

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ «СИБИРСКОЕ СОГЛАШЕНИЕ»  
АДМИНИСТРАЦИЯ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ  
КОМИТЕТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ ПО ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ  
РОССИЙСКОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО



# МАТЕРИАЛЫ

## РЕГИОНАЛЬНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ ГЕОЛОГОВ СИБИРИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА И СЕВЕРО-ВОСТОКА РОССИИ

ТОМ I

Региональная геология

Геология нефти и газа

Гидрогеология и инженерная геология

Нормативно-правовое регулирование природоресурсных отношений

Геологическое и горное образование

Технология и техника геологоразведочных работ, горное дело

## ПОЗДНИЙ ОЛИГОЦЕН- РАННЕМИОЦЕНОВЫЙ КОНТИНЕНТАЛЬНЫЙ ЩЕЛОЧНО- БАЗАЛЬТОВЫЙ ВУЛКАНИЗМ ТУВЫ

В результате геохронологических исследований молодых базальтовых полей выявилось, что кайнозойский континентальный щелочно-базальтовый вулканизм на территории Тувы проявлялся в гораздо более широкий отрезок времени, чем было принято считать ранее. Основной объем молодых вулкаников обычно относился к четвертичному времени (2 млн. лет и моложе), а часть водораздельных останцов на северо-востоке Тувы - к позднему миоцену (14-18 млн. лет).

Более древний возраст (около 28 млн. лет - поздний олигоцен-ранний миоцен) кайнозойского вулканизма Тувы определен нами в бассейне реки Уюк - правого притока реки Большой Енисей. Это - так называемое Уюкское вулканическое поле, возраст формирования которого также считался четвертичным. Оно сложено пологозалегающими лавовыми потоками фоно-тефритов среди выходов красноцветных толщ ордовика и силура и занимает площадь около 70 кв. км. По вулканическому полю сформирован более поздний рельеф, в котором лавовые покровы занимают водораздельные поверхности и выделяют ступенчатые уступы. Мощность отдельных потоков 2-8 м при общей мощности около 50 м. Породы в нижней части потоков массивные, микропористые, в верхней части - пористые, пузыристые до ноздреватых, местами миндалекаменные. Пустоты округлые или уплощенные с размерами 0,2-0,5 см, иногда до 1-2 см, обычно обособлены, но нередко соединяются узкими неровными полостями или сливаются в более крупные. Миндалины обычно заполнены не полностью и выполнены карбонат-целолитовым агрегатом, бурыми охрами до 2 мм толщиной.

Уюкские фоно-тефриты - серые, светло-серые афировые до порфирировых, стеклова-

Суторакова А.М., Ярилолюк В.В., Лебедев В.И.  
ТувиКОПР СО РАН, Кызыл; ИГЕМ РАН, Москва

тые до микроделеритовых микропористые и крупнопористые породы с характерной для щелочных базальтоидов горошковидной пятнистостью поверхности выветривания. Под микроскопом породы обнаруживают афировую и порфирированную структуры с пилотацитовой, микроделеритовой, гиалопилитовой, интерсерпальной основной массой и массивные, местами трахитоидные, пузырчатые текстуры. Порфирированные выделения (до 15%) представлены идиингситизированным оливином, редко - плагиоклазом, санидином, титанавгитом. Минеральный состав основной массы однороден и выдержан: оливин железистый идиингситизированный (Fa - 23-27%), - 12-15%, титанавгит розоватый - 20%, плагиоклаз An<sub>45-55</sub> - 25-30%, санидин - 20-25%, фельдшпатоиды - 8-10%. Фельдшпатоиды разнообразны: нефелин и нефелинитоид (нефелиновое стекло) в сумме до 8%, лейцит до 5% и анальцит до 3%. Акцессорные минералы представлены вкрапленностью мелко- и микроразмерного идиоморфного октаэдрического магнетита до 5% и тонкоигльчатый апатитом около 1%.

