

УДК 551.21:552.24(55)

**АЛЬПИЙСКИЕ ЭНДОГЕННЫЕ ЯВЛЕНИЯ И
МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОВИНЦИИ
СЕЙСТАН И БЕЛУДЖИСТАН, ВОСТОК ИРАНА, БЛИЖНИЙ
ВОСТОК: НОВЫЕ ДАННЫЕ, ПРОБЛЕМЫ, ОБСУЖДЕНИЕ,
МИГРАЦИЯ УГЛЕВОДОРОДОВ, ОГРАНИЧЕНИЯ**

А.Е.РОМАНЬКО*, Н.А.ИМАМВЕРДИЕВ,
В.Ю.ПРОКОФЬЕВ***, А.Т.САВИЧЕВ *, С.С.СТЕПАНОВ *****

**Геологический институт РАН, Москва,*

*** Бакинский Государственный Университет,*

****ИГЕМ РАН, Москва*

a-romanko@ya.ru, inazim17@yahoo.com

В статье рассматриваются особенности тектоно-магматических процессов и коррелируемой металлогении Ближнего Востока, на примере запада Белуджистана. Выявлено, что подавляюще доминирующие в регионе альпийские известково-щелочные эффузивные, интрузивные, а также вулканогенно-осадочные породы, связанные с пододвиганием литосферы Тетиса на северо-восток и преимущественным тектоническим сжатием, в определенной степени, компенсируются немногим более молодыми (преимущественно неогеновыми?) и более глубинными внутриплитными субцелочными – щелочными породами. Последние – производные преобладающего растяжения. Устанавливается эффектная общегеологическая северо-восточная зональность, объясняющая и некоторое снижение продуктивности углеводородов от Аравии на север.

Ключевые слова: альпиды, восток Средиземноморского подвижного пояса, тектоника, магматизм, минералогия, расплавные и флюидные включения, металлогения, зональность, углеводороды, провинция Сейстан и Белуджистан, восток Ирана, Ближний Восток.

Ближний Восток (Middle East) – геологически и экономически интереснейший, однако, крайне неравномерно изученный регион. Актуальность геологии его не вызывает ни малейших сомнений. Эндогенные процессы структурно-вещественных комплексов явно недостаточно исследованной Восточно-Иранской (подвижной) зоны провинции Сейстан и Белуджистан, Иран, Ближний Восток, в районе сочленения альпийских и гималайских структур [1-3, 7-18, 20, рис. 1], недавно изучались нами под руководством опытейших геологов: Е.Ф.Романько,

А.Хушманзаде и М.А.А.Ноголь Садата. В настоящей статье приводятся новые данные по магматическим породам региона - преобладающим в регионе альпийским **субдукционным** известково-щелочным породам (**первая группа** пород), а также принципиально иным, подчиненным, в целом, несколько более молодым (?) **внутриплитным** субщелочным и - реже – щелочным магматитам **второй** группы.

Породы **первой** группы (субдукционные дифференцированные известково-щелочные породы: базальты – преобладающие в регионе андезиты - риолиты, гранодиориты и т.д.) - продукты крупного поддвига литосферы Тетиса на северо-восток, под структуры Ирана, что подтверждается тектоническим анализом, аномальной новейшей сейсмоопасностью региона, томографией известной группы Дж. Ритсеми [15-17, 21] и минералогией [2,3,6,10,12, 21, рис.1]. Катастрофические землетрясения магнитудой до восьми и более баллов по шкале Рихтера, к сожалению, здесь не так уж редки (недавний горький пример – трагические последствия землетрясения района Бам, Восточный Иран, 2003) [рис. 1].

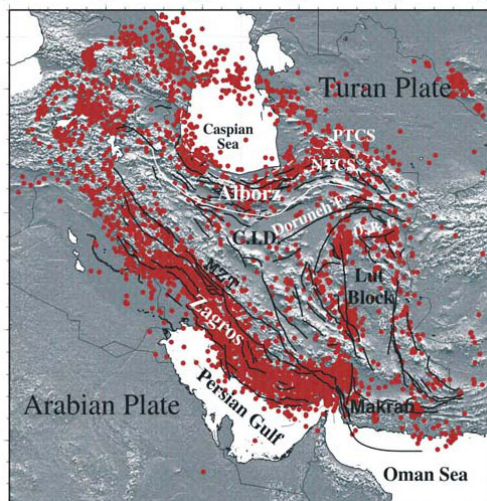


Рис.1. Распределение землетрясений на территории Ближнего Востока и схема тектонического районирования (Alinaghi et al., 2007). К востоку от Лутского блока (Lut Block) – граничащая с ним Восточно-Иранская (подвижная) зона [1,2], рассматриваемая в работе.

