

УДК552.5:550.832:553.982(571/16)

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРОМЕТРИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГУРАРИНСКО-СОБОЛИНОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Т.Г. Перевертайло

Томский политехнический университет

E-mail: ezsovaav@ngf.tomsk.ru

Основываясь на данных промыслово-геофизических исследований, детального изучения кернового материала и литолого-петрографического анализа приводится описание литологического состава пород нижнемеловых отложений, дается электрометрическая характеристика песчаных пластов, указываются закономерности их распространения по площади, а также изменение мощностей.

В административном отношении исследуемый район расположен в Каргасокском районе Томской области. В тектоническом плане Гураринский и Соболиный участки приурочены к структурам третьего порядка, соответственно к Среднесоболиному и Соболиному локальным поднятиям, осложняющим сводовую часть Соболиного вала, расположенного в прогибе между Парабельским и Пудинским мегавалами — в южной части Усть-Тымской впадины. Соболиная структура выявлена и частично детализирована сейсморазведочными работами МОВ с/п 12/66-67г.

Для расчленения и корреляции изучаемых отложений использовался комплекс промыслово-геофизических исследований (стандартный, ин-

дукционный, радиоактивный, акустический каротаж, кавернометрия и микрозондирование). С целью изучения литологического состава пород был проведен анализ полевого описания керна; по скважинам 181 и 213 Соболиного участка (далее в тексте скв. С-181, 213) детально изучен керновый материал с выявлением текстурно-структурных особенностей пород, а по скважинам 13, 181, 182 Гураринского участка (далее в тексте скв. Г-13, 181, 182) и С-181, 213 проведен литолого-петрографический анализ песчаных пород в шлифах. Результаты исследований отражены на рис. 1 и 2. Условные обозначения приводятся на рис. 3.

Песчаный пласт B_{15} был вскрыт бурением в 14 скважинах. Мощность (m) его колеблется от 15

