

РЕГИОНАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ И РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ Ю₁ И Ю₂ СРЕДНЕЙ И ВЕРХНЕЙ ЮРЫ НАДЫМ-ПУРСКОЙ И СРЕДНЕОБСКОЙ НГО (ЗАПАДНО-СИБИРСКИЙ НЕФТЕГАЗОНОСНЫЙ БАССЕЙН)

А. А. Штырляева

Санкт-Петербургский горный университет

Поступила в редакцию 18 февраля 2016 г.

Аннотация: в статье описаны результаты построения региональных палеогеографических схем, отражающих формирование продуктивных пластов Ю₁ и Ю₂ на территории Среднеобской и Надым-Пурской НГО. Палеогеографические реконструкции выполнены на основе описания и типизации слоев керна скважин, интерпретации каротажных кривых и выполнения региональной корреляции разрезов Ватъеганского, Повховского, Еты-Пуровского и Комсомольского месторождений.

Ключевые слова: трансгрессивно-регрессивный цикл, керн, палеогеографические реконструкции.

THE REGIONAL CORRELATION AND CONDITION OF FORMATION OF THE MIDDLE AND UPPER JURASSIC RESERVOIR ROCKS J₁ AND J₂ BY NADYM-PURSKAYA AND SREDNEOBSKAYA OIL AND GAS FIELDS (WEST SIBERIAN PETROLEUM BASIN)

Abstract: the article describes the results of the construction of regional paleogeographic schemes that give information about the formation of reservoir rocks J₁ and J₂ on the territory of Sredneobskaya and Nadyim-Purskaya oil and gas fields. Paleogeographic reconstruction are performed on the basis of the description and typing layers of core samples, well logs interpretation from Wateganskoe, Povhovskoe, Ety-Purovskoe and Komsomolskoe fields and implementation of the regional correlation.

Keywords: transgressive-regressive cycle, core, paleogeographic reconstruction.

Надым-Пурская нефтегазоносная область располагается в северо-восточной части Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна, занимая пространство вдоль широтных течений рек Надым и Пур (рис. 1). На юго-западе она граничит со Среднеобской нефтегазоносной областью, которая в настоящее время является наиболее детально изученным объектом нефтегазового районирования в Западной Сибири. Юрские пласты на данной территории успешно разрабатываются в ряде месторождений и, как следствие, характеризуются высокой степенью разбуренности.

Продуктивный пласт Ю₁ выделен и прослежен в верхней части васюганской свиты, которая соответствует верхам батского, всему келловейскому и большей части оксфордского яруса. На исследуемой территории пласт имеет среднюю мощность 7–10 м [1].

Продуктивный пласт Ю₂ выделен в верхней части тюменской свиты, которая соответствует ааленскому, байосскому и батскому ярусам средней юры. Средняя мощность 5–8 м [1]. Пласты Ю₁ и Ю₂ разделены глинистой покрывкой, соответствующей нижней части васюганской свиты, мощность которой составляет 55–60 м (рис. 2).

Юрские продуктивные горизонты в пределах указанных областей относятся к категории перспективных объектов для разработки нефтяных и газовых залежей. Данные пласты отличаются многоуровневым строением и неоднородным распределением фильтрационно-емкостных свойств. Изучение и поиски перспективных залежей сейсмическими методами вызывают существенные затруднения вследствие большой глубины залегания и наличия мощной региональной глинистой покрывки в виде баженовской свиты [2]. В связи с этим для эффективной разведки и эксплуатации месторождений, необходимо выяснить особенности строения продуктивных пластов Ю₁ и Ю₂, определяемые условиями их формирования.

Поскольку объект, в данном случае, представлен выдержанными по площади горизонтами, сформированными в ходе непрерывного процесса седиментации [1], то эффективным методом их исследования является структурно-генетический анализ [3]. В основу метода положена концепция иерархических уровней организации геологических объектов. В рамках данной концепции элементарным геологическим



Рис. 1. Карта района исследований: Среднеобская и Надым-Пурская нефтегазоносные области: 1 – границы нефтегазоносных областей, 2 – газовые месторождения, 3 – нефтяные месторождения, 4 – нефтегазоконденсатные месторождения.

