

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ТРИАСОВЫХ ТЕРРИГЕННЫХ ПОРОД СЕВЕРО-СОСЬВИНСКОГО ГРАБЕНА

К.С. Иванов, Ю.В. Ерохин, Ю.Н. Федоров, О.Э. Погромская

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 всего 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. Это предположение было необходимо проверить детальными литологическими исследованиями.

Наиболее представительный разрез терригенных отложений триаса наблюдается в керне Южно-Сарманской скважины 11204. В це-

лом 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).

Юрско-кайнозойский чехол, представленный тонкозернистыми алевритовыми породами, четко отделяется от триасовых отложений своим горизонтальным залеганием и наличием богатой фауны. 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 совершенной до слабой (в крупнообломочных разностях песчаников). В составе обломков сквозным является кварц, калишпат, кислый плагиоклаз, гидрослюда. Содержание кварца в осадках неравномерное (20-60% объема породы), его обогащение характерно всего для двух интервалов (1745-1754 и 2120-2129 м). Иногда в обломочном материале присутствуют обломки базальтов, а также метаморфогенные мозаичные кварциты, тонкозернистые мусковит-кварцевые и кварцево-сланцевые породы, имеющие, скорее всего, роговиковую природу (?). Цемент песчаного материала – перекристаллизованный карбонатный, редко – железистый гидроокисный (во вскрытой подошве осадочной пачки над базальтовыми вулканитами). Вещественный состав терригенных осадков дополнительно подтверждался рентгенофазовым анализом. В интервале глубин 1800-2500 м наблюдается довольно устойчивый набор минералов (правда, в разных пропорциях): кварц, каолинит, хлорит, монтмориллонит, гидрослюда и карбонат (рис. 1). Последний обычно представлен или магнезитом, или сидеритом, в некоторых интервалах он полностью отсутствует (2065-2071 м и 2453-2459 м). В целом, на основании минерального состава терригенных отложений можно утверждать, что субстратом для них послужили одни и те же породы, среди которых резко преобладают подстилающие базальты. Юрские отложения, залегающие выше по разрезу скважины, характеризуются таким набором минералов: каолин, кварц, магнезит, гидрослюда. В них полностью отсутствуют хлорит и монтмориллонит, т.е. «минералы-индикаторы» мафических пород.

Скважина Нерохская 11201 расположена вблизи от Южно-Сарманской 11204 и минеральный состав терригенных осадков в них практически не отличается друг от друга. Скважина Усть-Тапсуйская 4 расположена в центральной части грабена, и в ее терригенных осадках преобладают монтмориллонит и хлорит, то есть песчаники сложены в основном «базитовым» материалом. Это хорошо согласуется с нашими данными о сносе материала с восточной части грабена, где интенсивно размывались базальты. По нашим данным, амплитуда взброса составляла 1300-1400 метров.

Основная часть минералов из песчаников Южно-Сарманской скважины 11204 была нами проанализирована (см. табл.), за исключением кварца. Ниже дается их описание.

Калиевый полевой шпат представлен в породе всегда меньше 5 об.%, так как ни разу не определялся рентгенофазовым методом. Он состоит изометричных вкрапленников размером до 2-3 мм. Местами наблюдается двойникование типа «микроклиновой решетки», но обычно без всякого двойникования. С анализатором имеет светло-серую окраску первого порядка и от кварца отличается только показателем преломления, реже проявленной совершенной спайностью. По составу полевой шпат отвечает кали-натровым разновидностям с содержанием Na_2O до 3 мас.% (табл., ан. 1, 6). В минерале постоянно отмечается примесь кальция до 0,2 мас.%, которая возрастает с ростом альбитового минала.

Плагиоклаз в песчаниках встречается в виде редких единичных зерен. Характеризуется таблитчатыми и изометричными сечениями. Размер зерен не отличается от окружающих его кварца и КПШ. Полисинтетических и обычных двойников не наблюдается. По данным химического состава отвечает олигоклазу с 14% анортитовой молекулы (табл., ан. 2). Никаких вторичных изменений не наблюдается.