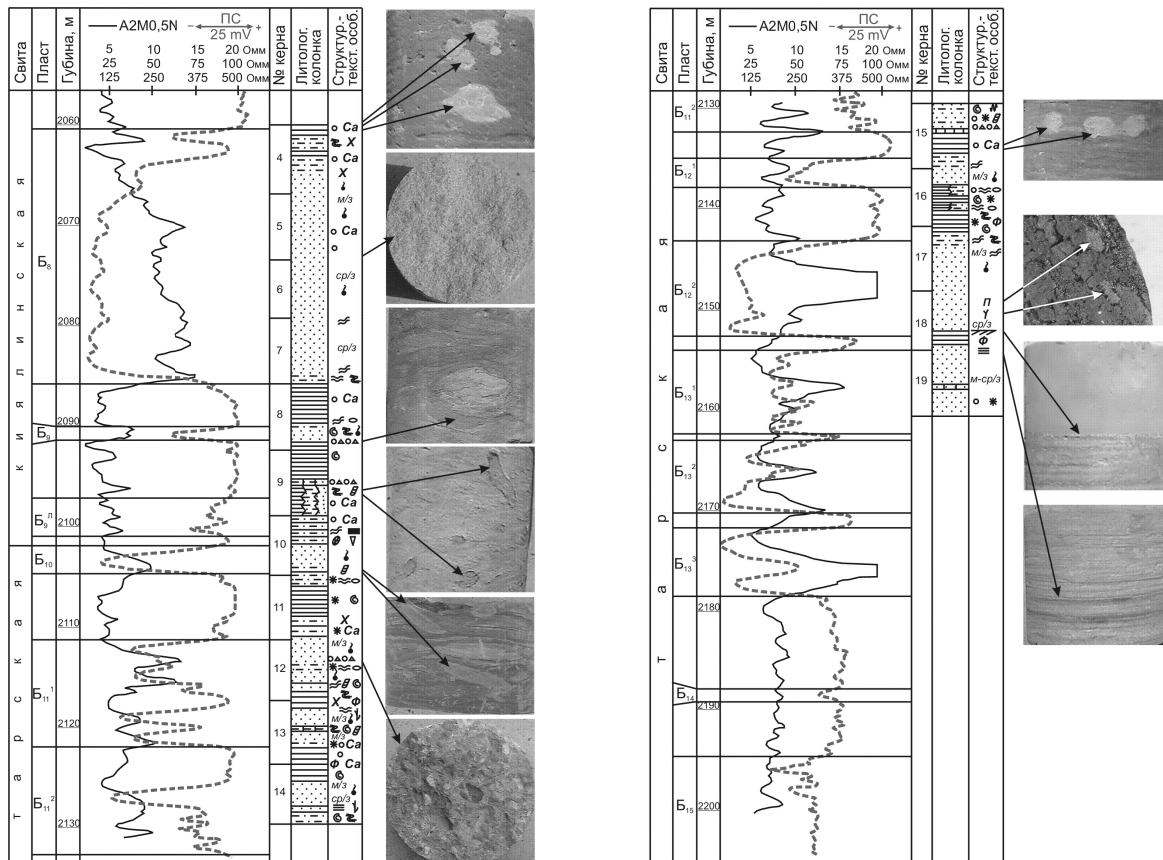


Рис. 1. Литолого-геофизическая характеристика пластов B_{15} – B_8 скважины Соболиная 181

