



УДК 553.94

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРМСКОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА, ЭТАПЫ ОБРАЗОВАНИЯ НЕАНТИКЛИНАЛЬНЫХ ЛОВУШЕК В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Е.Б.Грунис (ОАО «Институт геологии и разработки горючих ископаемых»), **И.А.Маракова, В.Б.Ростовщиков** (Ухтинский государственный технический университет)

Исследование особенностей строения, условий формирования и нефтегазоносности терригенных отложений перми — триаса — актуальное направление в Тимано-Печорском регионе. Пермский терригенный комплекс сформировался на фоне Уральского орогенеза, общей регрессии, где залежи до настоящего времени открывались попутно с традиционными залежами. Трудности выявления залежей в таких отложениях в целом были связаны с неоднозначной характеристикой по ГИС, низкой освещенностью керном и «старой» сейсморазведкой с низкой разрешенностью сейсмической записи.

В статье на основе системного подхода рассмотрены различные тектонические зоны, где горизонтальные и вертикальные восходящие движения оказали влияние на формирование регрессивного пермского комплекса и ловушек в нем. Дана классификация неантиклинальных ловушек по геолого-геофизическим данным.

Ключевые слова: орогенез; тектонические движения; условия формирования; геологическая модель; неантиклинальная ловушка.

Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция расположена в пределах северо-восточной части Восточно-Европейской платформы. Нефтегазоносность осадочного чехла охватывает широкий стратиграфический диапазон — от рифея до триаса. На сегодня самыми актуальными проблемами являются прогнозирование и поиск залежей нефти в ловушках неструктурного типа.

В тектоническом отношении Тимано-Печорская нефтегазоносная провинция прошла четыре этапа развития: байкальский (PR), каледонский (O-D₁), герцинский (D₂-T) и альпийский (J-K). На каледонском и герцинском этапах были сформированы крупные геотектонические блоки, которые по древним глубинным разломам испытывали стадии тектонодинамической эволюции (рифтовые системы, авлакогены). В пределах рассматриваемой территории это мобильные Печоро-Колвинский и Предуральский блоки и стабильный Большеземельский блок. Рассмотрим ранне- и позднепермский временной отрезок в период герцинского этапа тектогенеза, когда происходила глобальная структурно-тектоническая перестройка.

Визе-артинский этап по времени соответствует столкновению Восточно-Европейского континента с Тагильско-Магнитогорской островной дугой и началом образования Уральского орогена в результате последу-

ющей после субдукции коллизии [1]. В региональном плане взаимосвязь между появлением Уральского орогена и горизонтальных движений, в результате которых сформировались инверсионные структуры (Колвинский мегавал и др.), можно проследить на региональном геолого-геофизическом разрезе по сейсмическому профилю 15-РС (рис. 1).

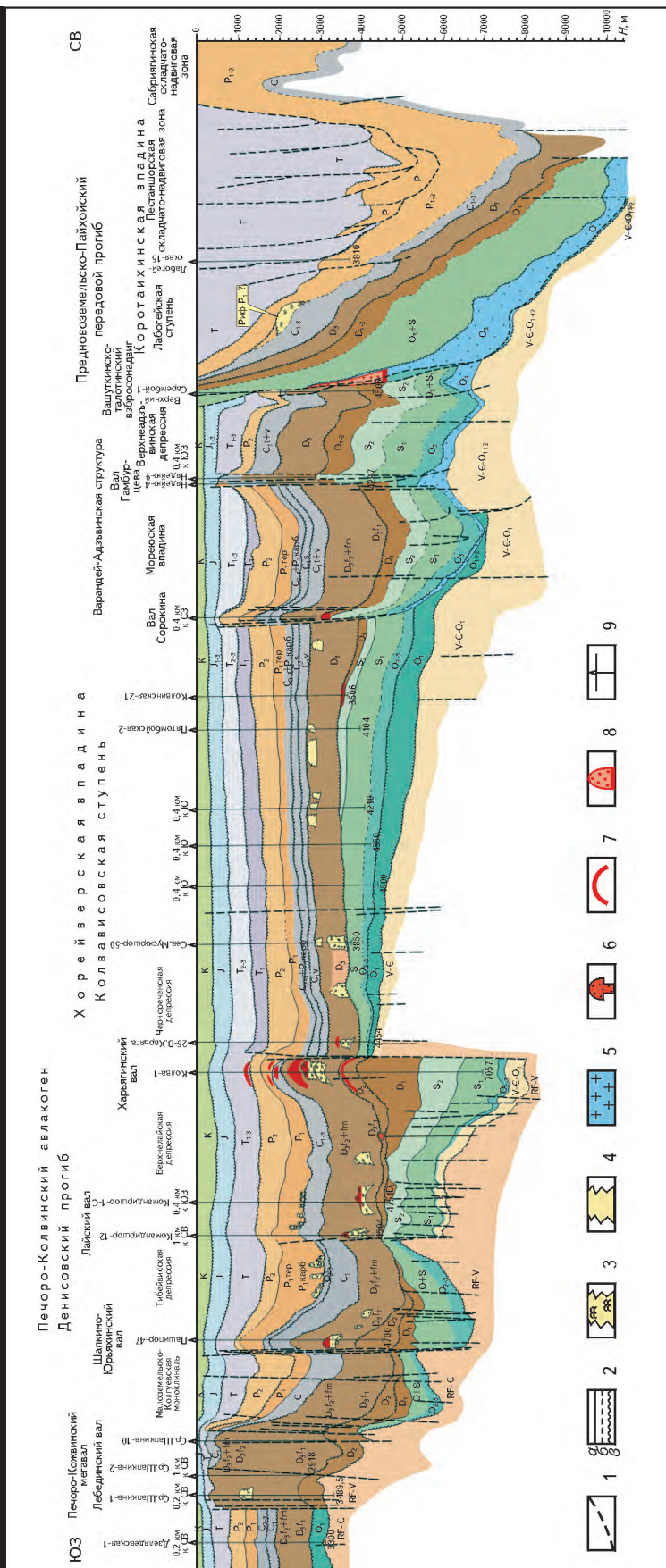
В раннепермское время на территории современной Коротайхинской впадины существовала пассивная континентальная окраина, которая стала формироваться после завершения рифтогенеза [2] на месте современной Варандей-Адзвинской структурной зоны.