Формирование пород **второй** группы - субщелочных и подчиненных щелочных пород обусловлено, вероятно, деятельностью крупного плюма, ответственного за неоген-четвертичный внутриплитный магматизм с истинными карбонатитами Афганистана и Аравии [4, 16]). Магматические породы обоих типов чаще калинатровые (табл. 1-4, рис. 2-4, [5, 6]) и на классификационной диаграмме составы пород отвечают гавайитам и трахиандезитам (рис. 2).

Таблица 1

Химический состав альпийских изверженных, вулканогенно-осадочных и ассоциирующих пород

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO ₂	48.17	49.0	52.76	54.50	56.95	57.80	35.10	44.26	46.10	56.7 0.60	60.69	61.79	76.00
TiO ₂	2.20	1.69	1.11	1.87	1.27	1.31	0.74	0.81	0.49	11.1 4.90	0.36	0.52	0.60
Al ₂ O ₃	13.80	14.1	17.44	15.94	16.40	17.48	13.48	12.70	10.30	- 0.10 4.85	15.32	17.10	12.50
Fe ₂ O ₃	9.32	9.10	3.14	6.39	5.28	4.37	7.53	4.81	5.10	12.0 1.84 1.95 0.12	2.70	1.16	2.51
FeO	2.56	-	5.40	0.40	0.46	1.07	0.73	0.87	-		2.07	3.53	1.21
MnO	0.14	0.11	0.13	0.09	0.08	0.09	0.16	0.12	0.08		0.09	0.10	0.02
MgO	5.73	9.23	5.55	3.37	3.35	2.27	5.46	6.60	9.00		3.65	3.04	0.37
CaO	8.98	7.72	8.62	7.58	6.80	7.10	26.66	17.10	15.86		3.90	5.25	1.55
Na ₂ O	4.93	3.06	3.46	5.81	5.33	5.11	0.80	2.96	0.86		3.64	4.11	0.28
K ₂ O	1.31	1.84	1.31	1.73	1.50	1.42	0.10	0.42	2.36		4.38	1.58	0.21
P ₂ O ₅	1.11	0.40	0.40	0.51	0.59	1.05	0.16	0.38	0.12		0.31	0.19	0.03

Примечание. 1-10 – внутриплитные породы, Гильмендская впадина (Hilmand depression): 1-3 – трахибазальты, 4-5-трахиандезито-базальты, 6 – трахиандезит, 7-10 – вулканыты с карбонатом и ассоциирующие породы; 11-13 – субдукционные породы, 11-монцоциенит, массив Лар, олигоцен, 12 – андезит и 13 – лейкориолит, вулкан Базман, квартал, Аналитика: химический метод (силикатный анализ) - ГИН РАН, ИГЕМ РАН. Данные в мас. %. 2, 7, 10 – коллекция А. Хушманзаде и М.А.А. Ноголя Садата, 3, 4 – (Camp, Griffis, 1982). Прочерк – нет данных.

Таблица 2

Концентрации редких, РЗЭ (г/т) и петрогенных (мас. %) элементов

Компонент	Ni	Cu	Zn	Ga	Pb	Rb	Sr	Y	Zr	Fe ₂ O ₃ ^t	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	MnO	Ba	La	Ce	
1.	75-WP	59	77	98	14	5	15	950	15	217	6.25	1.09	7.40	1.52	<64	0.08	292	30	63
2.	71-4	77	75	113	13	6	18	1138	24	245	9.96	1.10	9.73	2.49	64	0.13	376	40	111
3.	71-42	87	63	197	14	5	14	1097	22	223	9.56	1.23	10.19	2.02	<64	0.12	375	44	101
4.	71-4A	82	68	110	14	6	16	1115	23	234	9.8	1.16	9.73	2.49	64	0.13	376	40	106
5.	70-32	40	131	71	9	26	5	181	18	91	7.39	0.02	34.89	0.48	<64	0.12	40	13	14
6.	70-B	43	166	164	6	20	5	505	17	146	4.72	0.32	21.32	0.63	<64	0.09	155	20	37
7.	70-C	162	86	89	10	13	20	751	13	186	5.91	1.31	10.88	1.12	0.04	0.08	310	28	57
8.	70-D	136	65	79	11	10	22	782	18	180	5.86	1.30	10.47	1.14	0.03	0.07	304	23	55
9.	70-E	49	77	86	14	13	16	992	15	208	6.01	1.09	7.90	1.50	64	0.07	309	21	69
10.	70F	42	77	87	13	5	13	1106	16	205	6.24	1.11	8.04	1.52	<64	0.07	334	35	64
11.	70G	38	60	83	14	6	14	875	14	183	5.11	1.55	6.54	1.27	<64	0.07	270	30	69
12.	70K	67	80	93	16	12	16	683	9	100	5.62	1.46	7.87	1.53	<64	0.08	318	31	68
13.	70L	52	62	92	17	8	6	943	15	215	6.21	1.30	7.04	1.64	<64	0.08	273	30	58
14.	70M	50	85	89	15	9	7	900	15	205	6.10	1.47	7.63	1.38	<64	0.08	324	32	68
15.	70N	57	57	79	12	14	20	917	17	201	5.96	1.37	8.19	1.36	<64	0.08	379	35	67
16.	70P	51	60	83	19	8	5	863	18	203	5.06	1.47	6.93	1.31	<64	0.06	292	28	64
17.	70Q	67	80	93	16	12	16	683	9	199	5.62	1.46	7.87	1.53	<64	0.08	318	31	68
18.	82-5	20	70	170	18	–	93	52	36	516	7.81	4.35	0.99	1.12	<64	0.12	781	56	104

