SOCAR Proceedings

Oil and gas fields exploration, geology and geophysics

journal home page: http://proceedings.socar.az

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УСЛОВИЙ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАТОН НА ОСНОВЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОФАЦИЙ И СЕДИМЕНТОЛОГИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ КЕРНА

Н. А. Пронин

Атырауский филиал «КМГ Инжиниринг», Атырау, Казахстан

Determination of the conditions of sedimentation of the Jurassic deposits of the Karaton field based on a comparison of electrofacies and sedimentological description of the core

N. A. Pronin

Atyrau branch of KMG Engineering, Atyrau city, Kazakhstan

ABSTRACT

This paper presents the results of lithofacies analysis of log curves and sedimentological description of the core material of wells from the Karaton field to determine the environmental condition and determine the similarity of the behavior of log curves. The field is located in the Karaton-Tengiz zone of uplifts, which are characterized by a rather complicated environmental conditions. Based on typical models of facies groups and a description of the core material of the Jurassic deposits, it was possible to identify zones of development of sandy deposits and determine the main environmental condition.

Keywords: lithology; sedimentology; facies; electrofacies; generic model; depositional environment.

© 2023 «OilGasScientificResearchProject» Institute. All rights reserved.

Введение

Большинство месторождений на территории Республики Казахстан в настоящий момент находятся в поздних стадиях разработки. Многие месторождения имеют сложное геологическое строение, оказывающее влияние на их изучение и разработку. Решение проблемы подготовки запасов и вовлечение этих запасов в разработку – актуальные задачи для геологов. Одним из решений является применение комплексного подхода к изучению территории для проведения литолого-фациального анализа и выяснения условий осадконакопления. В настоящее время литолого-фациальный анализ широко применяется в нефтегазовой геологии как на начальных стадиях изучения, так и на этапах промышленной разработки месторождений [8]. Восстановление древних обстановок осадконакопления является необходимым условием выявления характера взаимосвязи отдельных частей геосистемы и изменений их во времени [3]. В нашей работе реконструкция фациальных условий осадконакоплений проводилась по электрометрическим моделям фаций В.С. Муромцева [4].

Разработанная система диагностических признаков дает возможность устанавливать фациальную природу осадка не только в результате изучения горных пород, но и по их характеристикам кривых каротажа. Для каждой фации отложений характерна особая, только ей свойственная форма каротажной кривой - модель фаций. Форма кривых содержит важную информацию по целому ряду признаков, позволяющих оценивать строение и толщину изучаемых отложений [4].

Для проведения литолого-фациального анализа нами использованы каротажные кривые юрских отложений месторождения Каратон. Ранее проведенные палеогеографические исследования района проведения данной работы показывают существование в юрском периоде здесь условий низменной аккумулятивной и прибрежной равнин [5].

Исходя из результатов определения палеогеографических обстановок можно предположить, что накопление юрских осадков на структуре Каратон происходило, предположительно, в пограничной равнина – море зоне, скорее всего в дельтовых условиях. Исходя из данного предположения для проведения литолого-фациального анализа использовались типовые модели групп фаций, типичных для дельтовых обстановок (рис.1).

Основные результаты

Результаты показывают, что кривая ГК месторождения Каратон достаточно схожа с кривыми типовых моделей, что, в свою очередь, дает возможность конкретизировать фации отложений дельты по разрезу. Таким образом, были рассмотрены все восемь типов моделей на кривых ГК, шесть из которых присутствуют с достаточной высокой степенью вероятности: 2 – песчаные и глинистые отложения мелководной части мор-

