

GEOLOGİYA

УДК 551.21:552.24(55)

**О КАЙНОЗОЙСКИХ ТЕКТОНОМАГМАТИЧЕСКИХ И
МИНЕРАГЕНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ НА ЗАПАДЕ
БЕЛУДЖИСТАНА (БЛИЖНИЙ ВОСТОК)****А.Е.РОМАНЬКО*, Н.А.ИМАМВЕРДИЕВ**,
АЛИ МУНТЕЗЕРИ ГЕЛСЕФИД******* Геологический Институт АН России,****** Бакинский Государственный Университет*****a-romanko@ya.ru***

В статье приводятся новые данные по магматическим породам запада Белуджистана (Ближний Восток). Выделено два типа принципиально различных кайнозойских магматических пород известково-щелочные, а также субщелочные и щелочные. Первые, известково-щелочные отвечают субдукционной геодинамической обстановке, а вторые – внутриплитной обстановке. Известково-щелочные магматиты характеризуются общим медно-золотым металлогеническим профилем с разнообразными частными типами минерализации. Внутриплитные породы имеют специализацию на фосфор и, вероятно, РЗЭ.

Ключевые слова: Белуджистан, Ближний Восток, кайнозойские магматические породы.

Минерагенические и тектономагматические процессы слабо изученного из-за политической нестабильности запада Белуджистана на территории Ирана, Ближний Восток, в районе эффектного сочленения собственно альпийских и гималайских структур [1-3, 5, 7-12, рис.1.], изучались группой под руководством известнейшего специалиста по металлогении Ирана Е.Ф.Романько (МПР РФ), а также А.Хушманзаде и М.А.А.Ноголь Садата (Институт наук о Земле, Тегеран, Иран).

В статье приводятся новые данные по магматическим породам двух групп: преобладающим в регионе кайнозойским известково-щелочным вулканогенным породам (**первая** группа), а также принципиально другим – подчиненным, также кайнозойским субщелочным и, реже - щелочным породам (**вторая** группа).

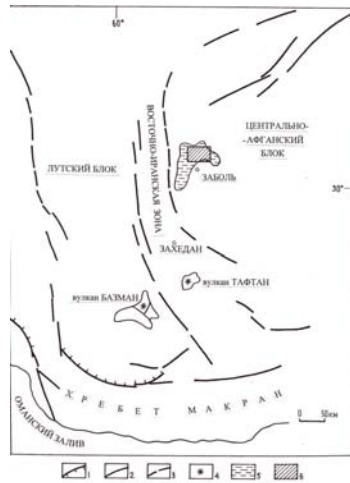


Рис.1. Тектоническая схема региона. Разрывные нарушения (1-3): 1- с надвиговой компонентой; 2- достоверные; 3- предполагаемые; 4- кайнозойские магматические структуры с вулканами центрального типа; 5- дно впадины в пустыне (плайя); 5- район дополнительных работ.

Петрографически породы второй группы отличаются от таковых первой группы наличием чаще афировой структуры против порфировой у первых, сильной миндаленасыщенностью, характерными высокотитанистыми фазами (что свойственно продуктам внутриплитного магматизма, вообще [13]), магнизиальным ортопироксеном - бронзитом, отсутствующим в известково-щелочных вулканитах (в которых из цветных минералов типичен амфибол), повышенной измененностью пород и т.д. Петрография и петрогеохимия изучаемых продуктов (табл.1), в целом, не противоречат эталонам соответствующих геодинамических обстановок [4,13-16]. В измененных разновидностях всех изучаемых пород миндалины выполнены кальцитом, гематитом, цеолитами и глинистыми минералами. Основная масса пород микролитовая.

Выделены две подгруппы субщелочных пород (вторая группа пород) по глубинности. Для геологически, геохимически и петрографически относительно более глубинных разновидностей (серия образцов R71, пересыхающее оз. Хаджи) характерен плагиоклаз с большей основностью, до лабрадора. В основной массе - призмы клинопироксена (предположительно авгита) и рутила, кристаллы бурой титанистой роговой обманки, зерна и лейсты альбит-олигоклаза, а также зерна клиноцоизита и кристаллики пумпеллиита. К менее глубинным разновидностям субщелочных пород (серия образцов R70 внутри пустыни, приблизительно в 50 км к северу от г. Заболь, привязка затруднена) относятся трахиандезиты и трахиандезибазальты со стекловатым базисом, а также шлакоподобные продукты. В них в ассоциации с клинопироксеном отмечена также призматическая бурая титанистая роговая обманка и иголки рутила. Мезоста-зис представлен вулканическим стеклом с газовыми пузырьками и маг-

нетитовой пылью. Необычен аксессуарный высокорельефный железистый (?) гранат с корродированными гранями. Минералогическими исследованиями получены данные в пользу быстрого остывания флюидонасыщенного щелочно-субщелочного расплава. Происходила трансформация и распад некоторых фаз. Так, обнаружен ильменит как продукт распада титаномагнетита, рутил переходит в анатаз, характерны вариации состава щелочного полевого шпата и др.