Примечание. 1-17 – внутриплитные породы: 1-трахиандезибазальт, 2-4 трахибазальты, 4 - среднее из 2, 5-17 – субщелочные породы, преимущественно трахиандезибазальты, 18 – субдукционный известково-щелочной лейкориолит, вулкан Базман. Рентгенофлуоресценция, ГИН РАН. Аналитики: А.Т. Савичев, Л.Б. Ефремова, Н.И. Гулько, Т.Н. Милюкова, Т.А. Чиненова.

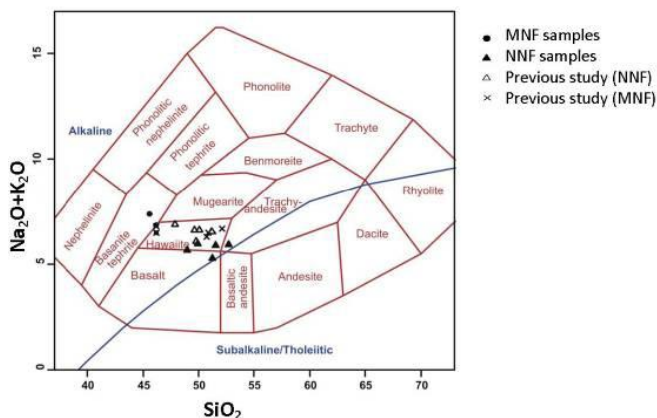


Рис.2. Положение фигуративных точек пород на классификационной диаграмме SiO_2 - $(\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O})$ [21]. Обратим внимание на поля исследуемых внутриплитных пород – трахиандезитов и гавайитов (трахибазальтов).

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, Ti, P и т.д. при характерном повышенном Eu/Eu^* - свыше 1.1 (табл. 2, рис. 3, 4). Повышенная концентрация фосфора – временами более 1.0 % P_2O_5 – характерная черта пород второй группы.

Нами получены достаточно невысокие изотопные метки $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ (ISr) по двум образцам внутриплитных пород второго типа - обр. трахиандезита 70-2 - $0,7039 \pm 0,2$ (довольно высокое $\text{K}/\text{Rb}=393$) и обр. трахибазальта 71-4 - $0,70489 \pm 0,18$ ($\text{K}/\text{Rb}=375$, табл. 5, рис. 5). Для известково-щелочного андезибазальта стратовулкана Базман, обр. 25-1 также определено довольно невысокое значение $\text{ISr} = 0,70456 \pm 0,05$ (табл. 3, рис.5) и по изотопным данным располагаются в поле внутриплитных базальтов и отличаются от вулканитов коллизионных зон (например, Анатолия и др. [2,9,13,19]). Изверженные породы этого вулкана относятся к породам полно дифференцированной серии и относятся к протяженному магматическому поясу Ирана - Саханд-Базман с одноименными позднекайнозойским стратовулканами в них: упомянутый Базман высотой 3490м и Тафтан с уточненной высотой 3940м (прежняя отметка - 4042м). Известна и старая изотопная дата 0.7049 для пород одного из безымянных вулканов, по (Camp, Griffis, 1982 [11]).

**Концентрации РЗЭ (г/т) в изучаемых и сопоставляемых
изверженных породах**

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8	9
La	32.4	32.1	44.8	18.6	35.2	34	63	78	31.3
Ce	68.3	69.3	91.9	37.7	64.2	71	115	50	50.8
Pr	8.23	8.05	9.80	4.32	—	—	—	—	5.85
Nd	31.4	32.9	37.8	17.7	25.0	43	70	63	21.3
Sm	6.00	5.98	7.24	3.92	5.1	10	17	12	4.09
Eu	2.11	1.83	1.31	1.23	1.9	3.0	4.5	4.0	1.26
Gd	5.08	5.55	6.19	4.20	4.8	7.5	11	10	3.42
Tb	0.78	0.71	0.70	0.54	—	—	—	—	0.55
Dy	3.20	3.13	3.76	3.50	—	—	—	—	—
Ho	0.68	0.57	0.64	0.69	—	—	—	—	—
Er	1.26	1.40	1.93	2.21	1.6	2.8	3.7	2.9	1.79
Tm	0.31	0.26	0.26	0.32	—	—	—	—	—
Yb	1.26	1.10	1.74	2.23	1.6	1.8	2.4	2.8	1.84
Lu	0.34	0.23	0.25	0.34	—	—	—	—	—

