

## ВЫДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОФАЦИЙ ПО КОМПЛЕКСУ МЕТОДОВ ГИС ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПЛАСТА ЮК<sub>2</sub> КРАСНОЛЕНИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

Кудряшова Л.К., Белозёров В.Б.

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

*Результаты геофизических исследований скважин (ГИС) являются одним из инструментов познания генезиса погребенных терригенных пород. Для максимально объективного определения характеристик породы и выделения электрофаций необходимо использовать комплекс геолого-геофизических исследований. Комплексные исследования фациальных условий по ГИС были выполнены для пласта ЮК<sub>2</sub> тюменской свиты Ем-Еговской площади Красноленинского месторождения (Западная Сибирь). Выделенные электрофации были сопоставлены с результатами ранее проведенных гранулометрического и минералогического анализов. По совокупности исследований сделан вывод, что изучаемые отложения пласта ЮК<sub>2</sub> были сформированы в пределах деструктивной приливной дельты. Таким образом, только благодаря комплексному анализу керна и результатов ГИС можно достичь объективного фациального прогноза.*

### Введение

В настоящее время при отсутствии керна, но при хорошо разработанном комплексе ГИС большую популярность получила генетическая интерпретация результатов ГИС. Они являются одним из главных факторов для познания генезиса погребенных терригенных пород, а измерение геофизических характеристик отложений с помощью электронных устройств позволяет получить значения многих физических параметров (УЭС пород, радиоактивность, скорость прохождения звука, плотность и др.). Так же материалы ГИС используются для корреляции разрезов скважин, определения их литологического состава, измерения пористости и расчета содержания флюидов в коллекторах, а также для восстановления условий осадконакопления.

В условиях сокращения фонда структурных поисковых объектов основное внимание уделено сложно построенным (неантиклинальным) ловушкам нефти и газа, подготовка которых основывается на знании фациальной природы терригенных коллекторов, что позволяет спрогнозировать их пространственное размещение, положение зон выклинивания и изменение фильтрационно-емкостных свойств пород [1].

Рядом исследователей были разработаны электрометрические модели фации, основанные на конфигурации кривой самопроизвольной поляризации (ПС), отражающей определённую последовательность изменения гранулометрического состава в процессе формирования разреза конкретной фациальной обстановки [1, 2].

Как правило, для определения седиментационной модели песчаного пласта с учётом информации керновых данных достаточно диаграмм ПС. Однако чем большее количество используемых диаграмм ГИС, тем достовернее будут охарактеризованы литолого-петрофизические свойства породы. Это повышает достоверность и уменьшает вероятность ошибки при фациальной интерпретации [2].

Учитывая ограниченный объем кернового материала и низкий вынос керна в глубоких поисковых, разведочных и эксплуатационных скважинах, большая часть параметров определяющих фации, или литофации, получается непосредственно из данных ГИС. В 1970 г. O. Serra ввел понятие «электрофации» – «совокупность характеристик данных ГИС, которые описывают пласт и позволяют отличить его от других пластов» [2].

## Общая геолого-геофизическая тюменских пластов и постановка задачи

Из обработки результатов гранулометрического и минералогического анализов [3] пластов ЮК<sub>2-5</sub> Ем-Ёговского месторождения, а также описания керна, следует, что породы-коллекторы представлены песчано-алевритовыми разностями с подчиненными по мощности прослоями глин. Песчаники мелкозернистые, алевритистые с преобладающей песчаной (0,12–0,30 мм) и алевритовой (0,05–0,10 мм) размерностью [3].

По гранулометрической интерпретации [3] определена переходная обстановка седиментации рассматриваемых отложений пласта ЮК<sub>2</sub>, в которой выделяют сообщество приливно-отливных равнин и дельтовых комплексов. Данные комплексы в пределах приливно-отливных равнин формируют систему приливно-отливных каналов и эстуариев, аналогичных обстановкам речных русел [4].

В связи со сложным строением тюменских пластов ЮК<sub>2-5</sub> детальный анализ проводилось только для пласта ЮК<sub>2</sub>, для которого имеется максимальный набор статистических данных, что позволяет произвести более точные фациальные реконструкции.

