

УЧЕТ ХАРАКТЕРА НЕОДНОРОДНОСТИ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ УРЕНГОЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Е.А. Плешкова (ООО «Газпром ВНИИГАЗ»)

Уренгойское газоконденсатное месторождение расположено в Пуровском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области. В пределах месторождения нефтегазоносность установлена в четырех нефтегазоносных комплексах (апт-сеноманский, неокомский, ачимовский, нижнесреднеюрский). Основные запасы газа приурочены к верхней части покурской свиты (сеноманский ярус). Здесь выявлена гигантская газовая залежь массивного типа. Сеноманская продуктивная толща характеризуется значительной неоднородностью литологического состава и представляет собой переслаивание песчано-алевритовых и глинистых пластов.

Мощные, неоднородные по площади и по разрезу сеноманские отложения характеризуются резкой изменчивостью вплоть до уровня, когда эффективная мощность изменяется от 6,0 до 200,0 м (рис. 1).

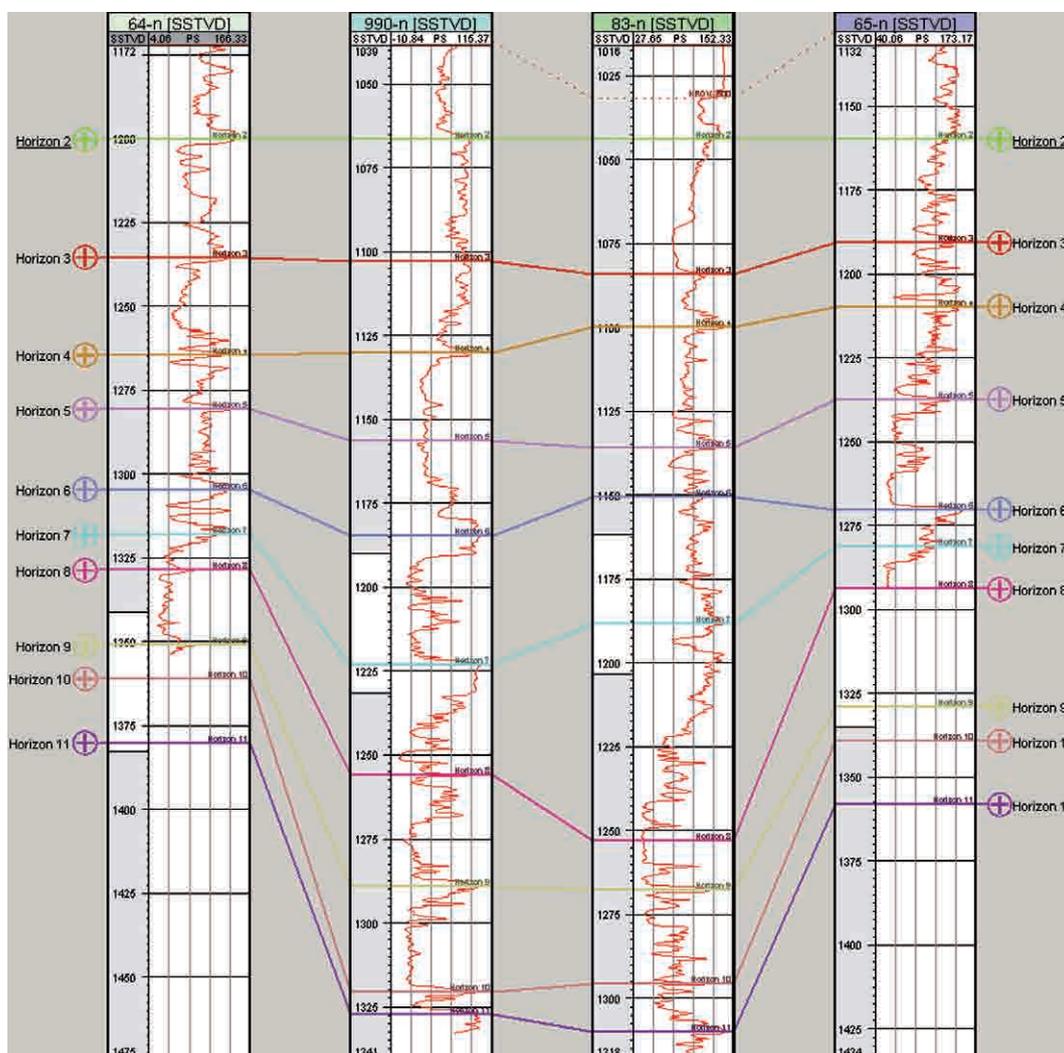


Рис. 1. Схема корреляции скважин 64н-990н-83н-65н Уренгойского месторождения

В настоящее время Уренгойское месторождение находится на падающей добыче. По состоянию на 1 января 2011 года с начала разработки из сеноманской залежи Уренгойского месторождения отобрано 68,8 % запасов, утвержденных в ГКЗ РФ, что предопределяет повышенные требования к точности при построении геолого-гидродинамической модели.

