

материалы V Международного симпозиума, 12–16 ноября 2018 г., г. Томск / отв. ред. В.М. Подобина. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2018. – С. 224 – 227.

4. Соловьёв М.Н., А.Н. Федянин. Государственная геологическая карта масштаба 1:200000. Серия Верхоянская. Лист R-53-XXVIII (Сайды). Объяснительная записка. п. Батагай, 1993. – 128 с.
5. Behrensmeyer A.K. Taphonomic and ecologic information from bone weathering // *Paleobiology*, 1978. – Vol. 4 (2). – P. 150 – 162.

## ЛИТОЛОГО–ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СРЕДНЕ-ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КАЗАНСКОЙ ПЛОЩАДИ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Д.В. Райхольд

Научные руководители доцент М.И. Шамина, доцент И.В. Рычкова, доцент И.В. Вологодина  
Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск, Россия

Изучение литолого-геохимических особенностей позволяет реконструировать условия седиментации и постседиментационные преобразования пород. Полученные результаты помогут в корректировке геологической модели месторождения, что скажется на оптимизации освоения трудноизвлекаемых залежей УВ.

Казанское нефтегазоконденсатное месторождение располагается в юго-западной части Томской области, на востоке центральной части Западной Сибири, близ реки Малая Казанка Обь-Иртышского междуречья. Административно принадлежит Парабельскому району. В промышленно-экономическом понимании относится к Пудинскому нефтегазоносному району Васюганской нефтегазоносной области и приурочено к одноименному локальному куполовидному поднятию юго-восточной части Нурольской впадины. Объектами исследования является керновый материал скважин №№, 10, 11, 16, 17, которыми вскрыты метаморфизованные породы фундамента и терригенные отложения мезозойско-кайнозойского платформенного чехла. Наибольший интерес представляют продуктивные отложения средней и верхней юры.

На основании петрографо-литологического исследования выявлены 3 основных литотипа: песчаники, алевролиты и аргиллиты. По результатам динамогенетического и текстурно-фациального анализов установлено накопление осадочного материала в прибрежно-морских, мелководных условиях, при участии эоловых процессов в первичной переработке осадка. Вероятнее всего, в процессе переработки материала имели место и временные водотоки, ввиду обнаружения тонкой косой слоистости при текстурном изучении кернового материала. Такие водотоки могли образовываться при затоплении морем участка суши, с последующим осушением. Помимо того, преимущественный морской генезис отложений подчеркивает обнаруженная в отложениях фауна, представленная пелециподами, брахиоподами, белемнитами и радиоляриями. [1] Логично установить, что породы исследуемой площади отлагались в сложной переходной зоне: море-континент, с эпизодическими трансгрессиями и регрессиями, где также имели место участки заболачивания и осушения. Полученные данные оказались весьма размытыми, в связи с чем был проведен ряд геохимических исследований с целью выявления различий в исследуемых породах.

Для оценки литолого-геохимических особенностей отложений был использован атомно-эмиссионный анализ ICP-MS, проведенный в центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» при Томском государственном университете. ICP-MS – метод масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой, который позволяет определить содержание каждого элемента в породе. Результаты такого анализа позволяют получить необходимые данные для проведения реконструкции фациальных условий накопления осадков пород. Полученные результаты были нормированы (т.е. приведены к стандарту)