Рассматривая пермскую регрессивную толщу с позиций системного анализа, очевидно, что строение, формирование, распределение залежей, потенциальных неантиклинальных ловушек (их форма, залегание) в первую очередь зависит от тектонодинамической составляющей осадочного процесса, при этом для каждой тектонической зоны выделяется своя группа ловушек.

Объекты исследований

Объектом исследования является регрессивный пермский терригенный комплекс, распространенный в северной части Колвинского мегавала в пределах вала

Рис. 1. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ПРОФИЛЮ 15-РС (Богданов Б.П., 2001)



1 – тектонические нарушения; 2 – геологические границы; 3 – геологические границы; 4 – предполагаемые тела биостромов; 5 – солёные породы; 6 – интрузивные магматические тела; 7 – установленные залежи УВ; 8 – предполагаемые залежи нефти и газа; 9 – скважины

Сорокина, Коротаихинской впадине. Структурно-тектонические элементы, в пределах которых рассматривается пермский комплекс, отличаются стадийностью тектонического развития, фаціальными обстановками, где могли формироваться ловушки различного типа.

ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРМСКОГО ТЕРРИГЕННОГО КОМПЛЕКСА

Северная часть Колвинского мегавала

Колвинский мегавал представляет собой крупную сложнопостроенную линейную инверсионную структуру северо-западного простирания, развитую в зоне одноименного глубинного разлома. Северная часть мегавала продолжается в акваторию Печорского моря.

В современной структуре Колвинского мегавала выделяются крупные валы: Ярейюский, Харьгинский, Возейский и Усинский [3]. Основные структуры Колвинского мегавала описаны по результатам переинтерпретации сейсмического материала тематическими партиями 9/70-71, 460/71-73, 402/72-73.

В результате горизонтальных напряжений в пермское время нижежащие отложения, накопившиеся в грабенах, выдавливались по отдельным древним сбросам (реверсивным разломам), образуя в верхних слоях инверсионную структуру мегавала. К концу этого периода на месте палеорифтов были сформированы палеоподнятия, на склонах которых в ассельско-сакмарское время образовались биогермные постройки, а затем, в артинское время, происходило накопление регрессивных глинисто-карбонатных и терригенных осадков.

В кунгурском веке и поздней перми продолжался рост инверсионных структур. В палеогеоморфо-

