

УДК 552.33:553(571.63)

РАННЕМЕЛОВЫЕ ЩЕЛОЧНЫЕ БАЗИТЫ И УГЛЕРОДИСТЫЕ МЕТАСОМАТИТЫ ПРИМОРЬЯ

© 2004 г. В. А. Баскина, член-корреспондент РАН И. Н. Томсон, М. М. Аракелянц,
О. П. Полякова

Поступило 25.05.2004 г.

В Сихотэ-Алинской складчатой области (Приморье) мезозойские базальтоиды в ассоциации с известняками, кремнистыми сланцами и олистостромовыми отложениями имеются во всех структурных зонах. Несмотря на обычное присутствие в этих комплексах щелочных калиевых разностей, данные об изотопном возрасте мезозойских базальтов в литературе практически отсутствуют. В этом сообщении впервые приводятся результаты К–Аг-датирования и геохимические характеристики доскладчатых, раннемеловых щелочных базальтов, обнаруженных в Прибрежной структурной зоне Приморья. Показаны структурная, возрастная и геохимическая общности щелочных базитов с графит-ильменитовыми метасоматитами. Выявленный полихронный пояс щелочных базитов контролирует центр Дальнегорского рудного узла (44°35' с.ш.–135°35' в.д) с уникальным по масштабам палеогеновым месторождением скарново-боросиликатных руд и скоплением скарновых и жильных полиметаллических месторождений.

Геологическая позиция, состав и возраст. Ранее, при оценке факторов контроля крупных рудных скоплений, авторы обращали внимание на важную роль предорогенных дислокаций, с характерными для них рифтогенным магматизмом и углеродистым метасоматозом [1, 2]. Выходы доскладчатых мезозойских базитов, описываемых под названием “горбушинских диабазов”, прослеживаются в виде ССВ-пояса, протяженностью более 70 км, из Кавалеровского района в Дальнегорский. Породы по составу варьируют от низкокалийевых оливиновых толеитов до щелочных пикритов и высококалийевых разностей. Время внедрения горбушинских диабазов оценивалось как альб–сеноман (114–90 млн. лет) [3], без привязки к составам и местам выходов. В предлагаемой работе авторы акцентируют вни-

мание на комплексах щелочных пикритов и габбро-диабазов. Их скопления в блоках довулканического фундамента трассируют систему Партизанских (ССВ) разломов. По облику и форме залегания они не отличаются от прочих мезозойских диабазов, образуют пологие, “согласные” залежи и дайки в кремнистых сланцах и флишодах Т–К₁ горбушинской серии, а также в Т-известняках и J-кремнях – олистоплаках валанжинской олистостромы. Контакты тел активные, с микровнедрениями по трещинкам, с ксенолитами пород кровли.

Тела диабазов и габбро, секущие валанжинские терригенные отложения в бассейнах рек Нежданки и Рудной (рис. 1), датированы К–Аг-методом в Лаборатории изотопной геохронологии ИГЕМ по валовым пробам из штучных образцов. Породы сложены титан-авгитом, диопсид-авгитом, средне-основным плагиоклазом, измененным оливином, титаномagnetитом, с примесью биотита, керсутита, апатита. Хлорит, тремолит, серпентин слагают до 10–15% объема пород. Полученные величины (табл. 1) характеризуют интервал внедрения раннемеловых щелочных базитов как апт–альб (116–104 млн. лет). Упомянутые ранее в тех же звеньях ССВ-диабазового пояса [3, 4], но не датированные керсутитовые габбро-диабазы, вероятно, относятся к этой же возрастной группе.

Геохимические особенности, в частности концентрации титана, и высокие отношения LREE/HREE, отсутствие ниобий-танталовых минимумов свидетельствуют о плюмовой природе комплекса [5]. В Прибрежной структурной зоне Приморья апт–альбские диабазы с такими геохимическими характеристиками ранее не описывались. Высокие содержания LILE (K, Rb, Ba, Th) предполагают их появление при участии верхнемантийных плюмов, а одновременное обогащение LREE и HFSE (Ti, Zr, Nb, Hf, Ta) характерно для описываемых базитов Приморья так же, как и для близкоодно-возрастных (конца раннего мела) внутриплитных магматитов Сибири [6].

