Geological Characterization of Continental Deposits in Case of Heterogeneously Saturated Reservoir

M.I. Lezhnina* (LLC Gazpromneft NTC), A.O. Vaysman (LLC Gazpromneft NTC)

SUMMARY

There were made prediction of the lateral distribution of facies zones in the interval of PK1-3. It has been established that for facial "A" and "C" cyclites can not be separated by facial zoning. At the same time, in facie "B" the boundaries are delineated, within which delta channels extended to varying degrees of extent, connected in area and section, associated with belts of meandering delta channels. Based on the interpretation of the logging data, as well as intermittent sampling of the MDT samples, it was possible to distinguish the zones depending on the saturation: the hydrodynamic inconnectivity of the cyclite A with the underlying sediments in the central part of the deposit. There were established that the OWC level is controlled by a structural factor, it is hypothesized that the reservoir PK 1-3 is "insufficiently formed"

Геологические неопределенности континентальных отложений, формирующих неоднородно насыщенные залежи

М.И. Лежнина* (ООО «Газпромнефть НТЦ»), А.О. Вайсман (ООО «Газпромнефть НТЦ»)

Введение

По мнению целого ряда авторов (1), аллювиально-дельтовые пески являются наиболее распространенными в геологических разрезах, слагая до 50% от общего объема коллекторов нефти и газа. Континентальные отложения образуют целый комплекс генетически связанных между собой песчано-алевритовых и глинистых отложений, отличительной особенностью которых является сложность и неоднозначность корреляции отдельных пластов в виду латеральной и вертикальной изменчивости отложений.

Согласно данным ЛФА, объект исследования - пласт ПК1-3 - представляет собой комплекс сменяющихся по разрезу обстановок осадконакопления (циклитов). Так, кровельная часть - «циклит А» - был сформирован в условиях приливно-отливной равнины, средняя - «циклит В» - в условиях дельтовой равнины, нижняя - «циклит С» - представляет собой комплекс меандрирующих речных каналов.

Латеральная изменчивость фаций и их свойства отмечаются в масштабах, сопоставимых с размерами куста, а в некоторых случаях и в пределах одного горизонтального ствола. Более того, отмечается неоднородность в положении флюидных контактов как по латерали, так и по разрезу. Попытка приурочить различие в ГНК и ВНК к изолированным тектоническим блокам оказалась не эффективна, в виду неподтверждения прогноза в ходе эксплуатационного бурения.

Актуальность

Понимание геологических особенностей континентальных отложений, в частности пласта ПК1-3, чрезвычайно актуально в вопросах прикладного характера, таких как эксплуатационное бурение. В условиях высокой изменчивости по разрезу и латерали, а также низкой прогнозной способности распространения песчаных тел, накладываются дополнительные концептуальные и технологические вызовы.

В связи с активным эксплуатационным бурением появляется новая скважинная информация, являющаяся основой для статистики по распределению коллектора и его свойств на месторождении, положению флюидных контактов. Учет этой статистики и последующий прогноз распространения зон «уверенного» распределения песчаных тел позволяет выделить наиболее перспективные для бурения зоны, приоритезировать бурение, и дополнительно принимать решения по проводке скважины. Прогноз дополнительно дает возможность проработать вопрос о вариантах различного заканчивания ГС

В данной работе было предложено в дополнение к ранее выделенным разностям по разрезу, классифицировать фациальные зоны по площади, учитывая всю имеющуюся геологическую информацию: литолого-фациальную изменчивость отложений, геофизические характеристики разреза, предпосылки, связанные с анализом интерпретацией сейсмических данных, а также результаты испытания скважин и данных ХРТ.

В первую очередь, для каждого из циклитов была проведена типизация разреза, характеризующая распределение коллектора и его свойств по разрезу (рис.1). Так, в циклите А выделено 2 типа разреза- А1- представленный песчаными отложениями отмели и маломощных приливно-отливных каналов, характеризуется выдержанностью по разрезу и А2- представленный частым чередованием интенсивно биотурбированных глинистых и песчаных отложений плохого и среднего качества, характеризуется меньшей выдержанностью в сравнении с А1 и большей расчлененностью. В циклите В было выделено 3 типа разреза. В1 представлен хорошо перемытыми песчаными отложениями дельтовых каналов с редкими маломощными глинистыми перемычками внутри, коллектор высокого качества, с высоким значением коэффициента песчаности, выдержан по латерали, имеет низкую расчлененность; В2-переслаиванием глинистых отложений пойм/заливов и песчаных отложений краевой части дельтового канала, коллектор в виде маломощных песчаных линз до 10м; В3 представлен глинистыми отложениями фаций внутридельтовых заливов и пойм, разрез характеризуется преимущественно глиной с редкими пропластками коллектора плохого качества, разрез наиболее расчленен. Циклит С, в свою очередь, охарактеризован тремя типами разреза. Тип С1 представлен хорошо перемытыми песчаными отложениями дельтовых каналов с редкими маломощными глинистыми перемычками внутри, отличается наибольшей выдержанностью и улучшенными ФЕС; Тип С2 у подошвы представлен песчаными отложениями, переходящих к кровле в разрез с переслаиванием глинистых отложений пойм/заливов и песчаных отложений краевой части пояса меандрирования; Тип С3 представлен в подошве как мощными песчаными отложениями, так и переслаиванием глинистых отложений пойм/заливов и песчаных отложений пояса меандрирования каналов к кровле переходящий в глинистые отложения пойм, доля русловой фации значительно меньше.