Примечание. 1-4 – внутриплитные породы Западного Белуджистана: 1-2 - трахиандезиты неогена (обр.70-2 и 70-23), Гильмендская впадина; 3-4 – субщелочные породы, Лутский блок (обр.75-1 и 75-2); 5-трахиандезит, эиалон, континентальный рифт палеопротерозоя, свита куэтсьярви, зона Печенга; 6-8 – рифтовые базальты и долериты юры, формация Карру, грабен Саве-Лимпопо, Зимбабве, Е.Ф. и А.Е Романько; 9 – латит эоцена, островная дуга, из скважины, обр. ВН-13, месторождение Талмесси, Центральный Иран, Н. Vagheri, любезно предоставлено автором.

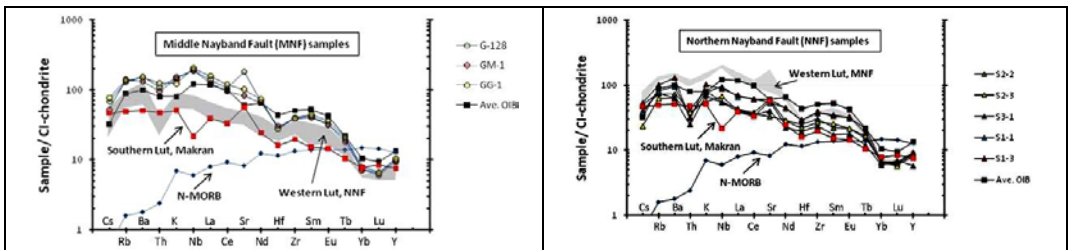


Рис. 3. Распределение содержаний редких и рассеянных элементов, нормированных к составу хондрита (Sun, McDonough, 1989) [21].

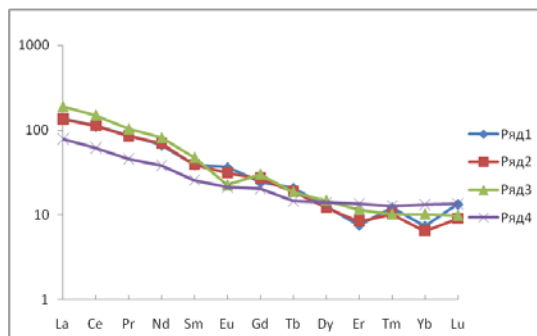


Рис.4. Распределение редкоземельных элементов внутриплитных пород, группа обр. 70 (Афганский блок, Гильмендская впадина) и 75 (Лутский блок, Романько Е.Ф. и др.), нормирование по хондриту (Sun, Mcdonaugh, 1989).

Химический состав породообразующих и аксессуарных минералов в изверженных породах региона

Компонент	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO ₂	55.45	54.11	55.20	43.79	44.65	46.25	46.87	53.86	54.54	64.49	68.94	68.61	0.018
TiO ₂	0.26	0.19	0.22	1.88	1.71	1.84	1.36	-	-	0.26	-	0.13	29.79
Al ₂ O ₃	1.51	1.52	1.50	11.37	7.88	7.69	6.40	29.51	28.22	17.82	7.20	17.85	0.02
Fe ₂ O ₃	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
FeO	11.66	15.73	12.7	13.68	13.05	13.39	15.00	-	-	2.79	1.12	0.96	62.11
MnO	0.24	0.34	0.28	0.28	0.27	0.24	0.03	-	-	0.16	-	-	0.17
MgO	28.21	27.01	28.14	15.16	14.23	15.32	13.68	-	-	0.85	0.15	0.15	1.60
CaO	1.89	1.16	1.93	10.55	10.48	10.42	11.51	8.97	9.99	1.87	0.47	0.70	0.08
Na ₂ O	0.32	-	-	2.08	1.31	1.48	1.40	5.55	5.59	9.90	7.09	7.55	-
K ₂ O	-	-	-	0.49	0.38	0.44	0.75	0.28	0.34	1.78	4.96	3.71	-
P ₂ O ₅	0.18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.22	0.22	-

Примечание. 1-3 – ортопироксен: 2 и 3 – бронзит, по Х. Куно, 2- из андезита и 3 – роговообманкового норита; 4-7 – амфиболы; 8-9 – плагиоклазы; 10-12 – щелочные полевые шпаты; 13- титаномagnetит. Сканирующие электронные микроскопы: CamScan MV-2300 и JSM-5300. Аналитики: Г.Н. Карпова, Н.В. Горькова, А.Т. Савичев, С.С. Степанов, А.В.Мохов, Л.О. Магазинова.