телом формационного уровня организации геологического вещества является слой, а надслоевой уровень организации осадочных толщ слагают трансгрессивно-регрессивные циклиты. Определение термина «циклит» применительно к осадочным толщам было сформулировано Карогодиным и звучит как «комплекс осадочно-породных слоев, характеризующийся направленностью и непрерывностью изменения структурных и вещественных свойств слоев, отражающихся

Система	Отдел	Ярус	Свита	Продуктивный горизонт	Литогеологическая колонка
ЮРСКАЯ	Верхний	J _{3t}	Баженовская		[Литогеологическая колонка]
		J _{3km}	Георгиевская		[Литогеологическая колонка]
		J _{3ox}	Васюганская	Ю ₁	[Литогеологическая колонка]
	Средний	J _{2cl}	Тюменская	Ю ₂	[Литогеологическая колонка]
		J _{3bt}			[Литогеологическая колонка]
		J _{2b}			[Литогеологическая колонка]

Рис. 2. Стратиграфическая схема отложений средней и верхней юры Среднеобской и Надым-Пурской нефтегазоносных областей.

в характере границ между ними и двуединым строением» [4]. Для детального изучения морфологии геологических тел целесообразным принято выделение трансгрессивно-регрессивных циклитов, которое впервые было применено Н. Б. Вассоевичем [5]. Сопоставление выделенных циклитов в разрезах скважин позволяет скоррелировать эти разрезы, и представить осадочную толщу в виде серии трехмерных геологических тел, сформированных в ходе трансгрессивно-регрессивного колебания уровня моря.

Фактический материал представляет собой послойные описания керна и интерпретации геофизических исследований скважин Ватьеганского и Повховского месторождений Среднеобской НГО и Еты-Пуровского и Комсомольского месторождений Надым-Пурской НГО. Еты-Пуровское месторождение расположено в пределах Верхнеюрского вала в южной части Надым-Тазовской синеклизы [1]. Ватьеганское и Повховское месторождения расположены в пределах Яромского мегапрогиба Нижнеуртовского свода. Ватьеганское месторождение приурочено к одноименному поднятию. Повховское месторождение приурочено к району сложного строения, включающему положительные структуры второго порядка – Больше-Котухтинское и Айкаганское поднятия с зонами перехода между ними [1]. Одноименная положительная структура Комсомольского месторождения приурочена к Северному своду, который расположен в центральной части Надым-Пурской НГО.

В ходе макроскопического описания керна по комплексу первичных признаков была произведена структурно-генетическая типизация слоев, отвечающая обстановкам их накопления. В составе коллекторов и покрышек продуктивных пластов Ю₁ и Ю₂ выделены следующие структурно-генетические типы слоев:

Псаммитовые слои поясов подводных валов и баров с гранулометрическим максимумом в средней части (рис. 3А). В основании наблюдается линзовидно-полосчатое чередование глинистого алевролита и тонкозернистого песчаника, часто нарушенное текстурами оползания, характерными для барового склона [6]. В средней части – песчаник мелкозернистый, массивный, иногда со слабо проявленной косой разнонаправленной слоистостью, намечаемой намывами углисто-глинистого детрита. Эта часть слоя образуется в условиях максимальной энергии волновых процессов на гребне вала. У кровли – пологоволнистая слоистость, переходящая в линзовидно-полосчатое чередование с алевропелитами.

Псаммитовые слои устьевых баров (рис. 3Б) с увеличением гранулометрического состава от подошвы к кровле. Основание слагает мелкозернистый песчаник, который в верхней части слоя переходит в среднезернистый. Для нижней части слоя характерно наличие прерывисто-волнистой слоистости, намечаемой тонкими пленками алевро-пелитов. В средней части проявлена волнистая, местами косая разнонаправленная слоистость, свидетельствующая об увеличении энергии волн. В прикровельной части наблюдаются текстуры биотурбации и скопления остатков морского бентоса в прижизненном положении. Контакты слоев неровные, бугристые со следами просадок, и размыва.