E-mail: n_pronin@bk.ru

http://dx.doi.org/10.5510/OGP2023SI100861

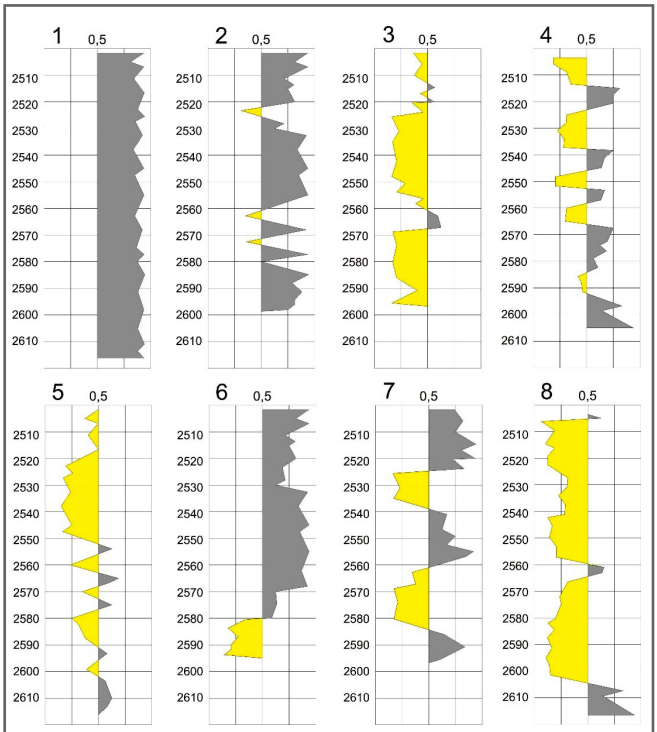

Рис. 1. Схематическое изображение типовых моделей групп фаций, слагающих географические зоны дельтового комплекса (дельтового веера) (по В.С. Муромцеву)

Модели групп фаций: 1 – глинистые отложения мелководной части морского шельфа; 2 – песчаные и глинистые отложения мелководной части морского шельфа; 3 – подводный склон; 4 – подводная равнина; 5 – морской край; 6 – нижняя надводная дельтовая равнина; 7 – верхняя надводная дельтовая равнина; 8 – русловые отмели реки, формирующей дельту

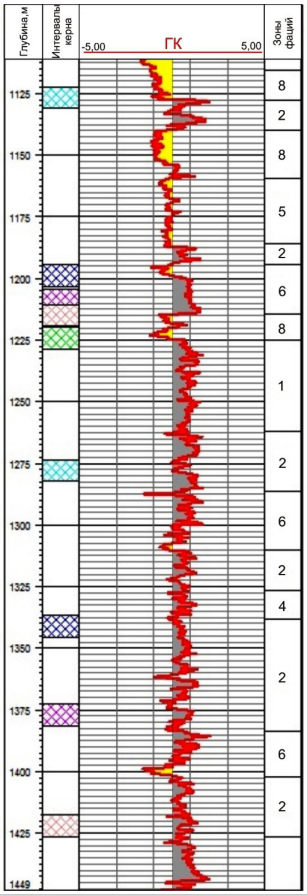

Рис. 2. Результаты интерпретации фациальных условий юрских отложений месторождения Каратон скважина № 600, на основе типовых моделей групп фаций

ского шельфа; 4 – подводная равнина; 5 – морской край; 6 – нижняя надводная равнина; 7 – верхняя надводная равнина; 8 – русловые отмели реки, формирующей дельту (рис.2). Замечено, что вниз по разрезу доминирующие русловые отмели реки сменяются на более дистальные обстановки мелководной части морского шельфа и подводного склона.

Фациальная интерпретация каротажных диаграмм производилась параллельно с седиментологическими описаниями керна, учитывающими диагностические критерии, представленные в работе Гари Николсона [7].

В ходе описания керна выделены признаки и литологические последовательности, которые можно связать с конкретными фациями и использовать в определении условий осадконакопления (рис 3-5). Обнаружены обломки раковин пелеципод, обломков криноидей, большое количество следов горизонтальной и вертикальной биотурбации, наличие остатков растительности и следов корневых систем, сидеритовых конкреций, глинистых обломков (мадкластов). Преобладают отложения с горизонтальной слоистостью, но также отмечаются интервалы с наклонной слоистостью и поперечным напластованием. Литологический разрез представлен, в основном, песчаниками мелко-средней размерности, глинами и алевролитами. Наличие прослоев угля позволяет нам предполагать переход к континентальным условиям и окончание циклов осадконакопления, наличие фауны позволяет представить зону границы между морскими и континентальными отложениями.