Таблица 1

Химический состав кайнозойских магматических пород запада Белуджистана

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	48.17	57.80	54.50	54.0	60.69	65.39	65.40	77.50
TiO ₂	2.20	1.31	1.87	1.52	0.36	0.42	0.60	0.60
Al ₂ O ₃	13.80	17.48	15.94	-	15.32	13.71	15.47	13.00
Fe ₂ O ₃	9.32	4.37	6.39	6.25	2.70	3.25	4.09	3.21
FeO	2.56	1.07	0.40	-	2.07	-	-	1.10
MnO	0.14	0.09	0.09	0.08	0.09	0.057	0.09	0.02
MgO	5.75	2.27	3.37	-	3.65	1.39	1.50	0.52
CaO	8.98	7.10	7.58	7.40	3.90	2.08	2.80	0.29
Na ₂ O	4.93	5.11	5.81	-	3.64	2.87	4.70	0.28
K ₂ O	1.31	1.42	1.73	1.09	4.38	4.51	4.45	0.21
P ₂ O ₅	0.23	0.61	1.05	-	0.31	0.11	0.22	0.09
Rb	29	19	20	15	145	117	140	4
Ba	375	293	-	292	1230	577	1650	390
Sr	1185	912	4470	950	870	232	380	440
Ni	87	53	58	59	50	7	13	10
Co	33	14	-	-	12	5	6	4
Cr	64	60	38	64	50	16	18	11
V	220	95	-	-	81	63	54	55
Cu	63	65	64	77	69	15	11	8
Zn	113	88	113	98	32	40	57	20
Pb	5	20	51	5	20	27	22	12.7
Zr	279	232	339	217	96	158	246	13
Y	25	19.5	25	15	15	11	29	6
Nb	23	17	19	-	5.8	8	12.	6.5
Sc	19	10.7	-	26.2	10	-	-	17
Th	3	3.65	-	4.84	12	-	-	1
U	1.2	0.99	-	1.31	1	-	-	3
La	44	32.4	-	30	18	-	46	15
Ce	101	68.3	-	63	32	-	72	28
Nd	-	31.4	-	-	-	-	38	-
Sm	-	6.00	-	-	-	-	7.6	-
Eu	-	2.11	-	-	-	-	1.7	-
Gd	-	5.08	-	-	-	-	4.5	-
Tb	-	0.78	-	-	-	-	2.2	-
Er	-	1.64	-	-	-	-	2.0	-
Yb	-	1.26	-	-	-	-	2.0	-
K/Rb							260	410

Примечание. 1 и 2 - трахибазальт (обр. 71-4) и трахиандезит (обр. 70-2), район оз. Хаджи, севернее г. Заболь, неоген?, Афганский блок, 3 – трахиандезитбазальт, Белуджистан, В. Иран, Samp, Griffis, 1982 [8], 4 – трахиандезитбазальт, обр. 75wp, Лутский блок; 5 – сиенит, Массив Лар с Cu-Au минерализацией, миоцен? 6 – калиевый дацит, обр. 75, Лутский блок и 7 – трахидацит, Кураминский хребет Среднего Тянь-Шаня, СЗ-Р1, Маджанов, 2005, для сравнения, 8 – лейкорит, обр. 82, вулкан Базман.

Внутриплитные породы второй группы являются более глубинными против таковых первой группы. В пользу этого говорят следующее:

- общегеологические и петрографо-минералогические данные;
- общий стиль петрохимии и геохимии этих пород, не противоречащий породам других регионов, связанным с плюмовым магматизмом;
- конкретные геохимические отношения, например, K/Rb.

