

ПЕТРОЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ

УДК 552.312 (571.1)

ГЕОХИМИЯ И ГЕОХРОНОЛОГИЯ ПЕРМОТРИАСОВЫХ БАЗИТОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ
ЧАСТИ АЛТАЕ-САЯНСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ОБЛАСТИ

Г.С. Федосеев, В.И. Сотников, Л.П. Рихванов*

*Институт геологии СО РАН, 630090, Новосибирск, просп. Коптюга, 3, Россия
* Томский политехнический университет, 634050, Томск, просп. Ленина, 30, Россия*

При уточнении геологических соотношений магматитов в условиях недостаточной обнаженности, к которым относятся Колывань-Томская складчатая зона и Кузнецкий бассейн, особое значение приобретают петрогеохимические и изотопно-геохронологические данные. В статье обсуждаются оригинальные материалы по дайковым и дайково-силловым базитовым комплексам, сформировавшимся в малоглубинной обстановке. Установлен относительно более древний $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст базитов Кузнецкого ($248,95 \pm 1,81$ — $246,2 \pm 1,4$ млн лет) и Горловского ($259,1 \pm 3,4$ млн лет) бассейнов по сравнению с дайками Томского магматического ареала ($241,6 \pm 2,7$ — $238,0 \pm 5,2$ млн лет), лишенными ксеногенного материала, что в целом сближает их с базитами ташаринского комплекса в Новосибирском магматическом ареале. Значительное петрогеохимическое сходство и полученные датировки позволили сделать вывод о синхронности магматических событий, проявленных в связи с пермотриасовым суперплюмом в пределах Западно-Сибирской плиты, Сибирской платформы и их южного складчатого обрамления.

Базиты, дайки, силлы, геохимия, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронология, Колывань-Томская складчатая зона, Кузнецкий бассейн.

GEOCHEMISTRY AND GEOCHRONOLOGY OF PERMO-TRIASSIC
BASITES IN THE NORTHWESTERN ALTAI-SAYAN FOLDED AREA

G.S. Fedoseev, V.I. Sotnikov, and L.P. Rikhvanov

Petrogeochemical and isotope-geochronological data are of paramount importance for refining the geologic correlation between weakly exposed magmatites of the Kolyvan'-Tomsk folded zone and Kuznetsk basin. We report data on dike and dike-sill basite complexes of shallow-depth genesis. According to the $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age estimates, basites in the Kuznetsk and Gorlovka basins are older than dikes free of xenogenous matter in the Tomsk magmatic area (248.95 ± 1.81 — 246.2 ± 1.4 , 259.1 ± 3.4 , and 241.6 ± 2.7 — 238.0 ± 5.2 Ma, respectively) and are close in petrogeochemistry to basites of the Tashara complex in the Novosibirsk magmatic area. These data suggest the synchronous occurrence of magmatic events related to the Permo-Triassic plume activity within the West Siberian Plate, Siberian Platform, and their southern folded framing.

Basites, dikes, sills, geochemistry, $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronology, Kolyvan'-Tomsk folded zone, Kuznetsk basin

ВВЕДЕНИЕ

В северной части Алтае-Саянской складчатой области широко развиты дайковые и дайково-силловые базитовые ассоциации, которые в ряде случаев традиционно сопоставлялись с траппами, проявленными на Сибирской платформе. Проведенное авторами $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование даек подтвердило их возрастную сближенность с платформенными трапповыми образованиями, связанными с развитием пермотриасового Сибирского суперплюма. В связи с этим представляют интерес результаты изучения петрогеохимических особенностей пермотриасовых базитов Колывань-Томской складчатой зоны (КТСЗ) и Кузнецкого прогиба, которые изложены в статье.

В КТСЗ имеются два региона, где обнажается палеозойский фундамент с дайковыми базитовыми ассоциациями: Новосибирское Приобье и окрестности Томска (рис. 1). В литературе они известны как Новосибирский и Томский магматические ареалы с дайковыми ассоциациями, которые сопоставляются между собой и с подобными по составу магматитами Кузнецкого прогиба [1—3]. Видимо, ташаринский дайковый комплекс проявился в коллизионный этап, а остальные (новосибирский, томский, сыркашевский, салтымаковский и мочищенский) формировались в постколлизионной обстановке [2]. С некоторыми базитовыми комплексами связывается медно-никелевое и золотое оруденение [4—13].

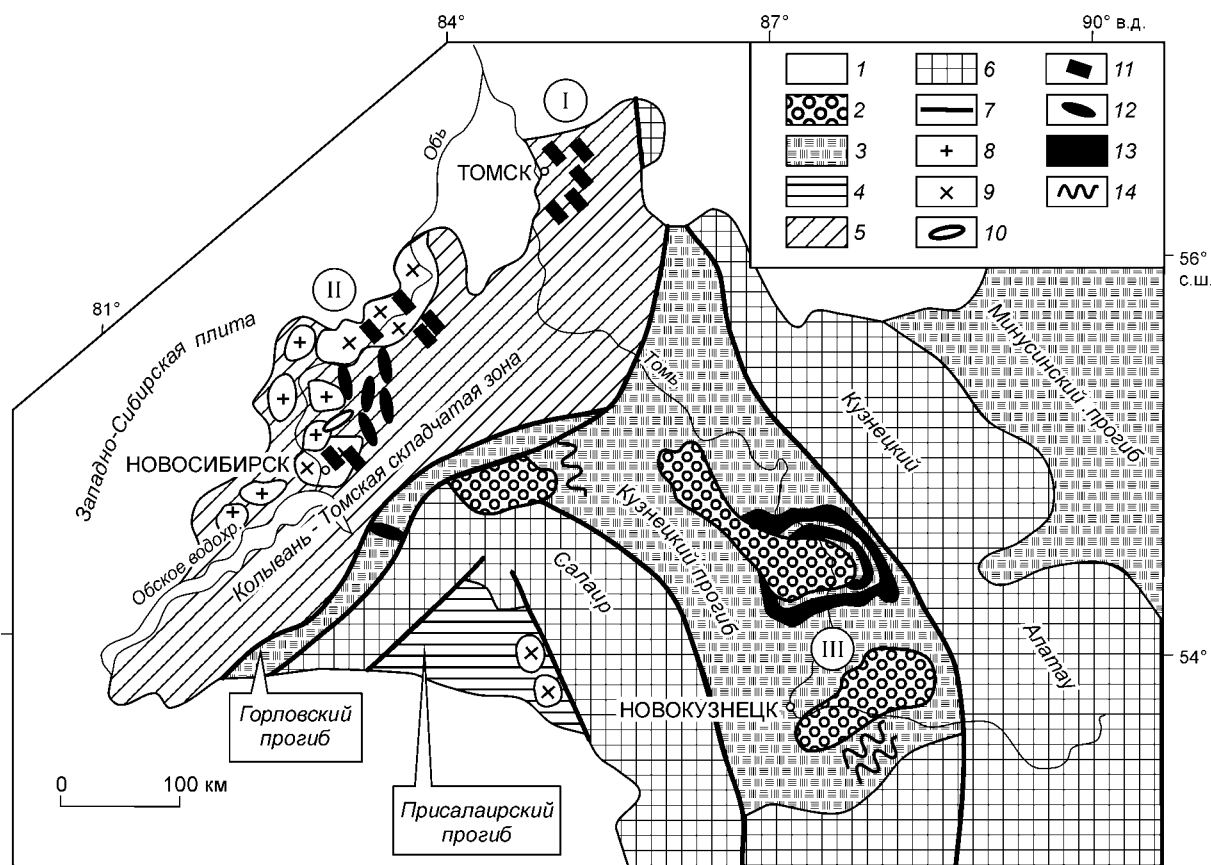


Рис. 1. Размещение базитовых комплексов в северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области.

1 — покровные отложения Западно-Сибирской плиты; 2—4 — осадочные бассейны: 2 — юрские, 3 — девонско-раннепермские, 4 — среднедевонско-раннекарбонные; 5, 6 — складчатые пояса: 5 — раннекарбон-среднедевонские, 6 — ордовикско-протерозойские; 7 — главные тектонические нарушения; 8, 9 — гранитоидные комплексы: 8 — барлакский, 9 — приобский; 10—14 — базитовые комплексы КТЭС: 10 — мочищенский (анамезит-долеритовый), 11 — новосибирский (монцодиорит-долеритовый), 12 — ташаринский (пикрит-долеритовый); 13, 14 — базитовые комплексы Кузбасса: 13 — салтымаковский (базальтовый), 14 — сыркашевский (габбро-долеритовый); I—III — магматические ареалы: I — Томский, II — Новосибирский, III — Южно-Кузбасский.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЗИТОВЫХ КОМПЛЕКСОВ

А. Томский магматический ареал. Сведения о дайках Томского ареала появились в начале прошлого века, когда по рекам Ушайка и Басандайка впервые были изучены авгитовые порфириды и диабазы [7, 14]. В рукописных отчетах сохранились первые детальныe описания Ларинской и Заварзинской монцодиоритовых даек, составленные А.М. Зайцевым, Ю.А. Красновым и А.М. Коровиным. Позднее были обнаружены диоритовые порфириды и лампрофиры [15]. Многие дайки хорошо обнажены; доле-

Таблица 1. Петрогеохимические ассоциации Томского ареала

Ассоциация	Петрохимический тип	Щелочность		№ плагиоклаза (в ядрах — до 70—78)	Акцессорные минералы
		Тип	Серия		
Монцодиорит-долеритовая	Бойцовский	Натровый	Известково-щелочная	50—62 (в ядрах — до 70—78)	Титаномагнетит, магнетит, пирит, пирротин, халькопирит, титанит, апатит
	Ларинский	Калиево-натровый	»		
Диорит-порфирировая	Степановский	Натровый	»	35—40	Титаномагнетит, халькопирит, графит, ильменит, пирротин
Керсантитовая	Ярский	Калиевый	Щелочная	5—15	Магнетит, пирит, ильменит

Таблица 2. Химический состав породных групп (мас. %) в базитовых ассоциациях и комплексах северо-западной части АССО