Санидин имеет таблитчатые и ромбовидные сечения до 0,5 мм с несколько зональным строением (низкое дупреломление в центре и высокодупреломляющая кайма с игльчатым апатитом), часто наблюдается в тесном прорастании с нефелином. Последний распознается по насыщенности вторичными минералами - микрослюдами, целолитами, розоватым лейцитом. Лейцит образует также и самостоятельные выделения с полигональным сечением и розовой окраской. Анализом наблюдается в интерстициях основной массы в виде бесцветных ксено- и полигональных сечений. Почти во всех шлифах присутствует нефелинитоид (до 3-4%) - ро-

зоватое прозрачное свежее изотропное нефелиновое стекло с характерной по краям «заливчатостью».

Химический состав фоно-тефритов отличается выдержанностью и постоянством количественного состава по всему вулканическому полю: SiO<sub>2</sub> - 50-52%, TiO<sub>2</sub> - 1,85-1,95%, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 16-16,5%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - 8,6-9,2%, MnO - 0,11%, MgO - 4,8-5,4%, CaO - 5,6-6,5%, Na<sub>2</sub>O - 4-5,2%, K<sub>2</sub>O - 2,6-3,4%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0,75-0,85% (по 16 пробам). Наибольшие, хотя и незначительные вариации имеют содержания окислов кальция, натрия и калия. Судя по этому составу фоно-тефриты относятся к умеренно высокотитанистым, низкоглиноземистым, щелочным с натриевым уклоном базальтам континентального типа. Вулканиды Уюкского поля имеют более высокие содержания кремнезема, обогащены Ba+Ce, Sr, Zr, Nb, Rb, P и обеднены Ti по сравнению с более молодыми, четвертичными базальтами Восточной Тувы.

Восточнее Уюкского вулканического поля встречаются водораздельные останцы базальтовых потоков, во многом напоминающие вышеописанные щелочные базальты, но, к сожалению, пока не имеющие геохронологической характеристики. По степени выполнения пустот, по повышенным содержаниям стронция, фосфора, окисей натрия и калия не исключено, что вулканиды бассейнов рек Шуй, Кагжирба (притоки реки Малый Енисей) также могут принадлежать к олигоцен-миоценовому этапу вулканизма. Таким образом, продукты этого этапа вулканизма (около 28 млн лет) обнаруживаются на протяжении более 300 км в субширотном направлении в виде небольших останцов.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ по проектам 98-05-65242 и 99-05-65645.

## НИЖНЕДЕВОНСКИЙ СУБВУЛКАНИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДОЛЕРИТОВ ЯЙСКОГО ГОРСТА (ТОМСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Наиболее молодыми интрузивными образованиями, закартированными в Яйском горсте, являются дайки долеритов, прорывающие породы нижнего структурного этажа, как в пределах киргислинского протерозойского тектонического блока, так и в тектоническом блоке, сложенном рифейско-нижнекембрийскими образованиями. Долериты характеризуются более свежим обликом по сравнению с метатрахидезибазальтами и микрогаббродиоритами нижнекембрийского единского комплекса и могут рассматриваться как дайковая фацция нижнедевонского вулканизма, максимальное проявление которого фиксируется в период накопления туфогенных и эффузивных отложений палатинско-белоосиповской свиты (D<sub>1</sub>).

Уткин Ю.В.

Томский государственный университет, Томск

Совместное проявление покровного и субвулканического раннедевонского субщелочного вулканизма характерно для Кузнецкого Алатау, где в пределах Марининской Тайги подобные образования объединяются в палатинско-белоосиповскую трахириолит-трахит-трахибазальтовый комплекс (Рабочая..., 1996).

