

МАГМАТИЗМ

УДК 550.42:552.3/5(571.63)

БАЗАЛЬТЫ ЭРДАГОУСКОЙ СВИТЫ ПРИМОРЬЯ И ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

В.П. Симаненко, В.В. Голозубов, И.В. Кемкин

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, г.Владивосток

Приведены данные по петрографии, петрохимии и геохимии базальтов вулканогенно-кремнистой эрдагоуской свиты Таухинского террейна Южного Сихотэ-Алиня. Среднеюрский возраст (келловей) базальтов определен по исходным радиоляриям из сопутствующих кремнистых отложений. Изученные породы сочетают в себе геохимические признаки базальтов N-типа срединно-океанических хребтов и толеитов островных дуг. Предполагается, что рассматриваемые вулканиты формировались не в условиях открытого океана, а в геодинамической обстановке задугового спрединга.

Эрдагоуская свита впервые была выделена С.А. Музылевым и А.Ф. Барановым в 1948 году в пределах Кавалеровского рудного района Приморья [2]. В свиту были включены разнофациальные терригенные, кремнистые, вулканогенные и карбонатные отложения. Позднее выяснилось, что возраст включенных в свиту образований различный - от палеозоя по ранний мел включительно. В настоящее время под эрдагоуской свитой понимается только комплекс вулканогенно-кремнистых образований позднеюрского возраста [3,4]. Эрдагоуская свита является одним из элементов Таухинского террейна Южного Приморья и совместно с перекрывающими ее раннемеловыми турбидитами и олистостромой слагает самый нижний его структурный уровень.

Наиболее обширные выходы эрдагоуской свиты, закартированные в пределах Таухинского террейна, известны в Кавалеровском районе по р. Мирной и ее притокам, ручьям Силинскому и Сашин Ключ, а также в Лазовском районе в бассейне р. Киевки у сел Беневого и Лазо, вблизи Сихотэ-Алинского разлома (рис.1). В строении свиты принимают участие базальты и долериты мощностью до 120 м, на которых, залегают пестроцветные плитчатые кремни, переслаивающиеся с кремнисто-глинистыми породами, яшмами, кремнистыми туффитами и пепловыми туфами мощностью до 50 м.

Если строение и состав кремнистой части свиты в какой-то мере описаны в литературе [2,3,4], то сведения о слагающих ее вулканитах практически отсутствуют, хотя по составу вулканитов можно су-

дить о геодинамических условиях проявления магматизма. Настоящей статьей мы пытаемся восполнить этот пробел.

Строение и состав вулканических пород эрдагоуской свиты изучены по керну скважин, пробуренных из горных выработок Силинского оловянного рудника, в скальных выходах по руч. Силинскому и Сашин Ключ, а также у с. Беневого на левом берегу р. Киевки (см.рис.1). Возраст базальтов свиты принимается нами как конец средней юры (келловей) на том основании, что в линзах кремней среди базальтовых потоков выделены радиолярии конца келловейского - начала оксфордского времени [8]. Перекрывающие базальтоиды кремневые породы содержат многочисленные радиолярии поздней юры (начиная с оксфорда) - начала раннего мела (берриас). Видовой состав радиолярий этой части свиты, определенный И.В. Кемкиным и Л.М. Олейник, следующий: *Archaeodictyomitra apiarium* (Rust), *A. cf. apiarium* (Rust), *A. broweri* (Tan), *A. minoensis* (Mizutani), *A. vulgaris* Pessagno, *Archaeodictyomitra* sp., *Cinguloturris cylindra* Kemkin et Rudenko, *Cinguloturris carpatica* Dumitrica, *Cinguloturris* sp., *Holocryptocanium barbi* Dumitrica, *Mesosaturnalis* sp., *Mirifusus cf. guadalupensis* Pessagno, *M. diana minor* Baumgartner, *Obesacapsula* sp., *Paronaella* sp., *Parvicingula boesii* (Parona), *P. cf. dhimenaensis* Baumgartner, *P. cf. mashitaensis* Mizutani, *Podobursa cf. triacantha* (Fishli), *Pseudodictyomitra carpatica* (Lozynyak), *P. cf. carpatica* (Lozynyak), *P. primitiva* Matsuoka et Yeo, *P. ex gr. leptocnica* (Foreman), *Ristola altissima* (Rust), *Ristola*

