

УДК 553.98.061.4.001.8

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОСТСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.И. Бочаров, Ю.М. Столбов

Томский филиал ФГУП «СНИИГГиМС»

E-mail: breg@geolaa.tomsk.ru

На примере продуктивных отложений мелового возраста, вскрытых Песцовой скв. 209 на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, рассмотрены зависимости между петрофизическими параметрами: пористостью, объемной плотностью, проницаемостью и литогеохимическими характеристиками: содержанием урана, глинозема и величиной модуля  $U/Al_2O_3$ . Величины коэффициентов корреляции между объемной плотностью и содержанием глинозема, а также открытой пористостью и содержанием глинозема позволяют оценить интенсивность вторичного минералообразования в породах коллекторах.

Фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) пород коллекторов формируются на этапе как седиментационного, так и постседиментационного их развития. До недавнего времени считалось, что основной вклад в ФЕС терригенных пород вносят седиментационные процессы. Однако в последнее время многие исследователи всё больше внимания уделяют постседиментационным процессам [1].

Уран принимает активное участие в процессах наложенного эпигенеза, поэтому исследование геохимического равновесия между ураном и глиноземом позволяет оценить интенсивность постседиментационных процессов на этапе формирования зоны аккумуляции углеводородов (УВ). Чем ниже величина модуля  $U/Al_2O_3$ , тем в большей степени породы были подвергнуты выщелачиванию углекислотными растворами [2]. При раскрытии зоны аккумуляции УВ и уменьшении парциального давления  $CO_2$  в системе вода-порода рН растворов резко возрастает. Это приводит к выпадению из пластовых вод вторичных минералов.

Для оценки интенсивности вторичного минералообразования в породах коллекторах использовались величины коэффициентов корреляции (КК) между объемной плотностью и содержанием глинозема, а также открытой пористостью и содержанием глинозема. При отсутствии вторичного минералообразования в терригенных породах должна наблюдаться положительная корреляционная связь между объемной плотностью и глинозёмом и отрицательная – между открытой пористостью и глинозёмом. Инверсия этих зависимостей обусловлена, как правило, вторичным минералообразованием.

Такой комплексный анализ петрофизических и литогеохимических параметров позволяет дать оценку степени влияния постседиментационных процессов на ФЕС терригенных пород коллекторов.

Рассмотрим для примера результаты исследований петрофизических и литогеохимических характеристик образцов пород, отобранных в разрезе Песцовой скв. 209.

Разрез Песцовой скв. 209, пробуренной на территории Ямало-Ненецкого автономного округа,

был исследован по образцам керна, отобранным из интервалов: 3109,6...3126,3 м; 3624,6...3757,7 м, которые характеризуют пласты сортынской свиты.

Аналитические работы были выполнены на Томском исследовательском ядерном реакторе методом запаздывающих нейтронов, позволяющем измерить содержания урана и глинозема [3].

**Интервал 3109,6...3126,3 м (сортынская свита – пласт БУ<sub>10</sub>)** характеризуется песчаниками с редкими прослоями алевропесчаников.

Песчаники имеют светло-серые цвета с зеленоватым оттенком. Структура пород среднезернистая до крупнозернистой, участками мелкозернистая. Цемент пород карбонатно-глинистый. Текстуры однородные, реже волнистослоистые и горизонтальнослоистые. Слоистость образуется за счет пропластков, обогащенных укрупненными чешуйками слюд. Породы пористые. По всему разрезу интервала в них отмечается запах УВ.