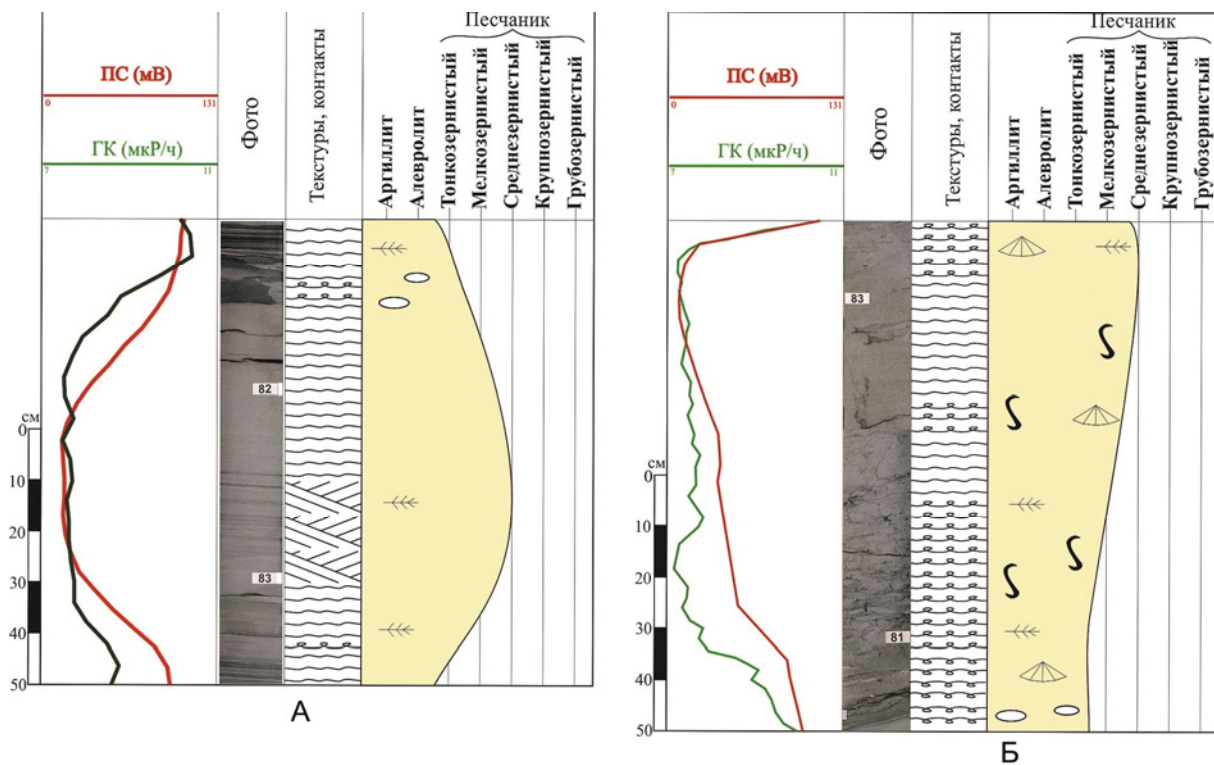


Рис. 3. Псаммитовые типы слоев, выделенные при описании ядра пластов Ю₁ и Ю₂: А – псаммиты поясов подводных валов и баров, Б – псаммиты устьевых баров. Условные обозначения: см. рис. 4.

Алтерниты [4] переходной зоны шельфа (рис. 4А) представлены тонким линзовидно-полосчатым чередованием тонкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Термин «алтерниты» был впервые применен С. Б. Шишловым [3] и обозначает слои, представленные тонкими чередованиями псаммитовых и алевролитовых слойков, мощность которых не достигает 10 см. Границы слойков часто осложнены текстурами взмучивания, просадок и биотурбациями. Встречаются остатки морского бентоса в прижизненном положении. Повсеместно присутствуют растительный детрит и разнонаправленные ходы илоедов.

Алтерниты высоко динамичных зон лагун (рис. 4Б) представлены слоями с неотчетливым прерывистым чередованием тонкозернистых песчаников,

аргиллитов и алевролитов. Границы между слойками постепенные. По всему слою присутствуют углефицированные остатки наземных растений и небольшое количество остатков корневых систем.

Пелитовые слои глубоководной зоны шельфа (рис. 5А) представлены алевропелитовыми породами с горизонтальной слоистостью, намечаемой плитчатым расколом породы. По всему слою распространены остатки планктона и нектона и включения сульфидов.

Пелитовые слои низкодинамичных зон лагун (рис. 5Б) представлены алевропелитовыми слоями с комковатой отдельностью. У подошвы и кровли – линзовидные переслаивания аргиллитов и алевролитов. Для слоев данного типа характерны многочисленные растительные остатки и темно-бурый цвет, характерный для палеопочв.