Близкими аналогами описываемых щелочных базитов Прибрежной зоны являются щелочные

*Институт геологии рудных месторождений,
петрографии, минералогии и геохимии
Российской Академии наук, Москва*

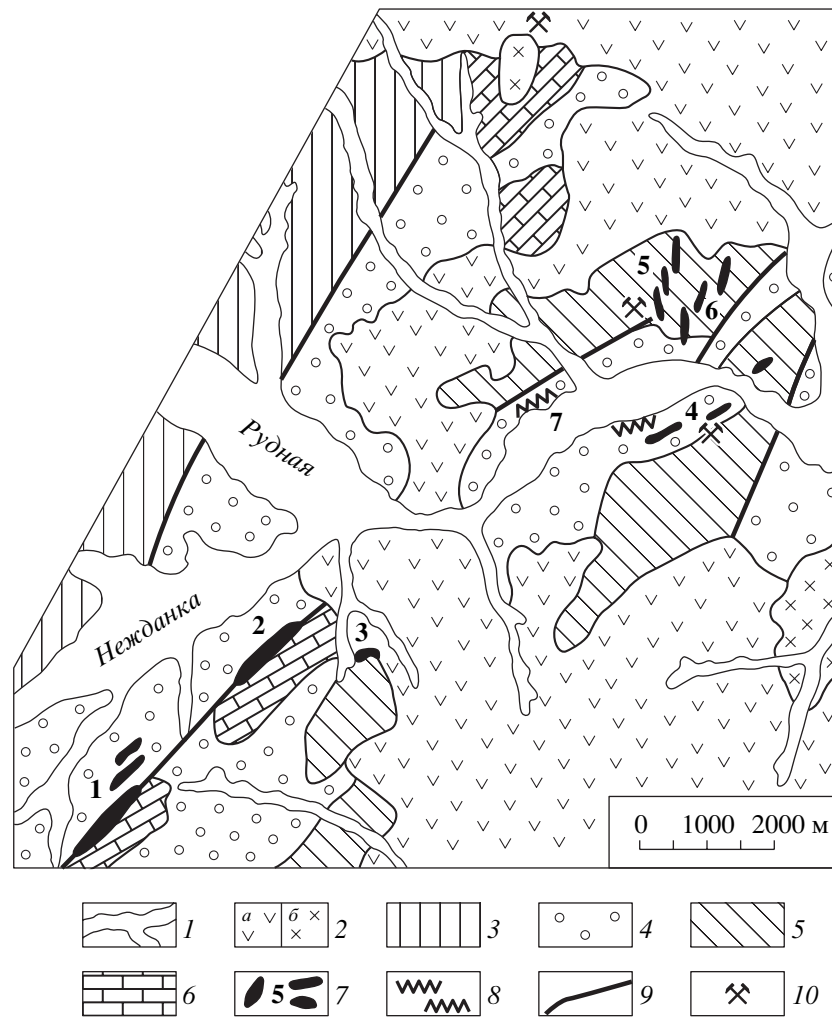


Рис. 1. Схема размещения раннемеловых щелочных диабазов в Дальнегорском районе Приморья. 1 – аллювий, речные долины; 2 – позднемеловые и палеогеновые средние и кислые вулканиты (а) и комагматичные интрузивы (б); 3–6 – мезозойские терригенные образования: 3 – песчаники каменной свиты К₁, 4 – олистостромовые образования таухинской свиты, К₁, 5 – кремнисто-терригенные отложения горбушинской серии, J–K₁, 6 – блоки известняков, T_{2–3}; 7, 8 – скопления тел щелочных диабазов (7) и натровых трахитов (8) (выходы: 1 – гора Большая Голова, 3 – кл. Тигровый, 4 – карьер Бор, 5 – Первое Советское м-е, 6 – падь Малышева, 7 – скалы напротив штольни Второго Советского м-я); 9 – разломы Восточно-Партизанской системы; 10 – рудные месторождения.

базальты и мелалейцититы бассейна р. Анюй (Сев. Сихотэ-Алинь). Они также залегают в юрских кремнистых сланцах (блоках и линзах среди раннемеловых турбидитов), образуя пологие, согласные залежи и секущие тела. В ИГЕМ были определены К–Аг-возрасты двух тел (см. 5, 6 в табл. 1). Возраст мелалейцититов комплекса по Rb–Sr – 111 млн. лет [8]. Раннемеловые щелочные серии р. Анюй при низких $I_{Sr} = 0.7039–0.7040$ имеют столь же высокие содержания К, Ва, LREE, Ti, Zr, Nb, Та, Hf, как щелочные диабазы и габбро месторождения Бор в центре Дальнегорского рудного узла.

Щелочные базиты, внедрившиеся в конце раннего мела в толщи олистостром как в Южном, так и в Северном Сихотэ-Алине, свидетельствуют о маг-

матической активности, связанной с мелкими разобщенными плюмами. Эти процессы на окраине континента несколько запаздывали по сравнению с началом внедрения диапиров и излияния калиевых базитов на западе Пацифики (120–100 млн. лет) или с начальным этапом активности горячих точек в океане (120 млн. лет по [11]).