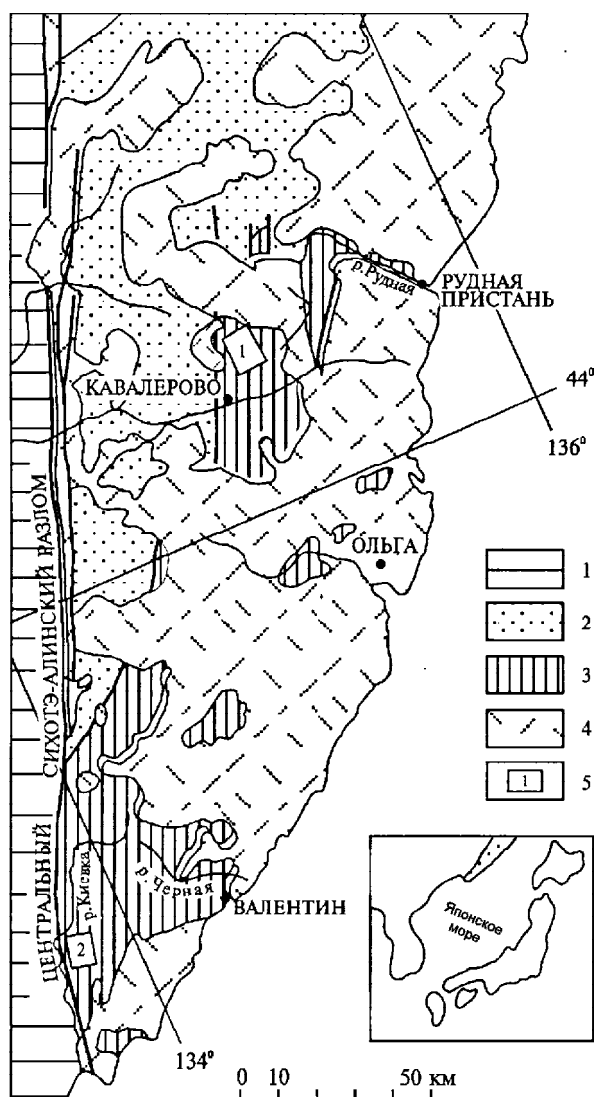


Рис. 1. Тектоническая схема Южного Приморья, по [3] с упрощениями авторов.

1-Самаркинский террейн, 2-Журавлевский террейн, 3-Таухинский террейн, 4-вулканиты позднего мела. 5-районы исследования базальтов эрдагоуской свиты: 1-Кавалеровский район, 2-Лазовский район.

sp., *Sethocapsa* sp., *Stichocapsa* cf. *cribata* Hinde, *Sethocapsa* cf. *convexa* Yao, *S. japonica* Yao, *Thanarla conica* (Aliev), *Triactoma* sp., *Tritrabs* sp., *Xitus gifuensis* Misutani, *Xitus* sp., *Zhamoidellum ovum* Dumitrica.

Базальты эрдагоуской свиты являются продуктами подводных излияний. В районе Силинского месторождения и у с. Беневого это, главным образом, черно-зеленые или пестроокрашенные массивные лавы и лавобрекчии, образующие потоки мощностью от двух до первых десятков метров, с пластинами и линзами кремнисто-глинистых пород и отложений гематитовых гелей и прослоями пирокластического материала. Иногда в базальтах наблюдаются

ксеногенные включения кремнистых пород. По ручью Сашин Ключ наряду с массивными широко распространены темно-зеленые, сургучные и пестроокрашенные подушечные лавы с порами и миндалинами в краевой части подушек и в верхних частях потоков, а также сургучные шлаковые базальты, иногда с ксенолитами кремней. В устьевой части правого берега ручья Силинского располагаются темно-зеленые массивные мелкозернистые долериты мощностью около 10-15 м, ассоциирующие со слоистыми кремнями.

Все вулканические породы эрдагоуской свиты значительно изменены процессами низкотемпературного метасоматоза пропилитовой фации, однако в большинстве из них отчетливо различаются реликты первичных минералов и структур. По руч. Силинскому преобладают слабо порфировые базальты с интерсертальной или переходной интерсертально-офитовой структурами основной массы. Редкие фенокристаллы в них представлены плагиоклазом и клинопироксеном. В некоторых образцах различаются реликтовые зерна оливина, полностью превращенные в псевдоморфозы хлорита. Основная масса состоит из большого количества изоморфных табличек авгита и лейст плагиоклаза, выделений (часто скелетных) рудного минерала и хлоритизированного вулканического стекла в интерстициях. Плагиоклаз в породе полностью деанортитизирован с образованием альбита; зерна пироксена по трещинам и краям в разной степени замещаются амфиболом тремолит-актинолитового ряда. Кроме того, в основной массе и в нитевидных прожилках часто встречаются выделения эпидота, а также кальцита, развитого как по основной массе, так и в редких миндалинах. Рудные минералы часто лейкоксенизированы. Долериты низовья руч. Силинского менее изменены, чем базальты, и отличаются от последних большей зернистостью минералов и офитовой или интерсертально-офитовой структурами. В одном из образцов долеритов химическим методом (аналитик С.П. Славкина) по валовой пробе определен состав клинопироксена, соответствующий авгиту: (в % массы) SiO_2 -53,16, TiO_2 -0,49, Al_2O_3 -2,79, Fe_2O_3 -0,20, FeO -9,28, MgO -13,28, CaO -16,48, Na_2O -0,67, K_2O -0,67, P_2O_5 -0,12, H_2O -0, H_2O^+ -2,57, F -0,19, Сумма 100,18, $\text{F}_2=0-0,07$, Сумма 100,11 (Fs17, Wo39, En44).

Базальты у с. Беневого по составу, структуре, степени и характеру изменений близки базальтам из района Силинского месторождения, но отличаются от последних более лейкократовым обликом за счет меньшего количества пироксенов и большего плагиоклаза и хлорита в основной массе.

Базальты по ручью Сашин Ключ характеризуются значительным разнообразием. Наряду с широким развитием массивных базальтов с интерсерталь-

ной структурой здесь наблюдаются множество пористых, пузыристых и миндалекаменных разновидностей с гиалофитовой, гиалиновой, гиалопилитовой и вариолитовой структурами основной массы. Количество пор и миндалин в таких базальтах достигает 40-50%, а размер их колеблется от долей миллиметра до нескольких сантиметров. Миндалины обычно выполнены кальцитом, реже - хлоритом, кварцем или халцедоном. Вкрапленники в пористых базальтах обычно представлены клинопироксеном и плагиоклазом, но встречаются и базальты, в которых среди фенокристов преобладает оливин, полностью замещенный вторичными минералами с образованием псевдоморфоз. В стекле основной массы таких базальтов наблюдается большое количество рудной пыли.

Химический состав пород эрдагоуской свиты приведен в таблицах 1 и 2.