№ п/п	Породная группа	n	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O ⁻	П.п.п.	P ₂ O ₅	ВзвО	Сумма
1	Долериты	25	48,46	1,16	17,74	4,34	5,04	0,20	7,60	8,19	2,82	1,30	0,94	2,30	0,27	0,19	100,55
2	Монцодиориты	17	51,58	1,76	14,58	6,32	5,06	0,24	4,87	6,39	3,23	2,32	0,29	2,01	1,11	0,16	99,92
3	Керсантиты	10	45,52	1,32	13,14	5,04	4,58	0,17	10,23	8,24	1,20	4,42	3,56	1,81	1,68	0,39	101,30
4	Диорит-порфириты	21	58,16	1,29	15,48	3,78	6,16	0,21	2,43	3,51	3,45	2,63	0,32	2,26	0,37	0,15	100,20
5	Пикритодолериты	92	45,59	1,16	12,96	2,52	11,09	0,23	13,25	6,58	2,51	0,85	0,44	2,28	0,50	He опр.	99,96
6	»	28	45,97	0,91	10,91	3,11	9,99	0,21	14,00	6,24	1,61	1,96	0,42	3,72	0,27	»	99,32
7	Габбро-долериты	13	47,50	2,55	14,77	2,93	9,73	0,22	5,59	9,13	3,00	1,18	0,47	2,14	1,04	»	100,25
8	»	19	49,09	1,13	15,36	4,65	6,38	0,13	7,71	8,25	2,83	1,33	0,59	2,78	0,54	»	100,77
9	»	9	50,64	1,19	15,18	4,26	8,84	0,18	7,29	8,21	3,08	1,13	He опр.	0,39	0,39	»	100,78
10	»	18	49,52	1,38	15,71	3,23	7,67	0,20	6,78	7,64	2,87	1,44	0,32	2,92	0,66	»	100,34
11	Микродиориты	3	52,08	1,46	16,19	3,00	6,44	0,17	5,01	6,02	3,96	2,13	He опр.	2,73	0,64	»	99,83
12	»	2	54,65	1,55	16,67	2,77	5,22	0,15	3,23	4,40	5,05	2,82	»	2,54	0,62	»	99,67
13	Анамезиты	2	47,16	2,21	15,28	12,97	0,28	0,28	5,97	8,33	2,47	1,14	»	2,83	1,08	0,08	99,80
14	Монцодиориты	1	51,24	2,27	15,30	13,52	0,23	0,23	2,74	4,83	2,90	2,35	»	3,80	He опр.	He опр.	99,18
15	Долериты, диабазы	4	52,19	1,27	16,47	3,31	5,81	0,17	5,06	6,69	3,69	1,56	»	2,67	0,43	»	99,32
16	Эссекит-долериты	12	53,27	2,10	13,95	3,84	9,92	0,22	2,83	6,32	3,05	2,25	»	1,86	0,94	0,12	100,67
17	Анамезиты	4	53,32	1,78	13,99	4,33	8,30	0,21	3,41	6,81	3,43	1,80	»	1,98	0,75	He опр.	100,11
18	Базальты	18	51,88	1,63	14,32	3,12	9,86	0,23	4,31	7,99	3,10	1,21	»	1,95	0,59	0,06	100,25

Примечание. 1—4 — породные ассоциации Томского ареала: 1, 2 — монцодиорит-долеритовая, 3 — керсантитовая, 4 — диорит-порфиритовая; 5—13 — дайковые комплексы Новосибирского ареала: 5—9 — ташаринский (дайки: 5 — седовозайские, 7 — шумихинские, 8 — афировские, 9 — гусиноборские), 10—12 — новосибирский, 13 — мочушенский; 14—18 — дайково-силловых комплексы Кузбасского ареала: свркашевский (14, 15 — дайки, 16 — силлы), салтымаковский (17 — дайки, 18 — силлы). n — количество анализов [2, 8, 9, 15, 18, 22, 33 и др.]. Суммарное железо (ΣFe_2O_3) показано одним числом.

риты и диабазы обрабатывались в качестве строительного материала. В процессе многолетних геолого-съемочных и тематических работ оценена насыщенность региона дайками, выяснены основные закономерности их размещения, особенности состава, петрохимии и металлогенической специализации, а также определена геодинамическая позиция [16—18].

Дайки прорывают породы палеозойского фундамента и имеют северо-западное простирание. Отчетливо проявлена тенденция к сгущению их в отдельные рои. Их мощность меняется от 4—5 до 20—30 м. Монотонность состава большинства даек в сочетании с кайнотипностью пород, впервые отмеченной К.В. Ивановым [7], способствовала упрощению петрографической терминологии и выделению петротипов. Отдельные дайки имеют сложное строение, обусловленное двух- или трехкратным внедрением магмы. Экзоконтактовые изменения проявились в слабом ороговикании, аутометасоматические — в образовании серицита, хлорита, пренита, боулингита, сульфидов и карбонатов. Породам присуща высокая магнитная восприимчивость, поэтому дайки фиксируются линейными магнитными аномалиями.

Дайки Томского ареала подразделяются на четыре петрохимических типа — бойцовский, ларинский, ярский и степановский [18]. Первый тип представлен в основном долеритами и оливинсодержащими долеритами, второй — монцодиоритами и монцодолеритами, третий — оливин-пироксеновыми керсантитами, четвертый — диорит-порфиритами. Каждому типу (табл. 1) присущи определенные особенности химизма и минерального состава.

В количественном отношении преобладают дайки бойцовского и ларинского типов, имеющие некоторое петрохимическое сходство, что с учетом геохимических данных позволяет объединить их в единую монцодиорит-долеритовую ассоциацию. Бойцовский тип представлен афировыми оливинсодержащими долеритами и лейкократовыми габбро-долеритами. Содержание пироксена в них не превышает 10—15, биотита — 3—5, титаномагнетита — 2—3 и игольчатого апатита — 1 %. Отмечены единичные зерна кварца и бурого амфибола. Характерна довольно высокая основность центральных частей порфировых выделений плагиоклаза. Основная масса микрогаббровой структуры состоит из андезин-лабрадора и авгита с подчиненным участием биотита, кварца и

Таблица 3.

Химический состав биотитов и амфиболов (мас. %) из пород Томского (1—7, 17—23), Новосибирского (8—14, 24—28) и Южно-Кузбасского (15, 16, 29, 30) ареалов

№	Минералы	Проба	Дайка, силл	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	F	Cl
1	Биотиты	ТМ-9	Бойцовская-1	37,22	6,58	13,57	12,91	0,27	15,85	0,04	0,96	8,02	1,07	0,02
2		ТМ-33	Ларинская-1	38,74	4,75	12,58	12,32	0,22	17,02	0,02	0,81	8,48	1,45	0,07
3		ТМ-65	Мирнинская	38,31	6,10	12,55	13,40	0,37	15,88	0,04	0,92	8,66	1,20	0,05
4		ТМ-77	Копыловская-1	35,97	3,55	11,27	29,77	0,21	5,43	0,04	0,57	8,44	0,60	0,36
5		АК-1	Ярская-3	36,02	5,99	14,44	13,13	0,24	15,83	0,05	0,69	8,56	1,16	0,02
6		ТМ-31	Степановская	35,58	4,86	11,48	27,82	0,21	7,23	0,02	0,36	8,35	1,10	0,29
7		ТМ-14	Аптекаарская	35,35	3,44	12,21	29,72	0,22	5,98	0,03	0,28	8,44	0,67	0,52
8		СЗ-61	Ташаринская	37,23	6,49	12,92	14,59	0,08	14,67	0,01	0,38	9,06	Не опр.	
9		СЗ-14п	Седовозаимская	37,58	2,79	14,84	14,34	0,25	16,13	0,02	1,00	8,05	2,84	0,06
10		АС-24	Гусинобродская	37,84	4,94	11,83	20,67	0,08	12,36	0,00	0,46	8,90	1,12	0,13
11		ГС-16	Мостовская	38,08	3,27	12,00	18,52	0,13	13,37	0,01	0,19	8,78	1,63	0,47
12		НБ-1	Новобибеевская-1	37,29	2,92	11,01	20,30	0,18	15,06	0,09	0,61	6,73	1,16	0,15
13		НББ-14	Новобибеевская-14	38,19	4,56	11,72	15,97	0,14	15,22	0,05	0,63	8,28	2,14	0,04
14		Грл-1	Горловская-1	36,77	2,79	11,80	25,42	0,24	9,86	0,09	0,79	8,17	1,33	0,03
15		Кзбс-8	Сыркашевский	36,91	3,31	10,97	27,89	0,22	7,56	0,01	0,52	8,39	1,87	0,58
16		Кзбс-18	Майзасский	36,42	2,63	10,91	28,73	0,18	6,59	0,04	0,51	8,42	2,29	0,53
17	Амфиболы	ТМ-7	Бойцовская-5	52,75	0,49	2,10	12,18	0,60	16,78	9,41	3,08	0,60	1,74	0,01
18		ТМ-71	Усть-Басандайская	43,82	3,90	9,78	10,51	0,31	15,24	10,68	2,76	1,09	0,85	0,03
19		ТМ-65	Мирнинская	43,99	3,83	9,51	10,48	0,33	15,28	10,96	2,59	1,21	0,99	0,04
20		ТМ-77а	Копыловская-1	43,06	1,30	6,29	29,10	0,46	4,05	9,50	1,98	0,92	1,10	0,29
21		АК-1	Ярская-3	44,08	2,40	8,33	11,92	0,43	9,28	21,81	0,76	0,00	0,08	0,01
22		ТМ-31	Степановская	45,03	0,91	6,04	25,54	0,43	7,20	9,38	1,77	0,77	Не опр.	
23		ТМ-14	Аптекаарская	43,67	1,48	6,22	26,50	0,34	6,13	9,57	1,84	0,91	1,22	0,22
24		СЗ-14п	Седовозаимская	50,58	0,42	8,86	16,16	0,35	15,08	7,68	0,95	0,06	0,16	0,04
25		СЗ-375	Алферовская	51,14	0,93	3,65	11,33	0,37	16,01	11,52	1,19	0,32	0,23	0,04
26		А-24	Гусинобродская	47,43	0,81	5,12	18,42	0,27	12,49	10,37	1,42	0,72	1,06	0,31
27		НББ-25	Новобибеевская	51,09	0,67	3,83	15,72	0,36	13,94	11,67	0,82	0,27	0,36	0,04
28		МЧ-6	Мочищенская	45,54	2,96	5,05	12,25	0,48	11,14	20,05	0,58	0,03	0,08	0,01
29		Кзбс-8	Сыркашевский	42,21	1,18	6,12	29,26	0,45	4,28	9,68	1,98	0,98	1,37	0,36
30		Кзбс-18	Майзасский	41,86	0,84	5,37	31,18	0,41	4,78	8,68	1,65	0,65	1,62	0,29

Примечание. Микронзондовые анализы выполнены в АЦ ОИГГМ СО РАН (г. Новосибирск), аналитик Л.Н. Поспелова.