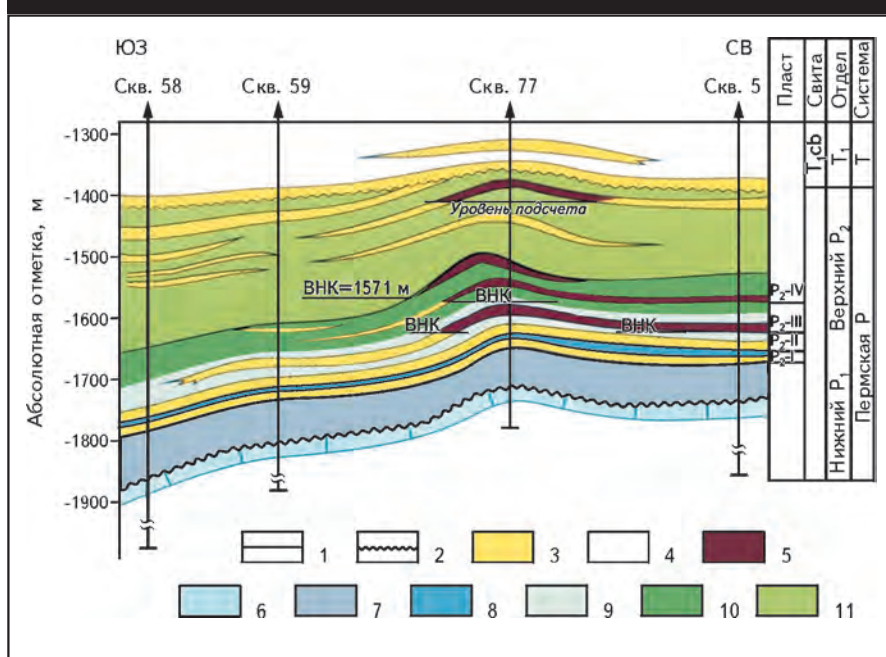
логическом плане они представляли отмели и острова постепенно опресняющегося мелководного моря.

Верхнепермские терригенные отложения повсеместно распространены в северной части мегавала и прослеживаются в его акваториальном продолжении, где прогнозируются перспективные объекты в пределах Поморской ступени. Они наиболее изучены на территории Харьгинского вала. Н.И.Никонов, А.С.Голованы, Е.О.Малышева (1984-1985) провели детальные исследования, в результате которых были даны характеристика литологического строения, фациальных обстановок, уточнена модель пласта P_2 -III Харьгинского месторождения. В 1995-2003 гг. на основании сейсморазведочных работ 2D (А.Л.Федотов) и 3D («Петроальянс») рассмотрены системы бескорневых нарушений, присутствующие в верхнепермско-триасовом комплексе, что еще в большей степени индивидуализирует его строение.

Харьгинский вал начал формироваться с ранней перми во время общей инверсии, объединившей тектонические элементы в единую положительную структуру. В состав Харьгинского вала входят локальные структуры, осложняющие вал, расположенные в зоне Восточно-Колвинского глубинного разлома, — Центрально-Харьгинская, примыкающие к разлому Ошская, Южно-Харьгинская, Леххарьгинская, Инзырейская. По кровле нижнепермских карбонатов Харьгинский вал осложняют Южно-Харьгинская, Харьгинская, Северо-Харьгинская, Южно-Инзырейская, Инзырейская, Северо-Инзырейская, Восточно-, Западно-Хановейские, Сарутаюская и другие структуры.

С различной степенью достоверности авторы статьи проанализировали зону высокоэнергетической обстановки от Харьгинской до Ольгинской площади. Ее положение обусловлено геодинамикой развития территории в позднепермскую эпоху. В результате этих процессов в пределах Харьгинской площади в ранне- и позднепермское время сформировался многопластовый терригенный природный резервуар, который состоит из нескольких пластов различного генезиса [4] (рис. 2). Его толщина варьирует от 60 м (кунгурский ярус) до 428 м (нерасчлененная толща уфимско-казанско-татарского возраста).

Рис. 2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ХАРЬГИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ [4]