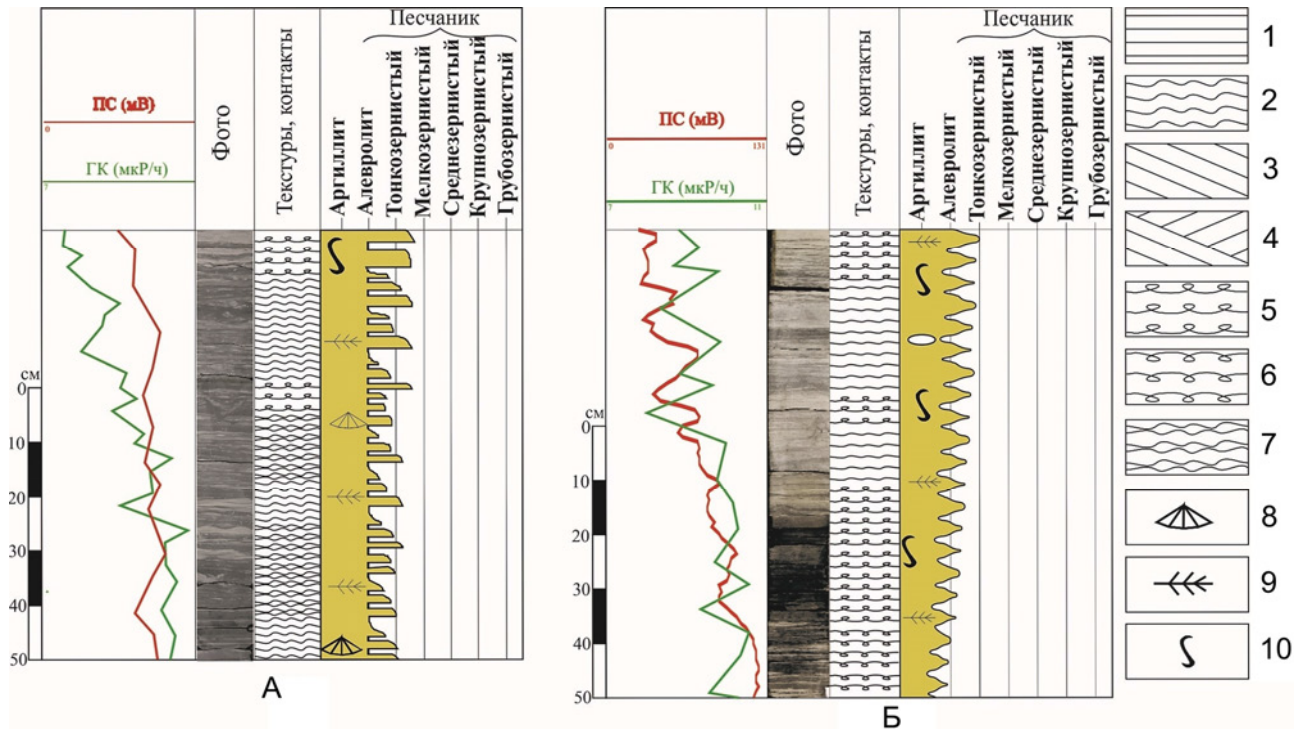


Рис. 4. Альтернативные типы слоев, выделенные при описании ядра пластов Ю₁ и Ю₂: А - альтерниты переходной зоны от мелководного к мелководному шельфу, Б - альтерниты лагуны: 1 - горизонтальная слоистость, 2 - волнистая слоистость, 3 - косая однонаправленная слоистость, 4 - косая разнонаправленная слоистость, 5 - текстуры взмучивания, 6 - текстуры биотурбации, 7 - линзовидная слоистость, 8 - остатки раковин, 9 - углефицированные остатки растений, 10 - ходы илоедов.