микропегматита. Вторичные минералы представлены хлоритом, кальцитом, эпидотом и пренитом.

Особенностью пород ларинского типа, представленных монцодиоритами и монцодолеритами, является более низкая основность серицитизированного плагиоклаза (70—80 %), широкое развитие бледно-зеленого хлоритизированного клинопироксена (10—15 %), калиевого полевого шпата, микропегматита и кварца (до 10—15 %). Практически во всех дайках установлены ксенолиты жильного кварца, размер которых достигает 10—15 см в поперечнике. В некоторых разностях пород присутствуют микроксенолиты кварцевых плагиосиенитов. Кварцевые ксенокристы окружены реакционными пироксеновыми оторочками гранобластовой структуры.

Средний химический состав породных групп изученных магматических комплексов указывает на заметное отличие монцодиорит-долеритовой ассоциации от остальных ассоциаций Томского ареала несколько повышенной глиноземистостью (табл. 2). Для биотита этой ассоциации характерны низкие концентрации хлора при относительном постоянстве содержания железа и магния (табл. 3, рис. 2, а, 3, а). Амфиболы являются низкохлористыми, а по титанистости четко делятся на две разновидности (см. рис. 2, б, 3, в). При этом низкотитанистые амфиболы отличаются относительно более высокими количествами кремния, марганца и фтора и низкими — алюминия, кальция и калия. Клинопироксены низкотитанистые и низкожелезистые (см. рис. 2, д). С монцодиорит-долеритовой ассоциацией связываются сербросодержащие кварцевые жилы, оруденение золото-кварцевого малосульфидного типа и опал-железо-марганцевая минерализация [17, 12—21].

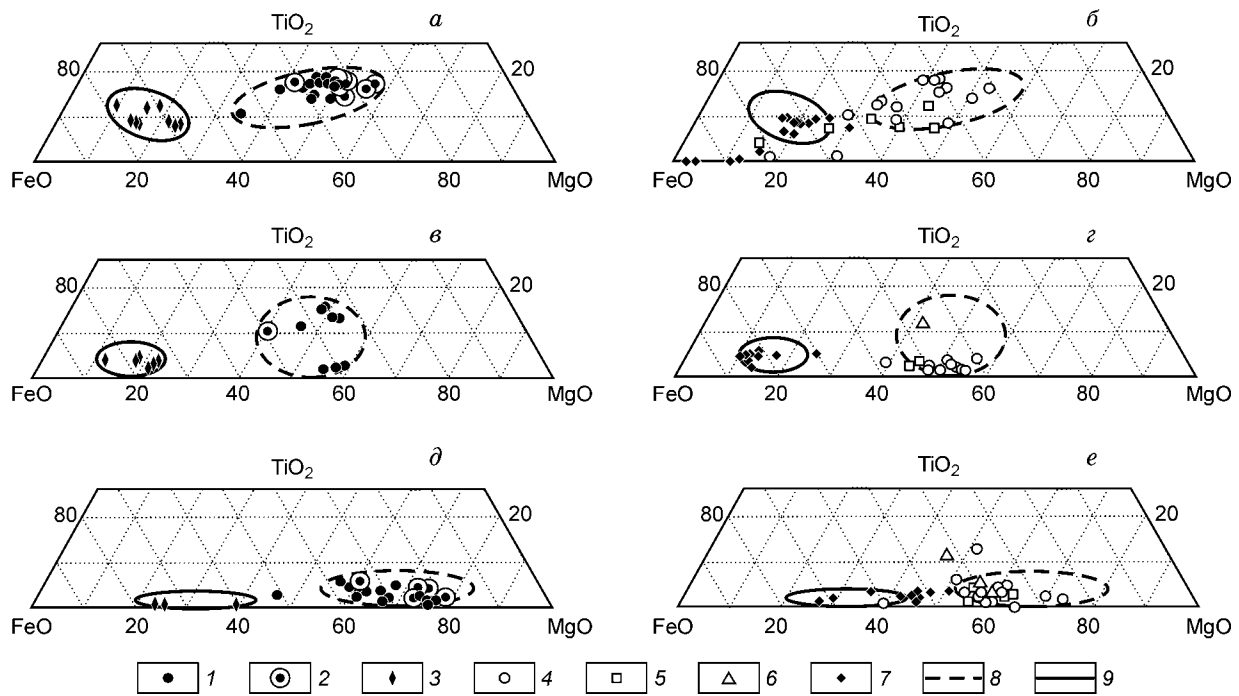


Рис. 2. Состав биотитов (*а, б*), амфиболов (*в, г*) и клинопироксенов (*д, е*) базитовых комплексов северо-западной части Алтае-Саянской складчатой области.

1–3 — породные ассоциации Томского ареала: 1 — монцодиорит-долеритовая, 2 — керсантитовая, 3 — диорит-порфирировая; 4–6 — дайковые комплексы Новосибирского ареала: 4 — ташаринский, 5 — новосибирский, 6 — мочищенский; 7 — сыркашевский дайково-силловый комплекс Южно-Кузбасского ареала; 8, 9 — поля дайковых ассоциаций Томского ареала: 8 — монцодиорит-долеритовой и керсантитовой, 9 — диорит-порфирировой.

Дайки керсантитовой ассоциации (ярский тип) прорывают алевролиты и глинистые сланцы ярской нижнекарбоновой свиты. Максимальная мощность даек не превышает 70 см. По резкому преобладанию калия над натрием, высокой магнезиальности и недосыщенности кремнеземом породы ассоциации в свое время были отнесены к мончикитам и лампроитам [15]. Порфировидная структура определяется пироксеновыми и оливковыми вкрапленниками, погруженными в неяснокристаллическую основную массу из калиевого полевого шпата, клинопироксена и высокожелезистого титанистого флогопита. Пироксен основной массы по сравнению с пироксеном порфировых выделений обогащен Ti, Al, P и Sr, обеднен кремнеземом, марганцем и магнием. Амфибол и клинопироксен характеризуются повышенным содержанием кальция, биотит — повышенной магнезиальностью и пониженными количествами марганца и натрия.

По петрохимическим характеристикам (недосыщенность кремнеземом, резкое преобладание калия над натрием) керсантиты соответствуют щелочным базальтоидам. Им присущи аномально высокие содержания цезия и повышенное количество хрома, а по содержанию остальных редких элементов и по спектру редкоземельных элементов они идентичны монцодиоритам и долеритам (табл. 4, рис. 4, *а*). На этом основании можно, по-видимому, говорить о происхождении даек монцодиорит-долеритовой и керсантитовой ассоциаций из единой магмы, но эволюционировавшей в различных промежуточных очагах.

Отличительной особенностью даек диорит-порфирировой ассоциации (степановский тип) является максимальная (до 15 % объема) насыщенность ксенолитами кварца, долеритов, гнейсовидных пород и роговиков с сульфидной минерализацией. Обычными являются графитовые шлиры, линзы и стяжения размером до 8–10 см в поперечнике. Фенокристы в диорит-порфиритах представлены серицитизированным калийсодержащим андезином. Гипидиоморфно-зернистая основная масса состоит из зонального плагиоклаза (75–80 %), бурого и зеленого амфибола (10–15 %), кварца (5–10 %), биотита, пироксена и калиевого полевого шпата. Акцессорные минералы представлены апатитом, пирротинном, магнетитом, титаномagnetитом и ильменитом. Фторapatит содержит примесь кремнезема, железа и натрия. Обилие пластинчатых и клиновидных структур в пирротине указывает на его высокотемпературную природу. В магнетите отмечены ванадий и марганец.

В биотитах этой ассоциации отмечается резкое преобладание железа над магнием, пониженное количество титана и натрия, равные концентрации фтора и хлора (см. рис. 2, *а, 3, а*; табл. 3). Обращает на