Рейс выноса керна № 2, интервал 1120.20-1129.20м. Представлен глинами в большинстве с горизонтальной слоистостью, алевролитами (рис. 3). Наличие обломков морских раковин пелеципод и присутствие большого количества биотурбации позволяет утверждать о процессах накопления, происходивших в водоеме, предположительно, морском. Исходя из этого считаем, что возможной обстановкой осадконакопления являлась продельта - мелководная часть морского шельфа.

Рейс выноса керна № 3, интервал 1191.53-1200.53м. Сложен песчаниками массивными, горизонтально слоистыми, с переходом в глины с большим количеством следов биотурбации (рис. 3). Учитывая дифференциацию пород к увеличению размеров зернистости вверх по разрезу, можно предположить процесс накопления с переходом от продельты представленной глиной интенсивно биотурбированной горизонтальными ходами, характеризующей медленную и непрерывную скорость седиментации, к фронту дельты состоящего из мелкозернистых песчаников с обломками морских раковин пелеципод и дельтовому каналу, сложенному песчаниками массивными среднезернистыми.

Рейсы выноса керна № 4 и 5, интервалы 1200.53-1207.01 м и 1207.01-1216.01 м. (рис. 3). Данные интервалы схожи, в основном представлены тонким чередованием глин и алевролитов, а также мелкозернистыми песчаниками. Большое количество следов биотурбации и наличие косослоистости в верхней части позволяет предполагать условия накопления как переходящие

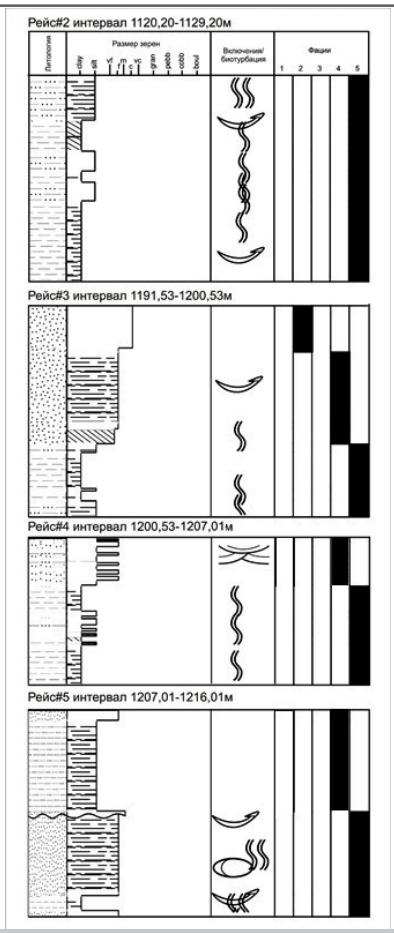

Рис. 3. Литолого-седиментологическая колонка по рейсам выноса керна № 2-5, скважина № 600 месторождения Каратон