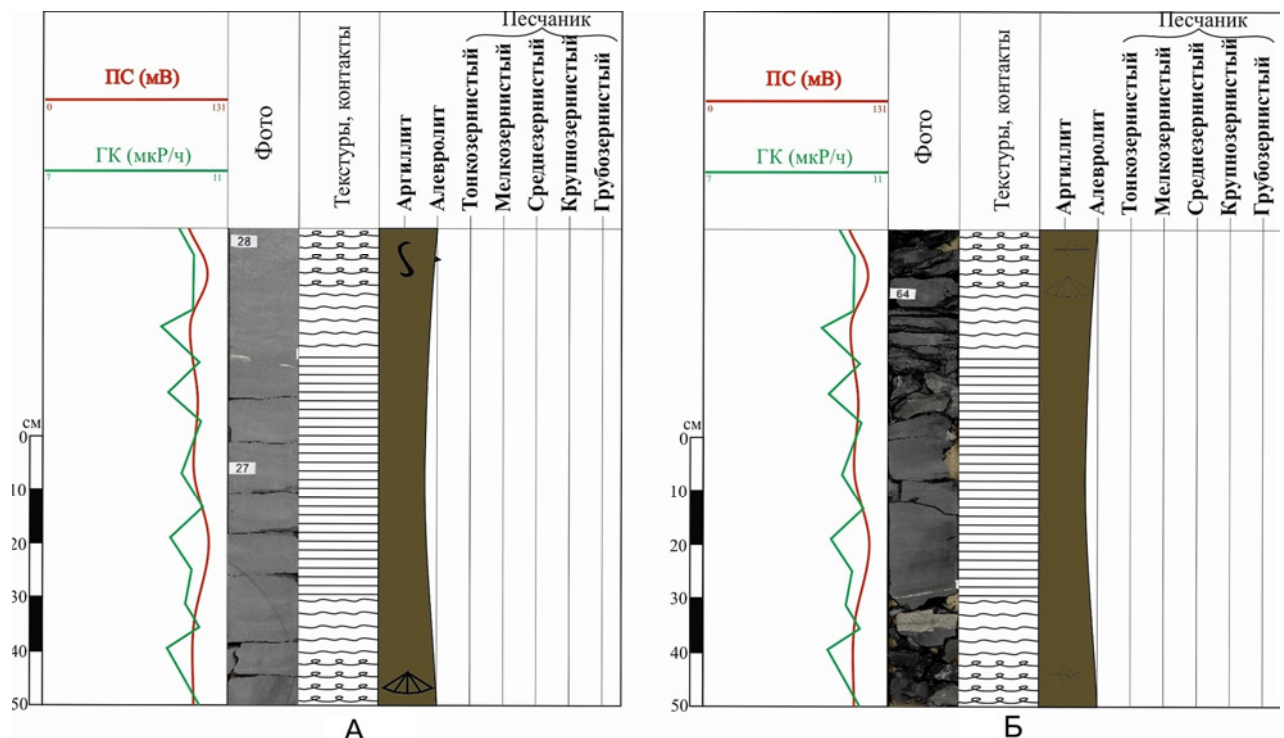


Рис. 5. Пелитовые типы слоев, выделенные при описании ядра пластов Ю₁ и Ю₂: А - пелиты лагуны, Б - пелиты глубоководного шельфа. Условные обозначения: см. рис. 4.

На максимуме регрессии происходит интенсивное развитие растительности. В результате в застойных условиях образуются пропластки угля, маркирующие эти регрессивные максимумы.

Выделение циклитов и корреляция разрезов скважин произведены на основании принятой модели побережья, в которой могли быть сформированы изучаемые слоевые последовательности (рис. 6). С учетом

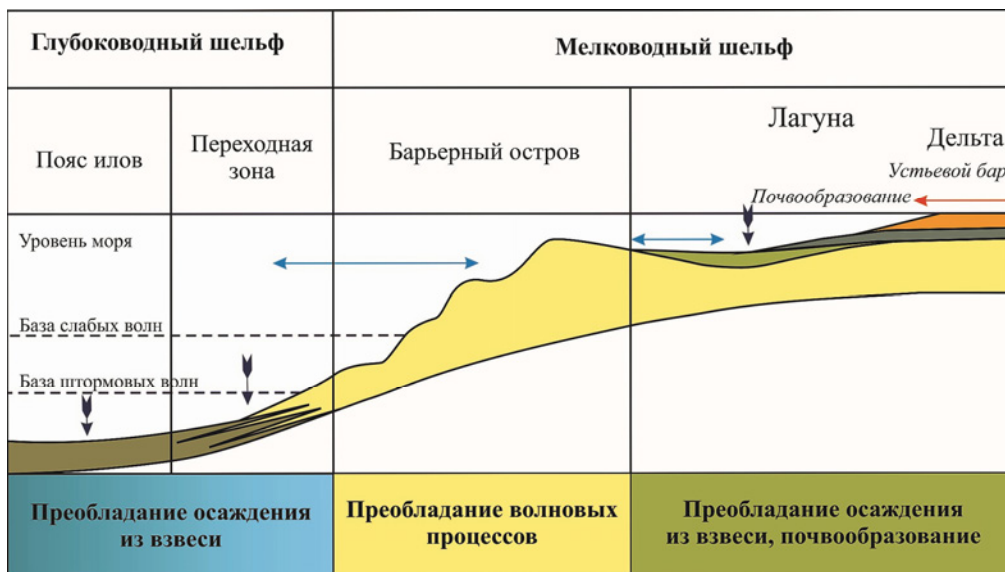


Рис. 6. Модель изолированного побережья.