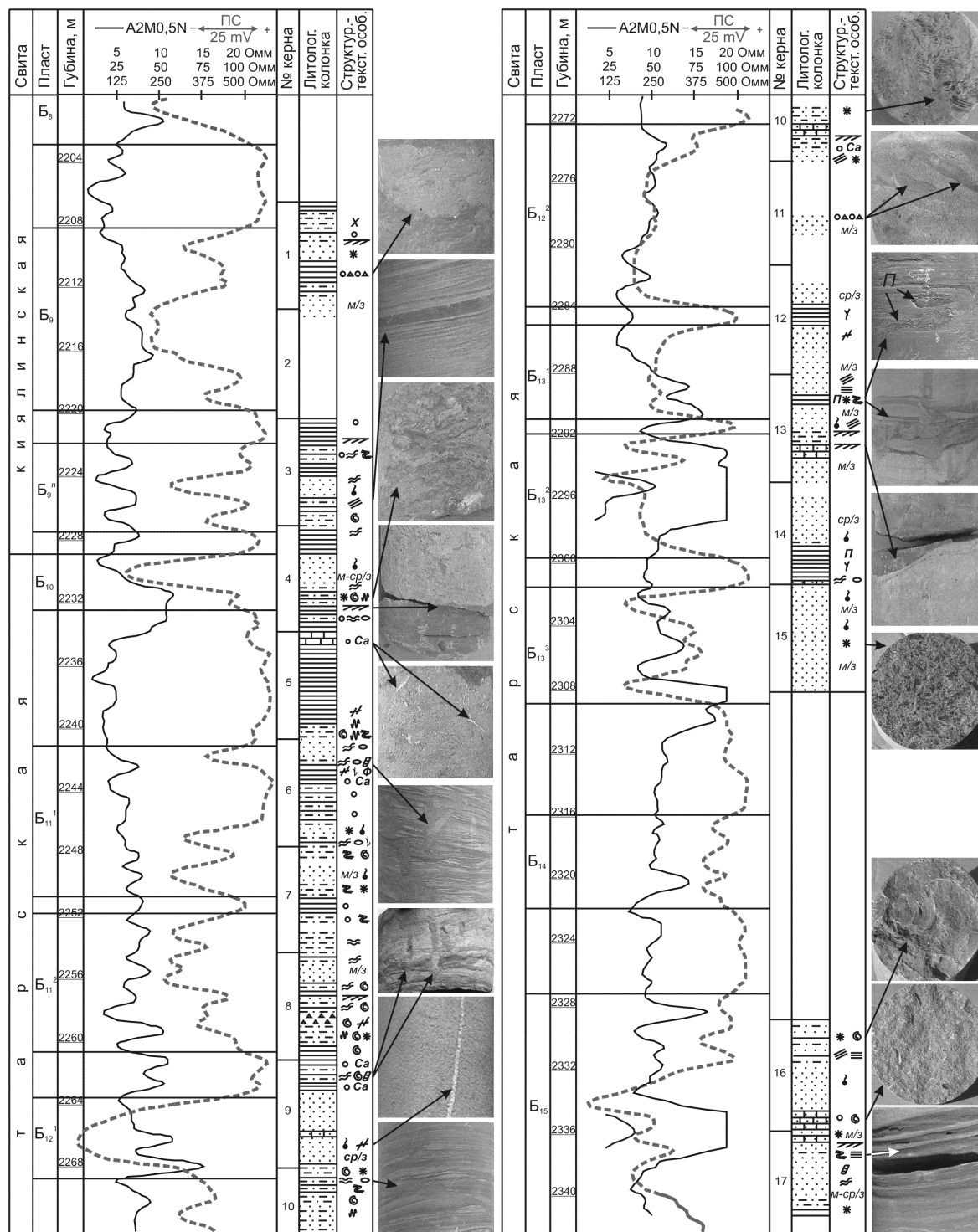


Рис. 2. Литолого-геофизическая характеристика пластов B_5 – B_8 скважины Соболиная 213

до 35 м. Судя по характеру изменения конфигурации кривой самопроизвольной поляризации (ПС), а также основываясь на изучении керна, он имеет четко выраженную «регрессивную» направленность и представлен чередованием песчаных и алевроитовых пород с увеличением размеров зерен снизу вверх по разрезу. В нижней части преобладают песчаники мелкозернистые светло-серые слоистые,

со следами оползания и биотурбационными текстурами. Слоистость косая волнистая за счет намывов углисто-глинисто-слюдистого материала. Для верхней части пласта B_{15} характерна отрицательная аномалия кривой ПС, соответствующая высоким значениям $\alpha_{ПС}=0,6...0,99$. Также на каротажных диаграммах всех скважин здесь выделяются карбонатные прослои. Это подтверждается и керном скв.

Породы		Включения		Следы жизнедеятельности	
	Глины		внутриформационный конгломерат		морских роющих организмов
	Алевролиты		единичные окатыши в породе		пресноводных организмов
	Песчаники		резкий контакт	Органические остатки	
	Карбонатные породы		трещины, выполненные кальцитом		остатки растений
	Песчаники с кальцитовым цементом		песчаники мелкозернистые		крупные обугленные остатки
Текстуры			песчаники среднезернистые		отпечатки флоры
	горизонтальная		песчаники среднезернистые		растительный детрит
	косая		признаки нефтенасыщенности		остатки раковин
			Кальцита		фосфатизированные остатки
			Пирита		
			Хлорита		
			Углистые линзы		
		Слоистость			
			горизонтальная		
			косая		
			горизонтально-волнистая		
			косоволнистая		
			линзовидная		

Рис. 3. Условные обозначения к рисункам 1, 2

С-213 (см. рис. 2), представленным песчаником светло-серым однородным с кальцитовым цементом, с обилием раковинного и включением растительного детрита. Далее следует неравномерное ко-со- и горизонтальнослоистое переслаивание песчаников, алевролитов и глин с отпечатками крупных раковин. Верхняя граница пласта фиксируется достаточно уверенно, выше породы перекрываются глинистой толщей мощностью 5...7 м.

Пласт B_{14} прослеживается на всей изучаемой площади, m его не превышает 2 м, характеризуется низкими значениями $\alpha_{пс}=0,3...0,54$, что соответствует алевролитам или мелкозернистым алевролитам. Исключением является скв. Г-181, где согласно описанию керна песчаники представлены мелкозернистой фракцией с намывами углистого детрита. Выше залегают глины серые, темно-серые с включением пирита и обугленной растительной органики. Мощность глинистых пород практически одинакова для всего разреза и составляет 4...7 м.

Пласты B_{13} представляют собой толщу ($m=14...28$ м), в составе которой выделяются 3 песчаных пласта B_{13}^1 , B_{13}^2 и B_{13}^3 , разделенные глинистыми прослоями. Пласт B_{13}^3 ($m=6...12$ м), имеет регрессивное строение, состав пород меняется снизу вверх от глинистого алевролита до песчаника со значениями $\alpha_{пс}=0,5...0,7$, которые значительно повышаются в скв. С-181 ($\alpha_{пс}=0,9$) и С-177 ($\alpha_{пс}=0,95$). Наиболее полно пласт охарактеризован керном в скв. С-213 и представлен песчаником светло-серым, голубоватым, в начале слоя алевролитистым, к концу – среднезернистым бурым нефтенасыщенным. Порода крепкосцементированная однородная, редко пологослоистая за счет намывов обугленного растительного детрита. Пласт B_{13}^2 отделен от нижележащего прослоем серых однородных глин, участками алевролитистых, с редкими включениями пирита и крупных обугленных растительных остатков. Мощность глинистой пачки постепенно увеличивается в субмеридиональном направлении от 1 м (скв. Г-13, Г-181, Г-16) до 4,5 м (район скв. С-171, С-178, С-179). Пласт B_{13}^1 представлен керном в скв. Г-13, Г-181 и С-213. В нижней части пласта залегают песчаники среднезер-