Слюда в породе образует единичные изогнутые лейсты длиной до нескольких мм. Обладает типичным для железистых слюд плеохроизмом: по Ng – темно-коричневый, по Np – желтоватый. Микрозондовым профилированием никакой зональности в лейстах не установлено. Слюда сильно гидратирована (максимальное содержание K_2O до 4 мас.%) и установить ее первичный состав крайне сложно. Можно предполагать, что она относилась к истонит-сидерофиллитовому ряду. Железистость филлосиликата достигает 48-49%. Вторичными

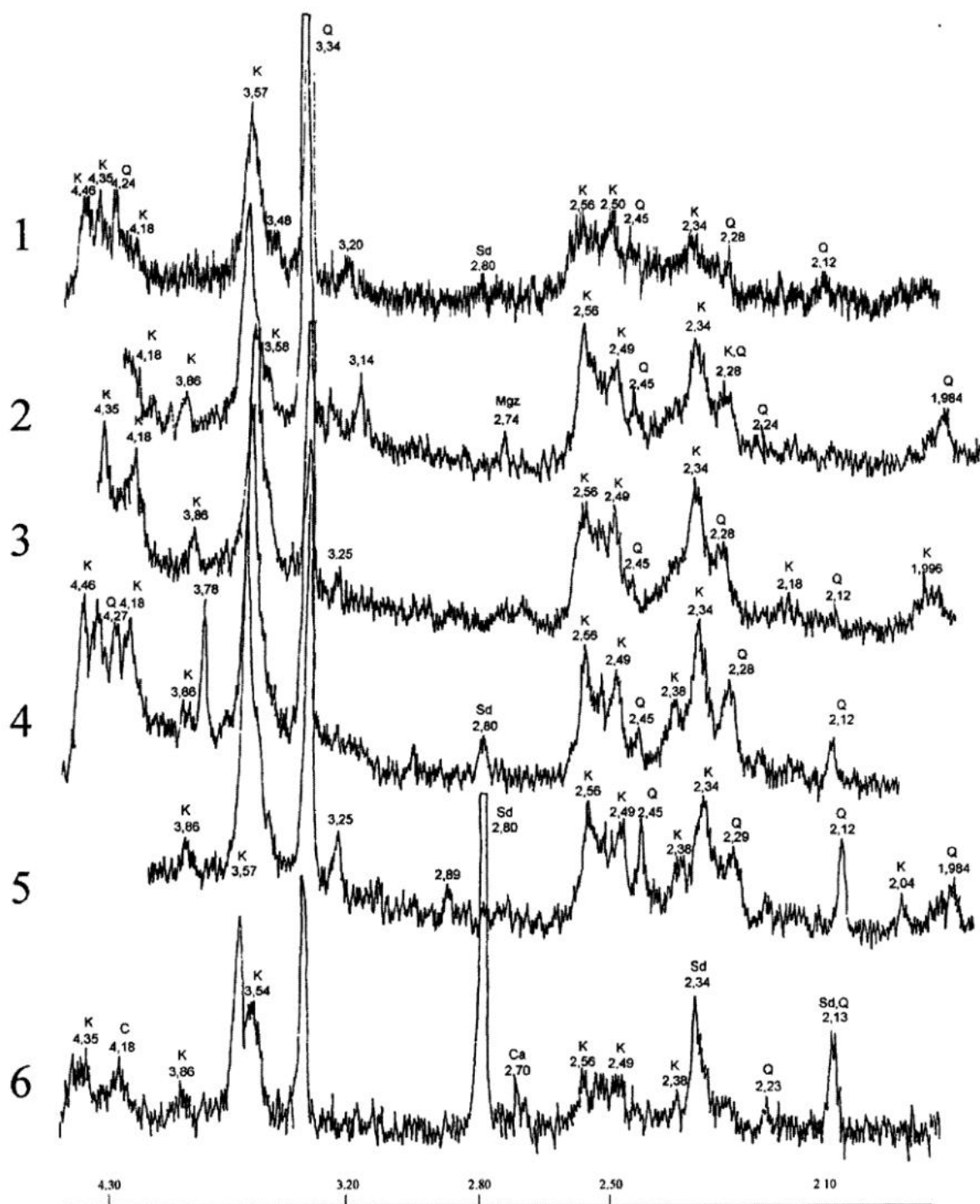


Рис. 1. Рентгенограммы песчаников из Южно-Сарманской скважины 11204.

Цифрами показана глубина отбора проб: 1 – 1797 м, 2 – 1930 м, 3 – 2065 м, 4 – 2317 м, 5 – 2450 м, 6 – 2459 м. Условные обозначения: К – каолинит, Q – кварц, С – хлорит, Са – кальцит, Mgз – магнетит, Sd – сидерит.

процессами преобразуется в хлорит-галлуазитовые агрегаты.