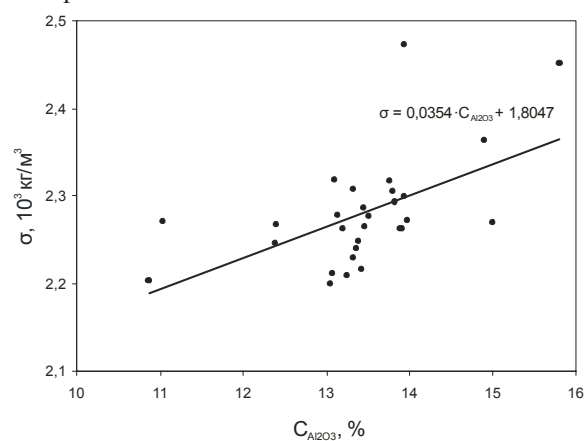


Рис. 1. Зависимость объемной плотности от содержаний глинозема

Зависимость объемной плотности ( $\sigma$ ) и открытой пористости ( $K_n$ ) пород от содержаний глинозема ( $C_{Al_2O_3}$ ) для пород пласта БУ<sub>10</sub> Песцовой скв. 209 показана на рис. 1 и 2. Видно, что плотность пород при уменьшении содержаний глинозема уменьшается, а открытая пористость растет. Величина КК в первом случае равна 0,55, а во втором – –0,55. Та-

кой характер зависимости рассмотренных параметров свидетельствует о том, что отложения пласта БУ<sub>10</sub> характеризуют молодую зону аккумуляции УВ, которую негативные постседиментационные процессы затронули слабо.

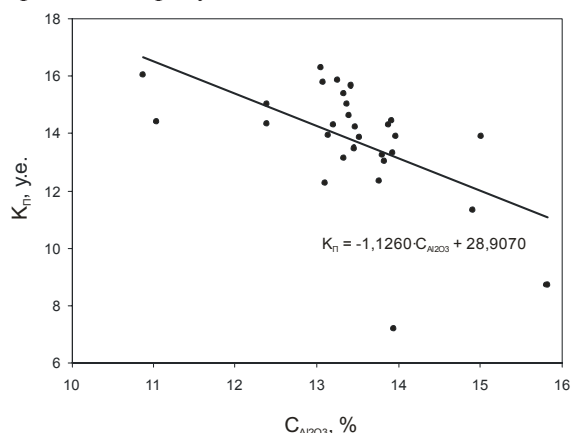


Рис. 2. Зависимость открытой пористости от содержаний глинозема

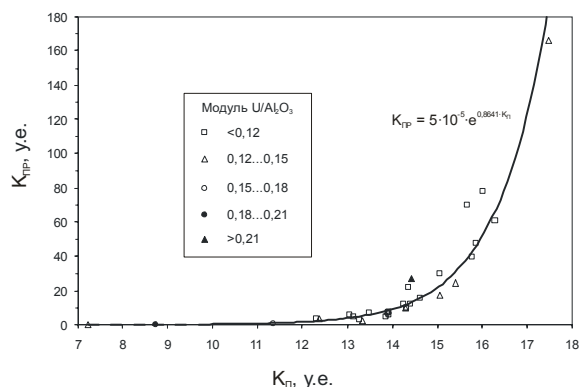


Рис. 3. Зависимость проницаемости от открытой пористости

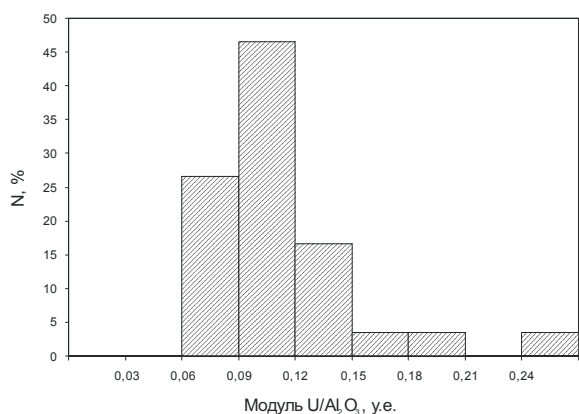


Рис. 4. Распределение модуля  $U/Al_2O_3$

О несущественной роли процессов вторичного уплотнения свидетельствует и зависимость проницаемости ( $K_{пр}$ ) от открытой пористости (рис. 3), а также гистограмма распределения модуля  $U/Al_2O_3$  для образцов пласта БУ<sub>10</sub> Песчовой скв. 209 (рис. 4). Хорошо видно, что высокие значения проницаемости обусловлены развитием процессов наложенного эпигенеза в системе вода-порода, т. е. процессами, ответ-

ственными за первоначальный этап формирования зоны аккумуляции УВ. Именно такие литогеохимические параметры характерны для пород пластов, обладающих высокими емкостными свойствами.