В Прибрежной зоне общность возраста (116–104 млн. лет) и структурного положения щелочных плюмовых базитов и углеродистых метасоматитов согласуются с представлениями о парагенетической связи тех и других и о возможном глубинном источнике метасоматитов. В карьере Бор возраст дорудных графит-ильменитовых метасоматитов, наложенных на терригенные породы, по Rb–Sr – 115 млн. лет [12]. Метасоматиты

Таблица 1. Состав и возраст типовых пород в апт-альбских и палеогеновых щелочнобазальтовых комплексах Приморья (петрогенные элементы – мас. %, остальные – ppm)

Компонент	1 (2)	2	3 (4)	4 (2)	5	6	7 (6)	8	9 (6)	10 (6)	11 (3)	12 (3)
SiO ₂	51.3	46.5	49.1	50.7	41.7	42.2	41.0	38.6	45.3	49.7	56.9	58.2
TiO ₂	2.62	3.4	3.6	2.9	3.2	3.2	3.5	2.7	4.2	3.1	0.6	0.8
Al ₂ O ₃	13.4	16.6	10.1	10.6	10.4	10.7	13.2	17.2	12.7	12.8	17.8	17.7
FeO	12.6	13.4	14.9	14.6	15.6	17.1	16.2	16.2	16.8	12.2	6.7	6.9
MgO	9.0	5.8	10.5	12.4	8.8	8.6	8.1	15.3	6.8	7.1	4.2	6.8
CaO	5.4	4.2	7.4	6.0	11.4	10.3	10.4	4.5	9.4	7.7	4.8	4.2
Na ₂ O	4.0	3.5	2.0	1.6	0.5	1.7	1.5	1.2	1.2	0.5	7.5	6.0
K ₂ O	0.7	3.0	1.46	0.5	2.5	1.7	4.2	2.0	2.3	6.1	0.8	1.7
P ₂ O ₅	0.4	0.2	0.7	0.3	1.1	1.3	1.5	1.4	1	0.5	0.5	0.6
Sr	956	508	528	498	912	900	615	811	513	690	1300	1209
Ba	1420	2072	1250	1440			4170	2010	1210	2110	2700	1025
Rb	18	177	56	8	60	30	101	63	93	270	22	28
Y	35	45	46	35			53	51	59	35	28	28
Zr	180	411	364	174			500	439	414	260	230	239
Nb	26	94	60	30			146	208	73	95	67	93
Cr	230	130	212	46			160	42	326	15	103	33
La	31.4	23	59	22.4			140	139	73.9	131	172	200
Ce	48.3	71	109.7	41.6			235	242	143	238	292	307
Th	8.4		4	2.3			13.7	18.9	12.8	16	66.3	36.6
Hf	3.9		6.4	4.2			12.7	10.2	5.7	5.9	4.9	4.3
T, млн. лет	116 ± 10	116	109 ± 6	104 ± 9	133 ± 6	111 ± 6	111 ± 6	Нет	74–72	74–70	72 ± 4	59 ± 3

Примечание. В скобках – число проб при определении состава пород. 1 – габбро, гора Больничная, бассейн р. Нежданки; 2 – щелочные базальты, Садовое м-е (по Ф. Ростовскому); 3 – габбро, карьер Бор; 4 – габбро, кл. Тигровый; 5, 6 – щелочные базальты, р. Анюй, по [7]; 7 – мелалейцитит, р. Анюй, по [8]; 8 – щелочной диабаз, Первое Советское м-е; 9 – “сихалинские” щелочные диабазы, витрофиры и гиалокластиты; карьер Бор, по [9]; 10 – щелочные габбро и шонкиниты, там же, по [10]; 11 – натровые латиты, залежь кл. Клубного; 12 – то же, долина р. Рудной у штольни Второго Советского м-я. Железо определено как FeO.

представлены тонкозернистыми плотными породами, темными или черными, внешне сходными с углисто-глинистыми сланцами. Их размещение контролируется зонами смятия, дробления, будинажа. Они широко проявлены в центральной части Дальнегорского района в зонах брекчирования известняковых глыб, в породах матрикса валанжинской олистостромы, слагают цемент эксплозивных брекчий и в основной своей массе являются дорудными. В метасоматитах главную роль играют ильменит и графит, подчиненные минералы – рутил, серицит, реже мусковит, карбонаты, пирротин, пирит, арсенопирит. Акцессорные минералы главным образом в форме нановключений – самородные железо (преобладает), цинк, свинец, олово, медь, алюминий. Отмечены интерметаллиды – смеси цинка с медью, цинка с алюминием, олова со свинцом. Акцессорные карбиды представлены когенимом. Образование метасомати-

