

**СКАРНОВАЯ МИНЕРАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ
В ТРИАСОВЫХ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОДАХ СЕВЕРО-СОСЬВИНСКОГО ГРАБЕНА**

Ю.В. Ерохин, К.С. Иванов, Ю.Н. Федоров

В западной части Северо-Сосьвинского грабена под чехлом юрско-меловых отложений закартированы [Федоров и др., 2003] мульдообразные депрессии, сложенные терригенными осадочными породами триаса, залегающими на

базальтах. Их формирование связывается нами со смещением крупного блока земной коры по листрическому разлому; при этом западная часть грабена претерпела погружение, а восточная – воздымание [Иванов и др., 2003]. Мы

предположили, что именно в результате интенсивного размыва базальтов в восточной части грабена образовались терригенные осадки в депрессиях, расположенных в его западной части. Позднее это предположение было подтверждено литологическими и геохимическими исследованиями [Иванов и др., 2004].

Наиболее представительный разрез терригенных отложений триаса наблюдается в керне Южно-Сарманской скважины 11204. В целом разрез (глубина скв. 2930 м) можно разделить на три части – осадочный юрско-кайнозойский чехол (до 1706 м), вулканомиктовый осадочный поздне триасовый (с 1705,8 до 2460 м) и базальтоидный ранне-среднетриасовый (в интервале глубин 2460-2930 м). В вулканомиктовых отложениях, сложенных мелко-, средне- и крупнообломочным песчаным материалом, может быть выделено не менее 5 ритмов мощностью от первых метров до 50-60 м. Сортировка обломочного материала варьирует от хорошо окатанной до слабо окатанной (в крупнообломочных разностях песчаников). В составе обломков сквозным является кварц, калиевый полевой шпат, кислый плагиоклаз, гидрослюда. Количество кварца в осадках неравномерное (20-60 % объема породы), его максимальные содержания отмечены в двух интервалах – 1745-1754 и 2120-2129 м. Иногда в обломочном материале присутствуют обломки базальтов, а также метаморфогенные мозаичные кварциты, тонкозернистые мусковит-кварцевые и кварцево-слюдистые породы. Цемент песчаного материала – карбонатный, редко – железистый гидроокисный (во вскрытой подошве осадочной пачки над базальтовыми вулканитами). В целом на основании минерального состава терригенных отложений можно утверждать, что субстратом для них послужили одни и те же породы, среди которых преобладают подстилающие базальты [Иванов и др., 2004]. К сожалению, минералы тяжелой фракции из терригенных осадков на тот момент еще изучались, и некоторые результаты исследований мы представляем в данной статье.

Нами были выделены тяжелые минеральные фракции из 12 проб песчаников из разных интервалов скважин Нерохская 11201, Южно-Сарманская 11204, Усть-Тапсуйская 4. Среди них обнаружили минералы, по своему генезису относимые к скарновой ассоциации – глиноземисто-железистый авгит (фассаит), оливин и гранат. Они представляют собой лишь

небольшую часть из всей тяжелой фракции, которая, в основном, сложена минералами из подстилающих триасовых базальтов, т. е. обычным авгитом, ильменитом, апатитом, титанитом и шпинелидами.

Клинопироксен представлен призматическими зернами коричневатого цвета. Размер индивидов достигает 5 мм. По данным микронзондового анализа (табл. 1, ан. 1-2) пироксен характеризуется высоким содержанием CaO (до 24-24,1 мас. %), Al₂O₃ (7-7,2 мас. %) и низким – SiO₂ (47-48 мас. %), TiO₂ (до 1 мас. %), FeO (до 6 мас. %), MnO (до 0,4 мас. %), Na₂O (до 0,12 мас. %) и по всем параметрам отвечает фассаиту. Глиноземисто-железистый пироксен встречается редко и обычно характерен для высокотемпературных метасоматических (особенно для магнезиальных скарнов) и метаморфических пород [Добрецов и др., 1971]. В пределах и окрестностях Северо-Сосьвинского грабена не описывались высокоградиентные метаморфиты, но, скорее всего, присутствуют скарны, т. к. в восточной части структуры геолого-геофизическими методами было закартировано большое количество разнообразных плутонов [Иванов и др., 2003], которые могли вызвать скарнирование окружающих пород. Вполне возможно, глиноземисто-железистый авгит оказался в триасовых терригенных породах за счет размыва магнезиальных скарнов.