Изучению неоднородности сеноманской толщи посвящено много работ, в которых проводились детализация и систематизация данных по Уренгойскому месторождению [1–4]. Для анализа и учета неоднородности продуктивной толщи Уренгойского месторождения, в пределах которой встречаются многочисленные и не выдержанные по простиранию непроницаемые прослои, была изучена цикличность, характерная для всех осадочных толщ. Важным преимуществом сопоставления разрезов с помощью выявленных закономерностей циклического строения залежей является учет совокупности признаков: литологический состав как отдельных элементов, так и всего разреза, мощности пластов и циклов, характер их залегания, границы между циклами. Для этой цели был построен вертикальный тренд – кривая геолого-статистического разреза – ГСР (VPC – Vertical Proportional Curves). Использование ГСР было довольно успешным при расчленении разреза сеноманской залежи по ФЕС [5]. Детальная корреляция разрезов близко расположенных скважин позволила определить мощности пачек пластов, при которых эти пачки можно проследить по всей площади месторождения. Также была установлена изменчивость свойств пластов на небольших расстояниях в одной и той же части разреза во всех близко расположенных скважинах.

Использование ГСР при изучении цикличности в предложенной методике также позволило выявить закономерность чередования литологических типов пород по разрезу, а кроме того, убедиться в существовании цикличности осадконакопления Уренгойского месторождения. При этом в разрезе отмечается лучшая выдержанность по площади глинистых пластов и плотных прослоев (рис. 2).