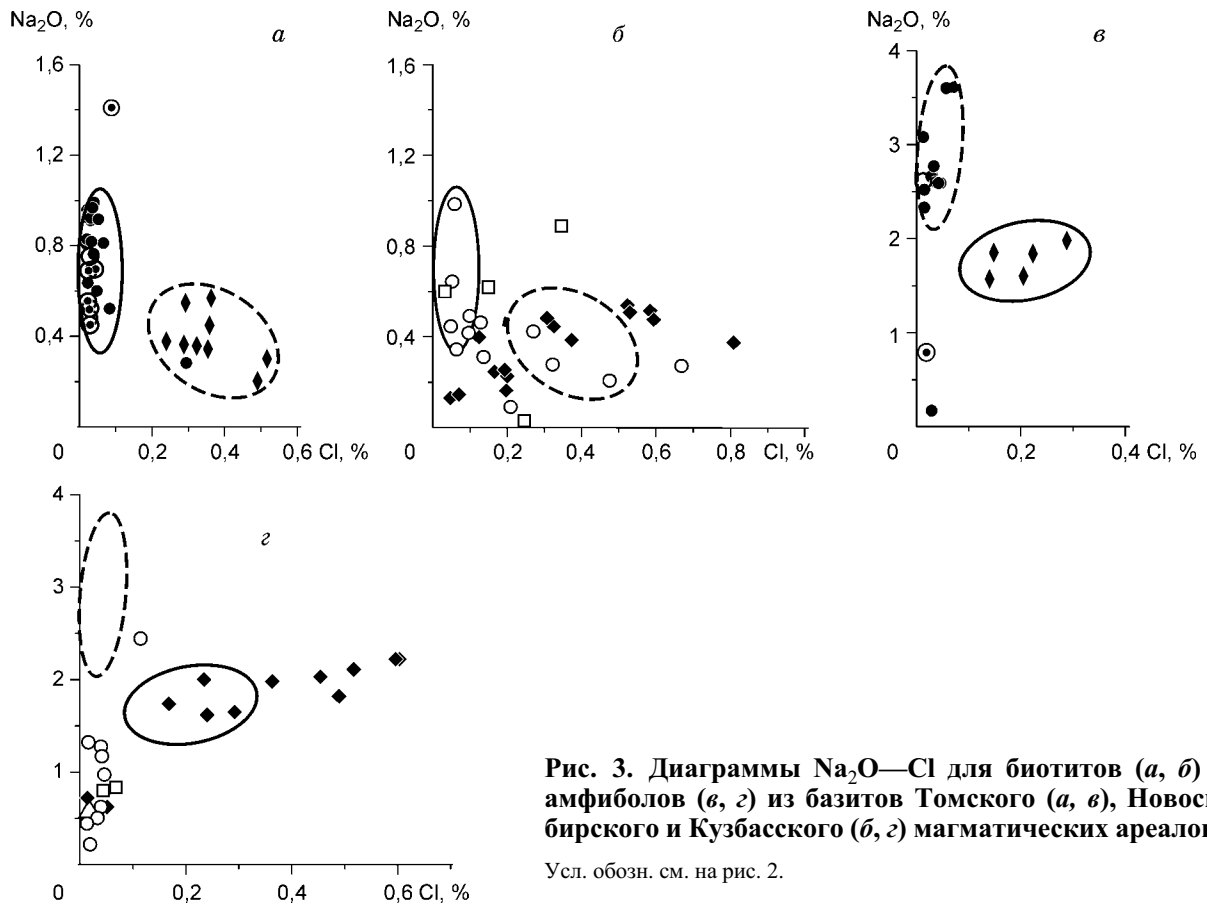


Рис. 3. Диаграммы Na_2O — Cl для биотитов (*а, б*) и амфиболов (*в, з*) из базитов Томского (*а, в*), Новосибирского (*б, з*) магматических ареалов.

Усл. обозн. см. на рис. 2.

себя внимание, что данные биотиты содержат наиболее высокие концентрации железа, марганца и хлора среди биотитов всех рассматриваемых дайковых пород. Повышенные содержания железа и хлора имеет также амфибол, который по титанистости и глиноземистости приближается к амфиболом монцодиорит-долеритовой ассоциации. Пироксены отличаются повышенными количествами железа и марганца.

Отчетливо проявлен более кислый характер пород, отвечающих по химическому составу тоналитам. Отношения Rb/Sr в них наиболее низкие по сравнению с дайковыми породами других ассоциаций Томского и Новосибирского ареалов. Обилие разнообразных ксенолитов и специфика минерального состава позволили В.К. Иванову предположить гибридную природу диорит-порфиритовой ассоциации и сделать заключение, что „... процессы ассимиляции и гибридизма происходили где-то на глубине, еще до поднятия магмы и заполнения ею трещин в толще пород нижнего карбона“ [7, с. 54]. Этот вывод, как показано ниже, подтверждается изотопно-геохимическими данными. Гибридная природа диорит-порфиритовой ассоциации, очевидно, нашла также отражение в соотношении целого ряда петрогенных компонентов (SiO_2 , Fe_2O_3 , FeO , CaO , MgO), летучих (Cl), редких (Rb , Sr , Y , Co , Th , U) и редкоземельных (см. рис. 4, *а*) элементов, а также в составе темноцветных породообразующих минералов (биотит, амфибол, пироксен), что довольно отчетливо обособило ее от других породных ассоциаций. Специфика данной ассоциации подчеркивается также и наличием пижонита (табл. 5). С диорит-порфиритовой ассоциацией связывается метаморфогенная графитовая, вкрапленная пирротиновая и, возможно, ртутно-сурьмяная минерализация.

Б. Новосибирский магматический ареал. Дайковые породы Новосибирского ареала по сравнению с томскими изучены в меньшей степени. Они группируются в три комплекса — ташаринский, новосибирский и мочищенский.

Ташаринский пикрит-габбро-долеритовый комплекс является наиболее распространенным и изученным. Седовозаимские дайкообразные тела имеют устойчивое северо-западное простирание и грубо расслоенное строение (внизу — пикритоиды с богатыми и сливными рудами,верху — габброиды с бедновкрапленными рудами) [11, 12]. Наиболее развиты оливиновые (от 5—10 до 30—35 %) габбро-долериты, в меньшей степени — габбро-нориты, пикриты и плагиоклазиты. Характерной особенностью комплекса является кайнотипный облик большинства пород, по химизму отвечающих оливиновым габбро со щелочным или умеренно-щелочным уклоном, повышенной титанистостью и фосфорис-

Таблица 4. Содержание редкоземельных и редких элементов (ppm) в породах Томского, Новосибирского и Южно-Кузбасского ареалов

№	Проба	Дайка, силл	Порода	La	Ce	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Yb	Lu	Sc	Co	Cr	Cs	Hf	Ta	Th	U	Rb	Sr	Y	Zr	Nb
1	ТМ-9	Бойцовская	Долерит	52,0	107,0	55,0	11,9	3,2	8,9	1,3	2,3	0,3	25,1	36,0	337	1,2	3,8	0,6	3,0	1,2	18,6	1738,5	20,3	165,4	5,3
2	ТМ-70	Усть-Басандай-ская	»	48,0	106,0	55,0	10,9	3,0	8,6	1,3	2,9	0,4	21,7	30,5	62	2,3	4,5	0,8	2,7	1,9	23,0	1811,0	28,3	252,0	11,2
3	ТМ-33	Ларинская	Монцодиорит	73,0	144,0	71,0	15,3	4,1	11,3	1,7	3,2	0,4	18,2	20,0	67	1,3	6,0	1,0	4,8	2,5	48,2	1589,0	34,6	243,8	11,8
4	ТМ-80и	Заварзинская-1	»	57,0	119,0	62,0	11,7	3,1	9,4	1,3	2,8	0,4	27,2	32,4	200	0,8	4,9	0,8	3,5	2,3	45,0	1735,0	28,2	261,0	11,8
5	ТМ-61	Ярская-1	Керсантит	61,0	140,0	81,0	16,4	4,6	12,6	1,6	2,4	0,3	22,8	32,7	503	75,0	8,1	1,2	4,8	2,8	83,5	1883,0	37,0	386,0	26,9
6	ТМ-62	Ярская-2	»	49,0	100,0	56,0	12,8	3,6	10,1	1,5	2,5	0,3	23,2	40,0	440	60,0	6,0	1,0	4,5	1,8	64,1	1047,8	16,9	233,8	11,5
7	ТМ-31	Степановская	Диорит-порфирит	47,0	100,0	45,0	10,5	2,0	9,5	1,6	5,5	0,8	21,7	14,3	19	2,0	8,1	1,2	9,7	4,8	97,1	356,0	52,0	373,0	23,3
8	ТМ-14	Атлекарская	»	49,0	102,0	49,0	10,6	2,4	10,0	1,5	5,5	0,8	24,3	17,7	10	2,1	8,1	1,4	9,0	4,6	86,3	506,0	61,2	382,0	19,1
9	ТМ-79а	Сычевская	»	44,0	94,0	47,0	9,9	2,2	9,6	1,6	5,1	0,7	25,7	19,2	19	2,0	7,7	1,1	7,7	3,3		Не определялось			
10	СЗ-375	Алферовская	Пикритодолерит	32,0	63,0	32,0	7,8	1,9	7,0	1,1	2,9	0,4	26,3	39,0	510	3,0	2,8	0,9	2,3	1,5	27,0	947,9	25,6	162,1	16,2
11	СЗ-52п	Ташаринская	»	17,9	36,1	20,4	5,3	1,5	4,9	0,8	2,0	0,3	14,6	56,0	380	1,3	2,2	0,4	1,5	0,4	16,9	640,3	19,5	100,5	6,8
12	СЗ-61	»	»	15,0	30,0	15,0	3,9	1,4	4,1	0,7	1,7	0,2	15,1	59,0	496	0,8	2,0	0,4	1,4	0,6	9,0	673,4	11,3	86,4	3,9
13	А-24	Гусинобродская	Габбро-долерит	23,0	45,0	26,0	6,2	2,0	7,0	1,2	3,1	0,4	27,1	39,0	142	0,8	3,6	0,5	1,9	0,8	17,9	679,2	29,5	147,9	7,8
14	Б-3	Борокская-3	Спессартит	85,0	142,0	64,0	13,6	3,7	8,0	1,1	1,1	0,1	13,7	31,5	175	1,5	3,9	2,0	4,6	4,9	26,0	3215,4	Н.о.	187,3	26,4
15	Б-4	Борокская-4	Диорит-порфирит	44,0	83,0	33,0	5,8	1,4	4,6	0,7	1,0	0,1	4,3	6,0	10	1,1	4,2	0,6	5,0	4,7	48,7	943,1	9,1	212,0	10,3
16	НБ-1	Новобибевская	Габбро-долерит	13,6	28,6	16,6	4,4	1,5	5,2	0,9	2,3	0,3	19,4	25,0	80	5,0	2,6	0,3	0,8	0,3	12,4	774,4	20,9	109,2	3,7
17	Грл-1	Горловская-1	Долерит	9,1	22,0	15,0	4,0	1,6	4,9	0,8	1,9	0,3	27,0	47,0	304	2,0	3,5	0,2	0,8	0,2	8,4	504,8	18,8	156,4	3,6
18	Мч-5	Мочищенская	Анамезит	30,0	63,0	39,0	8,8	2,9	8,6	1,3	3,4	0,5	25,6	36,8	54	2,1	4,2	0,8	1,1	0,6	10,9	821,0	44,8	216,0	13,2
19	Т-15а	Изылинский	Микродолерит	40,0	79,0	43,0	9,6	2,4	9,1	1,5	4,4	0,6	30,7	29,9	34	2,0	5,4	0,8	4,0	1,0	39,1	648,6	35,2	216,9	9,3
20	Кзбс-8	Сыркашевский	Габбро	57,0	114,0	60,0	13,1	2,7	11,7	1,9	5,9	0,9	28,0	14,4	8	3,5	8,2	1,3	7,9	3,8	80,0	406,0	76,5	437,0	15,8
21	Кзбс-21	Майзасский	Долерит	43,0	101,0	52,0	11,1	2,3	9,2	1,5	5,0	0,7	24,0	17,7	19	1,1	7,7	1,3	8,1	3,1	33,4	462,0	62,5	317,0	21,6
22	Кзбс-2	Кийзакская	»	52,0	101,0	53,0	11,9	2,5	11,4	1,9	5,1	0,7	26,8	19,9	18	3,0	7,4	1,2	7,1	3,2	58,0	450,0	48,0	302,0	15,0
23	Кр-13а	Осиновский	Анамезит	41,0	88,0	50,0	10,4	2,3	9,6	1,5	4,7	0,7	28,0	21,0	25	2,0	6,4	0,9	5,7	2,8	19,0	549,0	Не определялось		
24	Кр-13	»	»	42,0	93,0	49,0	11,0	2,4	10,3	1,6	5,1	0,7	29,4	21,8	41	2,3	6,7	1,1	6,0	3,6	25,0	547,0	»		
25	Кр-25	Караганский	»	33,0	70,0	37,0	8,6	2,1	9,2	1,4	4,7	0,6	32,0	25,0	20	1,8	5,3	0,8	4,4	2,3	48,0	399,0	»		