В пределах Яйского горста, являющегося северным продолжением структур Кузнецкого Алатау, туфогенно-эффузивная часть свиты представлена метатрахибазальтами и их туфами, развитыми в узких приразломных прогибах и наложенных впадинах, и трахириодацитами, слагающими узкий грабен у сел Малозово и Баранцево, протягивающийся вдоль

реки Китат на 13 км. Присутствие в Яйском горсте только крайних членов непрерывной трахибазальт-трахиандезит-трахириолитовой формации позволило выделить его в самостоятельный баранцевский ареал (Анализ и обобщение..., 1997). В связи с выше изложенным, дайки долеритов, трахидолеритов, впервые описываемые в этом районе, в схеме магматических образований определены нами как баранцевский субвулканический комплекс (D<sub>1</sub>).

Дайки вскрыты скважинами №№ 43, 140 (Ташминская партия), 30 (Яйская партия), 154 (Малореченская партия), 159 (Барнашовская партия).

Долериты представлены оливиновыми и

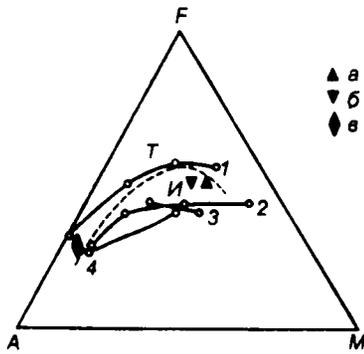


Рис. 1. Диаграмма АФМ средних составов субвулканических и покровных образований палатинско-белоосиповской свиты - долериты баранцевского субвулканического комплекса, б - трахибазальты и в - трахиандезиты покровные. 1-4 - петрохимические серии: 1 - толстовая, 2 - известково-щелочная, 3 - калиево-натриевая щелочная, 4 - калиевая щелочная (Магматическое ..., Т. 6, 1997). Пунктиром показана граница полей составов толстовой (Т) и известково-щелочной (И) серий по Тирвину, В.Варагату (Tirvin, Varaga, 1971)

бесовиновыми разностями, имеют несколько различную степень кристалличности, но всегда характеризуются наличием явно выраженной пойкилоофитовой структуры. Породы в значительной степени изменены (хлоритизированы), что надежно отличает их от молодых (триасовых) долеритов, имеющих более свежий облик.

Главным минералом долеритов является плагиоклаз образующий лейсты и очень редкие микропорфировые таблитчатые выделения, представленный лабрадором  $Al_{32}$  ( $ng = 1,561$ ,  $pr = 1,554$ ). Плагиоклаз всегда резко идиоморфен по отношению к клинопироксену, что особенно хорошо проявляется у лейстовых зерен, отношение длины к ширине у которых достигает величины 20:1. Плагиоклаз в разной степени серцитизирован, при этом центральные части таблитчатых зерен изменены больше, что объясняется прямой зональностью состава минерала. Клинопироксен долеритов образует ксеноморфные, несколько различные по величине зерна, чем и обусловлена разная степень проявления пойкилоофитовой микроструктуры. Клинопироксен имеет бледно-фиолетовую окраску и слабый плеохроизм, что позволяет определить его как титансодержащий аягит. Характерной особенностью аягита является свежесть минерала, несколько аномальная на фоне общего изменения долеритов. Оливин в долеритах нацелу замещен и надежно диагностируется по овальной форме

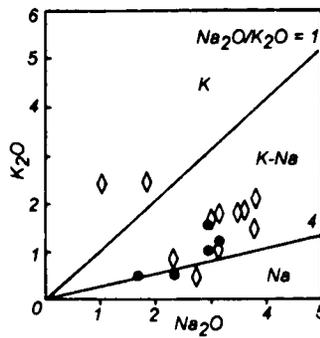


Рис. 2. Соотношение щелочей в долеритах баранцевского субвулканического (1) и трахидолеритах томского дайкового (2) комплексов. Типы щелочности основных пород: Na - натриевый, K-Na - калиево-натриевый, K - калиевый

зерен, трещиноватости и характерным продуктам разложения, представленным боулингом, хлоритом, кальцитом, гидроокислами железа и в единичном случае кварцем. Рудные минералы представлены магнетитом, образующим мелкие изоэдричные и дендритовидные зерна. Интерстиции между породообразующими минералами заполнены хлоритовым или хлорит-карбонатным агрегатом.