В регионе предполагается, по крайней мере, частичная компенсация преимущественного тектонического сжатия (с индикаторным известково-щелочным магматизмом) – растяжением с соответствующим внутриплитным глубинным магматизмом. Последний, судя по томографии, может быть связан с хвостом мощнейшего Африканского суперплюма [2, 13,15 и др.]. Возможно, имеет место и обсуждаемый в геологии и моделировании эффект - частичное экранирование плюмов пододвигаемой плитой, что не является препятствием - известно, что эта пододвигаемая плита не останавливает движение хвоста суперплюма по латерали, как, возможно, в нашем случае.

Породы первой группы (дифференцированные известково-щелочные породы: базальты – преобладающие в регионе андезиты - риолиты, гранодиориты и т.д.), как считается, - продукты крупного пододвигания литосферы Тетиса на северо-восток под структуры Ирана, что подтверждается, тектоническим анализом, аномальной новейшей сейсмоопасностью региона, томографией и т.д. [2,3,6,10,12]. Катастрофические землетрясения магнитудой до восьми и более баллов, по шкале Рихтера, к сожалению, здесь не так уж редки (недавний горький пример – район города Бам, Восточный Иран, 2003).

Формирование пород **второй** группы - субщелочных и подчиненных щелочных пород обусловлено, вероятно, деятельностью крупного плюма, ответственного за неоген-четвертичный внутриплитный магматизм региона, включая и карбонатитовый. Эти породы, в отличие от известково-щелочных, характеризуются обогащением как крупноионными литофильными элементами – K, Rb, Ba, так и высокозарядными литофильными элементами – Nb, Y, Ta, Zr, P, Ti и т.д. при характерном повышенным Eu/Eu* - свыше 1.1.

Магматические породы обоих типов чаще калинатровые (табл.1, [13-16]). Концентрация высокозарядных элементов – Nb, Y, Zr, P (иногда более 1.0 % P₂O₅ - очень высокое значение) и других - как показателей внутриплитной специфики - выше в породах второго типа. Получены достаточно невысокие изотопные метки ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr (ISr) по двум образцам пород второго типа - обр. трахиандезита 70-2 - 0,7039±0,2 (K/Rb=393) и обр. трахибазальта 71-4 - 0,70489±0,18 (K/Rb=375, определения в ГИН РАН, табл.2). Для известково-щелочного андезибазальта стратовулкана Базман, обр. 25-1 также определено довольно невысокое значение ISr = 0,70456±0,05 (табл. 2).

Изверженные породы этого вулкана относятся к породам полно дифференцированной серии и относятся к протяженному магматическому поясу Ирана - Саханд-Базман с одноименными стратовулканами в них: упомянутый Базман высотой 3490м (рис. 1) и Тафтан с уточненной высотой 3940м (прежняя его отметка-4042м). Это совпадает по данным (Camp, Griffis, 1982 [8]) для пород одного из безымянных вулканов изотопная отношения стронция составляет 0.7049.

Таблица 2

**Изотопные стронциевые метки ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$)
изученных магматических пород**

$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	порода, минерал
1. 0,7039 ± 0,2	трахиандезит, обр. 70-2, безымянный вулкан
2. 0,70489 ± 0,18	трахибазальт, обр. 71-4, район оз. Хаджи
3. 0,70456 ± 0,05	известково-щелочной андезибазальт, обр. 25-1, вулкан Базман
4. 0,7049	вулканит, возраст не известен
5. 0,7047 ± 0,3	биотит из трахибазальта, обр. 64, Шураб – Галеча, эоцен
6. 0,7048 ± 0,3	дацит, обр.166, эоцен
7. 0,7051	андезит, обр. 206, эоцен
8. 0,7055	биотит из андезита, обр. 203, Чеш-мех-Хури, эоцен
9. 0,7059	андезит, обр. 193-А, эоцен, возраст не известен
10. 0,7051	биотит из дацита, обр. 143, район Газу,
11. 0,7043	гранодиорит, обр.146, район Газу,
12. 0,7045	гранодиорит, обр.151, район Газу,
13. 0,7051 ± 0,3	биотит из гранодиорита, район Газу, кампан
14. 0,7048 ± 0,3	биотит из дацита, Шураб-Галеча, эоцен
16. 0,7056 ± 2	плагиоклаз из дацита, Шураб-Галеча, эоцен
17. 0,7065 ± 3	биотит из дацита, Кух-Берг, эоцен
18. 0,7070 ± 3	гранодиорит, Сор-Кух, средняя юра

Примечание. 1-3 – авторские данные. 4 – по [8]; 5-18 - центр Лутского блока, западнее изучаемой территории, по [16]. Точность значений - в четвертом знаке.