Необходимо в связи с этим отметить, что в ачимовских и юрских отложениях пласты с такими параметрами могут сохраниться до наших дней только в том случае, если зона аккумуляции УВ в процессе эволюционного развития не раскрывалась, т. е. породы покрышек обладали высокими экранирующими свойствами.

**Интервал 3624,6...3757,7 м (сортымская свита – пласты Ач<sub>5</sub><sup>0</sup>, Ач<sub>5</sub><sup>1</sup>, Ач<sub>6</sub><sup>0</sup>)** характеризуется отложениями, представленными сверху вниз чередованием аргиллитов, песчаников, алевроаргиллитов.

Песчаники имеют светло-серый цвет с зеленоватым оттенком, участками с буроватым оттенком (гл. 3707,5...3708,5 м). Структуры пород мелкозернистые (пласт Ач<sub>5</sub><sup>0</sup>), переходящие вниз по разрезу в мелко-среднезернистые (пласт Ач<sub>5</sub><sup>1</sup>) и разнотернистые (пласт Ач<sub>6</sub><sup>0</sup>). Цемент пород гидрослюдисто-карбонатный и карбонатный. По текстуре породы однородные, встречаются косоволнистослоистые, прерывисто косослоистые, реже горизонтальнослоистые. Слоистость пород обусловлена прослоями, обогащенными углефицированным растительным органическим веществом, слюдой и глинистым материалом. Породы исследуемых пластов плотные, крепкие, слабо микропористые. По всему изученному интервалу в породе отмечен слабый запах УВ.

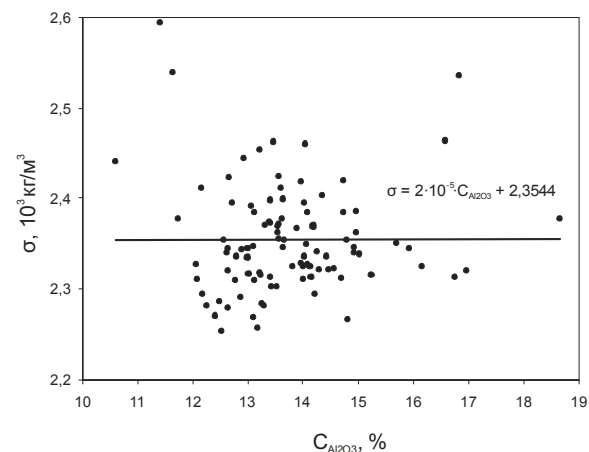


Рис. 5. Зависимость плотности от содержаний глинозема

Зависимость объемной плотности и открытой пористости пород от содержаний глинозема для пород пластов Ач<sub>5</sub><sup>0</sup>, Ач<sub>5</sub><sup>1</sup>, Ач<sub>6</sub><sup>0</sup> Песчовой скв. 209 показана на рис. 5 и 6. Величина КК в первом случае равна 0,0004, а во втором – -0,022. Как уже отмечалось, это свидетельствует о существенном влиянии вторичного минералообразования на ФЕС пород.

Об этом свидетельствует и характер зависимости проницаемости от открытой пористости (рис. 7), а также характер распределения модуля  $U/Al_2O_3$  для образцов пород пластов Ач<sub>5</sub><sup>0</sup>, Ач<sub>5</sub><sup>1</sup>, Ач<sub>6</sub><sup>0</sup> Песчовой скв. 209 (рис. 8).