По химическому составу баранцевские долериты обнаруживают вариации содержания кремнезема в пределах 45,56-53,19% и суммарное количество щелочей - 2,22-4,47% (табл. 1). На классификационной TAS-диаграмме фигуративные точки долеритов располагаются в поле основных пород вблизи разделительной субщелочной линии, обнаруживая принадлежность как к нормальному, так и субщелочному разностям, и частично перекрывают при этом поле составов трахибазальтов баранцевского ареала.

На данном этапе изучения можно предполагать генетическое родство баранцевских долеритов и трахибазальтов баранцевского ареала палатинско-белоосиповской свиты нижнего девона, учитывая пространственную приуроченность скважин, вскрывших субвулканические тела к полям распространения покровных трахибазальтов и намечившееся петрохимическое сходство. Последнее подтверждается также принадлежностью баранцевских субвулканических долеритов и эффузивов (трахибазальтов и трахиандезитов) палатинско-белоосиповской свиты к единой известково-щелочной петрохимической серии с типичным трендом, характерной чертой которого является отсутствие обогаще-

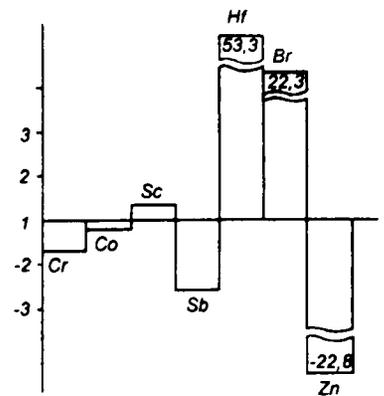


Рис. 3. Распределение элементов-примесей (относительно среднего содержания) в долеритах баранцевского субвулканического комплекса.

ния железом (рис. 1).

Одновременно баранцевские долериты обнаруживают петрохимическое отличие от петрографически сходных трахидолеритов нижне-среднетриасового томского дайкового комплекса. В частности, для них характерен преимущественно калиево-натриевый тип щелочности, в то время как у трахидолеритов устанавливается натриевый, калиево-натриевый и калиевый типы, что является следствием большей дифференцированности томского комплекса по сравнению с баранцевским (рис. 2).

Проведенными геохимическими исследованиями установлен незначительный спектр элементов-примесей в долеритах баранцевского субвулканического комплекса: из 17 проанализированных элементов обнаружено только семь (табл. 2).

Повышенные содержания относительно кларковых для основных пород (Виноградов, 1962) отмечаются для скандия, гафния, брома. При этом количество двух последних элементов превышает кларк, соответственно, в 55 и 22 раза. Содержание кобальта несколько понижено, но близко к кларку, хрома меньше в 1,7 раза, свинца в 2,6 раза. Резко пониженное содержание (до 30 раз) зафиксировано для цинка (рис. 3).

Распределение редкоземельных элементов в долеритах, в целом, однотипно. Характерна слабая обогащенность легкими лантаноидами (La, Ce), небольшая положительная европиевая аномалия. Нормированные содержания при некоторых вариациях, особенно заметных для тиберия, не превышают 50 кондритовых значений, изменяясь в среднем ин-

Таблица 1. Химические анализы долеритов баранцевского субвулканического комплекса, мас. %

SiO2	TiO2	Al2O3	Fe2O3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na2O	K2O	P2O5	Ba	H2O	ppm	S
51,51	0,860	16,61	2,17	5,93	0,130	5,26	7,85	3,10	1,37	0,160	н.о.	0,52	3,21	98,68
53,19	0,885	17,10	8,84*		0,172	5,14	7,97	3,22	1,18	0,149	0,023		2,13	100,00
48,69	1,983	17,60	9,11*		0,224	5,27	9,29	2,96	1,04	0,409	0,047		3,74	100,37
46,45	1,707	17,04	10,32*		0,168	7,74	9,71	1,72	0,50	0,301	0,003		4,42	100,08
45,56	1,550	16,17	4,36	4,67	0,130	8,64	9,37	2,36	0,31	0,310	н.о.	1,35	4,15	98,93