Хлорит часто развивается вокруг лейстов слюды, но обычно образует сплошные сливные массы, видимо развитые по базитовому субстра-

ту. Размер скоплений достигает 2-3 мм. Агрегаты хлорита имеют различные оттенки зеленого цвета, свежие и неизменные окрашены в темно-зеленый цвет, а частично глинизированные приобретают оливковую окраску. По химичес-

Химический состав минералов из песчаника Северо-Сосьвинского грабена (мас.%)

NN	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Sum
1ц	65,13	-	18,69	-	-	-	-	0,01	1,04	15,05	99,92
1кр	65,54	-	18,85	-	-	-	-	0,04	1,21	14,50	100,14
2	64,99	-	21,81	-	-	-	-	3,00	9,93	0,16	99,89
3	39,98	-	32,02	12,09	-	0,10	2,91	0,24	0,02	0,69	88,05
4	27,76	-	20,10	-	24,91	0,24	16,30	0,15	-	0,02	89,48
5ц	36,12	1,51	21,95	-	21,36	0,29	12,43	0,57	0,12	1,40	95,75
5кр	35,30	1,51	20,58	-	21,25	0,27	12,94	0,32	0,16	3,94	96,26
6ц	65,71	-	18,92	-	-	-	-	0,03	1,82	13,67	100,15
6кр	66,00	-	18,03	-	-	-	-	0,16	2,87	12,04	99,10
Формульные единицы											
1ц	3,00	-	1,02	-	-	-	-	-	0,09	0,89	5,00
1кр	3,01	-	1,02	-	-	-	-	-	0,11	0,85	4,99
2	2,87	-	1,14	-	-	-	-	0,14	0,85	0,01	5,01
3	3,45	-	3,25	0,79	-	0,01	0,37	0,02	0,01	0,08	7,98
4	2,87	-	2,45	-	2,16	0,02	2,51	0,02	-	-	10,01
5ц	2,82	0,09	2,02	-	1,39	0,02	1,45	0,05	0,02	0,14	8,00
5кр	2,72	0,09	1,87	-	1,37	0,02	1,49	0,03	0,02	0,39	8,00
6ц	3,01	-	1,02	-	-	-	-	-	0,16	0,80	4,99
6кр	3,04	-	0,98	-	-	-	-	0,01	0,26	0,71	4,99
Кристаллохимические формулы											
1ц	$(K_{0.89}Na_{0.09/0.98}[Si_{3.00}Al_{1.02}O_8])$										
1кр	$(K_{0.85}Na_{0.11/0.96}[Si_{3.01}Al_{1.02}O_8])$										
2	$(Na_{0.85}Ca_{0.14}K_{0.01})_{1.00}[Si_{2.87}Al_{1.14}O_8]$										
3	$(Al_{2.70}Fe_{0.79}Mg_{0.37}Mn_{0.01}K_{0.08}Ca_{0.02}Na_{0.01})_{3.98}[(Si_{3.45}Al_{0.55})_{4.00}O_{10}](OH)_8$										
4	$(Mg_{2.51}Fe_{2.16}Al_{0.30}Ca_{0.02}Mn_{0.02})_{5.01}Al_{1.02}[(Si_{2.87}Al_{1.13})_{4.00}O_{10}](OH)_{7.26}$										
5ц	$(K_{0.14}Ca_{0.05}Na_{0.02/0.21}Mg_{1.45}Fe_{1.39}Mn_{0.02})_{2.86}Al_{0.93}[(Si_{2.82}Al_{1.09}Ti_{0.09})_{4.00}O_{10}](OH)_7$										
5кр	$(K_{0.39}Ca_{0.03}Na_{0.02/0.44}Mg_{1.49}Fe_{1.37}Mn_{0.02})_{2.88}Al_{0.68}[(Si_{2.72}Al_{1.19}Ti_{0.09})_{4.00}O_{10}](OH)_7$										
6ц	$(K_{0.80}Na_{0.16/0.96}[Si_{3.01}Al_{1.02}O_8])$										
6кр	$(K_{0.71}Na_{0.26}Ca_{0.01/0.98}[Si_{3.04}Al_{0.98}O_8])$										

Примечание. Южно-Сарманская скважина 11204 (гл. 2453-2459/4.0 м); анализы сделаны в ИГГ УрО РАН на микроанализаторе JXA-5, аналитик Е.С. Шагалов; 1 – калиевый полевой шпат, 2 – плагиоклаз, 3 – ферригаллуазит в агрегате хлорита, 4 – агрегат хлорита, 5 – лейст биотита, 6 – калиевый полевой шпат.

кому составу соответствует железистому клинохлору со следующими миналами: клинохлор – 50%, шамозит – 43%, донбассит – 6%, пеннантит – 1%. Присутствие донбасситового минала говорит о частичном замещении хлорита глинистым минералом. Железистость клинохлора практически полностью соответствует железистости ассоциирующей с ним слюды и равняется 46%.