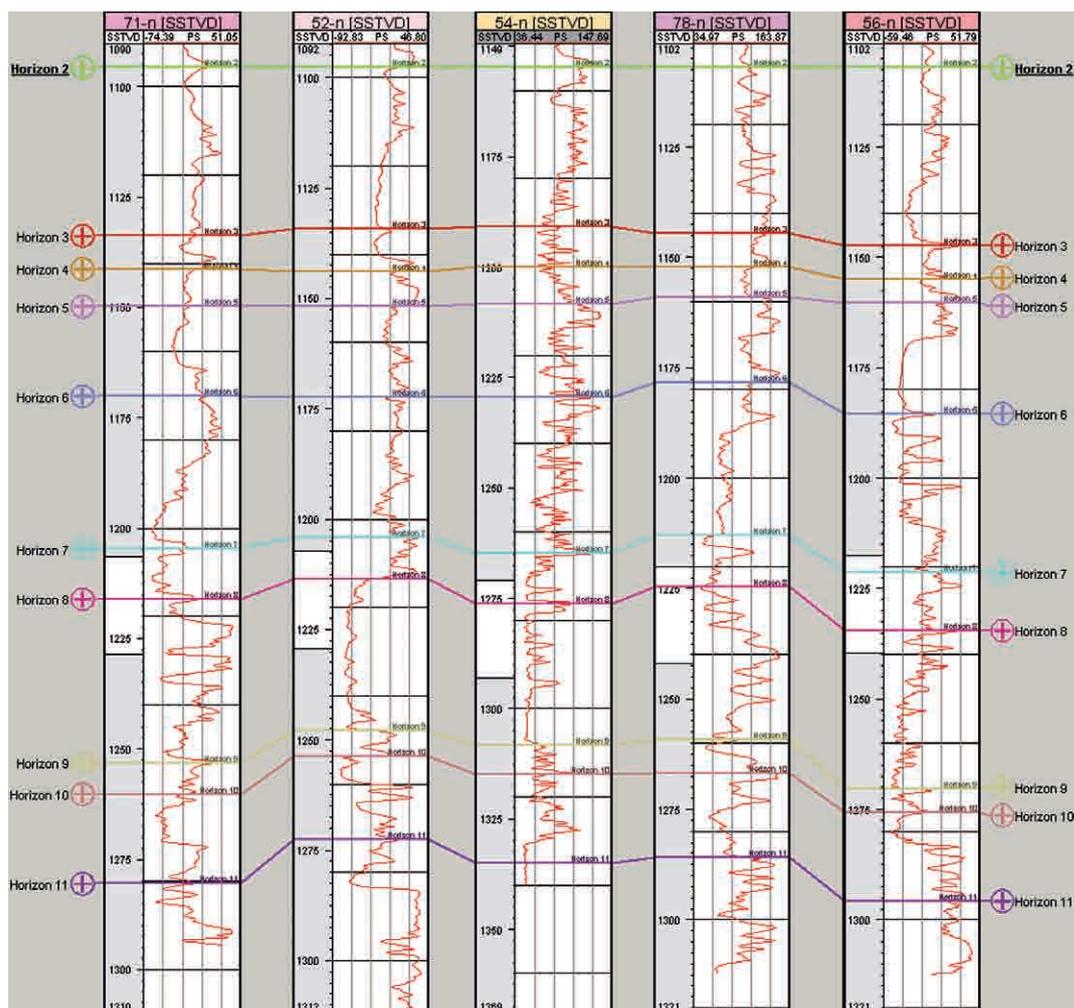


Рис. 2. Схема корреляции скважин 71n-52n-54n-78n-56n Уренгойского месторождения

При изучении характера неоднородности сеноманской толщи были использованы данные ГИС по 50 скважинам и поплавковая обработка 213 скважин. В результате был построен обобщенный ГСР, по которому в сеноманской продуктивной толще Уренгойского месторождения были выделены 11 циклов осадконакопления средней мощностью 16–20 м (рис. 3).

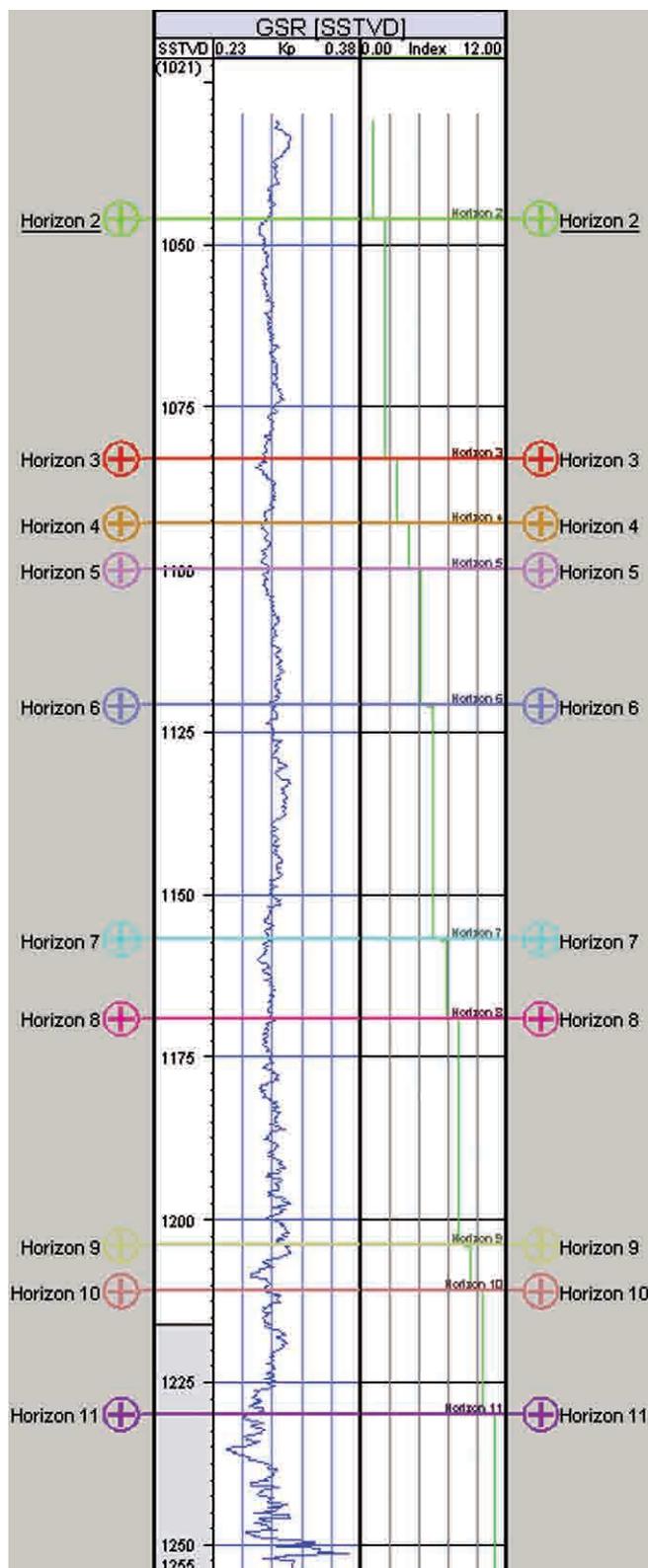


Рис. 3. Обобщенный ГСР продуктивной толщи Уренгойского месторождения

При выделении циклов использовались диаграммы электрометрии скважин, а также весь комплекс промыслово-геофизических методов. На электрокаротажных диаграммах отчетливо видно изменение гранулометрического состава пород по разрезу, которое сопровождается уменьшением или увеличением сопротивления на кривых ρ_K . В подошвенных частях циклов мощные пласты песчаников соответствуют резким аномальным значениям кажущегося сопротивления (КС) в сторону их увеличения, а диаграммы СП здесь, как правило, характеризуются наибольшей отрицательной амплитудой и стабильностью. В кровельных частях циклов переслаивание глин и алевролитов соответствует участкам кривых с изменением пониженных значений КС и малой амплитудой СП.