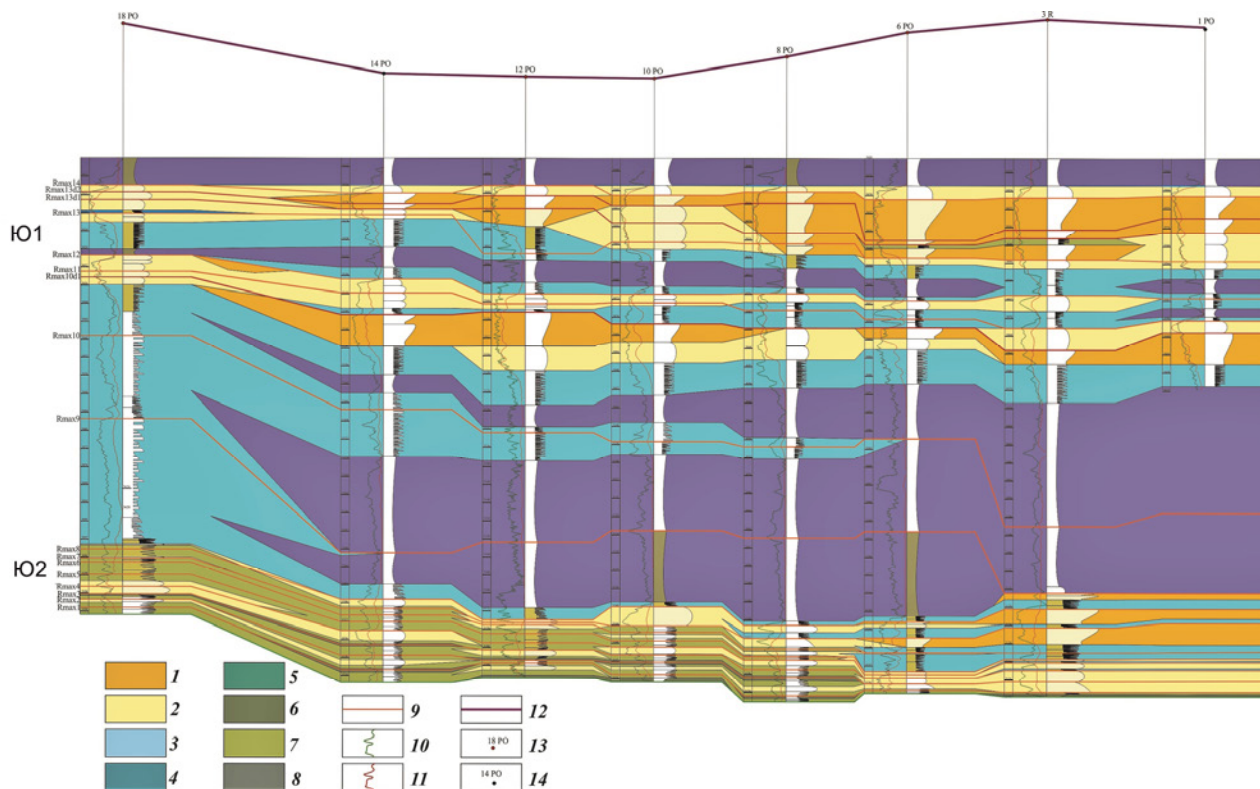


Рис. 7. Субмеридиональный литологический профиль для пластов Ю₁ и Ю₂ Еты-Пуровского месторождения: 1 - 8 - отложения: 1 – устьевых баров, 2 – пояса подводных валов и вдольбереговых баров, 3 – пояса проделты, 4 – глубоководного шельфа, 5 – дельтовых проток, 6 – малоподвижных зон лагуны, 7 – активных зон лагуны, 8 – торфяных болот; 9 – изохронны максимумов регрессии; 10 – кривые гамма каротажа, 11 – кривые самополяризации; 12 – линия профиля; 13 – скважины, охарактеризованные только кривыми ГИС, 14 – скважины, охарактеризованные только кривыми ГИС.

данной модели в пределах слоевых последовательностей выделены трансгрессивные и регрессивные максимумы. При этом, кровля пласта Ю₁, совпадающая с подошвами баженовской и сменяющей ее по латерали георгиевской свит была принята за начальный изохронный уровень [7]. Корреляция нижележащих пластов производилась по максимумам ре-

грессии, выделенным исходя из анализа слоевых последовательностей, отражающих смену фаций при колебаниях уровня моря. Выделение изохронных уровней, маркируемых этими максимумами, дает основание для интерполяции границ геологических тел и позволяет построить литологические профили (рис. 7).

Анализ схем корреляции и литологических профилей Ватьеганского и Повховсокого месторождений показал, что формирование пласта Ю₁ на изучаемой территории происходило в ходе 4 трансгрессивно-регрессивных циклов колебания уровня моря. В составе пласта Ю₂, в свою очередь, выделено 8 циклитов. Глинистая толща, разделяющая пласты содержит два регрессивных максимума. Таким образом, формирование продуктивных пластов Ю₁ и Ю₂ на территории Ватьеганского и Повховсокого месторождений происходило в ходе 14 трансгрессивно-регрессивных циклов.