Металлогеническая специализация изверженных пород. Известково-щелочные интрузивные, эффузивные и пирокластические породы (первой группы) характеризуются общим медно-золотым профилем для данной металлогенической провинции. Подавляющая часть проявлений связана именно с магматизмом региона. Здесь нами выявлены [7], в частности, такие перспективные типы, как:

- полисульфидное (Au-Mo-Cu-Pb-Zn) порфировое субвулканическое;
- Au-As-Hg-W-Mo эксгалационно-вулканогенное;
- золото-серебряное малосульфидное плутоногенное;
- золото-медное скарно-гидротермальное и плутоногенно-гидротермальное;

- сульфидно-серно-алунитовое эксгаляционное, поверхностное;
- медное самородно-сульфидное вулканогенное, с цеолитами;
- серебряно-сульфидное вулканогенное (с золотом?).

Внутриплитные же породы имеют пока специализацию на фосфор и, вероятно, РЗЭ.

Устанавливается, в целом, тектономагматическая и, как установил Е.Ф. Романько - металлогеническая [3,4] зональность в регионе (как минимум, в Центральном – Восточном Иране) - с более молодыми структурами на северо-востоке, обусловленная региональным пододвиганием литосферы Неотетиса в этом направлении [2]. С упомянутым пододвиганием плиты связан как фронтальный доминирующий альпийский известково-щелочной магматизм, так и, косвенно, кайнозойский субщелочно-щелочной магматизм в тылу. Последний характеризуется неогеновыми и неоген-четвертичными субщелочными и, реже, щелочными породами на востоке Ирана, а именно: палеогеновыми (?) - Лутского блока (западнее), а также карбонатитами Афганистана (четвертичными) и Пакистана, предположительно близкими по возрасту. Более субщелочной внутриплитный магматизм вместе с доминирующим в регионе известково-щелочным (с учетом их тектонической позиции) могут интерпретироваться как тектономагматическая пара. В этом случае происходит, по крайней мере, частичная компенсация субдукционного сжатия – внутриплитным растяжением. Наличие же кайнозойских внутриплитных пород и восточнее, в соседнем Афганистане, свидетельствует в пользу плюма в регионе.

Выводы

- в исследуемом регионе выявляется северо-восточная тектономагматическая и, отчасти, металлогеническая зональность, обусловленная известным поддвигом Аравийской плиты под Евразийскую;

- выделено два типа принципиально различных кайнозойских магматических пород известково-щелочные, а также субщелочные и щелочные. Первые, известково-щелочные отвечают субдукционной геодинамической обстановке, а вторые – внутриплитной обстановке. Предполагается существование соответствующей тектономагматической пары. Изверженные породы второй группы генерируются глубже сравнительно с породами первой группы. Известково-щелочные магматиты характеризуются общим медно-золотым металлогеническим профилем с разнообразными частными типами минерализации. Внутриплитные породы имеют специализацию на фосфор и, вероятно, РЗЭ.

Авторы чрезвычайно благодарны Е.Ф. Романько (МПР РФ), а также А. Хушманзаде и М.А.А. Ноголь Садата (Институт наук о Земле, Тегеран) за руководство полевыми работами, а также А.Т.Савичеву, С.С.Степанову, Н.В.Горьковой, Г.В.Карповой, М.С.Буякайте, Б.П.Золо-