После выделения циклов на усредненном разрезе ГСР продуктивного горизонта ГСР был загружен в программный пакет Schlumberger Petrel. Далее фактический материал обрабатывался путем корреляции геолого-геофизических разрезов и сопоставления их с обобщенным ГСР. Такие разрезы были выполнены по одному продольному и 15 поперечным профилям. Пример одной из схем корреляции скважин приведен на рис. 4. На продольном профиле, включающем семь скважин, прослеживалось распределение выделенных циклов в соседних скважинах сверху вниз от 1 до 11. В результате было проведено сопоставление разрезов скважин, расположенных как на продольном, так и на 15 поперечных профилях. Несмотря на значительные размеры Уренгойского месторождения, мощности циклов относительно выдерживаются по площади.

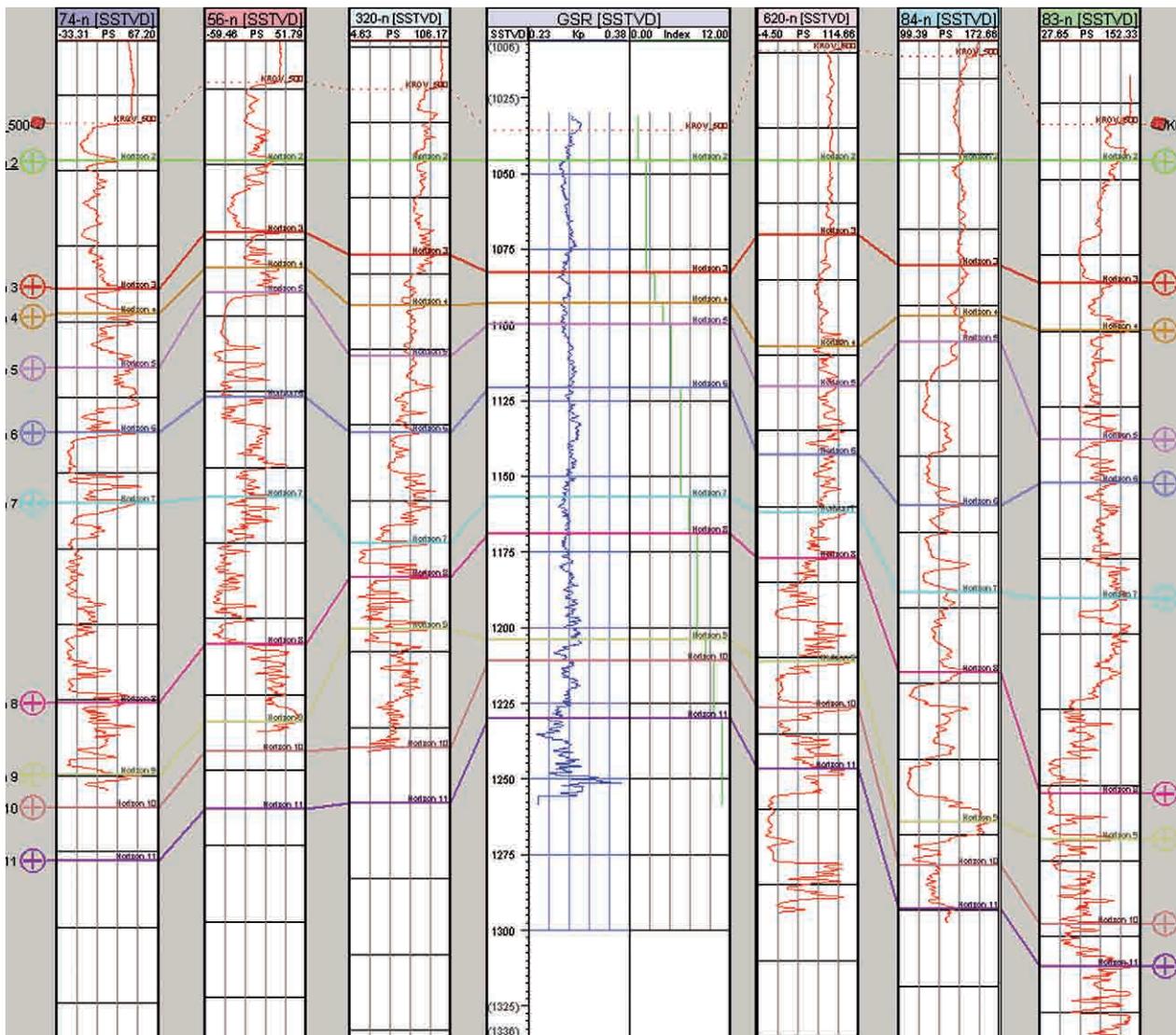


Рис. 4. Схема корреляции продольного разреза скважин по линии 1-1 (74n-56n-320n-ГСР-620n-84n-83n)