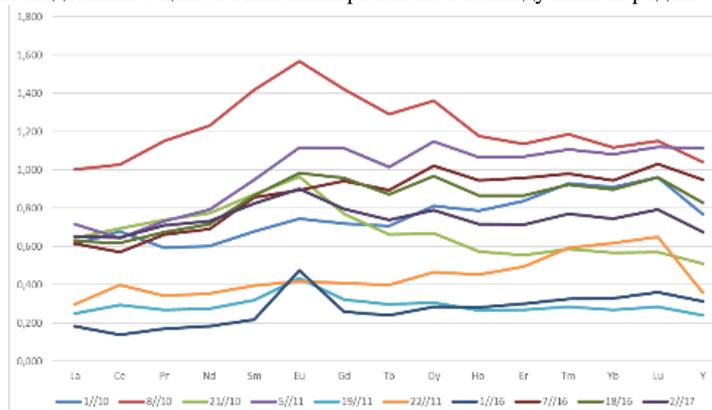


Рис. Диаграмма распределения нормированных РЗЭ по PAAS

по средним содержаниям редкоземельных элементов (РЗЭ) постархейской австралийской осадочной породы (PAAS) [2]. Графики нормированных данных (рис.) разделились главным образом на три группы: ниже единицы, выше единицы и тяготеющие к единице. Значения близкие к единице или выше символизируют накопление элементов, относительно стандартных значений. В «нижней» группе графики показывают небольшое увеличение содержания тяжелых лантаноидов, что, как известно, сигнализирует о влиянии морских обстановок при накоплении осадочного материала породы, в виду участия морской воды как источника тяжелых РЗЭ [4-6]. В виду столь низких значений РЗЭ стоит предположить фациальные условия с меньшим влиянием морской воды. В средней части графика расположены тренды с большими содержаниями РЗЭ, с увеличением доли тяжелых лантаноидов. Преимущественно такая тенденция находит подтверждение в литологической характеристике пород, хотя и требует детального рассмотрения всех аспектов для каждого образца индивидуально. Третья группа характеризуется наибольшими содержаниями РЗЭ, при том усредненные значения легких и тяжелых лантаноидов равны 1,23. Данный образец является местом резкой смены двух сред седиментации что подтверждается литологией (алевролит сменяется прослоем детритового ракушечника) и

подчеркивается геохимическими особенностями (ввиду равно высокого количества легких и тяжелых лантаноидов в составе).

РЗЭ, в виду своей устойчивости к изменениям в постседиментационных процессах, способны нести информацию об условиях седиментационных обстановок и некоторых аспектах состава области сноса. Таким образом, отношение Ti/Zr используют для оценки дальности переноса терригенного материала (или его зрелости). Данный параметр отражает лучшую сохранность циркона по сравнению с титаном при дальней транспортировке или многократном переотложении кластики [2,3]. Таким образом, для образцов 22/11к, 19/11к и 1/16к характерно наибольшее удаление от питающей провинции либо большая зрелость материала ввиду его более тщательной переработки (табл.). Цериевая аномалия наряду с отношением Sr/Ba указывает на маринность области седиментации. В общем смысле, Ce, поступая в море в виде взвеси, растворяется посредством окисления, что существенно сокращает его количественное содержание и приводит к отрицательному накоплению, т.е. отношение Ce/Ce\* < 1. Цериевая отрицательная аномалия объединяет исследуемые образцы подобно их группировке на диаграмме нормированных значений (рис.). Отношение Sr/Ba, используемое как индикатор палеосолености, основывается на сепарации Sr и Ba на границе суша/море. Ввиду высокой склонности Ba быстро образовывать соединение с группой SO<sub>4</sub> уже в прибрежных условиях, соединение выпадает в осадок и не транспортируется в более удаленные части водоема, в отличие от Sr. Его осаждение начинается лишь в лагунных обстановках. Следовательно, по соотношению Sr/Ba в осадках одного возраста можно проследить переход от пресноводных отложений к морским (а также относительную глубину палеобассейна). [2,3]. Результаты данного отношения носят совершенно неожиданный характер. Большинство проб символизируют прибрежно-морской характер среды накопления, ввиду вариации значение от 0,54 до 0,67. Пара значений тяготеют к единице (0,93 и 0,9), что свидетельствует о большем влиянии морской воды в процессе их формирования. Оставшиеся имеют значения менее 0,3, что говорит о их удаленности от морского бассейна седиментации.