нистые (максимальное значение $\alpha_{пс}=0,79$) преимущественно однородные буровато-серые средние и слабосцементированные, с признаками углеводородов (УВ), постепенно переходящие выше по разрезу в песчаники серые мелкозернистые крепкосцементированные без признаков УВ. Трансгрессивный цикл осадконакопления отражается и в конфигурации кривой ПС. Вышележащие серые глины с включением обугленной растительной органики с резким контактом перекрывают песчаные породы пласта B_{13}^2 (С-213, см. рис. 2).

В глинисто-алевритовых породах отмечаются текстуры оползания и затекания осадка, а также отмечается резкий контакт с вышележащим песчаником. Пласт B_{13}^1 имеет очень неоднородное строение, по конфигурации кривой ПС трудно выделить однотипные разрезы. Даже в пределах небольшой площади расположения скважин Г-13, Г-18 и Г-181 на севере Гуларинского участка наблюдаются разные электрометрические характеристики, а также резкое изменение толщины пласта от 4 до 10 м. Пласт представлен песчаниками серыми от мелкозернистой алевролитистой до мелко-среднезернистой фракции ($\alpha_{пс}$ до 0,76), участками косослоистыми за счет намывов углисто-глинистого материала, иногда с признаками УВ. На Соболином участке породы карбонатизированы (С-181, С-213). Отмечаются включения внутриформационной глинистой гальки, текстуры оползания и затекания осадка, что свидетельствует о размыве нижележащих отложений. Выше по разрезу породы представлены глинами серыми однородными, редко слоистыми за счет прослоев алевролитов с редкими отпечатками обугленного растительного детрита. По керну скв. С-181 выявлен резкий контакт с песчаником пласта B_{12}^2 . Мощность глинистой пачки составляет 1...2 м, увеличиваясь до 5,5 м в районе скв. Г-16, Г-19.

Пласты B_{12} состоят из двух частей, хорошо выделяются в разрезе, им соответствует глубокая отрицательная аномалия кривой ПС. Пласт B_{12}^2 также трудно отнести к определенному типу по направленности изменения каротажной кривой. Толщина пласта изменяется в широких пределах от 6,6 до 17,4 м на Гуларинском участке и на Соболином – 7,5...11,2 м. Песчаник с

$\alpha_{\text{ПС}}=0,8...0,99$ от светло-серого до бурого нефтенасыщенного, однородный крепкосцементированный, участками карбонатизированный, с включением крупных растительных остатков. Пласты B_{12}^2 и B_{12}^1 разделяются 3...5 метровой толщей, состоящей из переслаивания зеленовато-серых глин, алевролитов и серых мелкозернистых алевроитистых песчаников. Слоистость горизонтальная, волнистая, линзовидная. Встречаются текстуры оползания и затекания осадка, включения окатанной гальки (внутриформационный размыв). Породы с обилием раковинного детрита и обугленной растительной органики. Мощность пласта B_{12}^1 уменьшается от 5...8 м на Гураринском участке до 3...4 м на Соболином. На изучаемой территории он сложен песчанниками средне- и крупнозернистыми ($\alpha_{\text{ПС}}=0,78...1$) светло-серыми или бурыми нефтенасыщенными, среднесцементированными, однородными участками карбонатизированными. Электрометрическая модель пласта в большинстве разрезов имеет вид «треугольник» с горизонтальной подошвенной и наклоненной прямой, реже зубчатой или волнистой кровельными линиями.