Общей особенностью является низкое содержание в них кремнезема, калия, титана и высокое - магния, что особенно характерно для пород Кавалеровского района. По высокому уровню содержания магния ($MgO=8-12\%$) многие из них могут рассматриваться как пикробазальты или пикродолериты. Расплавы, из которых сформировались эти породы, видимо можно рассматривать как первичные, что определяется низкими значениями отношений FeO^*/MgO в них и высокими (более 200 г/т) концентрациями никеля и хрома [11,15]. На диаграмме (рис.2) отчетливо прослеживаются направления фракционирования в породах, претерпевших последующие изменения. Никель и хром быстро удаляются из расплава с увеличением FeO^*/MgO отношения, что, видимо, связано с ранней кристаллизацией оливина и клинопироксена и является важным фактором в эволюции базальтов эрдагоуской свиты. Базальты из района с. Беневского занимают обособленное положение, формируя отдельный тренд, и, видимо, образовались из самостоятельного магматического резервуара.

Следует отметить обогащенность некоторых пород натрием, связанную, видимо, с метасоматозом. Несмотря на то, что большинство из них имеют низкое содержание калия и соответствуют толеитам, наиболее измененные разности богаты натрием и по соотношению $(Na_2O+K_2O)-SiO_2$ попадают в область субщелочных пород. Величина кислотности (A_c), рассчитанная по [1], довольно стабильна и варьирует в узком интервале значений (от 1,40 до 1,59) при низкой величине щелочно-кальциевого индекса $(Na+K)/Ca$, равного 0,4-2,2, что также свойственно базальтам толеитового ряда. Лишь в отдельных образцах базальтов из потоков в районе Силинского месторождения щелочно-кальциевый индекс повышается до величины 3,7- 4,2, и они попадают в область изве-

стково-щелочных магм. По соотношению $FeO^*/MgO-SiO_2$, позволяющему различать породы толеитовой и известково-щелочной серий [15], все исследованные базальты эрдагоуской свиты также соответствуют толеитам. На диаграмме AFM (рис.3) большинство вулканитов Кавалеровского района попадает в поле абиссальных толеитов, а базальты из района с. Беневского располагаются на линии раздела толеитовой и известково-щелочной серий.

Таким образом, по основным петрохимическим характеристикам, содержанию и распределению элементов группы железа базальты эрдагоуской свиты в целом близки типичным базальтам океанического слоя 2, образующимся в срединно-океанических хребтах. Однако геохимические данные (см. табл.1) показывают, что относительно среднего N-типа БСОХ они обогащены такими магнефильными элементами как рубидий, стронций, барий и резко обеднены цирконием. Данные по редкоземельным элементам (табл.2, рис.4) указывают на то, что эрдагоуские базальты относительно N-типа БСОХ немного обогащены легкими лантаноидами и обеднены тяжелыми РЗЭ. Отношение $(Ce/Sm)_n$ в пикробазальтах и пикродолеритах составляет 1,13-1,64, а $(Ce/Yb)_n=1,66-2,54$, что указывает на слабую дифференцированность пород. На диаграмме $(Ce/Yb)_n-Ce_n$ (рис.5), предложенной А.Сондерсом [17], составы этих пород располагаются на линии (Д) парциального плавления гранатового лерцолита.

Для распознавания базальтов различных геодинамических обстановок обычно используются данные по микроэлементам, которыми обогащаются расплавы при фракционировании, и которые остаются относительно нечувствительными к более поздним изменениям. К таким элементам относятся титан, цирконий, фосфор, барий, рубидий, стронций и др. Кроме того, широко используются данные по редкоземельным элементам и изотопам. Тестирование обычно производится с использованием дискриминантных диаграмм, предложенных разными авторами, и в наиболее обобщенном виде представленных в работе [18]. Для определения геодинамической принадлежности эрдагоуских базальтов был использован ряд диаграмм, представленных на рис.6-10. На диаграмме TiO_2-K_2O (см. рис.6), предложенной Ю.В. Мироновым [5], пикробазальты и пикродолериты Кавалеровского района располагаются в поле островных дуг, а часть пород - в полях базальтов зон задугового спрединга и трансформных разломов. По соотношению TiO_2-FeO^*/MgO (см. рис.7) все породы Кавалеровского района попадают в поле базальтов СОХ, а базальты из района с. Беневского - в поле островных дуг. На диаграмме Дж. Пирса [16] (см. рис.8) они тяготеют к области раздела полей известково-щелочной и толеитовой серии и базальтов

Таблица 1. Химический состав (оксиды в % массы, микроэлементы в г/г) базальтоидов эрдагоуской свиты.