Применение геолого-статистического разреза дает возможность выявлять закономерные признаки, основываясь на изучении цикличности, и с их помощью достоверно проводить корреляцию разрезов. В этой методике отражается комплексный подход к учету характера неоднородности продуктивной толщи, типизации повторяющихся интервалов разреза и их сопоставлению по площади. Таким образом, при корреляции геолого-геофизических разрезов сеноманской толщи основная роль отводится идентификации отложений по литолого-стратиграфическим признакам, важнейшим из которых является цикличность.

В результате был проведен анализ обобщенного геолого-статистического разреза сеноманской продуктивной толщи Уренгойского месторождения. Палеофациальные условия, существовавшие в сеномане, не способствовали формированию протяженных литологических экранов, что делает невозможным их прослеживание по площади. В целом для Уренгойского месторождения установлено, что корреляция разрезов скважин является наиболее четкой в диагональном направлении (ЮЗ-СВ) и менее четкой в субширотном направлении. На рис. 5 и 6 представлены результаты моделирования распределения параметров литологии и пористости Уренгойского месторождения.

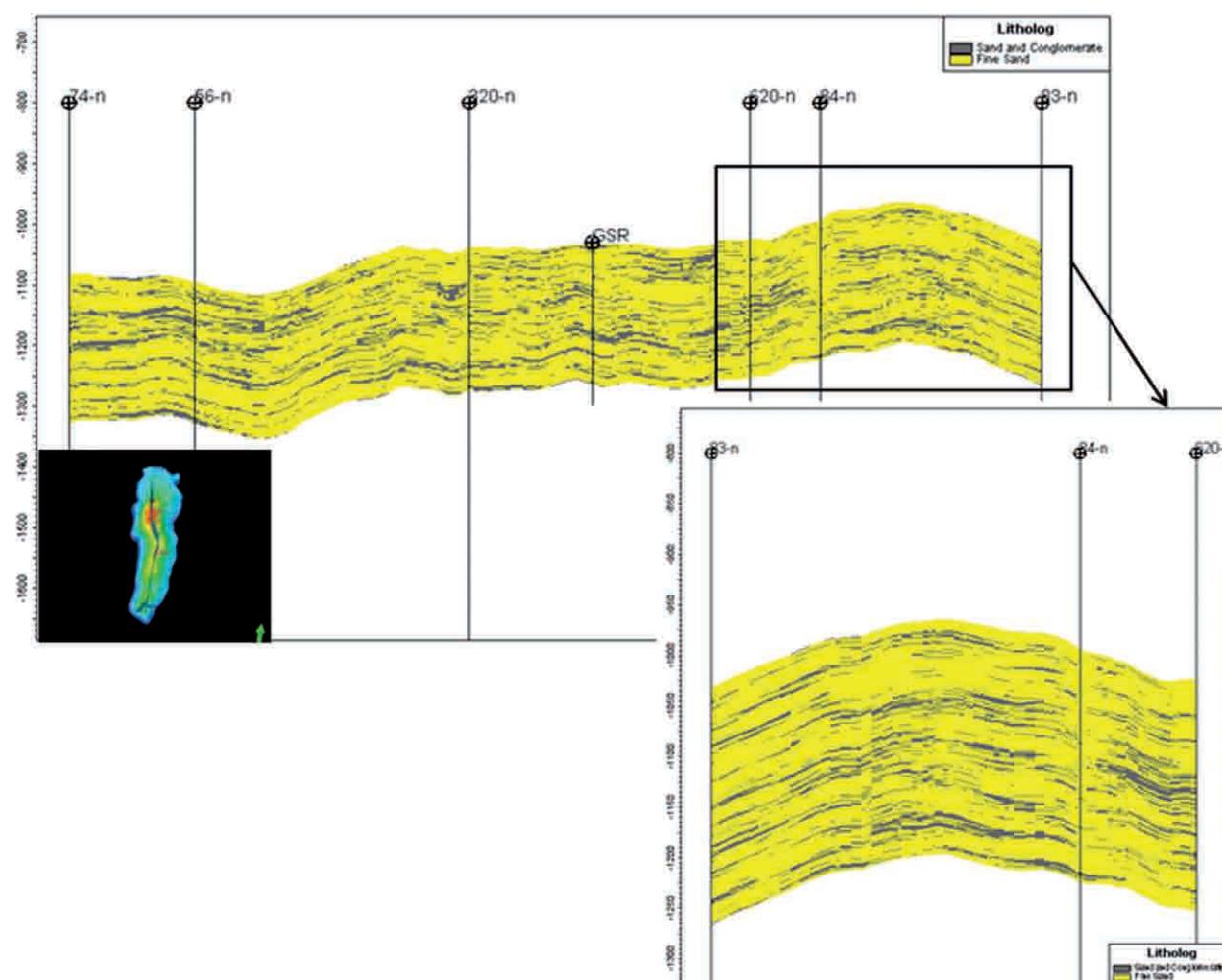


Рис. 5. Продольный разрез скважин по линии 1-1 (74n-56n-220n-ГСР-620n-84n-83n). Параметр: литология - песчаность

На основании детальной корреляции геофизических разрезов скважин и обобщенного ГСР были установлены аналоги коллекторов в тех скважинах, где проницаемые прослои отсутствуют, выделены 11 циклов осадконакопления и произведен анализ изменения их мощностей в пределах месторождения. На рис. 7 показано распределение параметра литологии по площади для отдельных циклов осадконакопления.

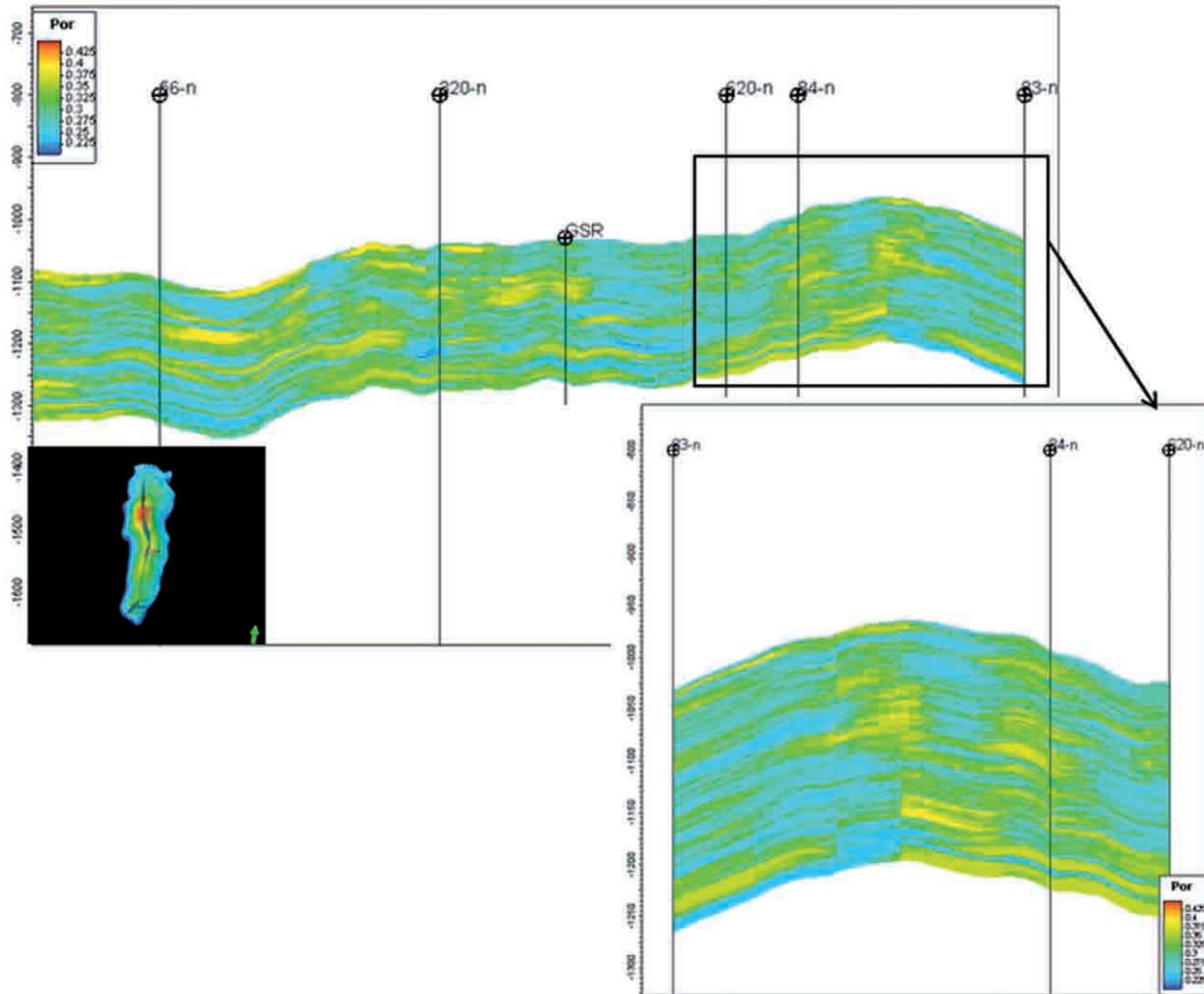


Рис. 6. Продольный разрез скважин по линии 1-1 (74п-56п-220п-ГСР-620п-84п-83п). Параметр: пористость