Таблица

Геохимические показатели

	1/10к	2/17к	5/11к	7/16к	8/10к	18/16к	21/10к	22/11к	19/11к	1/16к
Sr/Ba	0,67	0,93	0,58	0,55	0,90	0,54	0,29	0,29	0,29	0,58
Ti/Zr	0,80	0,74	0,78	0,83	0,82	0,76	0,85	0,69	0,44	0,51
Ce/Ce*	0,68	0,65	0,64	0,57	1,03	0,62	0,69	0,40	0,29	0,14
Ce/Y	2,57	2,78	1,68	1,76	2,87	2,17	3,95	3,23	3,57	1,30
La/Yb	9,19	11,95	9,02	8,88	12,24	9,52	15,47	6,57	12,70	7,52
Eu/Eu*	0,23	0,24	0,23	0,21	0,23	0,23	0,25	0,22	0,29	0,42

Помимо вышеописанных в исследовании были использованы дополнительные геохимические показатели с целью выявления более широкого спектра особенностей изучаемых пород. Отношение Ce/Y является индикатором палеоклимата. По данным исследования [3], в гумидных обстановках седиментации происходит дифференциация присутствующих в породе РЗЭ. Таким образом, при значении описываемого отношения равном 3 и более позволительно утверждать о гумидности климата. La/Yb является мерой соотношения кислых и основных пород в источнике сноса осадочного материала. При превышении значением порога в 1,85 справедливо заключить преобладание кислых пород в первичном источнике обломочного материала осадочной породы. В обратном случае – устанавливается преобладание кислых пород. Показатель европиевой аномалии Eu/Eu\* (<1 – отрицательная, >1 – положительная) позволяет судить об участии (<1) или неучастии (>1) в областях сноса обломочного материала докембрийских кристаллических пород или пород, сформированных за счет ювенильного материала, не претерпевшего существенного преобразования в континентальной коре. Описанные показатели также изложены в таблице.

По результатам исследования устанавливаются различия в геохимической природе изучаемых пород. Таким образом, геохимическими исследованиями удалось подтвердить и уточнить выводы о фациальных условиях образования пород, сделанные в ходе петрографо-литологического изучения образцов. Образец 8/10к является местом контакта алевритовой породы и ракушечника, сложенного обломками двустворок. Этим объясняется высокий показатель Sr/Ba (для ракушечника) и низкий показатель цериевой аномалии (для континентального алевролита). Вероятно, имела место резкая трансгрессия. Образцы 1/10к (алевролит с рострами белемнитов), 1/16к (алевролит с радиоляриями) и 2/17к (песчаник тонкозернистый с раковинами брахиопод) образовывались, вероятно, в спокойной лагуне, или же заливе, ввиду хорошей сортированности материала, массивно-слоистой текстуры и невысоких значений Sr/Ba показателя. Образцы 5/11к и 7/16к формировались в условиях маршей, на что указывают их текстурные признаки, содержание углефицированного растительного детрита, и относительно низкие значения показателя палеосолености. Образцы 18/16к, 21/10к, 19/11к и 22/11к имеют наименьшие показатели отношения Sr/Ba что отрицает их морской генезис, что также подчеркивается их литологическими признаками. Не исключается, что было место водному привносу материала, поскольку в составе некоторых образцов имеются привнесенные интракласты глин и легкие косослоистые текстуры [1].

В целом, в период формирования исследуемой толщи отложений господствовал гумидный климат, с эпизодическими эпохами аридизации, что подчеркивается показателем отношения Ce/Y. На основании совокупности значений отношения La/Yb и показателя европиевой аномалии стоит заключить кислый состав пород области сноса обломочного материала исследуемых пород.

Таким образом, изучение геохимических особенностей пород указывает на наличие закономерных особенностей в монотонном строении толщи исследуемых пород, что так же подтверждается результатами их

литологического изучения. Данное исследование вероятно будет расширено в интерпретации, а также в применении дополнительных геохимических и статистических анализов.