№ п/п	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
№ обр.	Ep-54	Ep-57/3	Ep-57/5	Ep-57/7	Ep-57/10	29/91	30/91	Ep-53/4	Ep-53/10	Ep-54	32/91	37/91	39/91	40/91	41/91	21/91	24/91	25/91
SiO ₂	47,42	47,58	47,44	48,82	48,21	49,18	52,30	49,52	49,31	49,70	50,52	37,38	42,18	45,12	41,70	48,83	45,41	46,18
TiO ₂	0,42	0,53	0,58	0,77	0,69	1,53	1,35	1,08	0,99	0,95	0,57	0,39	1,14	1,19	0,64	1,12	1,17	1,17
Al ₂ O ₃	13,0	13,80	14,42	12,83	13,68	17,57	16,20	13,30	13,67	13,35	18,23	12,75	13,37	14,41	14,20	15,10	16,21	16,96
Fe ₂ O ₃	1,07	2,12	2,04	2,20	1,17	3,88	3,57	5,46	4,93	4,64	1,45	1,31	6,94	6,23	4,82	4,14	3,10	5,18
FeO	8,21	7,34	8,38	7,67	7,96	7,85	7,48	6,73	6,90	6,65	6,71	5,16	2,67	3,49	3,85	7,40	8,50	6,66
MnO	0,30	0,25	0,57	0,30	0,27	0,12	0,11	0,18	0,19	0,20	0,26	0,12	0,37	0,34	0,21	0,18	0,22	0,29
MgO	12,29	12,44	11,80	10,43	12,78	6,40	5,93	8,19	8,31	8,75	6,89	5,29	8,62	8,02	10,88	4,78	5,25	5,69
CaO	5,97	5,65	4,80	7,65	6,14	2,51	2,79	6,42	5,91	7,29	4,23	20,40	9,60	7,38	8,46	4,62	6,91	6,56
Na ₂ O	2,31	2,47	2,13	1,49	2,22	5,45	5,44	2,16	2,50	2,59	5,21	2,38	3,03	3,49	1,36	5,27	4,87	4,74
K ₂ O	0,47	0,25	1,03	1,39	0,38	0,65	0,55	1,78	1,88	0,65	0,50	1,01	0,43	0,47	0,86	0,52	0,64	0,25
P ₂ O ₅	0,42	0,45	0,42	0,56	0,49	0,33	0,32	0,54	0,65	0,38	0,23	0,19	0,13	0,12	0,20	0,24	0,26	0,30
H ₂ O*	7,33	6,80	5,94	5,39	5,51	4,08	3,60	4,33	4,40	4,30	5,21	13,32	10,85	9,53	12,28	7,56	7,01	5,70
H ₂ O	0,11	0,05	0,00	0,00	0,00	0,34	0,29	0,00	0,00	0,10	0,17	0,10	0,15	0,17	0,28	0,08	0,26	0,19
Сумма	99,34	99,73	99,64	99,50	99,50	99,89	99,53	99,71	99,71	99,55	99,91	99,83	99,91	99,96	99,78	99,84	99,80	99,87
f(%)	29,5	29,7	32,7	34,2	28,3	49,8	50,2	44,3	43,3	40,9	39,5	40,2	36,7	38,9	29,7	56,6	50,7	52,7
Ni	240	330	340	190	400	32	33	40	86	100	80	130	110	110	230	100	140	130
Co	30	53	72	33	82	36	29	130	6	42	47	45	40	33	51	18	35	47
Cr	160	350	300	170	360	21	22	70	56	80	74	300	150	140	230	330	380	420
V	88	200	170	78	200	300	240	340	110	105	88	88	210	200	170	230	220	240
Rb	27	13	31	56	17	9	18	79	67	6	5	24	4	4	20	19	47	13
Sr	441	496	307	344	341	134	175	299	285	341	357	280	361	345	308	310	267	386
Ba	550	918	1100	2790	738	149	578	2400	2470	242	141	81	860	951	1408	350	499	480
Zr	22	38	44	45	48	64	78	42	45	40	15	20	36	36	10	39	48	44
Nb	2,5	2	5	10	2	11	-	8	8	7	-	4	2	4	-	6	10	8
Nd	11	7	10	38	15	18	11	22	27	13	12	18	22	22	30	9	19	14
Y	20	15	5	13	12	37	21	25	16	27	10	9	22	22	5	28	42	29

Примечание. 1-5-пикробазальты из скважин Силинского рудника; 6-7 - пироксен-плагноклазовые базальты района Силинского месторождения, 8-10- пикродолериты нижнего течения р.Силинки; 11-15- базальты по руч. Сашин Ключ (11- плаггиофировый базальт, 12- оливин- порфи- ровый миндалекаменный базальт, 13-15- пикробазальты), 16-17- оливин-плаггиофировые миндалекаменные базальты у с. Беневского. f (%) = (Fe²⁺+Fe³⁺)x100/(Fe²⁺+Fe³⁺+Mg) ат. количества. Анализ химического состава пород выполнен С.П.Славкиной, элементы группы железа определены спектральным количественным методом Т.В. Свержуновой (аналитическая лаборатория ДВГИ ДВО РАН). Крупно- ионные (КИР) и высокозарядные (ВЗИ) элементы определены В.В. Коваленко рентген-радиометрическим методом (лаборатория ИХ ДВО РАН).

Таблица 2. Содержание редкоземельных элементов, Ta, Hf и Th (в г/т).

	La	Ce	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu	Ta	Hf	Th
Ер-57	6,1	18,0	2,65	0,82	0,50	2,79	0,40	1,07	0,47	
Ер-57/3	9,2	16,1	1,50	0,64	0,91	2,29	0,44	0,47	0,64	22
Ер-53/4	5,8	14,2	2,40	0,97	0,60	1,44	0,37		0,46	
Ер-54	5,3	13,0	2,49	0,74	0,46	0,74	0,41	0,55	2,8	

Примечание. Анализы выполнены нейтронно-активационным методом в ИГФМ АН Украины (аналитик Л. В. Коненко).