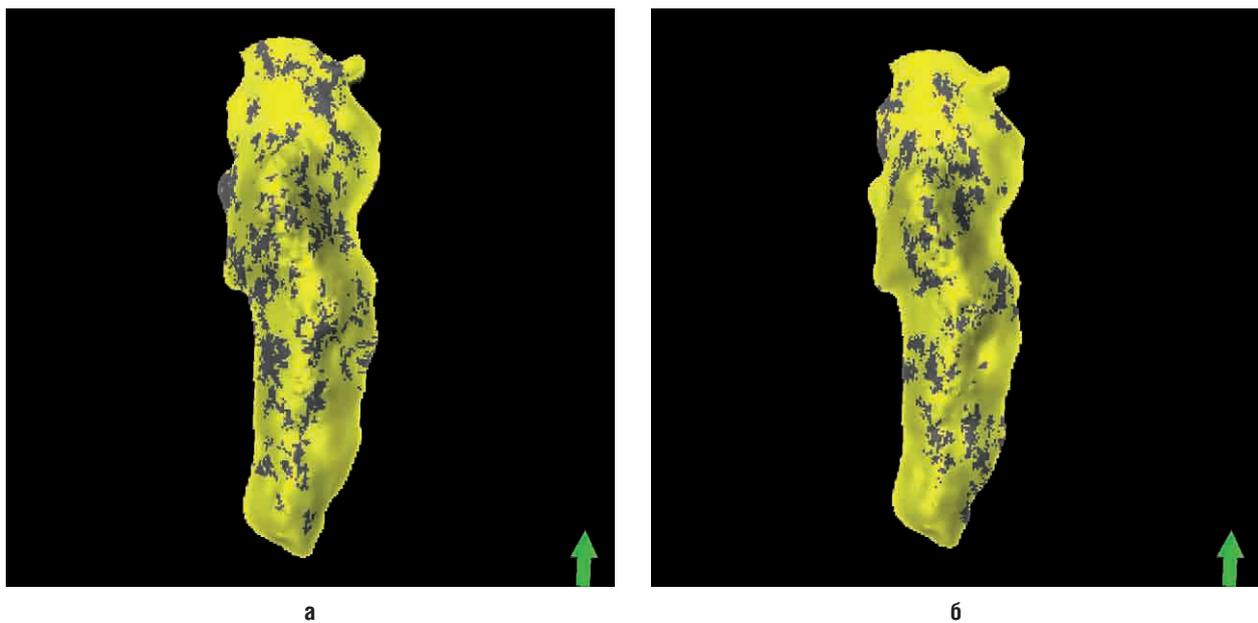


Рис. 7. Уренгойское НГКМ. Объемное представление модели циклов осадконакоплений. Параметр: литология – песчаность:
а – 2-го цикла; б – 6-го цикла

В результате изучения закономерностей циклического строения продуктивной толщи Уренгойского месторождения удалось разделить общую нерасчлененную группу пород (рис. 8) на хорошие однородные по литологическому составу и фильтрационно-емкостным свойствам группы. Однородность представлена одной-двумя группами пород (рис. 9).