тареву, В.В. Петровой, И.Ф. Габлиной, В.В. Славинскому, С.А.Паланджяну, А.А.Щипанскому, А.В.Конилову, В.Л.Русинову, В.В.Ярмолюку, А.В.Гирнису, В.П.Прокофьеву, И.В.Викентьеву, А.Н.Перцеву А.В.Мохову, С.Н.Бубнову, М.В.Юдовской, А.М.Месхи (ВНИИгеолнеруд, Казань) и мн. др. за ценные консультации, аналитическую помощь и обсуждения при минералогических исследованиях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геология и полезные ископаемые Афганистана. Ред. Ш. Абдула, В.М.Чмырев. В.И.Дронов. М.:Недра. 1980. Кн.1. 535 с. Кн.2. 336 с.
2. Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов (год 2000). М.: Научный мир, 2001. 606 с.
3. Romanko, E., Kokorin, Y.U., Krivyakin et al. Outline of metallogeny of Anarak Area (Central Iran). Ministry of mines and metals. Geological survey of Iran Rep. № 21: V/O Technoexport. Tehran. 1984, 136 p.
4. Романько А.Е. Новые данные по кайнозойским субщелочным породам Восточного Ирана // ДАН 2005. т. 404. № 4, с. 510-513.
5. Samani B., Ashtari S.// Geosciences. GSI. 1992, v. 1 №4, p. 14-25.
6. Maggi A., Priestley K. Surface waveform tomography of the Turkish-Iranian platear. Geophys. I. Int. 2005, 160, p. 1068-1080.
7. Exploration for Ore Deposits in Kerman Region. GSI Rep. R. Nedimovich, Ed. Beograd, Tehran. 1973, N XV/53. 234 p.
8. Camp V.E., Griffis R.J. // Lithos, 1982, №3. p. 221-239.
9. Hushmand-Zadeh A., Nabavi M.H. Metamorphic Map of Iran Scale 1: 2 500 000. Tehran: Geol.Surv.Iran., 1986.
10. Sandvol E. Turkell N. Zor E. etal. Shear vave splitting a young continent collesion. Geophys. Res. Left. 2003, 30 №246 p. 185.-194.
11. Stocklin J., Eftekhar-Nezhad J. and Husmand-Zadeh A. Geology of the Shotori Range (Tabas Area, East Iran). Geol.Surv.Iran, Rep., 1965. №3. 69 p.
12. Walker R., Jackson J. Offset and evolution of the Gowk fault, S.E.Iran: a major intra-continental strike-slip system J. Struct. Geol. 24. 2002, p. 1677-1698.
13. Богатиков О.А., Коваленко В.И., Шарков Е.В. Магматизм, тектоника и геодинамика Земли. М.: Наука, 2010, 606 с.
14. Пушаровский Ю.М., Бортников Н.С., Сколотнев С.Г. и др. // ДАН. 2002, т. 384, № 1. с. 83-88.
15. Lustrino M., Sharkov E. Meogene volcanic activity of westrn Syria and its relationship with Arabian Plate rinematics. J.Geodynami. 2006, v.42, p. 115-139.
16. Tarkian M., Lotfi M., Baumann A. Tectonics, magmatism and formation of the mineral deposits in the Central Lut, East Iran // Geodynamic Project (Geotraverse) in Iran. Final report. 1983, №51, p. 357-383.

QƏRBİ BELUCİSTANIN (YAXIN ŞƏRQ) KAYNAZOY TEKTONOMAQMATİK VƏ MİNERAGENİK PROSESSLƏRİ HAQQINDA

A.E.ROMANKO, N.Ə.İMAMVERDİYEV, A.M.GELSEFİD

XÜLASƏ

Məqalədə qərbi Belucistanın (Yaxın Şərq) maqmatik süxurları haqqında yeni məlumatlara baxılır. Kaynozoy maqmatik süxurlar üçün prinsiplial fərqlənən iki tip - əhəngli-qələvili və mülayim qələvili, qələvi ayrılmışdır. Birinci, əhəngli-qələvili subduksiya, ikinci isə

plitədaxili geodinamik şəraitə uyğun gəlir. Əhəngli-qələvili maqmatitlər müxtəlif tip minerallaşması olan ümumi mis-qızıl metallogenik ixtisaslaşma ilə səciyyələnir. Plitədaxili süxurlar isə fosfor və çox yəqin ki, NTE üçün ixtisaslaşa bilər.

Açar sözlər: Belucistan, Yaxın Şərq, kaynozoy, maqmatik süxurları.

ON TECTONIC-MAGMATIC AND METALLOGENIC EVENTS IN WESTERN BALUCHISTAN, MIDDLE EAST

A.E.ROMANKO, N.A.IMAMVERDIYEV, A.M.GELSEFID

SUMMARY

The paper presents new data on magmatic rocks of western Baluchistan (Middle East). Two types of fundamentally different cenozoic igneous rocks of calc-alkaline, subalkaline and alkaline are defined. The first-calc-alkaline responds to subduction geodynamic environment, the second to intraplate setting. Calc-alkaline magmatites are characterized by a general copper-gold metallogenetic profile with a variety of private types of mineralization. Intraplate rocks have a specialization for phosphorus and probably to REE.

Key words: Baluchistan, Middle East, cenozoic igneous rocks

Поступила в редакцию: 20.05.2011 г.

Подписано к печати: 27.07.2011 г.