тов происходило с привнесом широкого спектра элементов, в том числе Ti, Co, Pt, Cr, Ni. В газах закрытых пор метасоматитов преобладают метан, водород и азот – те же газы, что образуют включения в минералах алмазоносных кимберлитов [13]. В дальнегорских графит-ильменитовых метасоматитах из образцов авторов (И.Т; О.П) Е.Ю. Буслаевой обнаружены металлоорганические соединения золота, мышьяка и железа. Наличие повышенных содержаний благородных металлов, рения и других редких элементов позволяет рассматривать метасоматиты как потенциальные источники нетрадиционных руд. В отдельных пробах этих метасоматитов максимальные содержания, г/т: Au 0.7, 2; Ag 167, 235; Pb 10; Re 0.95 – 1.5; Se 0.3, 2.5; Ge 36; Mo до 300–580. Сказанное позволяет связывать образование графит-ильменитовых метасоматитов с поступлением глубин-

ных восстановленных углеводородных металлоносных флюидов [13–15].

В дальнейшем некоторые системы глубинных нарушений (подобно Восточно-Партизанской) продолжали служить проводниками щелочнобазальтовых расплавов в позднемеловую и палеогеновую эпохи. Так, на орогенном этапе, в интервале 85–45 млн. лет в Прибрежной структурной зоне формировались известково-щелочные серии, и в то же время в поясах предорогенных альбских вулканитов происходили повторные внедрения щелочнобазальтовых и трахитовых расплавов, а также флюидная активность, сопровождавшаяся появлением метамагматических латитов, щелочных метасоматитов и рудоотложением. В Дальнегорском районе к числу комплексов с интервалом внедрения по К–Аг 74–70 млн. лет относятся “сихалинские” габброиды борного месторождения, натровые трахиты, вероятно, калиевые базальты дайки на Первом Советском месторождении. По облику и условиям залегания тела поздних этапов практически не отличимы от альбских, но в поздних повышены концентрации Ti, Nb, Zr, Hf и особенно K, Rb, Ba, Th.

Выводы. В Прибрежной структурной зоне Приморья впервые датированы альбские щелочные базиты (116–104 млн. лет) и охарактеризован их вещественный состав. Общность структурной позиции, возраста, геохимических особенностей свидетельствует о связи между графит-ильменитовыми метасоматитами и плюмовыми щелочными базальтами. Графит-ильменитовые метасоматиты содержат повышенные концентрации ряда редких и благородных металлов в форме нанопримесей и рассматриваются как продукт глубинных восстановленных флюидов. Унаследованная активность щелочнобазальтовых очагов с образованием калиевых метамагматитов и метасоматитов имела место в палеоцене, непосредственно перед отложением промышленных

датолитовых и полиметаллических руд в Дальнегорском рудном узле.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты 01–05–64626 и 03–05–64334).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Томсон И.Н., Селиверстов В.А. // Геология руд. месторождений. 1992. Т. 34. № 3. С. 3–17.
2. Томсон И.Н., Полякова О.П., Баскина В.А., Полохов В.П. // ДАН. 1995. Т. 341. № 5. С. 669–672.
3. Говоров И.Н. Геохимия рудных районов Приморья. М.: 1977. Наука, 236 с.
4. Булавко Н.В. Минеральные фации гранитоидов и их рудоносность. М.: Наука, 1966. С. 218–233.
5. Рябчиков И.Д. // Петрология. 2003. Т. 11. № 6. С. 548–555.
6. Ярмолюк В.В., Иванов В.Г., Коваленко В.И. // Петрология. 1998. Т. 6. № 2. С. 115–138.
7. Приходько В.С., Бердников Н.В., Бетхольд А.Ф., Чубаров В.М. // Тихоокеан. геология. 1982. № 2. С. 52–62.
8. Есин С.В., Приходько В.С., Пономарчук В.А. и др. // Геология и геофизика. 1996. Т. 37. № 10. С. 17–27.
9. Баскина В.А., Николаева Т.П., Аракелянц М.М. // ДАН. 1996. Т. 347. № 4. С. 502–505.
10. Баскина В.А., Николаева Т.П. // ДАН. 1996. Т. 349. № 2. С. 221–224.
11. Isley A.E., Abbott D.H. // J. Geol. 2002. V. 110. P. 141–158.
12. Томсон И.Н., Чернышев И.В., Гольцман Ю.В., Полякова О.П. // ДАН. 2001. Т. 376. № 5. С. 668–670.
13. Томсон И.Н., Полякова О.П., Полохов В.П., Нивин В.А. // Геология руд. месторождений. 1993. Т. 35. № 4. С. 344–351.
14. Томсон И.Н., Полякова О.П., Алексеев В.Ю. // Геология руд. месторождений. 2003. Т. 45. № 3. С. 250–252.
15. Томсон И.Н., Полякова О.П., Алексеев В.Ю. // ДАН. 2003. Т. 393. № 5. С. 656–658.