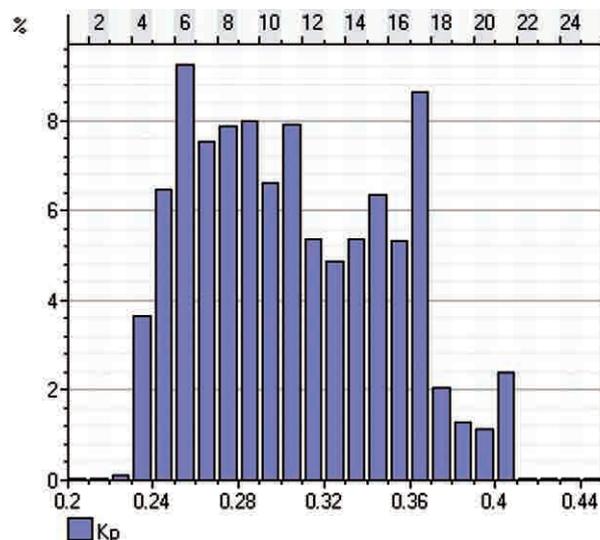


Рис. 8. Гистограмма распределения пористости

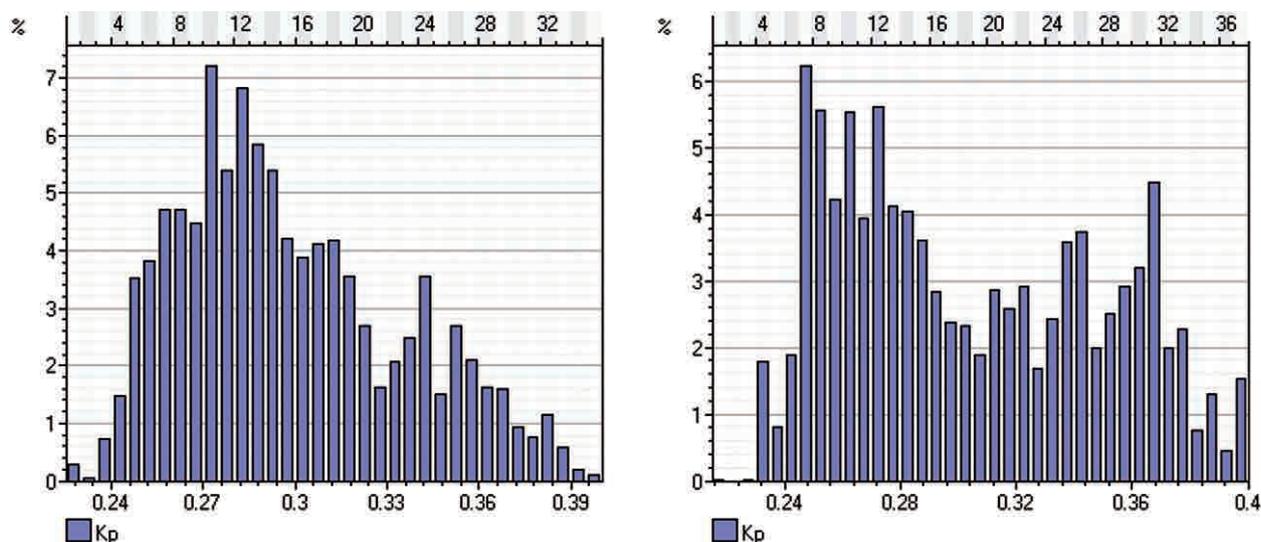


Рис. 9. Гистограммы распределения пористости для циклов осадконакопления: а - для 2-го цикла; б - для 6-го цикла

Объектом моделирования являлась сеноманская залежь газа Северо-Уренгойского месторождения, входящая в состав месторождений Большого Уренгоя. В ходе работы были проанализированы материалы подсчетов запасов газа на месторождении за разные годы, в том числе фактический материал: описание керна, результаты испытаний. Выполнены построения корреляционных схем, анализ результатов интерпретации ГИС.

Корреляция и расчленение разрезов сеноманской толщи на основе комплексного подхода с применением геолого-статистических разрезов позволит смоделировать объективную структуру пространственной геологической модели, так как учитывает как зональную и поинтервальную неоднородность, так и статистический характер неоднородности коллектора с учетом функции распределения проницаемости.

Список литературы

1. *Андреев О.Ф.* Особенности разведки и разработки газовых месторождений Западной Сибири / О.Ф. Андреев, К.С. Басниев, Л.Б. Берман и др. – М.: Недра, 1984. – 212 с.
2. *Дюкалов С.В.* Литологические особенности строения сеноманской продуктивной толщи Уренгойского месторождения / С.В. Дюкалов // Газовая промышленность: реф. сб. – 1980. – Вып. 12. – С. 23–28. – (Серия «Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений»).
3. *Дюкалов С.В.* Опыт расчленения и корреляции сеноманских разрезов газовых месторождений Западной Сибири / С.В. Дюкалов, А.Н. Кирсанов // Геологическое моделирование газовых месторождений: сб. науч. тр. – М.: ВНИИГАЗ, 1986. – С. 43–53.
4. *Ермаков В.И.* Геологическая модель сеноманской залежи газа Уренгойского месторождения / В.И. Ермаков, В.Б. Бельдер, С.В. Миронова, В.А. Панасюк // Геологическое моделирование газовых месторождений: сб. науч. тр. – М.: ВНИИГАЗ, 1986. – С. 7–14.
5. *Плотников А.А.* Характер неоднородности сеноманской продуктивной толщи Уренгойского месторождения // А.А. Плотников, М.Я. Зыкин, Г.А. Невская, А.В. Селина, А.В. Подгорнов // Газовая промышленность: реф. сб. – 1980. – Вып. 6. – С. 1–8. – (Серия «Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений»).