Рисунок 1. Типизация разрезов по циклитам.

Рисунок 2. Гистограммы распределения типов разрезов по циклитам в 2016 и 2017гг.

Соотношение между типами разрезов на первоначальном (2016) и последующем (2017) этапах в циклитах приведено на гистограммах выше (рис.2). Как видно из гистограмм распределения, в интервале циклита «В» преобладают типы разреза с пониженными ФЕС "(В2 и В3). Учитывая, что в интервале циклита «В» сосредоточена большая часть запасов нефти (57% всех запасов залежи), в первую очередь выполнена попытка определить зоны распространения различных типов разрезов в циклите «В». Для этого выполнены расчеты атрибутов в интервале циклита «В» и оценена сходимость со скважинными данными. На всех рассчитанных атрибутах в интервале циклита «В» картина схожая. Наиболее контрастным является карта атрибута RMS (рис.3) (среднеквадратичная амплитуда).

Рисунок 3. Границы фацальных зон циклита В с учетом сейсмического атрибута RMS с нанесением пробуренного фонда скважин и типа разреза, вскрытого ими.

Высокоамплитудные аномалии ассоциируются с протяженными песчаными телами и в данном случае проинтерпретированы как зоны развития русловых каналов. В большей мере закономерность распространения типов разрезов согласуется в выделенными контурами.

Собственно, такой же анализ был проведен также для циклитов А и В, был проанализирован пробуренный фонд скважин и его типы разрезов, но подобной закономерности, что выделена в циклите В, не выявлено.

Далее, для того, чтобы снизить неопределенности по флюидным контактам, был проанализирован пробуренный фонд скважин: вертикальные скважины - разведочное и пилотное бурение, включая транспортную секцию горизонтальных стволов. В ходе анализа была построена зависимость абсолютной отметки кровли одного из циклитов (предполагается, что циклиты залегают комформно) от абсолютной отметки ВНК в

циклите С, вскрытого вертикальными скважинами. Установлено, что уровень ВНК циклита С имеет высокую степень корреляции (> 0.6) с положением структурного контакта (рис.4). Аналогичная зависимость была построена для уровня ГНК, вскрытого в циклите «А» и «В», но подобной степени корреляции не выявлено. В связи с чем была выдвинута гипотеза о том, что изучаемая залежь еще «недосформирована» и уровень ГНК имеет устойчивое положение в связи с большей подвижностью газа, а уровень ВНК еще в некоторой степени подвижен и имеет наклонную форму, зависящую от структурного плана.

Рисунок 4. График зависимости АО уровня ВНК от АО кровли циклита «В».

Выводы

- Выполнена попытка прогноза распространения фациальных зон в интервале ПК1-3. Установлено, что для циклитов «А» и «С» фациальной зональности не отмечается. В то же время, в циклите «В» оконтурены фациальные границы, в пределах которых распространялись дельтовые каналы, в разной степени протяженные, связанные по площади и разрезу ассоциирующиеся с поясами меандрирования дельтовых русел;
- По результатам интерпретации данных ГИС, а также поинтервального опробования MDT удалось дифференцировать зоны в зависимости от насыщения: выявлена гидродинамическая несвязанность циклита А с нижележащими отложениями в центральной части залежи;
- Установлено, что уровень ВНК циклита С контролируется структурным фактором, выдвинута гипотеза о том, что формирование залежи пласта ПК 1-3 еще не завершено.

Библиография

- 1- Пэттиджон Ф., Поттер П., Сивер Р. Пески и песчаники. М.: Мир, 1977. 535с.

References

- 1- Pettijohn F., Potter P., Siever R. Peski i peschaniki. M.: Mir, 1977. 535s.