\*Железо общее. Анализы выполнены в лаборатории Томской ГРЭ и в ОИГПМ СО РАН

Таблица 2. Содержание элементов-примесей в долеритах баранцевского субвулканического комплекса (г/т)

Проба	Cr200*	Co45,0	Sc24,0	Sb1,0	Hf1,0	Br3,0	Zn130T-
T-43-124 Тш	96,0	29,0	39,0	1,5	28,0		9,3
T-140-98 Тш	102,0	38,0	28,0		85,0		9,9
T-154-160 Мр	190,0	40,0	34,0		61,0	159,0	
T-159-94 Бн	71,0	42,0	25,0		39,0	103,0	3,6
Сред. содержание	114,8	37,3	31,5	0,38	53,3	67,0	5,7

Таблица 3. Содержание редкоземельных элементов в долеритах баранцевского субвулканического комплекса

Проба	La 0,33*	Ce 0,88	Sm 0,181	Eu 0,069	Tb 0,047	Yb 0,200	Lu 0,034	ΣРЗЭ	(La/Yb) N
T-43-124 Тш	10,0	30,0	3,7	2,4		3,0	1,4	50,5	2,02
T-140-98 Тш	16,0	35,0	6,8	2,6	2,1	4,1	1,1	67,7	2,36
T-154-160 Мр	12,0	29,0	5,4	3,2	0,4	3,1	0,9	54,0	2,35
T-159-94 Бн	13,0	25,0	5,1	2,1	1,9	2,6	1,2	50,9	3,03

\*Содержание элемента в хондрите (Балашов, 1976)

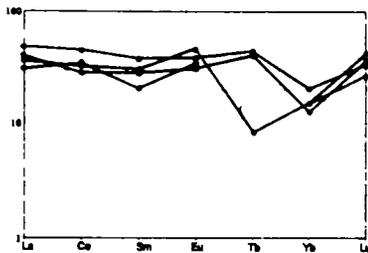


Рис. 4. Распределение редкоземельных элементов, нормированных по хондриту, в долеритах баранцевского субвулканического комплекса.

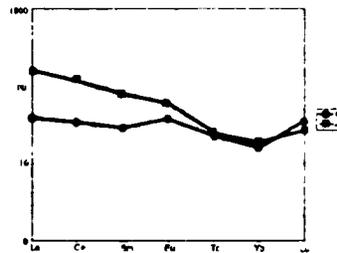


Рис. 5. Среднее распределение редкоземельных элементов в породах баранцевского субвулканического (1) и томского монцогаббро-трахидолеритового (2) комплексов.

тервале в 17-39 раз (рис. 4). Редкоземельные элементы в долеритах баранцевского комплекса слабо дифференцированы и характеризуются (La/Yb) нормированным отношением, изменяющимся в пределах 2,02-2,36 (табл. 3).

По степени дифференциации РЗЭ баранцевские долериты надежно отличаются от трахидолеритов томского дайкового комплекса. Баранцевские долериты характеризуются более низким суммарным содержанием редкоземельных элементов, меньшими значениями средних (Sm, Eu) и особенно легких (La, Ce) лантаноидов, что наглядно демонстрируется на сводном графике распределения элементов, нормированных по хондриту (рис. 5).

## Литература:

1. Анализ и обобщение геологической, геофизической, гидрогеохимической информации и составление программы геологического изучения и развития минерально-сырьевой базы Томской области / Н.Ю. Алмадин, В.К. Бернатович, Г.Ю. Боярко и др. Том 3: Благоприятные и цветные металлы Томского района. Томск, 1997
2. Балашов Ю.А. Геохимия редкоземельных элементов. М.: Наука, 1976. 268 с.
3. Виноградов Л.П. Средние содержания химических элементов в главных типах изверженных пород земной коры // Геохимия, 1962, №7. С. 555-571
4. Магматические горные породы: В 6 т. М.: Наука. Т. 6: Эволюция магматизма в истории Земли. 1987. 438 с.
5. Рабочая корреляционная схема магматических и метаморфических комплексов Кузнецкого Алатау / В.Л. Хомичев, Л.В. Алабин, Г.А. Бабин и др. Новосибирск, 1996. 18с.