Пласты B_{11} общей мощностью от 13,5 до 25,6 м, глинистым пропластком (1,6...5,4 м) разделены на B_{11}^2 и B_{11}^1 , представленные чередованием зеленовато-серых глин, зеленовато-серых алевролитов и светло-серых, голубовато-серых и буроватых (с признаками УВ) песчанников. Породы слоистые со следами размыва и оползания, часто перемяты, с включением гальки карбонатного состава, с обилием остатков раковин разной сохранности, растительных остатков, с биотурбационными текстурами. Слоистость линзовидная, волнистая, прерывистая. Наблюдаются ходы роющих червей и очень мелкие норки донных животных. Встречаются конгломератовидные породы. В целом для пластов B_{11} характерна интенсивно изрезанная кривая ПС. Пласт B_{11}^2 на большей части Соболиного участка, востоке и юго-западе Гураринского участка имеет хорошо выраженную регрессивную направленность с $\alpha_{\text{ПС}}$ песчанника в верхней части до 0,72. На большей части Гураринского участка и в районе расположения скв. С-214, С-177, С-179, С-171 разрез пласта имеет трехчленное строение, где более опесчаненными являются нижние и верхние слои. Пласт B_{11}^1 состоит преимущественно из двух пропластков песчанников мощностью от 2...6 м и 1...3 м, разделенных прослоем глины толщиной до 3 м. В целом для пластов B_{11} характерна интенсивно изрезанная кривая ПС.

Пласт B_{10} распространен по всей территории. Отличительными особенностями пласта являются: небольшая мощность — 2...5 м и глубокая отрицательная аномалия ПС с $\alpha_{\text{ПС}}$ от 0,8 до 1. Исключение составляют скважины С-178 и С-180, где $\alpha_{\text{ПС}}$ составляет 0,71 и 0,72. Электрометрическая модель пласта в большинстве скважин представляет собой «треугольник» с наклоненными подошвенной и кровельной линиями, иногда осложненными небольшой зубчатостью. В основании пласта залегают глинисто-алевритовые породы светло-серые и зеленовато-серые, с беспорядочными комковатыми

текстурами, с обилием остатков и отпечатков раковин разного размера, обугленного растительного детрита. Встречаются следы жизнедеятельности донных животных. Песчанник бурый нефтенасыщенный, от мелкозернистого до крупнозернистого, среднесцементированный, однородный.

На большей части Гураринского участка песчанники пласта B_{10} перекрываются мощной толщей (до 10 м), сложенной пестроцветными бурыми и зелеными глинами. Двигаясь в субмеридиальном направлении, начиная со скв. Г-28 и практически на всей территории Соболиного участка (за исключением скв. С-171, С-178, С-183) появляется прослой представленный чередованием глинисто-алевритовых зеленовато-серых слоистых пород, глин коричневатобурых и песчанников зеленовато-серых алевроитистых (кроме мелкозернистых песчанников в скв. С-175 и С-211, где $\alpha_{\text{ПС}}$ возрастает до 0,59), иногда с признаками УВ. Отмечается наличие следов размыва и нарушения слоев, участками текстуры оползания и конгломератовидные текстуры, включение гальки карбонатного состава, обилие углистого материала, остатки растений разной сохранности, ходы червей. Появление в разрезе пестроцветных и зеленоцветных песчано-глинистых осадков свидетельствует о смене обстановки осадконакопления (опресненный мелководный бассейн). Бурый цвет обусловлен скоплениями гидроокиси железа, которое выносилось с континента и отлагалось вблизи береговой линии [1].

Пласт B_9 имеет неоднородное строение и изменчивую m — от 3 до 10,5 м. В его составе присутствуют от 1 до 4 песчаных пропластков разной толщины, имеющими в большинстве случаев неглубокую отрицательную аномалию с $\alpha_{\text{ПС}}$ до 0,6.

Пласт B_8 на Гураринском участке практически не сопоставляется с таковым на Соболином. На территории первого он представлен чередующимися пропластками песчанников, алевролитов и глин, m которых варьирует от 1 до 4 м, а общая толщина пласта составляет 6,0...15,0 м. На Соболином участке m пласта увеличивается до 13...23 м за счет опесчанивания разреза, особенно заметного в южной части (скважины С-171, С-178 и С-181). Значения $\alpha_{\text{ПС}}$ составляют 0,7...1 почти во всех скважинах.