Примечание. 1—9 — ассоциации Томского ареала: 1—4 — монцодиорит-долеритовая, 5, 6 — керсантитовая, 7—9 — диорит-порфиритовая; 10—18 — комплексы Новосибирского ареала: 10—13 — ташаринский, 14—17 — новосибирский, 18 — мочищенский; 19—25 — комплексы Кузнецкого прогиба: 19—22 — сыркашевский, 23—25 — майзасский. Анализы элементов La—U выполнены методом ИНАА в АЦ ОИИГМ СО РАН (аналитик В.С. Пархоменко), Rb—Nb — методом РФА (аналитики М.С. Мельгунов и Ю.П. Колмогоров).

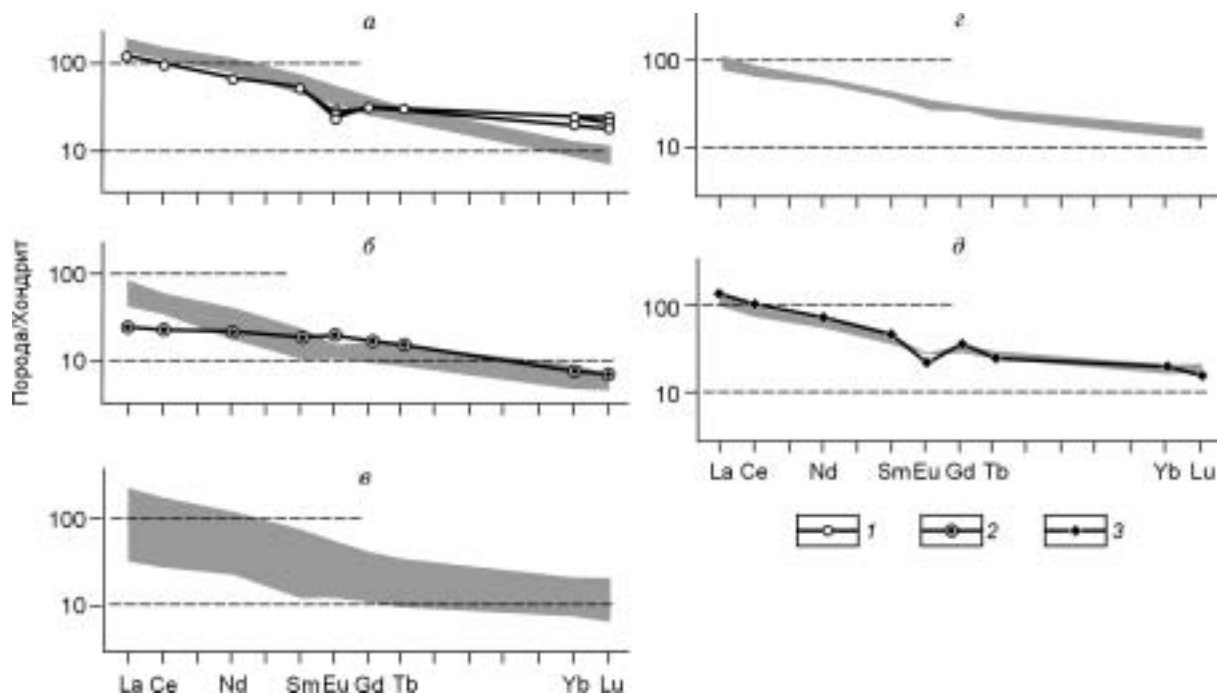


Рис. 4. Спектры РЗЭ базитовых пород северо-западной части АССО.

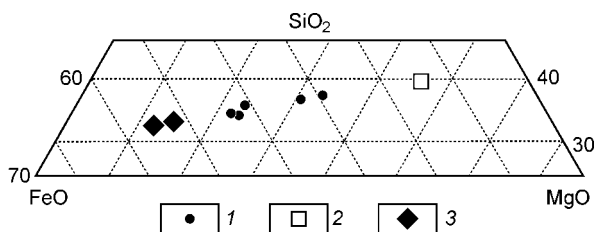
Затемненные поля отвечают спектрам монцодиорит-долеритовой и керсантитовой ассоциаций (а), ташаринскому (б), новосибирскому (в), мочищенскому (г) и салтымаковскому (д) комплексам.

1—3 — спектры РЗЭ пород: 1 — диорит-порфировой ассоциации Томского ареала, 2 — Горловской дайки Новосибирского ареала, 3 — сыркашевского комплекса Южно-Кузбасского ареала.

тостью. В эндоконтактных зонах появляются микрогаббро и долериты, содержащие ксеноморфный кварц и интерстиционный микропегматит. Встречаются кварцевые ксенолиты, достигающие нескольких сантиметров в поперечнике. В местах пересечения габброидов дайками аплитовидных гранитов, гранит-порфиров и плагиигранит-порфиров (барлакский гранит-лейкогранитовый комплекс) развиваются тальк-хлорит-амфиболовые и биотит-хлорит-амфиболовые метасоматиты, обогащенные сульфидами. Не случайно поэтому, что по химическому составу такие породы нередко соответствуют монцогаббро, эссекситам и даже ультрабазитам. По конфигурации спектров РЗЭ (см. рис. 4, б) породы ташаринского комплекса сопоставимы с томскими дайками монцодиорит-долеритовой и диорит-порфировой ассоциаций, отличаясь от них меньшей суммой РЗЭ. Наличие небольшого европиевого минимума на спектрах РЗЭ габброидов можно объяснить влиянием более поздних барлакских гранитов. С последним, очевидно, связаны аномально повышенные содержания Sn, W, Cs, Rb, Nb в породах Алферовской дайки. По концентрации Hf, Ta, Th и U к ташаринским габброидам приближаются Горловские дайки и Изылинский силл.

Биотиты в породах ташаринского комплекса магнезиально-железистые с переменной титанистостью и в основном соответствуют биотитам монцодиорит-долеритовой ассоциации Томского ареала (см. рис. 2, б). Заметные вариации содержания железа и титана не связаны с концентрацией магния, а, возможно, отражают наложенный процесс флогопитизации. Амфибол железисто-магнезиальный, низкотитанистый (см. рис. 2, в). Фигуративные точки ташаринских биотитов и амфиболов концентрируются преимущественно в поле монцодиорит-долеритовой ассоциации томских даек. Для клинопироксенов характерны низкие содержания титана и переменная железистость (см. рис. 2, е). Оливины занимают промежуточное положение между фаялитами сыркашевского комплекса и форстеритами новосибирского (рис. 5).

В новосибирский монцодиорит-долеритовый комплекс включены дайковые



породы диоритового и долеритового рядов, широко развитые в пределах массивов приобских гранитоидов и их непосредственного окружения. Мощность даек от 1—2 до 20—25 м, протяженность наиболее

Рис. 5. Состав оливинов из пород ташаринского (1), новосибирского (2) и сыркашевского (3) комплексов.