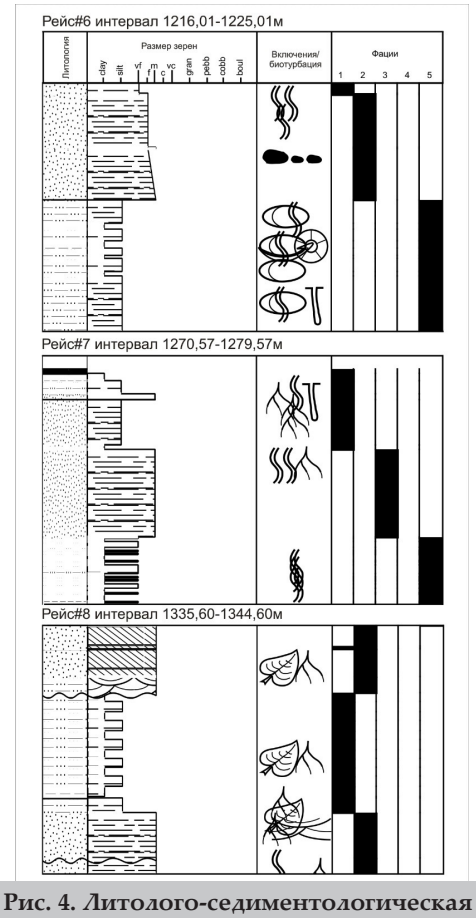

Рис. 4. Литолого-седиментологическая колонка по рейсам выноса керна № 6-8, скважина № 600 месторождения Каратон

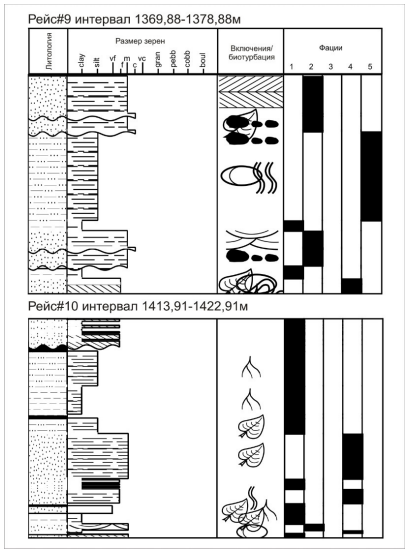

Рис. 5. Литолого-седиментологическая колонка по рейсам выноса керна № 9-10, скважина № 600 месторождения Каратон

от продельты, мелководной части морского шельфа к фронту дельты, на что указывает наличие признаков активной среды.

Рейс выноса керна № 6, интервал 1216.01-1225.01 м. Виден четкий переход от чередования глин и алевролитов с присутствием большого количества следов биотурбации и сидеритовых конкреций к средне-мелкозернистому песчанику с наличием глинистых обломков (рис.4). Исходя из этого, можно предположить переход от обстановки продельты - мелководной части морского шельфа к дельтовым каналам.

Рейс выноса керна № 7, интервал 1270.57-1279.57 м. Частое чередование алевролитов и мелкозернистых песчаников со следами биотурбации, переход в среднезернистый слоистый песчаник с уменьшением зернистости вверх по разрезу и появлением следов корневых систем (рис. 4). Дает предположение о переходах из обстановки продельты, мелководной части морского шельфа к устьевому бару, и в верхней части разреза - в дельтовую равнину.

Рейс выноса керна № 8, интервал 1335.60-1344.60 м. Представлен песчаниками среднезернистыми слоистыми и чередованием глин с алевролитами в середине интервала (рис. 4). Наличие остатков растительности и следов корневых систем дает возможность предполагать преобладание обстановок каналов дельты и прилегающих заболоченных участков.

Рейсы выноса керна № 9 и 10, интервалы 1369.88-1378.88м и 1413.91-1422.91м. Наличие эрозионных границ, горизонтальной и наклонной слоистости, слоистости поперечного напластования, глиняных обломков указывает на активную среду седиментации юрских осадков, а присутствие прослоев угля, остатков растительности, следов корневых систем – на континентальные условия осадконакопления. Присутствие в разрезе биотурбированных глинистых интервалов, с другой стороны, свидетельствует о вероятном частичном кратковременном переходе в морские более спокойные фации. Таким образом, имеет место смена условий осадконакопления в изучаемом интервале от фаций продельты, подводной равнины до дельтовой равнины (рис. 5).

Выводы

Резюмируя вышесказанное накопление материала происходило в основном морских условиях, преобладающей обстановкой является проделта, представленная глиной с обильными следами биотурбации. Породы коллекторы сложены обстановками устьевых баров и дельтовых каналов. Внизу рассматриваемого разреза присутствует значительное количество растительных осадков и углистых прослоев, указывающих на континентальные обстановки.