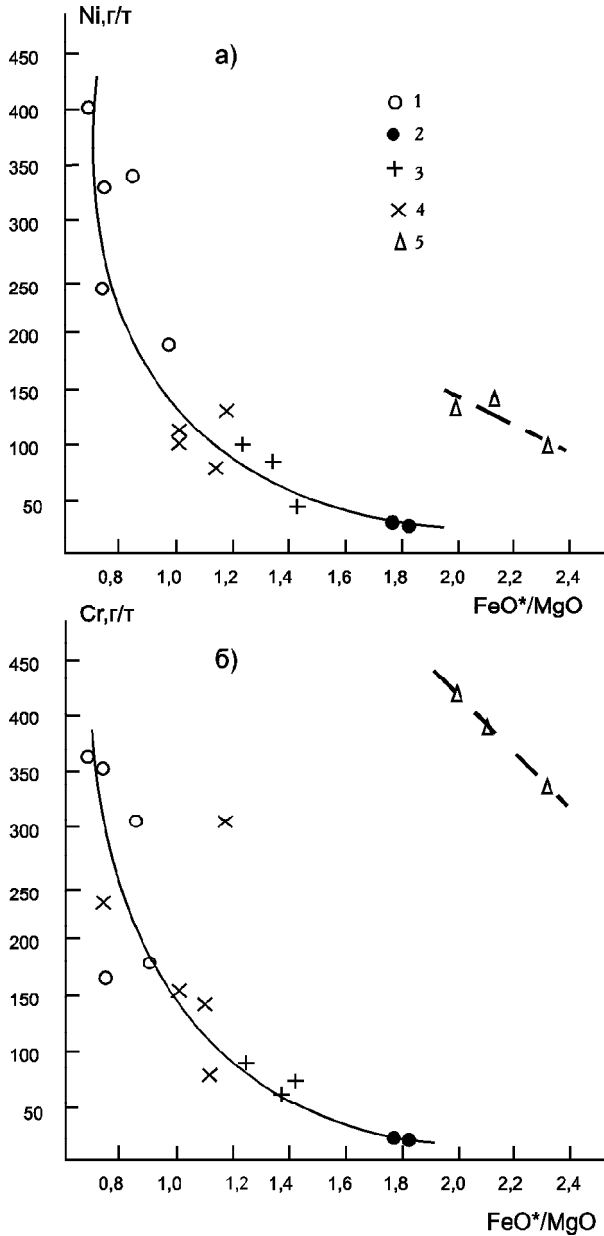


Рис. 2. Диаграмма соотношений: а) Ni-(FeO*/MgO), б) Cr-(FeO*/MgO) в базальтах эрдагоуской свиты.

Условные обозначения здесь и далее на рисунках 3,6-10: 1 - пикробазальты из скважины Силинского рудника, 2 - базальты в скальных выходах в районе Силинского рудника, 3 - пикродолериты приустьевой части руч. Силинского, 4 - базальты по ручью Сашин Ключ, 5 - базальты у с. Беневского.

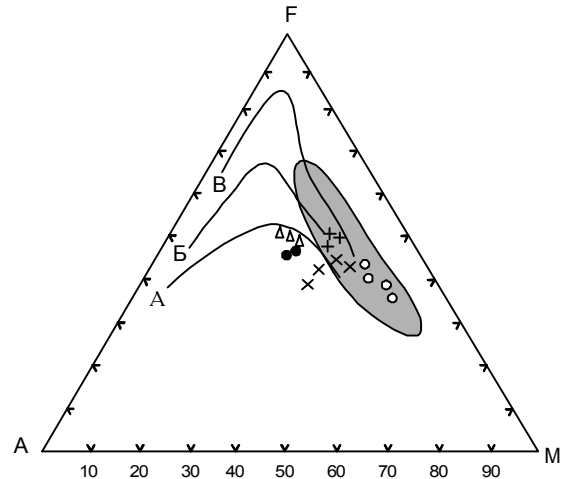


Рис. 3. Диаграмма AFM.

А - линия раздела толеитовой и известково-щелочной серий, по [13], Б, В - тренды магматической дифференциации: Б - Скергаардской интрузии, по [9], В - Гавайских островов. Затенено поле базальтов абиссальных толеитов. Условные обозначения составов пород см. на рис.2.

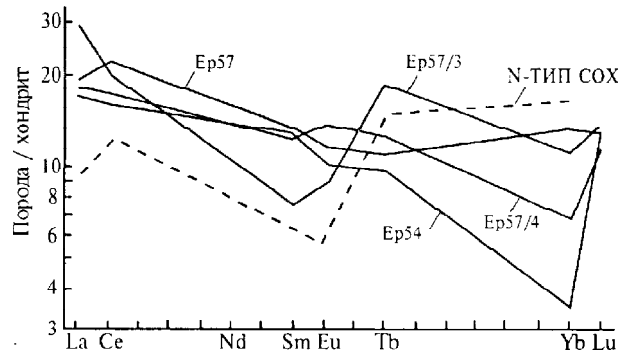


Рис. 4. Распределение редкоземельных элементов в пикробазальтах и пикродолеритах эрдагоуской свиты.

Для нормирования использован состав хондрита С1, по [10]. N- тип базальта СОХ, по [7].

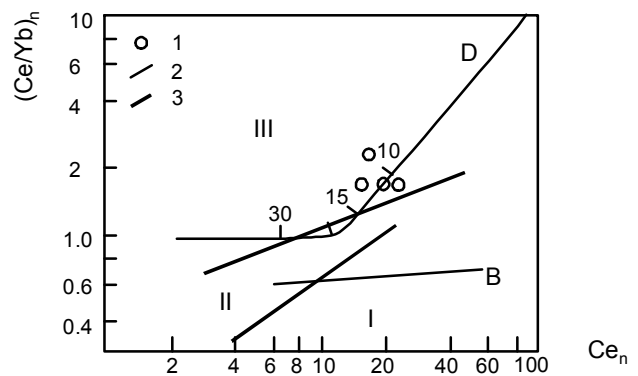


Рис. 5. Положение составов пикробазальтов и пикродолеритов на диаграмме (Ce/Yb)_n-Ce_n, по А.Сондерсу [17].