Таблица 5. Химический состав пироксенов и оливинов (мас.%) из пород Томского (1—9), Новосибирского (10—18, 20—23) и Южно-Кузбасского (19, 24) ареалов

№ п/п	Минералы	Проба	Дайка, силл	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Cr ₂ O ₃
1	Пироксены	TM-9	Бойцовская-1	51,58	0,65	4,26	5,21	0,04	16,36	21,52	0,31	—	—
2		TM-70	Усть-Басандайская	50,89	0,86	3,58	7,18	0,19	15,30	21,13	0,45	0,02	—
3		TM-33	Ларинская-2	51,54	0,93	2,80	9,30	0,25	15,62	18,74	0,40	—	—
4		TM-65	Мирнинская	50,20	1,24	3,81	9,18	0,17	15,24	19,21	0,47	—	—
5		TM-76	Конининская-2	51,92	0,59	2,76	7,82	0,25	16,61	18,95	0,36	0,01	—
6		TM-80е	Заварзинская-1	50,07	1,35	4,00	9,52	0,27	15,24	18,79	0,51	—	—
7		TM-77а	Копыловская-1	50,78	0,95	1,91	15,01	0,36	13,40	17,22	0,28	—	—
8		TM-62	Ярская-2	50,81	1,27	2,44	8,90	0,27	15,23	19,74	0,35	—	0,12
9		TM-29	Степановская	51,61	0,37	0,91	25,63	0,60	16,69	4,32	0,06	—	0,07
10		СЗ-61	Ташаринская	51,05	1,24	3,04	8,55	0,23	15,06	20,12	0,40	—	—
11		СЗ-52п	Седовозаимская	51,66	0,98	1,84	9,14	0,21	15,23	19,90	0,38	—	—
12		А-24	Гусинобродская	52,43	0,26	0,51	26,34	0,46	16,96	3,77	0,11	—	—
13		ГС-16	Мостовская	51,50	0,75	2,27	11,24	0,23	15,46	17,02	0,40	—	—
14		НБ-1	Новобибеевская-1	51,47	0,78	2,57	9,10	0,15	15,39	19,59	0,32	—	—
15		БК-21	Борокская-21	52,62	0,62	3,87	12,15	0,24	15,28	12,04	0,69	0,32	0,21
16		Грл-1	Горловская-1	49,01	1,64	4,12,1	10,88	0,17	12,57	20,19	0,50	—	—
17		МЧ-6	Мочищенская	46,61	3,00	4,67	10,84	0,27	11,70	20,53	0,64	—	—
18		ГС-20	Изылинский	50,02	1,14	3,55	10,09	0,19	13,96	20,23	0,32	—	—
19		Кзбс-3	Сыркашевский	49,86	0,71	1,24	20,32	0,50	8,34	18,97	0,22	—	0,01
20	Оливины	СЗ-61	Ташаринская	37,01	0,04	—	29,82	0,55	32,11	0,09	Н.о.	Не опр.	0,01
21		А-24	Гусинобродская	34,53	0,04	—	43,91	0,42	20,91	0,11	0,02	»	—
22		ГС-16	Мостовская	35,01	0,02	—	39,90	0,59	23,90	0,20	0,01	»	—
23		НББ-25	Новобибеевская-25	39,86	0,01	0,02	14,79	0,23	45,54	0,21	0,00	»	0,07
24		Кзбс-1	Сыркашевский	32,17	0,02	—	54,56	0,96	12,66	0,29	0,01	»	0,01

Примечание. Микронзондовые анализы выполнены в АЦ ОИГГМ СО РАН, аналитик Л.Н. Поспелова. Прочерк — не обнаружено.

крупных из них — 200—300 м и более. Среди пород диоритового ряда различаются монцодиориты, биотитовые диорит-порфириты, микродиориты, меланократовые диорит-порфириты и спессартиты. Дайки основного состава представлены долеритами и микрогаббро, реже анамезитами, плагиоклазовыми порфиритами и диабазами. Оливин в них практически всегда нацело разложен и замещен боулингом. Иногда отмечаются зерна ксеногенного кварца с характерными реакционными каймами пироксенового состава. По железистости амфиболы, пироксены и биотиты практически аналогичны ташаринским (см. рис. 2, б, г, е). И только биотит отличается несколько пониженной титанистостью.

Размытость петрохимической границы с породами ташаринского комплекса в известной степени может быть объяснена условностью отнесения к последним Гусинобродских даек, возрастная позиция которых пока не установлена. Гусинобродские и Инские дайки достаточно полно описаны в литературе [2, 22, 23]. В естественных обнажениях и карьерах изучено более тридцати даек, мощность которых меняется от 1—2 до 160 м, а протяженность составляет до 1—2 км. Состав их довольно однообразен, следов расслоенности не установлено, отсутствует существенная медно-никелевая минерализация. Порфировидные разности располагаются в центральных частях крупных даек, а эндоконтакты и мелкие дайки сложены долеритами и микрогаббро. Содержание темноцветных минералов колеблется от 20—25 до 40—50 %. Таблитчатые зерна лабрадора (№ 60—75) имеют тонкие полисинтетические двойники. Отмечены (1—2 %) биотит, апатит, сульфиды и титанистый магнетит. В интерстициях развиты кварц и микропегматит. По совокупности этих признаков Гусинобродская дайка, например, сходна с наиболее крупной габбро-долеритовой дайкой, рвущей приобские граносиениты в Новобибеевском карьере. Все это вместе взятое склоняет авторов к выводу о более вероятной принадлежности Гусинобродских и Инских даек к новосибирскому комплексу. Добавим, что В.А. Кутолиным [24] эти дайки сопоставлены с позднепалеозойскими траппами Кузбасса, содержащими установленный по оптическим характеристикам пижонит, который в Гусинобродской дайке подтвержден микронзондовым анализом (см. табл. 5).

По петрохимическим параметрам базитовые дайки новосибирского комплекса относятся к известково-щелочному и умеренно-щелочному рядам. Породы характеризуются довольно широким диапазоном спектров РЗЭ, полностью перекрывающих спектры остальных базитов (см. рис. 4, в). Дополнительные отличия наблюдаются по концентрациям Sc, Cr и Co [2].

Мочищенский анамезит-долеритовый комплекс выделяется нами впервые и является, в известной мере, проблематичным. За петротип приняты небольшие по размерам дайки, прорывающие барлацкие граниты. Предварительно сюда же отнесены единичные дайки, находящиеся в пределах приобских гранитоидов и прорывающие дайки новосибирского комплекса [2, 23]. Ранее они описывались в составе изылинского комплекса, силлы которого обнажаются в правом борту р. Малые Изылы. Однако позднее объем изылинского комплекса был значительно расширен и в том числе за счет включения в него томского и новосибирского комплексов [3], с чем трудно согласиться, поскольку высказанное нами ранее предположение о гетерогенности изылинского комплекса [2] подтверждается полученными в последнее время геохимическими данными.

В. Южно-Кузбасский магматический ареал. В Кузнецком прогибе базитовые магматиты распространены достаточно широко. Однако главная их масса сконцентрирована в двух районах — на крайнем юге и в южном обрамлении Центрально-Кузнецкой депрессии. В.А. Кутолиным [24] было убедительно показано, что пластовые тела этих районов разновозрастны и сильно различаются по степени дислоцированности: позднепалеозойские базиты смяты в причудливые складки вместе с вмещающими их угленосными отложениями при общем моноклинальном залегании толщ, а раннемезозойским более свойственны брахиформные складки синклинального типа, разделенные узкими валообразными поднятиями.

Первая группа тел, детально описанная В.А. Кутолиным [24] и позднее объединенная в сыркашевский комплекс [25], представлена дифференцированными силлами и сопутствующими дайками, которые залегают среди угленосных карбон-пермских отложений балахонской серии. Наиболее крупными являются Сыркашевский, Майзасский, Мрасский и Макарьевский силлы, сложенные долеритами, монцодиоритами, габбро-долеритами, микрогаббро, габбро, пегматоидными габбро и интенсивно дислоцированные вместе с вмещающими толщами [24]. Мощность их переменна и местами достигает 100 м и более, а протяженность — нескольких десятков километров. Биотиты долеритов по составу приближаются к биотитам диорит-порфиритовой ассоциации Томского ареала, однако в биотитах Майзасского силла содержания хлора значительно более низкие. Обращает на себя внимание весьма высокая железистость амфибола, обладающего интенсивной коричневой окраской. Пользующаяся ограниченным развитием (торцевые окончания зерен коричневого амфибола) низкожелезистая разновидность окрашена в голубовато-зеленый цвет. Оливины относятся к гортонолитам (см. рис. 5) с существенной примесью Mn (см. табл. 5). В плагиоклазах установлены Ti и Fe.

Вторая группа пластовых тел располагается среди нижнетриасовых терригенных отложений мальцевской серии, образуя так называемую „мелафировую подкову“ в Бунгарапской мульде. Характерной особенностью внутреннего строения этих тел является наличие миндалекаменных разностей базальтов в подошве и кровле. Центральные части обычно сложены долеритами и микродолеритами. Фациальная природа данных базитов является дискуссионной. Многие исследователи считают их раннемезозойскими и преимущественно эффузивными [24, 26, 27]. Авторы придерживаются альтернативного мнения, основы которого были заложены М.А. Усовым [27], и полагают, что траппы Кузбасса, традиционно сопоставляемые многими авторами с траппами Сибирской платформы, являются исключительно интрузивными. Это явилось основанием для выделения самостоятельного дайково-силлового комплекса, названного предварительно салтымаковским [25, 28].

Салтымаковские и сыркашевские базиты имеют сходные спектры РЗЭ (см. рис. 4, д). Вместе с тем первые менее титанистые и калиевые, но более магниальные, в них также отмечены повышенные содержания Co, Cr и низкие Rb (см. табл. 2, 4).

⁴⁰Ar/³⁹Ar ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БАЗИТОВ

Томский ареал. Томские дайки прорывают фаунистически охарактеризованные девонские и карбоновые отложения. Большинство исследователей они относились к пермскому времени, хотя высказывались также предположения об их триасовом возрасте. Имеющиеся по дайкам многочисленные K-Ar определения при большом разбросе полученных возрастов в основном укладываются в интервал 262—235 млн лет [7, 24, 29].

Для уточнения возрастного положения даек всех петрохимических типов было проведено ⁴⁰Ar/³⁹Ar датирование (табл. 6) по мономинеральным фракциям породообразующих минералов (пироксен, биотит, плагиоклаз). Анализы выполнялись в Аналитическом центре ОИГГМ СО РАН по методике [30]. Следует отметить, что для изотопно-геохронологических исследований эти дайки оказались сложным объектом из-за частого присутствия в них ксеногенного материала. При ступенчатом отжиге проб были получены

Таблица 6.