Сопоставление результатов восстановления обстановок осадконакопления по каротажным кривым на основе электрометрических моделей фаций В. С. Муромцева [2] и седиментологическим описаниям керна показывает схожесть полученных выводов. Оба подхода указывают на условия дельтовой седиментации. Вместе с тем, первый подход не дает подробной картины и подходит к использованию в качестве экспресс- метода для выявления и понимания фациальных обстановок в целом.

Описания кернового материала дают наиболее полную картину, но в виду, как правило, отсутствия сплошного выноса керна не всегда применимы. Таким образом, предпочтительно комплексное применение обоих подходов.

Литература

1. Сарсенбеков, Н. Д., Якупова, Э. Н., Каирбеков, С. Б., Сейтхазиев, Е. Ш. (2018). Роль резервуарной геохимии нефти в повышении рациональности системы разработки многопластовых залежей нефтяных и газонефтяных месторождений. *SOCAR Proceedings*, 3, 65-74.

2. Хибасов, Б. Б., Шиланов, Н. С. (2011). Емкостно-фильтрационные свойства сложнопостроенных коллекторов триасового комплекса по данным поисковой скважины № 12 месторождения «Придорожное». *SOCAR Proceedings*, 3, 6-9.

3. Пронин, Н. А. (2018). Анализ состояния и дальнейшие направления литологических исследований в ТОО НИИ «Каспиймунайгаз». Расширение базы углеводородов в Казахстане. Сборник статей второго Международного форума по геологоразведке нефти и газа «Kazakhstan Geology Forum: Oil&Gas 2018». *Алматы.*

4. Сейтхазиев, Е. Ш. (2020). Комплексное геохимическое изучение образцов шлама и керна надсолевых отложений южной части Прикаспийской впадины и корреляция «нефть-нефтематеринская порода». *SOCAR Proceedings*, 2, 30-49.

5. Сейтхазиев, Е. Ш. (2021). Геохимические исследования газов нефтегазовых месторождений южной части Прикаспийской впадины и их корреляция с результатами геохимии нефти. *SOCAR Proceedings*, 4, 43-52.

6. Пронин, Н. А., Тасеменов, Е. Т., Сисенгалиева, А. С. (2020). Сопоставление результатов электрофациального анализа отложений юрских горизонтов на месторождениях восточной части прикаспийской синеклизы. Сборник трудов «Инжиниринговые решения в области нефтегазовой индустрии Казахстана». Выпуск 6. *Актау: АО «НИПИнефтегаз».*

7. Биншток, М. М. (1978). Геологическое строение неокома Среднего Приобья в связи с поисками литологических залежей нефти. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. *Тюмень: ТИИ.*

8. Муромцев, В. С. (1984). Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. *Ленинград: Недра.*

9. (1968). Атлас палеогеографических карт СССР. Том III. *Москва: Всесоюзный аэрологический трест министерства геологии СССР.*

10. Nichols, G. (2009). Sedimentology and stratigraphy. *West Sussex: Wiley-Blackwell.*

11. Пронин, Н. А., Мухаметрахимов, Ш. К., Сисенгалиева, А. С. (2019). Выделение зон развития песчаных отложений мезозоя на примере месторождения С. Нуржанов. Материалы международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы эксплуатации зрелых месторождений». Том 1. *Актау.*

References

1. Sarsenbekov, N. D., Yakupova, E. N., Kairbekov, S. B., Seythaziev, E. Sh. (2018). The role of reservoir geochemistry of oil in improving the rationality of the system for developing multilayer deposits of oil and gas-oil fields. SOCAR Proceedings, 3, 65-74.

2. Khibasov, B. B., Shilanov, N. S. (2011). Capacitance-filtration properties of complex reservoirs of the Triassic complex according to exploration well No. 12 of the Pridorozhnoye field. SOCAR Proceedings, 3, 6-9.

3. Pronin, N. A. (2018). Analysis of the state and further directions of lithological research in LLP Research Institute «Kaspimunaigas». Expanding the hydrocarbon base in Kazakhstan. In: 2nd International Forum on Oil and Gas Exploration «Kazakhstan Geology Forum: Oil&Gas 2018». *Almaty*.