## ПЕТРОЛОГИЯ И ИЗОТОПНАЯ ГЕОХРОНОЛОГИЯ ДАЙКОВЫХ МАГМАТИТОВ ТОМСКОГО АРЕАЛА

Томский магматический ареал, расположенный в северной части Колывань-Томской складчатой зоны, издавна привлекает внимание исследователей разнообразием форм проявления дайкового магматизма [Шнелль, 1915; Иванов, 1956; Чистяков, 1956; Иванов, 1968]. В окрестностях г. Томска дайки имеют преимущественно северо-западное простирание, размещаясь в отложениях нижнего карбона (лагерносадская, басагдайская и др. свиты), аналоги которых в Новосибирском Приобье известны как инская серия. Многие дайки хорошо обнажены и в разные годы разведывались и разрабатывались в качестве строительного сырья. Но гораздо большее их количество фиксируется локальными аномалиями на картах магнитного поля. Тем не менее насыщенность дайками вмещающих пород в современном эрозионном срезе, по-видимому, едва ли превышает 3-5%. Дайки обычно группируются в рон северо-западного простирания, вкест ориентировки главных складчатых структур.

Мощность даек обычно меняется от 1-2 до 10-20 метров, но есть и более крупные представители, получившие собственные названия: Степановская («Толстый мыс»), Завар-

Федосеев Г.С., Сотников В.И.

Институт геологии ОИГМ СО РАН, Новосибирск

зинская, Ларинская, Бойцовская и др. Некоторые из них характеризуются сложным строением, обусловленным двух- или трехкратным внедрением магмы. Экзоконтактовые изменения незначительны, в зонах непосредственного контакта отмечается лишь слабое ороговивание. Закалка на границе с вмещающими породами проявлена более отчетливо, нежели на контактах с более ранними фазами в сложных по строению дайках.

Исследованию томских даек посвящена довольно обширная литература, краткий обзор которой приводится в монографии по Колывань-Томской складчатой зоне [Геодинамика, 1999]. Дано геологическое их описание и проведен сравнительный анализ с сопредельными районами [Врублевский и др., 1987], освещены вопросы металлогенической специализации [Кузьмин, 1961, 1970; Черняев, Черняева, 1998; Геологическое, 1998 и др.].

В пределах ареала пока не установлено гранитных интрузивов, поэтому имеется редкая возможность изучить постколлизонные дайковые породы «в чистом виде». По этой же причине геологическими методами удается установить только нижнюю возрастную границу формирования даек. По аналогии с куз-

басскими базитами возраст их часто считается триасовым. Имеющиеся единичные определения К-Аг возраста укладываются в диапазон 262-235 млн. лет, что соответствует поздней перми - среднему триасу. Авторами получены новые датировки  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  методом, результаты которых обсуждаются ниже. Приводятся также данные по РЗЭ для даек степановского типа, отсутствовавшие при ранее сделанном анализе, показавшем геохимическое единство выделяемых петрохимических типов пород [Геодинамика, ..., 1999].

В разное время и разными исследователями одни и те же породы даек были описаны под различными наименованиями. Поэтому авторы последних работ по геологии, петрографии и геохимии Томского региона пытаются упорядочить номенклатуру дайковых пород региона в соответствии с Петрографическим кодексом [1995]. С этим же связаны наши усилия по их петрохимической типизации [Чистяков, Федосеев, 1996, 2000]. Подобная структуризация разнообразной информации о магматитах значительно облегчает картирование даек разного вида, объединяющихся в два петрогеохимических ряда, которым соответствуют монцодиорит-трахидолеритовая и