При сопоставлении полученных схем корреляции и разрезов с разрезами скважин Еты-Пуровского и Комсомольского месторождений, можно утверждать, что в разрезе пласта Ю₁ присутствуют три дополнительных максимума регрессии, образованных в результате проградации дельты («цикл дельты») (рис. 7). В разрезе глинистой покрывки, разделяющей пласты Ю₁ и Ю₂, повсеместно присутствуют два регрессивных максимума, которые выделены по данным интерпретации кривых ГИС. В составе пласта Ю₂ по имеющимся данным удалось проследить и сопоставить 8 трансгрессивно-регрессивных циклов.

Построение региональных палеогеографических схем производилось по выделенным регрессивным

максимумам (рис. 8).

Согласно выполненным построениям, береговая линия протягивается в северо-восточном направлении, образуя дугообразный изгиб к юго-востоку. Псаммитовый материал аккумуляровался вдоль береговой линии, образуя ветвящиеся системы подводных валов и баров. Последние отгораживают лагуну на юго-востоке. Основным источником псаммитового материала служили устьевые бары, располагавшиеся на северо-востоке.

Отложения устьевых баров, которые являются результатом проградации дельтовой платформы, появляются в разрезах скважин Еты-Пуровского месторождения начиная с пятого трансгрессивно-регрессивного цикла в составе продуктивного пласта Ю₂. Так как дельта, по всей вероятности, являлась основным источником материала при формировании вытянутых вдольбереговых баровых тел, то скорость и интенсивность флювиальных процессов образующего ее потока оказывали существенное влияние на накопление продуктивных пластов Ю₁ и Ю₂. Выдвижение дельтовой платформы при накоплении пласта Ю₂ достигло максимума на 8-м трансгрессивно-регрессивном цикле, образуя сложную ветвящуюся систему баровых тел.