4. Seitkhaziev, E. Sh. (2020). Integrated geochemical study of sludge and core samples from post-salt deposits of the southern part of the Caspian depression and the «oil-oil source rock» correlation. SOCAR Proceedings, 2, 30-49.

5. Seythaziev, E. Sh. (2021). Geochemical studies of gases from oil and gas fields in the southern part of the Caspian depression and their correlation with the results of oil geochemistry. SOCAR Proceedings, 4, 43-52.

6. Pronin, N. A., Tasemenov, E. T., Sisengalieva, A. S. (2020). Comparison of the results of electrofacies analysis of Jurassic horizon deposits at the deposits of the eastern part of the Caspian syneclise. Collection of works «Engineering solutions in the field of oil and gas industry of Kazakhstan». Issue 6. *Aktau: NIPIneftegaz JSC.*

7. Binstock, M. M. (1978). The geological structure of the Neocomian of the Middle Ob region in connection with the search for lithological deposits of oil. PhD Thesis. *Tyumen: TII.*

8. Muromtsev, V. S. (1984). Electrometric geology of sand bodies - lithological traps of oil and gas. *Leningrad: Nedra*.

9. (1968). Atlas of paleogeographic maps of the USSR. Vol. III. *Moscow: All-Union Aerological Trust of the Ministry of Geology of the USSR.*

10. Nichols, G. (2009). sedimentology and stratigraphy. *West Sussex: Wiley-Blackwell.*

11. Pronin, N. A., Mukhametrakhimov, Sh. K., Sisengalieva, A. S. (2019). Identification of zones of development of sandy deposits of the Mesozoic on the example of the deposit S. Nurzhanov. In: International Scientific-Practical Conference «State and prospects for the exploitation of mature fields». Vol. 1. *Aktau*.

Определение условий осадконакопления юрских отложений месторождения Каратон на основе сопоставления электрофаций и седиментологического описания керна

Н. А. Пронин
Атырауский филиал «КМГ Инжиниринг», Атырау, Казахстан

Реферат

В данной работе освещены результаты литолого-фациального анализа каротажных кривых и седиментологического описания кернового материала скважин месторождения Каратон, с целью определения условий осадконакопления и определения схожести характеров поведения каротажных кривых. Месторождение входит в Каратон-Тенгизкую зону поднятий, отличающихся достаточной сложностью условий осадконакопления. На основе типовых моделей групп фаций и описания кернового материала юрских отложений, удалось выделить зоны развития песчаных отложений и определить основные условия осадконакопления.

Ключевые слова: седиментология; фации; электрофации; типовая модель; среда осадконакопления.

Elektrofasiyaların müqayisəsi və kernin sedimentoloji təsviri əsasında Karaton yatağının Yura çöküntülərinin toplanması şəraitinin müəyyən edilməsi

N. A. Pronin
«KMQ İnjinirinq», Atırau filialı, Atırau, Qazahıstan

Xülasə

Bu məqələdə karotaj əyrilərinin litoloji-fasial analizinin nəticələri və Karaton yatağının quyularının kern materialının sedimentoloji təsviri, çöküntü toplanmasının şərtlərini müəyyənləşdirmək və karotaj əyrilərinin xüsusiyyətlərinin oxşarlığını müəyyən etmək məqsədi ilə işıqlandırılır. Yataq, çöküntü toplanmasının kifayət qədər mürəkkəbliyi ilə xarakterizə olunan Karaton-Tengiz qalxma zonasına daxildir. Fasiya qruplarının tipik modelləri və Yura çöküntülərinin kern materialının təsviri əsasında qum çöküntülərinin inkişaf zonalarını ayırmaq və çöküntü toplanmasının əsas şərtlərini müəyyənləşdirmək mümkün olmuşdur.

Açar sözlər: sedimentologiya; fasiya; elektrofasiya; tipik model; çöküntüəmələgəlmə mühiti.