Изотопные стронциевые метки (⁸⁷Sr/⁸⁶Sr) магматических пород

⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr порода, минерал	⁸⁷ Sr/ ⁸⁶ Sr порода, минерал
1. 0,7039+0,0002 трахиандезит, обр. 70-2, безымянный вулкан, неоген?	11. 0,7043 гранодиорит, обр.146, район Газу
2. 0,70489+0,00018 трахибазальт, обр. 71-4, район оз. Хаджи, неоген?	12. 0,7045 гранодиорит, обр.151, район Газу
3. 0,70456+0,00005 известково-щелочной андезибазальт, обр. 25-1, вулкан Базман, квартал?	13. 0,7051+0,0003 биотит из гранодиорита, район Газу, кампан
4. 0,7049 вулканит, возраст не известен (Camp, Griffis, 1982)	14. 0,7048+0,0003 биотит из дацита, Шураб-Галеча, эоцен
5. 0,7047+0,0003 биотит из трахибазальта, обр. 64, Шураб – Галеча, эоцен	16. 0,7056+0,0002 плагиоклаз из дацита, Шураб-Галеча, эоцен
6. 0,7048+0,0003 дацит, обр.166, эоцен	17. 0,7065+0,0003 биотит из дацита, Кух-Берг, эоцен
7. 0,7051 андезит, обр. 206, эоцен	18. 0,7070+0,0003 гранодиорит, Сор-Кух, средняя юра
8. 0,7055 биотит из андезита, обр. 203, Чеш-мех-Хури, эоцен	19. 0,7041+0,0001 источник позднекайнозойской магмы, ENd= +4.1+0,2, Большой Кавказ
9. 0,7059 андезит, обр. 193-А, возраст не известен	20. 0,7040 позднекайнозойская магма, ENd= +3, Большой Кавказ.
10. 0,7051 биотит из дацита, обр. 143, район Газу	

Примечание. 1-3 – авторские данные, ГИН РАН, 4 – Camp, Griffis, 1982 [11], 5-18 – Лутский блок, западнее изучаемой территории [17], 19-20 – по Бубнову С.Н., Чернышеву И.И. и др. [16].

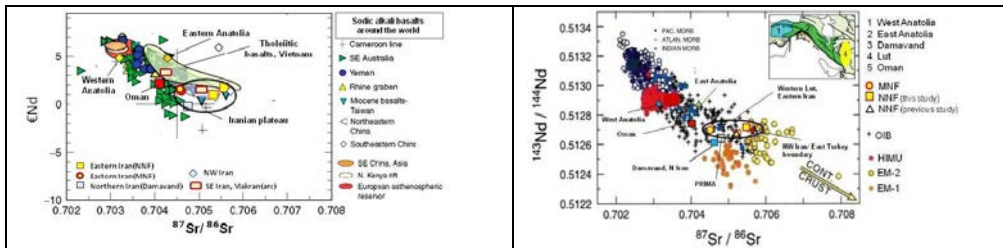


Рис. 5. Изотопная систематика изверженных пород региона и стандартов [21].

Петрографически породы **второй** группы отличаются от таковых первой группы наличием чаще афировой структуры против порфировой у вторых, сильной миндаленасыщенностью, характерными высокотитанистыми фазами (что свойственно продуктам внутриплитного магматизма вообще [13]), магнезиальным ортопироксеном - бронзитом, отсутствующим в известково-щелочных вулканитах (в которых из цветных минералов типичен амфибол), повышенной измененностью пород и т.д. (табл. 4). Петрография и петрогеохимия изучаемых продуктов (табл. 1-7, рис. 2-5), в целом, не противоречат эталонам соответствующих геодинамических обстановок [7,13-18]. В измененных разновидностях всех изучаемых пород миндалины выполнены кальцитом, гематитом, цеолитами и глинистыми минералами. Основная масса пород микролитовая, реже, бостонитовая. 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 и R75 – Лутский блок) характерен плагиоклаз с большей основностью, до лабрадора. В мезостазиесе определяются призмы клинопироксена, авгита и рутила, кристаллы бурой титанистой роговой обманки, зерна и лейсты альбит-олигоклаза, а также зерна клиноцоизита (показательно в связи повышенным кальцием в породе) и кристаллики пумпеллиита. К менее глубинным разновидностям субщелочных пород (серия образцов R70 внутри пустыни, приблизительно в 50 км к северу от г. Заболъ, привязка затруднена) относятся трахиандезиты и трахиандезибазалты со стекловатым базисом, а также шлакоподобные продукты. В них в ассоциации с клинопироксеном отмечена также призматическая бурая титанистая роговой обманка и иголки рутила. Мезостазиес представлен вулканическим стеклом с газовыми пузырьками и магнетитовой пылью. Необычен аксессуарный высокорельефный железистый гранат с корродированными гранями. Минералогическими исследованиями (табл. 6, 7) 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.

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

- общегеологические и петрографо-минералогические данные;
- общий стиль петрохимии и геохимии этих пород, не противоречащий породам других регионов, связанным с плюмовым магматизмом;
- показательные геохимические отношения, например, стабильное высокое $K/Rb = 560-586-620$.