Галлуазит обычно слагает крупные скопления, нередко выступая в качестве цемента, часто развивается по субстрату слюды в парагенезисе с хлоритом. Иногда лейсты слюды нацело замещаются только глинистой фазой. Это

хорошо отмечается в параллельных николях, так как галлуазит уже не плеохроирует и имеет коричневатую-серую окраску. По химическому составу можно отнести к ферригаллуазитам, так как содержание окисного железа достигает 12 мас.% (табл., ан. 3). Рентгенофазовое определение каолинита в песчаниках, скорее всего, соответствовало галлуазиту, так как набор плоскостей у них достаточно близок и детальной диагностике мешали другие минералы.

Содержания редких и малых элементов в песчаниках Северо-Сосьвинского грабена анализировались методом ICP-MS; было проанализировано по 2 образца из скважин Южно-

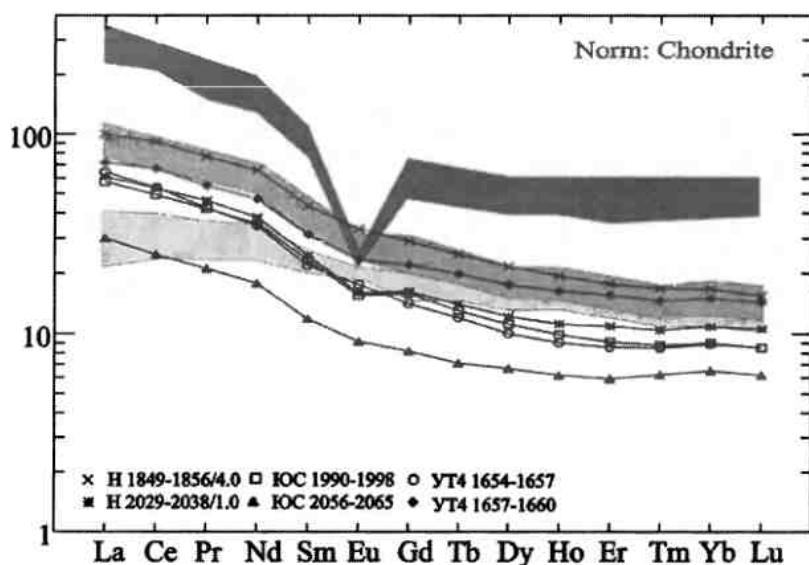


Рис. 2. Кривые распределения РЗЭ в песчаниках Северо-Сосьвинского грабена, нормированные на хондрит (значения нормализации по [Sun, 1982]); темно-серое поле означает риолиты Северо-Даниловского грабена, серое поле – верхи базальтов Нерохской скважины 11201, светло-серое поле – базальты Мапасийской скважины 11203.

Сарманская 11204, Усть-Тапсуйская 4 и Нерохская 11201. Для них устанавливаются отрицательные аномалии по титану (кроме терригенных осадков Нерохской скважины 11201), стронцию, ниобию, торию, барью, рубидию и положительная аномалия по урану. Кроме того, отмечается слабая отрицательная аномалия по цирконии и гафнию. В целом распределение редких и рассеянных элементов в песчаниках полностью перекрывается с полями нижележащих триасовых базальтов (рис. 2), что также доказывает их формирование за счет базитового субстрата. Наклон редкоземельных спектров (La/Yb 8-9) идентичен базальтам верхней пачки Нерохской скважины 11201 (до глубины 3300 метров). Вулканыты Усть-Тапсуйской, Южно-Сарманской и верхов Нерохской скважин характеризуются относительно крутым распределением лантаноидов (La/Yb 8-9), в то время как Мапасийская и низы Нерохской имеют более пологую кривую (La/Yb 3-4). Таким образом, на основании приведенных данных можно утверждать, что размывалась и переотлагалась в виде терригенных осадков именно верхняя пачка базальтов. Слабая отрицательная аномалия европия в некоторых спектрах песчаников может говорить о небольшой примеси риолитово-

го материала, присутствие которого отмечалось и при петрографическом изучении.

Таким образом, формирование триасовых терригенных осадков происходило главным образом за счет вещества привносимого с восточной части грабена, где на тот момент размывалась кварц-глинистая кора выветривания апобазальтового состава. По всем признакам (минеральным и геохимическим) главным субстратом для этих осадков послужили именно триасовые базальты, залегающие ниже по разрезу.

Авторы благодарят Г.А.Мизенса за детальное обсуждение статьи.

Исследования выполнены при частичной поддержке РФФИ (грант 02-05-64111).

Список литературы

- 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 (в печати).
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, Ханты-Мансийск, 2003 (в печати)