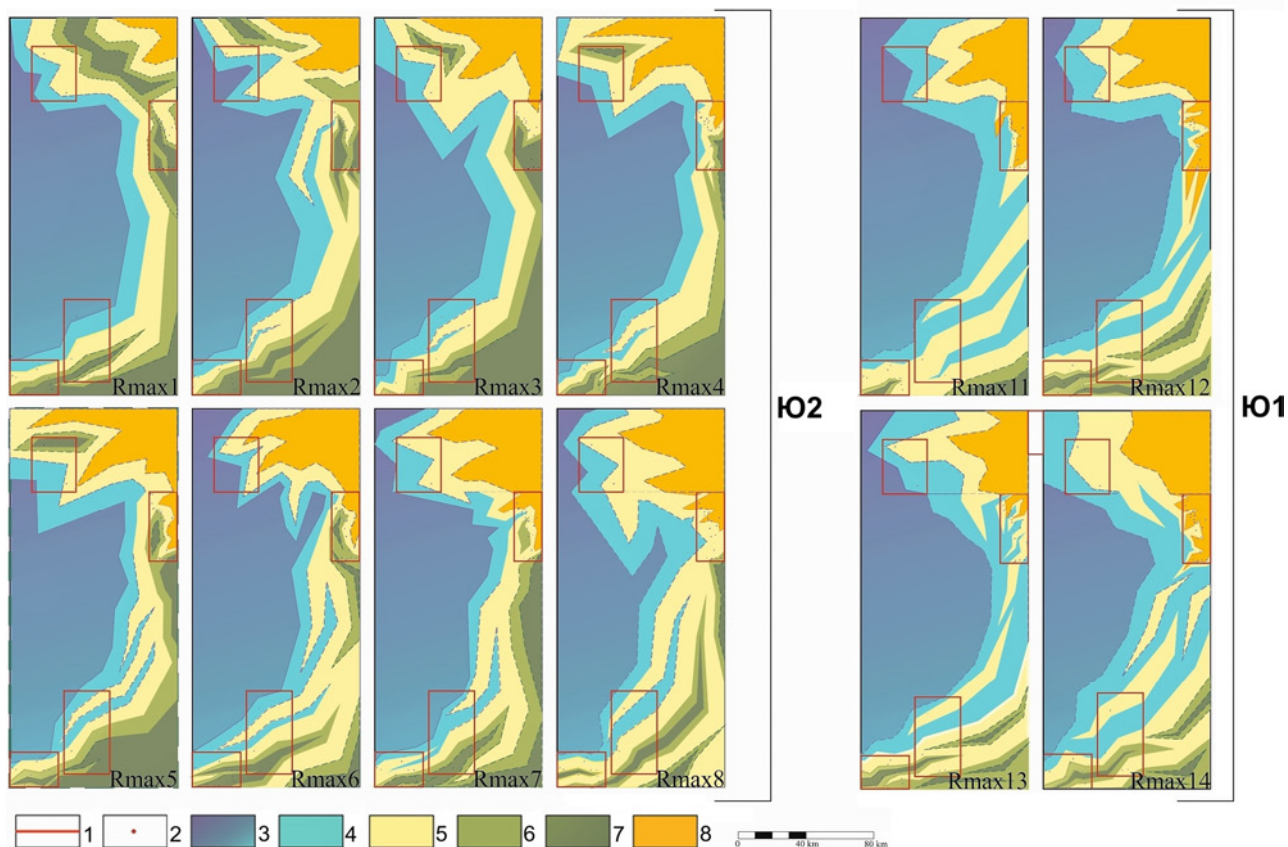


Рис. 8. Региональные палеогеографические схемы, построенные путем корреляции разрезов месторождений Среднеобской (Ватье-Еганское, Повховское) и Надым-Пурской (Еты-Пуровское, Комсомольское) НГО: 1 – границы месторождений, 2 – скважины, 3 – отложения глубоководного шельфа, 4 – отложения переходной зоны, 5 – отложения пояса подводных валов и баров, 6 – отложения высокодинамичных зон лагун, 7 – отложения низкодинамичных зон лагун, 8 – отложения дельт.

Далее наступает обширная трансгрессия, в результате которой сформировалась мощная глинистая толща, разделяющая пласты Ю₁ и Ю₂. При накоплении пласта Ю₁ флювиальные процессы шли интенсивнее, что выражается в более широком распространении отложений устьевых баров.

Таким образом, формирование пласта Ю₂ происходило в ходе 8 трансгрессивно-регрессивных циклов. Аккумуляция псаммитового материала происходила при образовании вытянутых в северо-северо-восточном направлении подводных валов и баров, изолирующих располагающуюся на юго-востоке лагуну. Отложения вдольбереговых баров являлись результатом перемыва осадков дельтовой платформы, проградировавшей с северо-востока.

При формировании пласта Ю₁ в ходе 4 трансгрессивно-регрессивных циклов, флювиальные процессы преобладали над волновыми, в результате чего дельта проградировала более интенсивно, и отложения вдольбереговых баров занимали большую часть территории Еты-Пуровского месторождения. Перерабатываемый вдольбереговыми течениями и волнами псаммитовый материал аккумуляровался вдоль берега, образуя сложную систему вдольбереговых баров.

Проведение региональной корреляции разрезов областей, хорошо изученных областей с областями низкой степени разбуренности позволяет более уве-

ренно проводить фациальные границы и экстраполировать распространение фациальных зон.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Шурыгин, Б. Н.* Юрская система. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Западной Сибири / Б. Н. Шурыгин, Б. Л. Никитенко, В. П. Девятков [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН – 2000.
2. *Конторович, А. Э.* Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Вып. 2: Западно-Сибирский бассейн / А. Э. Конторович, В. С. Сурков, А. А. Трофимук [и др.]. – Новосибирск: Изд-во СО РАН. – 1994.
3. *Шишлов, С. Б.* Структурно-генетический анализ осадочных формаций / С. Б. Шишлов. – Санкт-Петербург: СПГИ им. Плеханова, 2010.
4. *Кародин, Ю. Н.* Седиментационная цикличность / Ю. Н. Кародин. – Москва: Недра. – 1980. – С. 242.
5. *Вассоевич, Н. Б.* Осадочные формации (исторический понятийно-терминологический обзор) / Н. Б. Вассоевич // Типы осадочных формаций нефтегазоносных бассейнов [отв. ред. Н. Б. Вассоевич]. – М.: Наука. – 1980. – С. 287–296.
6. *Рединг, Х. Г.* Обстановки осадконакопления и фации / Х. Г. Рединг., Дж. Д. Коллинсон, Ф. А. Аллен [и др.]. – Москва: Мир. – 1990.
7. *Ян, П. А.* Условия формирования и сиквенс-стратиграфическая модель васюганской свиты в Тюменской СГ-6 / П. А. Ян // Формационный анализ в геологических исследованиях. – Томск: Изд-во ТГУ. – 2002. – С. 109–111.

Санкт-Петербургский горный университет

Штырляева Анастасия Андреевна, аспирант кафедры исторической и динамической геологии
E-mail: Shtirlyayeva_aa@mail.ru
Тел.: +7 (911) 706-78-41

St. Petersburg Mining University

Shtirlyayeva A. A., Graduate Student of Historical and Dynamic Geology Department
E-mail: Shtirlyayeva_aa@mail.ru
Tel.: +7 (911) 706-78-41