Таблица 6

**Химический состав (мас. %) стекол расплавных включений в
плагиоклазах (1, 3), минерала-хозяина (2, 4), вмещающего кислого
калиевого вулканита (5), лейкориолита вулкана Базман (6)
и стандартных плагиоклазов (7-9)**

№	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	S	Сумма
1	74.77	0.19	12.94	0.58	0.08	0.12	1.52	3.88	3.93	0.26	0.01	98.28
2	58.69	0.01	24.77	0.23	0.00	0.01	6.68	7.22	0.49	0.00	0.01	98.11
3	74.48	0.15	14.53	0.53	0.04	0.10	1.69	3.02	4.10	0.00	0.01	98.66
4	58.36	0.00	24.71	0.28	0.02	0.05	7.15	6.90	0.46	0.04	0.01	97.98
5	65.39	0.42	13.71	2.93	0.057	1.39	2.08	2.87	4.51	0.11	-	-
6	77.00	0.60	13.00	3.98	0.02	0.52	0.29	0.28	0.21	0.09		-
7	58.16	-	26.57	-	-	-	8.35	6.92	-	-		-
8	56.05	-	28.01	-	-	-	10.05	5.89	-	-		
9	62.43	-	23.70	-	-	-	5.03	8.84	-	-		

Примечание. 1, 3- стекла расплавных включений в плагиоклазах, 2, 4 -минерал-хозяин, 5 – вмещающий калиевого вулканит, 6 - лейкориолит вулкана Базман, 7-9 - стандартные плагиоклазы: 7 - андезин, SiO₂ = 58.16, эмпирическая формула - Na_{0.6}Ca_{0.4}Al_{1.4}Si_{2.6}O₈, химическая формула андезина – (Na,Ca)(Si,Al)4O8, Webmineral.com, 8–9 – теоретический состав плагиоклазов № 50 (8) и № 25 (9), по А.Г. Бетехтину, 1953.

Таблица 7

Сумма газов, по данным термабарогехии

№ сумма газов, куб. см/кг, порода, возраст

26 0.933.03 - субвулканиты и интрузивы западнее вулкана Тафтан, диориты, миоцен?

38 1.022.21 - интрузивный массив Лар, монцониты, сиениты, миоцен?

61 0.401.49 - офиолиты, мел

85 0.655.18 - офиолиты, мел

66 1.262.49 - вулкан Тафтан, неоген-квартер – вмещающие вулканические породы, четвертичная? кварц-полисульфидная минерализация с золотом и серебром (Cu-Pb-Zn, Au, Ag).

Примечание. Сумма газов включает H₂, O₂, N₂, CO₂, CH₄, C₂H₆, C₃H₈, C₄H₁₀, C₅H₁₂, C₆H₁₄. В офиолитах – минимум газов, в породах, прорывающих карбонаты - максимум газовой составляющей. Температуры образования золоторудной минерализации – 220 - 278°C, олигоцен-квартер, в том числе важной золото-медной минерализации интрузивного массива Лар, миоцен? (золота до 9.8 – 25.4 г/т) - 220 - 226°C (ВИИ-ЯГГБ, Московская область, аналитик Р.Н. Мудрогова - Romanko E.F. et al., 2002 [3]).

В регионе предполагается, по крайней мере, частичная компенсация преимущественного тектонического сжатия (с индикаторным известково-щелочным магматизмом) – растяжением с соответствующим внутриплитным магматизмом. Последний, судя по томографии, может быть связан с хвостом мощнейшего Африканского суперплюма [2 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.

Металлогеническая специализация. Известково-щелочные интрузивные, эффузивные и пирокластические, а также вулканогенно-осадочные продукты первой группы характеризуются общим медно-золотым профилем для данной металлогенической провинции, соответствуя минерагении упомянутого пояса Саханд – Базман всей страны (табл. 7). Подавляющая часть рудопроявлений изучаемой территории связана именно с магматическими комплексами. Под непосредственным началом Е.Ф. Романько выявлены, в частности, такие перспективные, в том числе новые, типы, как:

- полисульфидное (Au-Mo-Cu-Pb-Zn) порфировое субвулканическое - Au-As-Hg-W-Mo эксгаляционно-вулканогенное
- золото-серебряное малосульфидное плутоногенное
- золото-медное скарно-гидротермальное и плутоногенно-гидротермальное [3-4,18]
- 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 – дальше от субдукции. Последний характеризуется неогеновыми и неоген-четвертичными субщелочными и, реже, щелочными продуктами на востоке Ирана, а именно: палеогеновыми - Лутского блока (западнее), а также карбонатитами Афганистана (четвертичными) и Аравии [1,2,5,6,16 и др.]. Более субщелочной внутриплитный магматизм вместе с доминирующим в регионе известково-щелочным (с учетом их тектонической позиции) интерпретируются нами как энергетически выгодная тектономагматическая пара. В этом случае происходит, по крайней мере, частичная компенсация субдукционного сжатия внутриплитным растяжением. Наличие же упомянутых кайнозойских внутриплитных карбонатитов, производных глубинного расплава – аргумент в пользу влияния Африканского суперплюма плюма на магнообразование крупного региона, что согласуется с эффектной томографией известной группы Д. Ритсема (Ritsema et al., 2010). Имеются также данные о снижении продуктивности углеводородов в меридиональном направлении, на север, в пределах известного углеводородного пояса, конкретнее – Персидский залив – Южный – Средний Каспий и т.д., возможно, до Арктического побережья, по мере удаления от Африканского супер-