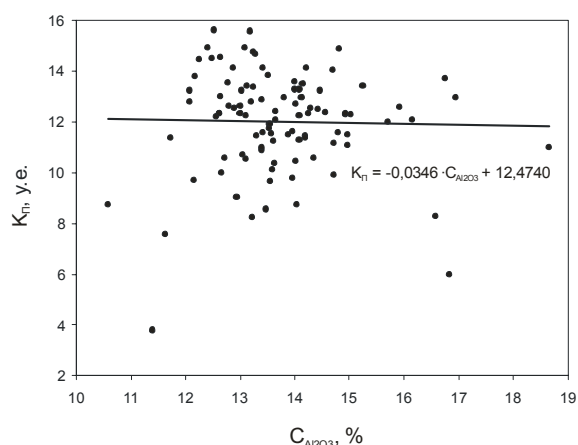


Рис. 6. Зависимость открытой пористости от содержания глинозема

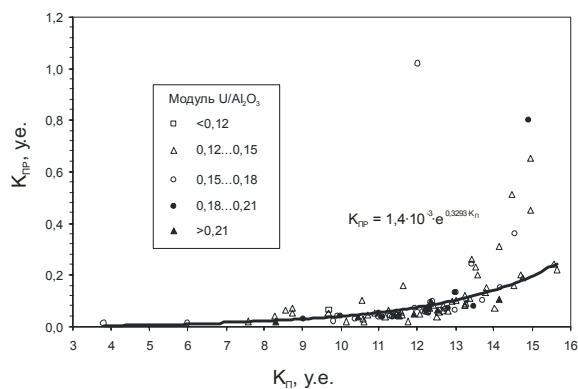


Рис. 7. Зависимость проницаемости от открытой пористости

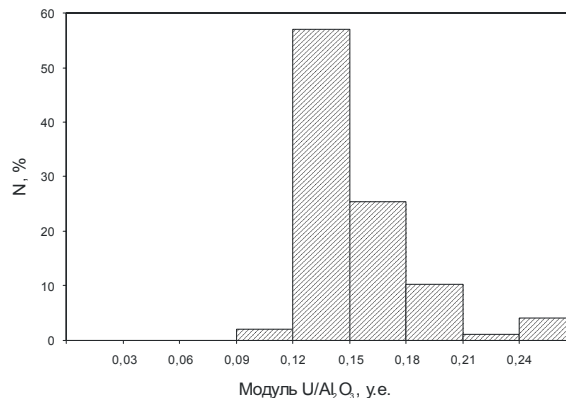


Рис. 8. Распределение модуля  $U/Al_2O_3$

Приведенная информация убедительно свидетельствует о том, что на этапе формирования зоны аккумуляции УВ в ачимовских отложениях процессы наложенного эпигенеза оказали достаточно сильное положительное влияние на развитие ФЕС пород. Однако, на более позднем этапе развития этой зоны процессы вторичного минералообразования привели к существенному ухудшению емкостных свойств пород ачимовских отложений. Это могло быть обусловлено раскрытием зоны аккумуляции УВ в ачимовских отложениях.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что высокие фильтрационно-емкостные свойства пород в молодых, с точки зрения эволюционного возраста, зонах аккумуляции УВ обусловлены преобладанием процессов эпигенетического выщелачивания над процессами вторичного минералообразования.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лебедев Б.А. Геохимия эпигенетических процессов в осадочных бассейнах. – Л.: Недра, 1992. – 239 с.
2. Столбов Ю.М., Фомин Ю.А., Столбова Н.Ф. Возможность применения прикладной геохимии урана при исследовании процессов наложенного эпигенеза терригенных отложений Западной Сибири // Геохимическое моделирование и материн-

ские породы нефтегазоносных бассейнов России и стран СНГ: Труды II Междунар. конф. – СПб.: Изд-во ВНИГРИ, 2000. – С. 160–171.

3. Определение урана методом запаздывающих нейтронов / Инструкция НСАМ. – М.: Мингео СССР, 1982. – 100 с.

Поступила 6.12.2006 г.