Особенностью разреза тюменской свиты Ем-Ёговской площади является то, что прямые качественные признаки здесь часто не работают. Это не позволяет выделить коллекторы общепринятым способом. Так, показания каверномера, как правило, малоинформативны и плохо увязываются с другими методами ГИС; кривые микрозондирования зачастую имеют приращения по всему разрезу или не имеют их в интервалах наличия глинистой корки; практически отсутствует дифференциация показаний метода ПС. Причинами отсутствия аномалий кривой ПС являются: близость минерализаций фильтрата промывочной жидкости и пластовой воды; высокая глинистость разреза; сверхглубокая зона проникновения фильтрата бурового раствора в прискважинную зону пласта-коллектора; очень высокая нефтенасыщенность коллекторов с фобизацией поверхности поровых каналов и пр. Поэтому, диагностика фаций осуществлялась с использованием комплекса кривых ГИС: ПС, ИК (индукционный каротаж) и ГК (гамма-каротаж). Данные методы выбраны на основе сопоставления конфигурации диаграмм ГИС по пробуренным скважинам.

Кроме того следует отметить, что комплексное использование данных ГИС позволяет не только точнее выделить разные условия осадконакопления, но и определить границы пластов при корреляции.

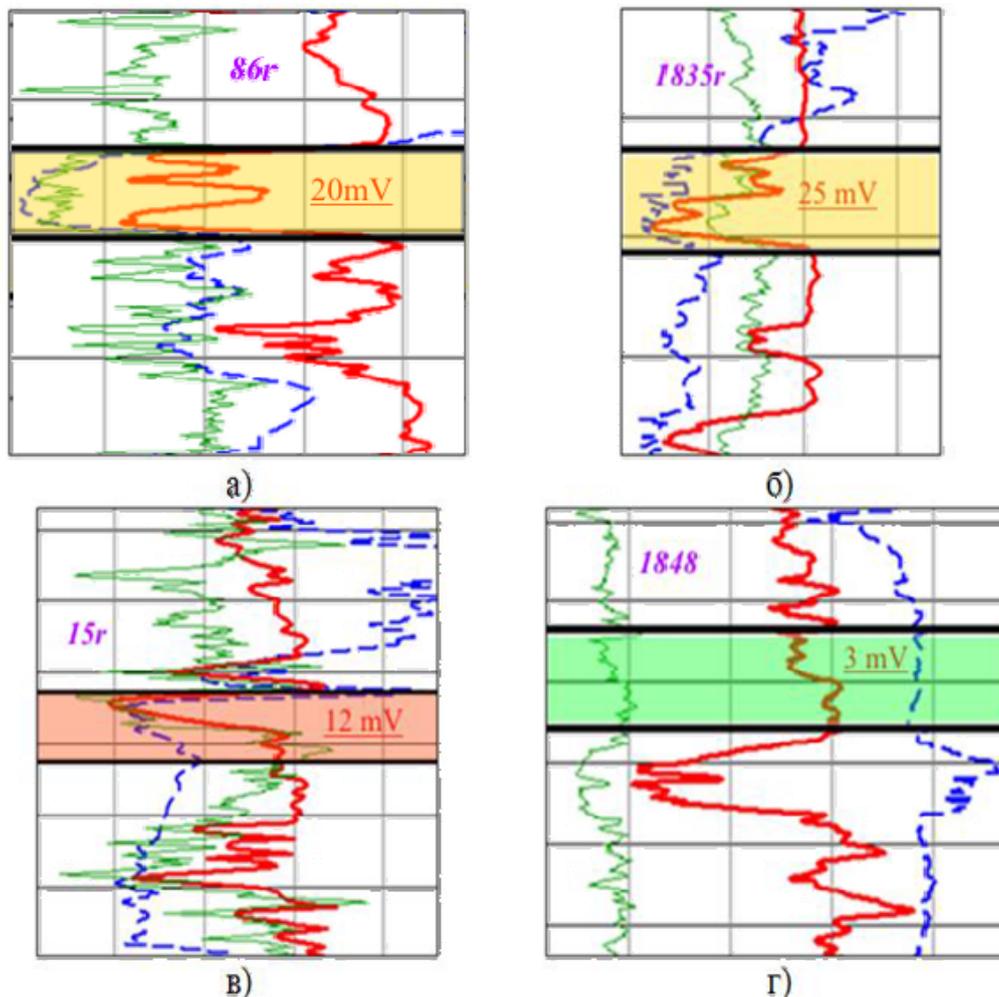
### Фациальный анализ пласта ЮК<sub>2</sub>

Для определения фациальных условий изучаемой территории было проинтерпретировано порядка 120 скважин Ем-Ёговского месторождения.