плюма, по упомянутой томографии. Указанный известный углеводородный пояс показан на старых картах – СССР и других. Также меридионально ориентированы соляные купола на востоке Персидского залива. Необходимы дополнительные данные для уточнения и/или подтверждения сказанного.

Выводы

-в исследуемом регионе выявляется северо-восточная тектономагматическая и, отчасти, металлогеническая зональность, обусловленная известным поддвигом Аравийской плиты под Евразийскую, благодаря описанному в литературе воздействию Африканского суперплюма на рифт Красного моря.

-выделено два типа принципиально различных кайнозойских магматических пород (антиподов): резко преобладающие олигоцен-современные известково-щелочные, а также неоген-четвертичные субщелочные - щелочные. Первые, известково-щелочные отвечают субдукционной геодинамической обстановке, а вторые – внутриплитной обстановке. Предполагается существование энергетически выгодной тектономагматической пары с указанными типами пород. Изверженные породы второй группы генерируются глубже сравнительно с породами первой группы, хотя и для последних впервые в регионе установлены повышенные температуры - 1150-1220^oC, по расплавленным включениям ([6], табл. 6), удовлетворительно соответствующие валу высококалийевых пород. Известково-щелочные породы характеризуются общим медно-золотым металлогеническим профилем с подчиненным серебром, с разнообразными частными типами минерализации (Au-Ag малосульфидное, Ag-сульфидное с Au и др.). Внутриплитные породы имеют специализацию на фосфор и РЗЭ.

Авторы чрезвычайно благодарны Е.Ф.Романько, а также А.Хушманзаде и М.А.А. Ноголь Садата (Тегеран) за руководство полевыми работами и всестороннюю помощь; кроме того - В.В.Славинскому, Б.П.Золотареву, В.В.Ляховичу, Н.В. Горьковой, Г.В.Карповой, М.С.Буякайте, В.В.Петровой, И.Ф.Габлиной, С.А.Паланджяну, А.А.Щипанскому, А.В.Конилову, И.Р.Кравченко-Бережному, Г.И.Макарычеву, В.Л.Русинову, В.В.Ярмолюку, А.В.Гирнису, 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 общегеологических и специальных 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., Krivyakin B. et al. Outline of metallogeny of Anarak Area (Central Iran). Ministry of mines and metals. Geological survey of Iran Rep. V/O Technoexport. Tehran. 1984, № 21, 136 p.
4. Romanko E.F., Voinkov D.M., Hushmandzadeh A., Nogol Sadat M.A.A. Characteristic features of ore mineralization in the Sistan-Baluchestan Province, SE Iran: evidence from fluid inclusions data // International conference on geology of Mediterranean belt. Abstracts. Beograd. 2002, p.130.
5. Romanko A., Imamverdiyev N.A., Prokofiev V., Tabatabaeimanesh S.M., Savichev A., Stepanov S. On Cretaceous – Quaternary magmatism and tectonic - metallogenic peculiarities in Northeastern Iran, Middle East: new data, some problems // International Conference on Asia geology. Abstracts. S.-Petersburg. 2011, p. 14.
6. Романько А.Е., Имамвердиев Н.А., Савичев А.Т., Степанов С.С., Прокофьев В.Ю., Табатабаиманеш С.М. О кайнозойских тектономагматических и металлогенических процессах востока Ирана: общая и углеводородная зональность, особенности, проблемы // Международное совещание по морской геологии. Материалы. М.: ИО РАН, 2011, т 5, с. 254-255.
7. Романько А.Е. Новые данные по кайнозойским субщелочным породам Восточного Ирана // Доклады Российской Академии Наук - РАН. 2005, т. 404. № 4, с. 510-513.
8. Samani B., Ashtari S. // Geosciences. GSI. 1992. v.1, № 4, p. 14-25.
9. Maggi A., Priestley K. Surface waveform tomography of the Turkish-Iranian plateau. Geophysics Intern. 2005, 160, p. 1068-1080.
10. Exploration for Ore Deposits in Kerman Region. GSI Rep. R. Nedimovich, Ed. Beograd, Tehran. 1973, №XV/53, 234 p.
11. Camp V.E., Griffis R.J. // Lithos. 1982, №3, p. 221-239.
12. Hushmand-Zadeh A., Nabavi M.H. Metamorphic Map of Iran Scale 1: 2 500 000. Tehran: Geol. Surv. Iran., 1986.
13. Sandwall E., Turkell N. Zor E. et al. Shear wave splitting a young continent collision. Geophys. Res. Lett. 2003, 30, №24, p. 185.-194.
14. Stocklin J., Eftekhar-Nezhad J., Husmand-Zadeh A. Geology of the Sotori Range (Tabas Area, East Iran). Geol. Surv. Iran. Rep. 1965, №3. 69 p.
15. Walker R., Jackson J. Offset and evolution of the Gowk fault, S.E. Iran: a major intra-continental strike-slip system J. Struct. Geol. 2002, 24 p. 1677-1698.
16. Лаверов Н.П., Коваленко В.И., Ярмолюк В.В. и др. Новейший вулканизм Северной Евразии: районирование и обстановки формирования // Доклады РАН. 2006. Т. 410. №4, с. 498-502.
17. Богатиков О.А., Коваленко В.И., Шарков Е.В. Магматизм, тектоника и геодинамика Земли. М.: Наука, 2010, 606 с.
18. Пущаровский Ю.М., Бортников Н.С., Сколотнев С.Г. и др. // Доклады РАН. 2002. т. 384. № 1, с. 83-88
19. Lustrino M., Sharkov E. Neogene volcanic activity of western Syria and its relationship with Arabian Plate kinematics. J. Geodynamics. 2006, v. 42, p.115-139.
20. 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.
21. Saadat S, Stern C.R. Petrochemistry and genesis of olivine basalts from small monogenetic parasitic cones of Bazman stratovolcano, Makran arc, southeastern Iran // Lithos. 2011, v.125. p. 607-619.