1 - состав пикробазальтов и пикродолеритов в табл.2; 2 - тренды фракционной кристаллизации (В) и частичного плавления гранатового лерцолита (D), деления с цифрами указывают процент плавления; 3 - границы полей базальтов N-типа СОХ (I), Т-типа СОХ и океанических плато (II), А-типа океанических плато и вулканических островов (III).

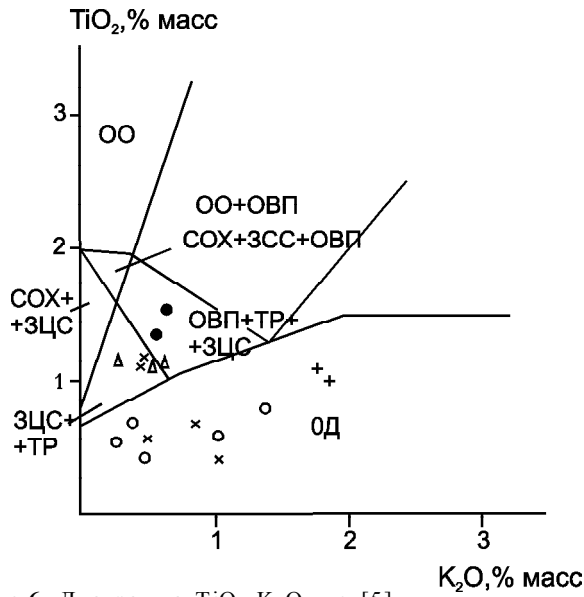


Рис.6. Диаграмма TiO_2-K_2O , по [5].

Поля базальтов: ОО-океанических островов, ОВП- океанических внутриплитных, СОХ- срединно-океанических хребтов, ЗЦС- задуговых центров спрединга, ТР- трансформных разломов, ОД- островных дуг.

Условные обозначения составов пород см. на рис.2.

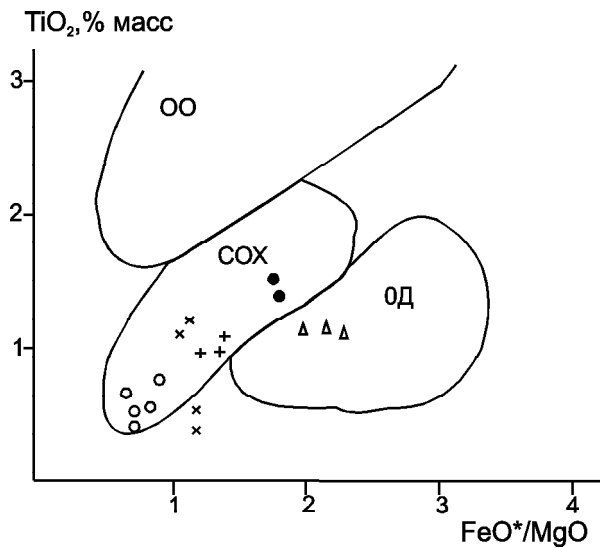


Рис.7. Диаграмма TiO_2-FeO^*/MgO .

Поля базальтов: ОО- океанических островов, ОД- островных дуг, СОХ- срединно-океанических хребтов.

Условные обозначения составов пород см. на рис.2.

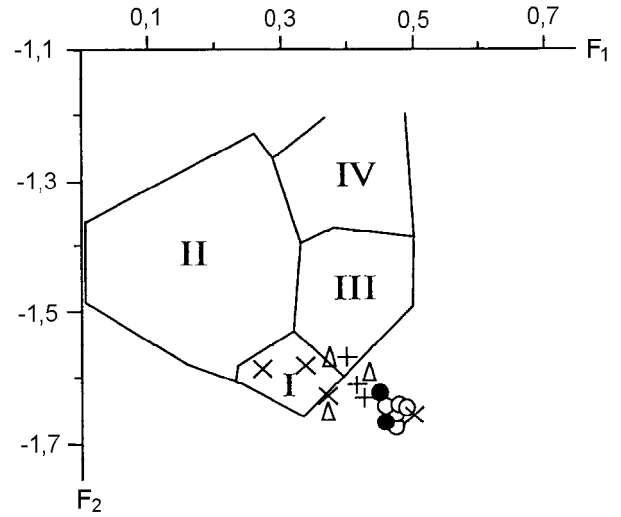


Рис.8. Факторная диаграмма Дж. Пирса [16].

Поля базальтов: I- океанического ложа, II-внутриплитных океанических островов и континентальных, III- островодужных известково-щелочных и низкокалиевых, IV-шошонитовых. F_1 и F_2 рассчитаны из состава сухого остатка пород в таблице 1.

Условные обозначения составов пород см. на рис.2.

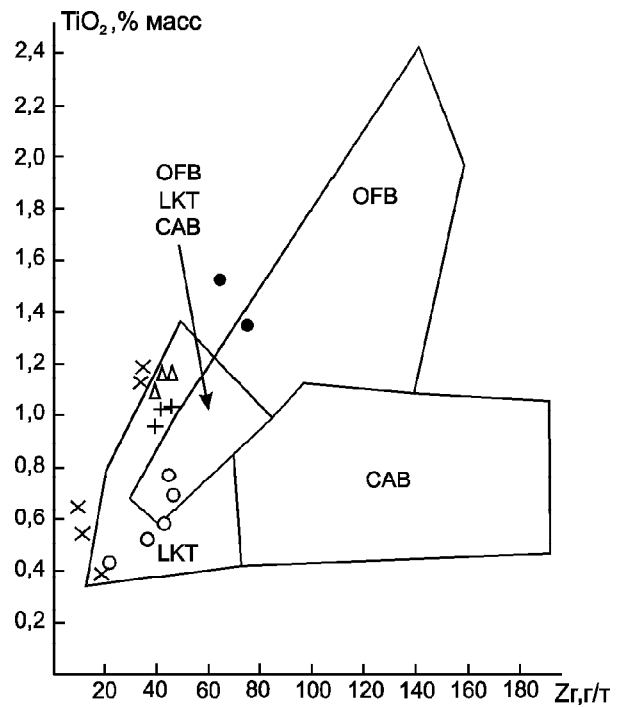


Рис.9. Диаграмма TiO_2-Zr , по [16].