 $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирование даек Томского ареала (млн лет)

Тип	Проба	Минерал	Плато	Изохрона	СКВО	$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$
Бойцовский	ТМ-9	Пироксен	$260,2 \pm 10,1$	$244,7 \pm 2,0$	7,80	305 ± 2
	»	Плагиоклаз	$238,4 \pm 8,1$	$239,5 \pm 5,6$	2,93	307 ± 16
	ТМ-70	Пироксен	$241,6 \pm 2,7$	$248,2 \pm 4,5$	1,85	260 ± 3
Ларинский	ТМ-33	»	$278,5 \pm 7,5$	$276,5 \pm 9,9$	0,96	298 ± 6
	»	Плагиоклаз	$275,9 \pm 5,8$	$272,9 \pm 6,0$	6,94	297 ± 4
	»	Биотит	$238,0 \pm 5,2$	$238,8 \pm 6,2$	2,85	307 ± 3
Степановский	ТМ-31	Пироксен	$268,5 \pm 5,8$	$279,7 \pm 6,1$	3,43	274 ± 5
Ярский	ТМ-62	»	$242,5 \pm 2,3$	$250,3 \pm 4,9$	2,36	266 ± 22

$^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ спектры двух конфигураций: а) с наличием четкого возрастного плато и б) сложно построенные (рис. 6).

Хорошо выраженным в высокотемпературной области плато (80 % выделенного ^{39}Ar) с возрастным значением $241,6 \pm 2,7$ млн лет характеризуется $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ спектр пироксена (ТМ-70) из порфировидных долеритов Усть-Басандайской дайки (бойцовский петрохимический тип). Этот возраст принят за базовый, поскольку ксеногенного материала в этой дайке не обнаружено. На довольно сложном спектре плагиоклаза (ТМ-9) Бойцовской дайки, относящейся к тому же типу, выделяется возрастное плато со значением $238,4 \pm 8,1$ млн лет (около 90 % ^{39}Ar). На еще более усложненном спектре пироксена (ТМ-77) из дайки Копыловская-1 проявляется плато $235,5 \pm 6,0$ млн лет (65 % ^{39}Ar).

Близкий $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст — $238,0 \pm 5,2$ млн лет (70 % ^{39}Ar) был получен для биотита (ТМ-33) монцодиоритовой Ларинской дайки (ларинский петрохимический тип). Как указывалось выше, для этой дайки характерно постоянное присутствие крупных обломков и микроксенолитов кварца, кварцевых плагиосиенитов и, возможно, других пород. Очевидно, последнее отразилось на результатах $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирования дайки по монофракциям пироксена и плагиоклаза. На спектре пироксена (ТМ-33) в средне- и высокотемпературной областях можно выделить возрастное плато со значением $278,5 \pm 7,5$ млн лет (70 % ^{39}Ar), а в наиболее высокотемпературной части спектра имеется короткая (около 20 % ^{39}Ar) более „древняя“ ступень. На $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ спектре плагиоклаза (ТМ-33) из этой дайки выделить более или менее стабильное возрастное плато не представляется возможным. Изохронный возраст (в координатах $^{36}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ и $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$), рассчитанный по средне- и высокотемпературным ступеням, составляет $267,1 \pm 5,9$ млн лет. Следует отметить, что характерные для двух последних минералов седлообразные спектры иногда объясняются [31, 32] попаданием

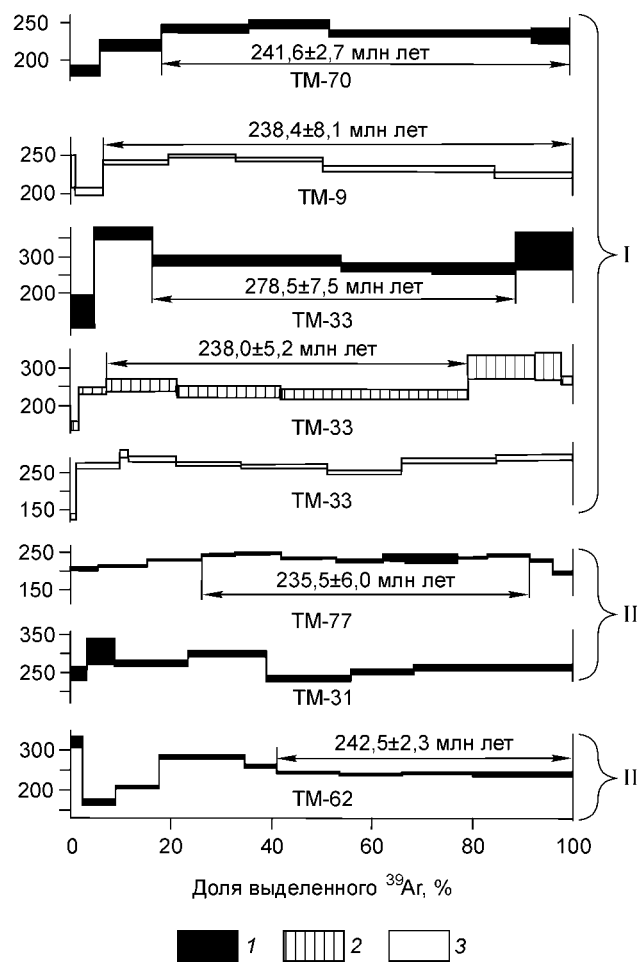


Рис. 6. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ спектры даек Томского ареала по пироксену (1), биотиту (2) и плагиоклазу (3).

I—III — петрогеохимические ассоциации: I — монцодиорит-долеритовая, II — диорит-порфировитовая, III — керсантитовая. Опробованные дайки: Усть-Басандайская (ТМ-70), Бойцовская (ТМ-9), Ларинская (ТМ-33), Копыловская (ТМ-77), Степановская (ТМ-31) и Ярская-2 (ТМ-62).

Анализы выполнены в лаборатории радиогенных и стабильных изотопов АЦ ОИГМ СО РАН (аналитики В.А. Пономарчук и Д.О. Шевченко).

различных количеств ^{40}Ar из вмещающих пород в магму при внедрении даек. В рассматриваемом нами случае это, очевидно, связано с присутствием более древнего ксеногенного материала. Подобная ситуация, например, была зафиксирована $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датированием гранит-порфировых даек Жирекенского медно-молибденового месторождения в Восточном Забайкалье, когда слабо резорбированные выделения полевого шпата оказались на 3—5 млн лет древнее вмещающей их основной массы [33].

Такой же сложно построенный $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ спектр получен для пироксена (ТМ-31) из диорит-порфировой Степановской дайки (степановский петрохимический тип), которая особо выделяется насыщенностью разнообразного ксеногенного материала. Это, в частности, находит отражение в повышенном значении $(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_0 = 0,70588$. Для даек, в которых ксеногенный материал редок или не обнаружен, первичные изотопные отношения стронция составляют 0,70443—0,70472. Значимая возрастная ступень на $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ спектре пироксена степановской дайки не выделяется. Изохронный возраст по средне- и высокотемпературным ступеням составляет $288,3 \pm 7,0$ млн лет, что сопоставимо со значением, рассчитанным для пироксена Ларинской дайки.

Для лампрофировой ярской дайки (ярский петрохимический тип), ксеногенный материал в которой не зафиксирован, по пироксену (ТМ-62) определен $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст $242,5 \pm 2,3$ млн лет (60 % ^{39}Ar), близкий к датировке Усть-Басандайской долеритовой дайки, также не содержащей ксеногенных включений.

Новосибирский ареал. В пределах ареала получена $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировка для ташаринского комплекса [2]. На $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ спектре биотита габбро-диоритов алферовской серии даек хорошо выражена возрастная ступень со значением $252,6 \pm 1,5$ млн лет. Для амфиболов из этих же пород спектр двухступенчатый. Первая более четко выраженная ступень соответствует датировке $255,0 \pm 5,5$ млн лет. Вторая („омоложенная“), скорее всего, отражает влияние более поздних эндогенных процессов, сказавшихся, в частности, на некотором преобразовании амфибола (увеличение доли актинолитового минала). Возможно, это результат термофлюидного воздействия гранитов приобского ($251,5 \pm 2,4$; $249,7 \pm 2,0$; $249,1 \pm 0,7$ млн лет) и барлакского ($235,9 \pm 2,6$; $233,0 \pm 1,8$ млн лет) комплексов, что, очевидно, фиксируется К-Аг датированием (235—244 млн лет) ташаринских базитов [12].

Южно-Кузбасский ареал. Как отмечалось выше, дайки Томского ареала часто сопоставляются с базитовыми магматитами Кузнецкого прогиба. Судя по полученной $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировке по амфиболу (Кзбс-8) из Сыркашевского силла — $246,2 \pm 1,4$ млн лет по возрастному плато (90 % ^{39}Ar) и $248,95 \pm 1,81$ млн лет по изохроне, построенной для всех ступеней спектра, слабо дифференцированные траппы Кузбасса имеют несколько более древний возраст относительно томских даек. Следует отметить, что Сыркашевский силла по своему возрастному положению хорошо коррелируется с базитовыми дайками Гусинобродской площади в КТСЗ (район нижнего течения р. Иня и ее притоков — рек Гусиный Брод и Мостовая), для которых по биотиту (АС-24) получена $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датировка $247,1 \pm 1,1$ млн лет (80 % ^{39}Ar). В свое время В.А. Кутолиным гусинобродские дайки напрямую сопоставлялись с кузбасскими траппами [24]. Учитывая возрастное положение этих даек, их, очевидно, целесообразно вывести из ташаринского пикрит-габбро-долеритового комплекса, в который они ранее включались [2, 12].

Долеритовые дайки Горловского бассейна, традиционно считающиеся аналогами кузбасских траппов, по возрастному положению близки к базитам ташаринского комплекса. Их $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст по пироксену составляет $259,1 \pm 3,4$ млн лет (83 % ^{39}Ar).

Таким образом, подтверждается значительное петрогеохимическое сходство изученных базитовых ассоциаций (комплексов) с платформенными трапповыми магматитами [26]. $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ возраст дайково-силловых базитовых ассоциаций западной части АССО в целом хорошо коррелируется с датировками по трапповым образованиям Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты. В пределах последних крупномасштабный базитовый магматизм проявился в интервале 253—230 млн лет с максимумом на уровне 250—241 млн лет [34—39]. Широкое развитие траппового магматизма на Сибирской платформе связывается с проявлением пермотриасового Сибирского суперплюма [40, 41], функционирование которого привело, очевидно, и к формированию базитовых интрузивных ассоциаций в южном складчатом обрамлении Западно-Сибирской плиты и Сибирской платформы.