Оливин среди тяжелой фракции наблюдался в единичных экземплярах. Он образует изометричные прозрачные зерна с желтоватым оттенком. Размер индивидов не более 1 мм. По составу характеризуется как слабोजелезистый форстерит (табл. 1, ан. 3) с миналом фаялита около 6,5 %. К примеру, оливин из гарцбургитов Баженовского офиолитового комплекса [Ерохин, Шагалов, 2006] имеет более высокую железистость (8,1-8,2 % фаялитовой компоненты). Минерал содержит в виде примеси TiO₂ (до 0,2 мас. %), Cr₂O₃ (до 0,22 мас. %), Al₂O₃ (до 0,6 мас. %), CaO (до 0,08 мас. %) и MnO (до 0,50 мас. %). Происхождение оливина в песчаниках Северо-Сосьвинского грабена можно было бы объяснить за счет размыва ультраосновных пород или базальтов. Но, гипербазиты развиты только в западном контакте грабена и представляют собой интенсивно тектонизированные пластины, нацело превращенные в серпентиниты. Базальты же, несмотря на свой кайнотипный облик, «свежего» оливина также уже

Химический состав авгита, оливина и гроссуляра (мас. %) из тяжелой фракции

№ пп	SiO ₂	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Total
1	47,86	1,01	0,03	7,16	5,89	0,12	14,37	24,09	0,12	0,01	100,66
2	48,11	0,88	0,01	6,99	5,97	0,14	14,67	24,00	0,09	0,01	100,87
3	40,82	0,19	0,22	0,58	6,43	0,50	52,88	0,08	-	-	101,70
4	39,81	0,14	-	22,68	2,11	0,07	0,08	34,72	-	-	99,61
5	39,31	0,09	-	20,87	5,06	0,76	0,10	33,84	-	-	100,04
6	39,19	0,96	-	22,18	2,46	0,16	0,02	35,07	-	-	100,05
7	39,89	0,09	-	23,31	1,59	0,13	-	35,54	-	-	100,56
8	39,64	0,02	-	23,78	1,98	0,19	2,52	31,97	-	-	100,09
Формульные единицы											
1	1,75	0,03	-	0,31	0,18	-	0,78	0,94	0,01	-	4,00
2	1,75	0,02	-	0,30	0,18	-	0,80	0,94	0,01	-	4,00
3	0,97	-	-	0,02	0,13	0,01	1,87	-	-	-	3,00
4	3,01	0,01	-	2,02	0,13	-	0,01	2,82	-	-	8,00
5	3,00	-	-	1,87	0,32	0,05	0,01	2,75	-	-	8,00
6	2,97	0,05	-	1,98	0,15	0,01	-	2,84	-	-	8,00
7	2,99	-	-	2,05	0,10	0,01	-	2,85	-	-	8,00
8	2,95	-	-	2,08	0,13	0,01	0,28	2,55	-	-	8,00
Кристаллохимические формулы и миналы											
1	(Ca _{0.94} Na _{0.01}) _{0.95} (Mg _{0.78} Fe _{0.18}) _{0.96} [(Si _{1.75} Al _{0.31} Ti _{0.03}) _{2.09} O ₆]										
2	(Ca _{0.94} Na _{0.01}) _{0.95} (Mg _{0.80} Fe _{0.18}) _{0.98} [(Si _{1.75} Al _{0.30} Ti _{0.02}) _{2.07} O ₆]										
3	(Mg _{1.87} Fe _{0.13} Mn _{0.01}) _{2.01} [(Si _{0.97} Al _{0.02}) _{0.99} O ₄], f 6.5										
4	(Ca _{2.82} Fe _{0.13} Mg _{0.01}) _{2.96} (Al _{2.02} Ti _{0.01}) _{2.03} [Si _{3.01} O ₁₂] – Gr ₉₆ Alm ₄										
5	(Ca _{2.75} Fe _{0.19} Mn _{0.05} Mg _{0.01}) _{3.00} (Al _{1.87} Fe _{0.13}) _{2.00} [Si _{3.00} O ₁₂] – Gr ₈₆ Alm ₆ And ₆ Sps ₂										
6	(Ca _{2.84} Fe _{0.15} Mn _{0.01}) _{3.00} (Al _{1.98} Ti _{0.05}) _{2.03} [Si _{2.97} O ₁₂] – Gr ₉₃ Alm ₅ Shr ₂										
7	(Ca _{2.85} Fe _{0.10} Mn _{0.01}) _{2.96} Al _{2.05} [Si _{2.99} O ₁₂] – Gr ₉₇ Alm ₃										
8	(Ca _{2.55} Mg _{0.28} Fe _{0.13} Mn _{0.01}) _{2.97} Al _{2.08} [Si _{2.95} O ₁₂] – Gr ₈₇ Py ₉ Alm ₄										