Поля базальтов: OFB- базальты океанического дна, ЛКТ-низкокалиевые толеиты, САВ- известково-щелочные базальты.

Условные обозначения составов пород см. на рис.2.

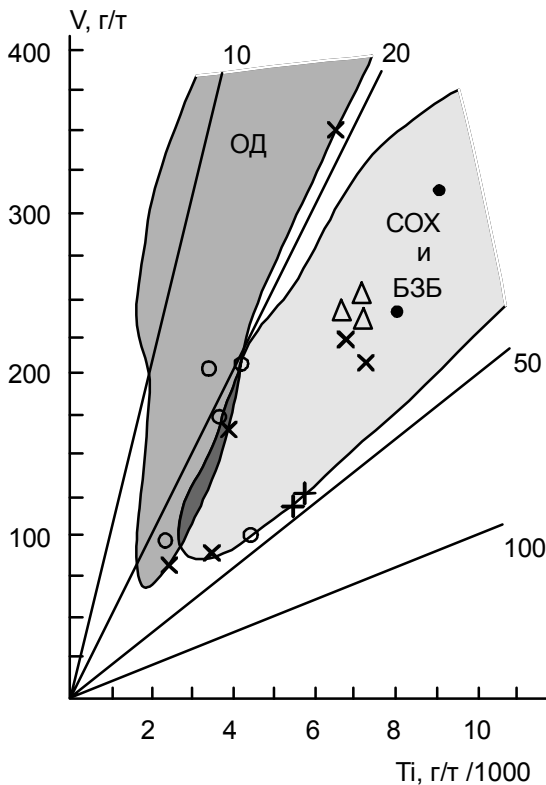


Рис.10. Диаграмма Ti-V, по [19].

Поля базальтов: ОД- островных дуг, СОХ и БЗБ – срединно-океанических хребтов задуговых зон спрединга. Условные обозначения составов пород см. на рис.2.

СОХ, а по соотношению TiO_2-Zr (см. рис.9) соответствуют низкокалиевым островодужным толеитам. По соотношению Ti-V, предложенному [19] для разделения базальтов различных геодинамических обстановок, все базальтоиды эрдагоуской свиты, имея отношение Ti/V в пределах 15-50, располагаются в поле базальтов срединно-океанических хребтов и задуговых бассейнов (см. рис.10).

Приведенные материалы свидетельствуют о том, что эрдагоуские базальты сочетают в себе геохимические признаки базальтов N-типа срединно-океанических хребтов (СОХ) и толеитов островных дуг (ОД). Такое сочетание является обычным для базальтового вулканизма, протекающего в обстановке задуговых бассейнов [7]. И действительно, на спайдер-диаграммах (рис. 11) эрдагоуские пикробазальты проявляют исключительную близость типовым базальтам зон задугового спрединга как по уровню концентрации элементов с крупными ионными радиусами (КИР) и высоkozарядными ионами (ВЗИ), так и по общему рисунку наклона кривых и наличию отрицательных и положительных пиков, что является отличительным признаком для пород различных геодинамических обстановок [12,15,17].

ВЫВОДЫ

1. Возраст базальтов эрдагоуской свиты, определенный по радиоляриям из сопутствующих кремнистых отложений, соответствует концу средней юры (келловей).

2. Базальтоиды свиты являются производными мелапикритоидной магмы и характеризуются умеренно-дифференцированным составом микроэлементов. Главным механизмом образования пикробазальтовых расплавов, видимо, являлось парциальное плавление мантийного перидотита, а последующая их эволюция связана с кристаллизацией и фракционированием оливина и клинопироксена. Учитывая различия в составе элементов группы железа, можно полагать, что базальты Кавалеровского и Лазовского районов формировались из различных магматических резервуаров.

3. По данным распределения макро- и микроэлементов и REE эрдагоуские базальты генерировались в условиях, близких к условиям зарождения N-типа базальтов СОХ. При этом они обладают рядом признаков, характерных для толеитовых базальтов островных дуг. Такое сочетание геохимических характеристик позволяет считать, что образование эрдагоуских базальтов происходило не в специфической обстановке открытого океана, а в обстановке задугового спрединга, протекающего в окраинных морях под влиянием субдукции океанической плиты. Существующие геодинамические реконструкции восточной окраины Азии для средне - позднеюрского