Таким образом, в распространении пластов B_9 и B_8 не наблюдается четких закономерностей, они резко отличаются от нижележащих пластов, имеют неоднородное строение, резкие изменения состава и мощности, что характерно для континентального или переходного типа осадконакопления. Этот вывод подтверждается и исследованиями Л.Я. Трушковой [2], которая отмечает, что в области развития лагунных и континентальных отложений песчаные пласты литологически неустойчивы, выделяются в разрезах условно и не прослеживаются даже в пределах отдельных разведочных площадей. Положение их нижней границы обычно определяется нижележащими глинистыми покрывками, а кровли, как правило, нечеткие и не могут быть проведены однозначно.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гурова Т.И., Казаринов В.П. Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. – М.: Гостоптехиздат, 1962. – 370 с.
2. Трушкова Л.Я. Основные закономерности распространения продуктивных пластов и покрышек в неокме Обь-Иртышско-

го междуречья // Вопросы литологии и палеогеографии Сибири: Труды СНИИГГиМС. – 1970. – Вып. 106. – С. 4–12.

Поступила 01.11.2006 г.

УДК 551.31

ОТОБРАЖЕНИЕ НЕОДНОРОДНОСТЕЙ ТЕРРИГЕННЫХ КОЛЛЕКТОРОВ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

И.Н. Кошовкин, В.Б. Белозеров

Томский политехнический университет
E-mail: KoshovkinIN@hw.tpu.ru

Рассматриваются вопросы формализации отображения литолого-фациальных особенностей резервуаров при построении геологических моделей нефтяных и нефтегазовых месторождений. Формализация процесса позволяет строить более адекватную цифровую модель геологического объекта. Это, в свою очередь, позволяет формализовать процесс адаптации геологической модели по мере накопления данных в процессе эксплуатации месторождения и оптимизировать добычу углеводородов с применением новых технологий.

Актуальность

Современное состояние разработки нефтяных и нефтегазовых месторождений характеризуется рядом особенностей [1], которые predisполагают к развитию исследовательских, аналитических и инженерных работ при составлении проектно-технологической документации. Отметим лишь некоторые, стимулирующие внедрение новых технологий: значительная степень истощенности запасов многих месторождений, высокая обводненность добываемой нефти, рост доли трудноизвлекаемых запасов, большой фонд бездействующих скважин и др. Для месторождений Западной Сибири и, в частности, для месторождений Томской области, необходимо отметить особенности терригенных коллекторов, характеризующихся высокой неоднородностью и слабой согласованностью фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС). Указанные особенности требуют совершенствования методов и средств проектирования операций по применению технологий, таких как, гидроразрыв пласта, бурение горизонтальных скважин, зарезка боковых стволов. Перспективным является использование методов компьютерного моделирования с построением 3D сейсмических, геологических и гидродинамических моделей резервуаров. Развитие методов компьютерного моделирования разработки залежей углеводородов, предъявляет повышенные требования к построению геологических моделей продуктивных резервуаров. В частности, в модели должно учитываться всё многообразие фильтрационно-емкостной неоднородности коллектора, последнее актуализирует совершенствование подходов к исследованию свойств неоднородностей резервуара, обусловленных литологическими особенностями пласта.

Неоднородности резервуара, обусловленные литологическими особенностями пласта, проявляются как во внешних, так и внутренних его свойствах [2]. Внешние свойства отражают фациальную неоднородность строения коллектора, формирование которого связано, как правило, с рядом конкретных обстановок осадконакопления. Каждая обстановка имеет своё пространственное развитие, где фильтрационно-емкостные свойства коллектора могут быть охарактеризованы индивидуальной зависимостью пористости и проницаемости. Границам раздела фациальных обстановок свойственно формирование непроницаемых барьеров, представленных прослоями глин и карбонатизированных песчаников, выполняющих роль фронтальных экранов для залежей нефти и газа. К внешним свойствам коллектора можно также отнести его макрофильтрационную неоднородность в разрезе и по площади. В разрезах это отражается в последовательном увеличении или уменьшении гранулометрических разностей, влияющих на значения проницаемости, от подошвы к кровле пласта, либо однородном, градационном, распределении зернистости. Каждой фациальной обстановке свойственна своя последовательность гранулометрического распределения по разрезу, влияющая на положение и величину интервала притока углеводородов в объеме коллектора.

Внутренние свойства пласта проявляются в его текстурных особенностях формирующих микрофильтрационную неоднородность коллектора и характеризующих неоднородность (анизотропию) притока углеводородов в скважину по площади. Наблюдаемые разновидности косослоистых текстур, связанные с проявлением ряби (луноподобной, вол-