#### Литература

1. Райхольд Д.В. Литологические и фациальные особенности средне-верхнеюрских отложения казанской площади (Западная Сибирь) / Д.В. Райхольд // Проблемы геологии и освоения недр Том 1 / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2019. – 65–67 с.
2. Складов Е.В. Интерпретация геохимических данных: Учеб. пособие / Е.В. Складов и др.; Под ред. Б.В. Складова. - М: Интермет Инжиниринг, 2001. – 288с.
3. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии. – СПб.: Наука, 2000. – 479 с.

### ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ «ФЕДОРОВСКОГО» НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

В.А. Ракитина

Научный руководитель доцент М.И. Шамина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Литолого-геохимические и петрографические исследования продуктивных юрских отложений проводились для уточнения геологической модели месторождения и корректировки подсчета запасов. Месторождение расположено на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, находится в 70 км к востоку от города Нефтеюганска.

Юрские отложения представлены однородной толщей горных пород, что весьма затрудняет их расчленение на свиты. Среди серии пород выделяются: песчаники, алевролиты и аргиллиты. Наиболее детально нами изучены песчаные разновидности, как наиболее перспективные для аккумуляции углеводородов [1].

Песчаники светло-бежевые полевощпатово-кварцевые плотные. Слойчатость параллельная, слаболопастая. Породы неоднозначны по гранулометрическому и минералогическому составу, представлены преимущественно мелкозернистыми песчаниками с алевро-псаммитовой структурой, реже отмечаются псаммитовые структуры. Медианный диаметр зёрен в песчаных породах изменяется от 0,1 до 0,25 мм. Сортированность плохая; обломки угловатые и слабо окатанные. Для пород характерны слоистые микротекстуры, за счёт распределения органического вещества. Среди песчаников выделены 2 петротипа: граувакковые аркозы и полевощпатово-кварцевые граувакки [3] (по классификации Шутова В.Д.).

Нижние части разреза сложены полевощпатово-кварцевыми граувакками. Данный петротип характеризуется содержанием обломков пород от 28 до 34 % и приблизительно равным содержанием кварца и полевых шпатов. По данным гранулометрического анализа имеют алевро-псаммитовую структуру, состав обломочного материала: содержание кварца изменяется в пределах от 38 до 41,1%; калиевых полевых шпатов от 13 до 22,4%, плагиоклазов от 3,3 до 7,2%, слюд от 0,2 до 0,5%. Состав цемента: каолинит, гидрослюды, хлорит, карбонаты. Кварц умеренно корродирован и незначительно регенерирован. Пористость пород варьирует в пределах 3-5%, в связи с чем песчаники изучаемой толщи относятся к IV (среднему) типу коллекторов по А.А. Ханину, 1973г [2].

Верхние части разреза сложены граувакковыми аркозами, характеризуются примерно равным содержанием кварца и полевых шпатов и содержанием обломков пород до 17%. Содержание кварца в изученных шлифах изменяется в пределах от 34,6 до 51%, полевых шпатов от 18,8 до 31,8%, с резким преобладанием калиевых полевых шпатов над плагиоклазами (среднее отношение КПШ к плагиоклазам составляет 87/13). Плагиоклазы представлены преимущественно олигоклазом, процентное содержание варьирует от 3,4 до 3,8%. Обломки пород составляют от 19,5 до 21,8%, среди них отмечены обломки силлицитов, кремнисто-серицитовых сланцев, средних эффузивов, наблюдаются множественные обломки метаморфических пород. Содержание слюд невелико, от единичных зерен до 1 %, представлены мусковитом и биотитом.



Рис. 1 Полевощпатово-кварцевая граувакка, николи X

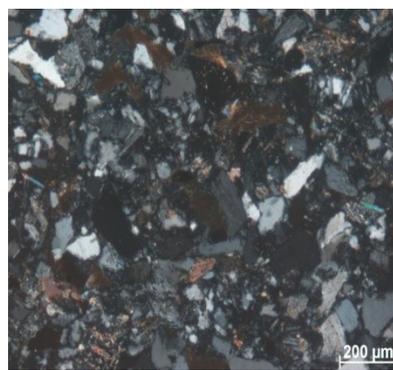


Рис. 2 Граувакковый аркоз, николи X