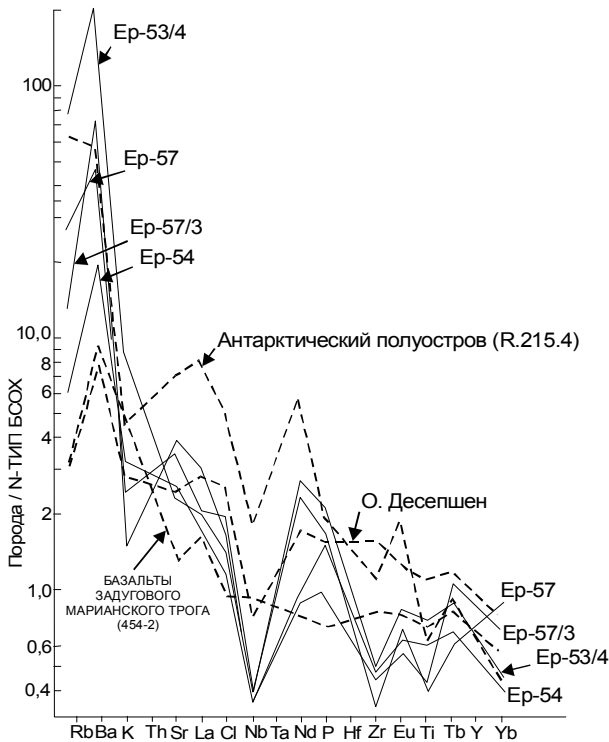


Рис. 11. Спайдер-диаграмма геохимического состава пикробазальтов и пикродолеритов эрдагоуской свиты. Типовые составы базальтов задуговых зон спрединга по [7].

времени предполагают обстановку активной окраины андийского типа [4,6,14,20]. Изложенные выше данные и выводы позволяют предполагать, что, по крайней мере на отдельных участках этой окраины, в этот период времени существовала островодужная система, подобная современной япономорской, т.е. сочетающая выдвинутые в сторону океана островные дуги и тыловодужные окраинные бассейны.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проекты 98-05-65328, 98-05-65343 и 98-05-65346).

ЛИТЕРАТУРА

1. Бородин Л.С. Петрохимия магматических серий. М.: Наука, 1987. С.262.
2. Геология СССР. М.: Наука, 1969. Т.32. 605 с.
3. Голозубов В.В., Ханчук А.И., Кемкин И.В., Панченко И.В., Симаненко В.П. Таухинский и Журавлевский террейны (Южный Сихотэ-Алинь): Препринт, Владивосток: ДВО РАН, 1992. 83 с.
4. Голозубов В.В., Ханчук А.И., Таухинский и Журавлевский террейны - фрагменты раннемеловой Азиатской окраины // Тихоокеан. геология. 1995. Т.14, №2. С. 13-25.
5. Миронов Ю.В. Соотношение титана и калия как индикатор тектонической обстановки // Докл. АН СССР. 1990. Т.314, №6. С. 1484-1487.
6. Натальин Б.А., Фор М. Геодинамика восточной окраины Азии в мезозое // Тихоокеан. геология. 1991. №2. С. 3-23.
7. Сондерс А.Д., Тарни Дж. Геохимическая характеристика базальтового вулканизма в задуговых бассейнах // Геология окраинных бассейнов. М., 1978. С. 102-133.
8. Тихомирова Л.Б. Юрские радиоларии Дальнего Востока // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1986. № 9. С.123-126.
9. Уэйджер Л.П., Браун Г. Расслоенные изверженные породы. М., 1970. 551 с.
10. Evensen N.M., Hamilton P.J., O'Nions R.K. Rare-earth abundances in chondritic meteorites // Geochim. Cosmochim. Acta. 1978. V.42, №8. P. 1999-1212.
11. Hawkins J.W. Petrology of back-arc basins and island arcs: their possible role in the origin of ophiolites // Panayiotou A. (ed.). Ophiolites. Geol. Survey Dept. Cyprus. 1980. P. 244-254.
12. Holm R.E. The geochemical fingerprints of different tectonomagmatic environments using hydromagmatophile element abundances of tholeiitic basalts and basaltic andesites // Chemical Geology. 1985. V.51. P.303-323.
13. Irvin T.N., Baragar W.R.A. A guide to the chemical classification of the common volcanic rocks // Can. J. Earth Sci. 1971. V.8. P. 523-548.
14. Mizutani S., Shao Ji'an, Zhang Qinglong. The Nadonhada Terrane in relation to Mesozoic tectonics on continental region margins of East Asia // Acta geologica Sinica. 1990. V.3, №1. P.15-29.
15. Miyashiro A. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins // Amer. J. Sci. 1974. V. 274. P. 321-365.
16. Pearce J.A. and Cann J.R. Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analyses // Earth and Planet. Sci. Lett. 1973. V.19. P.220-230.
17. Rare earth element geochemistry / Henderson P. (ed.). Amsterdam: Elsevier. 1984. 510 с.
18. Rollinson Hugh R. Using geochemical data: Evolution, Presentation, Interpretation. London, 1985. 362 p.
19. Shervais J.W. Ti-V plots and the petrogenesis of modern and ophiolitic lavas // Earth and Planet. Sci. Lett. 1982. V.59. P.101-118.
20. Taira A. and Tashiro M. Late Paleozoic and Mesozoic accretion tectonics in Japan and Eastern Asia // A.Taira (Editor). Historical biogeography and plate tectonic evolution of Japan and Eastern Asia. Terrapub.:Tokyo, 1987. P. 1-43.

Поступила в редакцию 30 октября 1998 г.

Рекомендована к печати Л.П.Карсаковым

V.P. Simanenko, V.V. Golozubov, I.V. Kemkin

Basalts of the Erdagou suite in Taukha terrane of the Southern Sikhote-Alin and its geodynamic setting.

Data on petrography, petrochemistry and geochemistry of basalts from the Erdagou volcanic-cherty suite in the Taukha terrane of the Southern Sikhote-Alin are given. The mid- Jurassic (Callovian) age of the basalts is based on the radiolarians dating from associated cherts. The geochemical features both of N-type mid-oceanic ridge basalts and tholeiites of island arc are characteristic for the examined rocks. It is assumed that these volcanic rocks were formed under back-arc spreading conditions, but not under open-ocean ones.