiy complex located within Rassokha island arc and Argas-Tas oceanic terranes was made a conclusion about Valanginian age of its formation. Rassokha and Argas-Tas terranes are close to volcanic rocks of base of the Alazeya-Indigirka zone. The spatial position of Valanginian trachytes and trachydolerites does not allow to consider them as a suprasubduction formations of the Andian-type margin. This is due to the distance of these bodies from the main field of the Alazeya-Indigirka zone. It can be concluded that the formation of these bodies was associated with stretching within this zone. The tectonic position of the Valanginian magmatic bodies allows to interpret them as complexes that stitches two geodynamically different terranes.

Keywords: subalkaline rocks, U–Th–Pb (SIMS)-method, Valanginian, Rassokha and Argas-Tas terranes