Примечание: 1-2 – авгиты, 3 – форстерит, 4-8 – гроссуляр; миналы: Gr – гроссуляр, Alm – альмандин, Sps – спессартин, Shr – шорломит, Py – пироп, And – андрадит. Аналитик Н.Н. Кононкова, микроанализатор Camebax-Microbeam, ГЕОХИ РАН.

не содержат, т. к. он замещен агрегатами талька или миннесотаита [Ерохин и др., 2003]. Наиболее вероятным объяснением присутствия «свежего» оливина в терригенных осадках является размыв ранее упомянутых магнезиальных скарнов, содержащих в своем составе форстерит. К тому же оливин из подобных метасоматитов как раз характеризуется крайне низкой железистостью и содержит примеси TiO₂, Al₂O₃, CaO.

Гранат образует бесцветные округлые зерна размером до 2-3 мм. Встречается в единичных экземплярах. По химическому составу (табл. 1, ан. 4-8) отвечает почти чистому гроссуляру и содержит небольшое количество примесей FeO (до 5 мас. %), MgO (до 2,5 мас. % в одном анализе, обычно не более 0,1 мас. %), TiO₂ (до 1 мас. %), MnO (до 0,8 мас. %). При

пересчете это дает миналы альмандина (до 6 %), пироба (до 9 %), шорломита (до 2 %), андрадита (до 6 %) и спессартина (до 2 %). Источником граната, учитывая его высококальциевый состав, могли стать скарноиды (известковистые скарны и родингиты). В районе восточной границы грабена обнаружены многочисленные плутоны габброидов, гранитоидов, диоритов и сиенитов, на контакте с которыми естественно могут формироваться скарнированные породы. Родингиты как источник гроссуляра в данном случае маловероятны, так как встречаются исключительно в серпентинитовых телах, которые локально развиты на западном контакте Северо-Сосьвинского грабена. Таким образом, возможным источником кальциевого граната в триасовых песчаниках можно считать известковистые скарны, связанные с плутонами, развиты-

ми в пределах восточной границы грабена.

Присутствие минералов скарнового типа в триасовых терригенных породах позволяет предполагать наличие данных метасоматитов в пределах Северо-Сосьвинского грабена. Судя по минеральному составу тяжелой фракции, здесь присутствуют как магнезиальные, так и известковистые скарны.

Исследования выполнены при частичной поддержке РФФИ (грант № 06-05-64133).

Список литературы

Добрецов Н.Л., Кочкин Ю.Н., Кривенко А.П. и др. Породообразующие пироксены. М.: Наука, 1971. 454 с.

Ерохин Ю.В., Иванов К.С., Федоров Ю.Н. и др. Миннесотаит в триасовых базальтах Северо-Сосьвинского грабена // Вулканизм и геодинамика: Материалы II Всероссийского симпозиума по вулканологии и палеовулканологии. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2003. С. 374-375.

Ерохин Ю.В., Шагалов Е.С. Минералогия гарцбургитов Баженовского офиолитового комплекса // Офиолиты: геология, петрология, металлогения и геодинамика. Материалы междунар. науч. конференции «XII Чтения А.Н. Заварицкого». Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2006. С. 95-98.

Иванов К.С., Ерохин Ю.В., Федоров Ю.Н. и др. Вещественный состав триасовых терригенных пород Северо-Сосьвинского грабена // Ежегодник-2003. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 48-52.

Иванов К.С., Федоров Ю.Н., Коротеев В.А. и др. Строение и природа области сочленения Урала и Западной Сибири // Докл. РАН. 2003. Т. 393. № 5. С. 647-651.

Минералогия Урала. Оксиды и гидроксиды. Миасс-Екатеринбург, 2000. Ч. 1. 311 с.

Федоров Ю.Н., Иванов К.С., Захаров С.Г. и др. Геологическое строение и стратиграфия триасовых отложений Северо-Сосьвинского грабена // Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО. Шестая научно-практическая конференция. Ханты-Мансийск, 2003. Т. 1. С. 114-123.