Авторы благодарны доктору геолого-минералогических наук В.А. Кутолину за конструктивные замечания по рукописи и деловые советы.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (№ 02-05-64792) и „Ведущие научные школы“ (НШ-2573.2003.5), интеграционных проектов СО РАН (№ 6.7.6 и 69).

ЛИТЕРАТУРА

1. Кунгурцев Л.В., Федосеев Г.С., Широких В.А. и др. Геодинамические комплексы и этапы развития Кольвань-Томской складчатой зоны (Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 1998, т. 39, № 1, с. 26—37.

2. **Геодинамика**, магматизм и металлогения Колывань-Томской складчатой зоны / В.И. Сотников, Г.С. Федосеев, Л.В. Кунгурцев и др. Новосибирск, Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ СО РАН, 1999, 231 с.
3. **Корреляция** магматических и метаморфических комплексов западной части Алтае-Саянской складчатой области / С.П. Шокальский, Г.А. Бабин, А.Г. Владимиров и др. Новосибирск, Изд-во СО РАН, Филиал „Гео“, 2000, 187 с.
4. **Коровин М.К.** Очерк геологического строения и полезных ископаемых Томского округа // Тр. Общества изучения Томского края, Вып. 1. Томск, 1927, с. 28—59.
5. **Краснов Ю.А.** Новые данные по полезным ископаемым Томского района // Вестник ЗСГГГТ, Вып. 4. Томск, 1934, с. 37—42.
6. **Кузьмин А.М.** О верхнепалеозойском золоте в Томской и соседних с ней областях // Геология золоторудных месторождений Сибири. Новосибирск, Наука, 1970, с. 124—126.
7. **Иванов К.В.** Некоторые вопросы петрографии дайковых пород окрестностей Томска // Тр. Том. ун-та, Сер. геол., 1956, т. 135, с. 48—58.
8. **Иванова Г.М., Ильенко С.С.** Эндогенная золоторудная минерализация юга Томской области // Вопросы геологии месторождений золота, 1970, т. 239, с. 25—30 (Изв. ТПИ).
9. **Кузнецов А.М.** Мезозойское золото Кузнецкого прогиба // Региональная геология. Геология месторождений полезных ископаемых: материалы Международной научно-технической конференции. Томск, Изд-во ТПУ, 2001, с. 247—249.
10. **Рубцов А.Ф., Врублевский В.А., Тюлюпо Б.М.** Турунтаевская зона полиметаллической минерализации // Рудные формации и месторождения Сибири. Томск, Изд-во Том. ун-та, 1979, с. 126—130.
11. **Кривенко А.П., Глотов А.И., Казеннов А.И., Мисюк В.Д.** Петрология никеленосного пикрит-долеритового комплекса в Новосибирском Приобье // Петрология и рудоносность магматических формаций Сибири. Новосибирск, Наука, 1983, с. 5—48.
12. **Глотов А.И., Кривенко А.П.** Пермотриасовые габброиды Новосибирского Приобья // Медь-никеленосные габброидные формации складчатых областей Сибири, 1990, с. 146—172 (Тр. ИГиГ СО АН СССР, вып. 775).
13. **Черняев Е.В., Черняева Е.И.** Геологические предпосылки золотоносности Томского района // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири, Т. 3: Петрология. Геохимия, минералогия и металлогения. Экологическая геохимия и геология. Томск, Изд-во Том. ун-та, 1998, с. 168—172.
14. **Шнелль Ф.И.** Петрографическое исследование выходов диабазов в окрестностях города Томска // Изв. Томского технологического ин-та, 1915, № 37, 11 с.
15. **Чистяков В.К., Небера Т.С., Михалева Л.А.** Породы лампрофирового типа из окрестностей Томска // Минералогия, геохимия и полезные ископаемые Сибири, Вып. 1. Томск, Изд-во Том. ун-та, 1990, с. 160—169.
16. **Врублевский В.А., Нагорский М.П., Рубцов А.Ф., Эрвье Ю.Ю.** Геологическое строение области сопряжения Кузнецкого Алатау и Колывань-Томской складчатой зоны. Томск, Изд-во Том. ун-та, 1987, 96 с.
17. **Геологическое строение** и полезные ископаемые Западной Сибири (Новосибирская, Омская, Томская области), Т. II: Полезные ископаемые / Ю.Н. Варакин, В.Г. Свиридов, Н.А. Росляков и др. Новосибирск, Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ СО РАН, 1998, 254 с.
18. **Чистяков В.К., Федосеев Г.С.** Петрохимическая типизация даек Томского магматического ареала (Колывань-Томская складчатая зона, Западная Сибирь) // Геология и геофизика, 2000, т. 41, № 6, с. 835—845.
19. **Чистяков В.К.** Опал-железо-марганцевые рудопроявления в окрестностях Томска // Природо-комплекс Томской области, Т. 1: Геология и экология. Томск, 1995, с. 131—139.
20. **Чистяков В.К., Небера Т.С., Зырянова Л.А.** Геология, минералогия и условия образования проявлений опала в южной части Колывань-Томской складчатой области // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Томск, Изд-во Том. ун-та, 1998, т. 3, с. 176—178.
21. **Мананков А.В., Григорьев Ю.Г., Бирюков В.Г.** Месторождение опала в Томской области // Вопросы геологии Сибири, Т. 1. Томск, Изд-во Том. ун-та, 1992, с. 144—149.
22. **Кутолин В.А.** Об интрузии долеритов в районе Новосибирска // Геология и геофизика, 1962, № 4, с. 76—81.
23. **Гусев А.И.** Геологическое строение и полезные ископаемые района Новосибирска. Томск, Изд-во ЗСГГГТ, 1934, 101 с.
24. **Кутолин В. А.** Трапшовая формация Кузбасса. Новосибирск, Наука, 1963, 117 с.
25. **Федосеев Г.С.** Базитовые силлы и дайки Минусинского и Кузбасского прогибов (Западная Сибирь) // Региональная геология и геология месторождений полезных ископаемых (материалы междунар. научно-технической конференции „Горно-геологическое образование в Сибири. 100 лет на службе науки и производства“). Томск, Изд-во ТПУ, 2001, с. 150—153.

26. **Крук Н.Н., Плотников А.В., Владимиров А.Г., Кутолин В.А.** Геохимия и геодинамические условия формирования траппов Кузбасса // Докл. РАН, 1999, т. 369, № 6, с. 812—815.
27. **Усов М.А.** Трапповые формации Кузбасса // Изв. АН СССР, Сер. геол., 1937, вып. 4, с. 741—763.
28. **Федосеев Г.С.** О вероятной интрузивной природе „покровных“ базальтов Сибирской платформы // Проблемы геологии и географии Сибири. Региональная геология и геодинамические реконструкции (материалы конференции, посвященной 125-летию основания ТГУ и 70-летию образования ГГФ). Томск, Изд-во Том. ун-та, 2003, с. 176—178.
29. **Иванова Г.М.** Дайковая интрузия северной части Колывань-Томской складчатой зоны и связанные с ней рудопоявления // Новые данные по магматизму и рудоносности Алтае-Саянской складчатой области. Новосибирск, 1968, с. 152—154 (Тр. СНИИГТиМСа, Серия „Закономерности размещения и образования полезных ископаемых“, Вып. 70).
30. **Сотников В.И., Пономарчук В.А., Шевченко Д.О. и др.** $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронология магматических и метасоматических событий в Сорском Cu-Мо-порфировом рудном узле (Кузнецкий Алатау) // Геология и геофизика, 2001, т. 42, № 5, с. 786—801.
31. **Lanphere M.A., Dalrymple G.B.** A test of the $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ age spectrum technique on some terrestrial materials // Earth Planet. Sci. Lett., 1971, v. 12, p. 359—372.
32. **Фор Г.** Основы изотопной геологии. М., Мир, 1989, 590 с.
33. **Пономарчук В.А., Сотников В.И., Берзина А.Н.** Изотопно-геохронологическая неоднородность гранит-порфиров Жирекенского Cu-Мо-порфирового месторождения (Восточное Забайкалье) // Геохимия, 2004, № 6, с. 679—683.
34. **Baksi A.K., Farrar Ed.** $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ dating of the Siberian traps, USSR: evaluation of the two major extinction events relative to episodes of flood-basalt volcanism in the USSR and the Deccan traps // India. Geol., 1991, v. 19, p. 461—464.
35. **Dalrymple G.B., Czamanske G.K., Fedorenko V.A. et al.** A reconnaissance $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronologic study of ore-bearing and related rocks, Siberia, Russia // Geochim. Cosmochim. Acta, 1995 v. 59, № 10, p. 2071—2083.
36. **Dalrymple G.B., Czamanske G.K., Lanphere M.A. et al.** $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ ages of samples from Norilsk-Talnakh ore-bearing intrusions and the Siberian flood basalts // EOS, 1991, v. 72, p. 570.
37. **Renne P.R., Basu A.R.** Rapid eruption of the Siberian traps flood basalts at the Permo-Triassic boundary // Science, 1991, v. 253, p. 176—179.
38. **Basu A.R., Poreda R.J., Renne P.R. et al.** High- ^3He plume origin and temporal-spatial evolution of the Siberian flood basalts // Science, 1995, v. 269, p. 822—825.
39. **Золотухин В.В.** Пермотриасовый трапповый магматизм на Сибирской платформе — некоторые проблемы возраста и максимальной интенсивности // Геология и геофизика, 1997, т. 38, № 11, с. 1773—1781.
40. **Добрецов Н.Л.** Мантийные суперплюмы как причина главной геологической периодичности и глобальных перестроек // Докл. РАН, 1997, т. 357, № 6, с. 797—800.
41. **Добрецов Н.Л., Верниковский В.А.** Мантийные плюмы и их геологическое проявление // Смирновский сборник-2001. М., ВИНТИ РАН, 2001, с. 46—69.

Рекомендована к печати 24 апреля 2004 г.
Г.В. Поляковым

Поступила в редакцию
15 декабря 2003 г.