SEYSTAN VƏ BELUCİSTAN ƏYALƏTLƏRİNİN ALP ENDOGEN HADİSƏLƏRİ VƏ METALLOGENİK İXTİSASLAŞMASI, ŞƏRQİ İRAN, YAXIN ŞƏRQ: YENİ MƏLUMATLAR, PROBLEMLƏR, MÜZAKİRƏLƏR, KARBOHİDROGENLƏRİN MİQRASİYASI, MƏHDUDİYYƏTLƏR

**A.E.ROMANKO, N.A.İMAMVERDİYEV, V.Y.PROKOFYEV,
A.T.SAVİÇEV, S.S.STEPANOV**

XÜLASƏ

Məqalədə Belucistanın qərbinin timsalında Yaxın Şərqi tektonomaqmatik proseslərinin və onunla korrelyasiya edən metallogeniyanın xüsusiyyətlərinə baxılır. Müəyyən edilmişdir ki, regionda üstünlük təşkil edən alp əhəngli-qələvili, intruziv, həmçinin vulkanogen-çökmə süxurlar əsasən sıxılma şəraitində Tetis litosferinin şimal-şərqə yaxınlaşması ilə əlaqədar olub, qismən müəyyən dərəcədə daha cavan (əsasən neogen?) və daha dərinə formalaşan plitə daxili mülayim qələvili - qələvili süxurlarla kompensasiya olunmuşdur. Sonuncu süxurlar üstünlük təşkil edən gərilmənin məhsullarıdır. Ərəbistandan şimala karbohidrogenlərin məhsuldarlığının azalmasını izah edən ümumi geoloji effektiv şimal-şərq zonallığı müəyyən edilmişdir.

Açar sözlər: alpidlər, tektonika, maqmatizm, mineralogiya, ərinti və flüid daxilolmaları, metallogeniya, zonallıq, karbohidrogenlər, Seystan və Belucistan əyalətləri, Şərqi İran, Yaxın Şərq.

ALPINE MANTLE AND RELATED EVENTS, AND METALLOGENIC PECULIARITIES OF THE SISTAN-BALUCHESTAN PROVINCE, EASTERN IRAN, MIDDLE EAST: NEW DATA, PROBLEMS, DISCUSSION, HYDROCARBON MIGRATION, CONSTRAINS

**A.E.ROMANKO, N.A.IMAMVERDIYEV, V.Y.PROKOFIEV,
A.T.SAVICHEV, S.S.STEPANOV**

SUMMARY

Tectonic-magmatic and correlated metallogeny of the Middle East, western Baluchestan, is characterized as an example. Strongly dominating in the region calc-alkaline volcanic, plutonic and volcanic-sedimentary rocks deal with a known subduction of Tethys lithosphere to the north-east under the dominating compression condition. These rocks are compensated by mainly Neogene Intraplate more deeper subalkaline - alkaline rocks formed under extension condition. Impressive general-geological northeastern zonality is revealed due to superplume activity. General hydrocarbon productivity decreasing to the north could be in agreement with superplume mentioned.

Key words: Eastern Alpine mobile belt rocks, tectonics, magmatism, mineralogy, melt and fluid inclusions, zonality, hydrocarbons, Sistan-Baluchestan Province, eastern Iran, Middle East.

Поступила в редакцию: 15.02.2012 г.

Подписано к печати: 31.05.2012 г.