Учитывая принадлежность коррелятивной толщи пласта ЮК<sub>2</sub> к приливному (эстуариальному) типу дельтового комплекса, проведена интерпретация фациальных обстановок, формирующих его седиментационную модель.

Согласно выбранной седиментационной модели (приливно-дельта) [4] выделенные типы кривых ГИС можно соотнести со следующими фациями пласта ЮК<sub>2</sub> (рисунок): 1) дельтовые каналы; 2) приустьевые бары дельтовых каналов; 3) отложения между протоками.

*Фация дельтовых каналов.* На диаграммах ПС породы фации дельтового канала характеризуются «цилиндрической» и «колоколообразной» формой. Для этой фации характерна значительная амплитудой ПС и низкие значения ГК. В скважине 2548 отложения представлены песчаником светло-серым с буроватым оттенком, мелкозернистым, алевритистым, сцементированным глинистым материалом.



Условные обозначения:



1 – номер скважины; 2 – наземная часть дельтовой равнины (отложения между протоками); 3 – периферия дельтовых каналов (отложения приустьевых баров дельтовых протоков); 4 – дельтовые каналы; 5 – диаграмма ПС; 6 – диаграмма ИК; 7 – диаграмма ГК.

*Характерные типы электрофаций: а, б) дельтовые каналы; в) приустьевые бары дельтовых каналов; г) отложения между протоками*

*Фация приустьевых баров дельтовых каналов.* На диаграммах ПС имеют «воронкообразную» форму. Амплитуда ПС меньше, чем для предыдущей фации. Характерно постепенное увеличение показаний на диаграммах ГК к подошве коллектора. В скважине 15r пласт ЮК<sub>2</sub> представлен переслаиванием песчаника серого, полимиктового, мелкозернистого, плотного, крепкого и аргиллита темно-серого, слюдянистого, крепкого.

*Фация отложений между протоками* в литологическом отношении представлена в основном осадками, близкими к аргиллитам. По данным описания керна в скважине 1819 это тонкое параллельно-горизонтальное слоистое переслаивание серых с бурым оттенком глин и светло-серых алевролитов. Отмечаются редкие, тонкие прослои углистого вещества, а также встречаются растительные остатки.

Необходимо отметить, что установленная дельтовая обстановка осадконакопления не противоречит уточненным палеогеографическим схемам Западной Сибири. Согласно которым – Ем-Ёговская площадь расположена в пределах равнины прибрежной, временами заливавшейся морем [5].

### **Заключение**

Таким образом, сопоставляя результаты гранулометрических, минералогических и палеогеографических исследований с результатами фациального анализа по данным ГИС, было определено, что отложения пласта ЮК<sub>2</sub> сформированы деструктивной приливной дельтой. По комплексу методов ГИС выделены электрофации и сопоставлены с основными типами фаций данной седиментационной обстановки: дельтовые каналы, приустьевые бары дельтовых каналов и отложения между протоками.

Только комплексное использование методов ГИС и данных, полученных при анализе кернa, позволяет выделить пласты-коллекторы даже в трудно расчленяемых отложениях, представленных тонким переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов по разрезу пласта ЮК<sub>2</sub>.

### **Литература**

1. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел – литологических ловушек нефти и газа. – Ленинград: Недра, 1984. – 260 с.
2. Серра О. Восстановление условий осадконакопления по данным геофизических исследований скважин. – Москва: Schlumberger Limited, 1985. – 366 с.
3. Кудряшова Л.К. Изучение литолого-фациальной модели для увеличения нефтеотдачи залежи на примере песчаных пластов тюменской свиты Красноленинского месторождения // Развитие минерально-сырьевой базы Сибири: от В.А. Обручева, М.А. Усова, Н.Н. Урванцева до наших дней: Материалы I Всероссийской геологической молодежной школы. – Томск: Изд-во ТПУ, 2013. – С. 88–91.
4. Бруссард М. Дельты – модели для изучения. – М.: Недра, 1979. – 323 с.
5. Корж М.В. Палеогеографические критерии нефтегазоносности юры Западной Сибири. – М.: Наука, 1978. – 136 с.