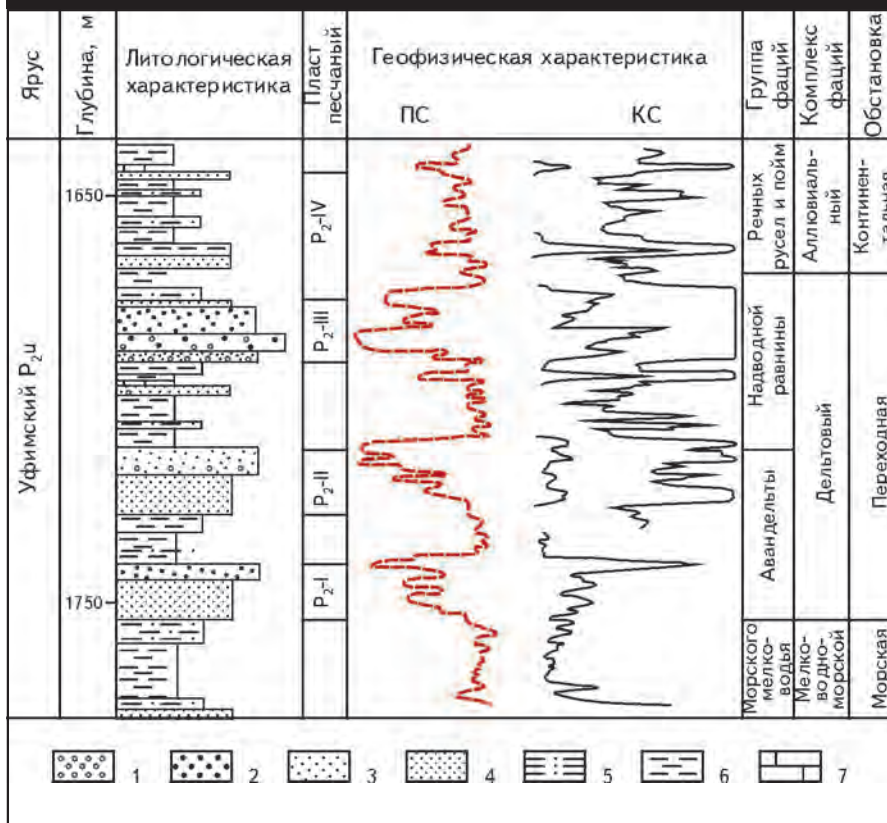
Залегание пластов: 1 – согласное, 2 – несогласное; 3 – песчаник-коллектор; 4 – алевролитоглинистые породы; 5 – залежи нефти; фашии: 6 – мелководно-шельфовая с карбонатным осадконакоплением, 7 – мелководно-шельфовая с терригенным осадконакоплением, 8 – прибрежно-приливно-отливная (приливной дельтовой равнины), 9 – приморской низменной равнины, 10 – континентальная озерно-аллювиальной равнины, 11 – аллювиально-озерная болотной равнины

В нерасчлененной толще уфимско-казанско-татарского возраста по литологической и каротажной характеристикам отбивается до 15 пластов полимиктовых песчаников (P_2 -I- P_2 -XV). Между пластами выделяются низкоомные непроницаемые глинистые разделы толщиной 5-20 м (рис. 3).

В скважинах Харьгинские-4, 7, 17 толщина уфимско-казанско-татарских отложений, представленных переслаиванием песчаников и глин, изменяется от 30 до 40 м. В скв. Харьгинская-42 толща уфимско-казанско-татарского возраста в основании сложена песчаниками, в средней части – аргиллито-глинистыми отложениями мощностью 180 м, в верхней части преобладают песчаники. Общая мощность составляет 290 м. Севернее, в скв. Средняя Харьгинская-27, число песчаных пластов уменьшается, толща в основном представлена переслаиванием аргиллитов и глин.

По результатам сейсморазведки 2D и 3D выявлено блоковое строение верхнепермского комплекса из-за наличия бескорневых нарушений, возникших как при активных тектонических движениях по направлению глубинного разлома, вблизи которого находится рассматриваемая площадь, так и в итоге неравномерной скорости диагенетических преобразований отложений. К смещениям внутри комплекса приводили различные

Рис. 3. ФРАГМЕНТ РАЗРЕЗА скв. ХАРЬЯГИНСКАЯ-68



1 – гравий и галька; песчаник; 2 – крупно- и среднезернистый, 3 – средне-мелкозернистый, 4 – мелко-тонкозернистый; 5 – алевролит; 6 – глина; 7 – известняк

прочностные свойства пород, обусловленные воздействием геостатического напряжения.

В пределах наиболее изученных площадей, в том числе Харьягинской, характер формирования в них верхнепермских отложений и потенциальных ловушек можно рассматривать с позиций динамической литологии [5]. Откуда следует, что на строение и формирование верхнепермских ловушек в пределах Харьягинского вала влияли характерные для позднепермского времени общая регрессивная направленность развития условий осадконакопления и тектонический фактор. На основании принципов влияния тектонического фактора в среде осадконакопления по А.Б.Ронову и В.Е.Хаину [5] для таких условий можно выделить несколько позиций, на которые оказывал влияние тектонический фактор в рассматриваемой структурно-тектонической области: 1 – скорость сноса и дальность перемещения материала; 2 – гранулометрию, особенно сортировку осадка; 3 – скорость захоронения, глубину погружения и, таким образом, степень диагенетических и эпигенетических изменений. Здесь первые две позиции играют первичную роль, которая в результате отражается на формировании отложений в процессе осадконакопле-

тировки и накопление гравийно-галечного материала. Стержневые части рукавов дельт характеризуются наибольшей скоростью турбулентности водной струи и наиболее высоким содержанием грубой фракции. Непосредственно в устье галечно-гравийный материал смешивался с песчаным, в результате формировались галечно-гравийно-песчаные пачки, мощность которых уменьшается по мере удаления от устья. Между устьевым баром и наземной дельтой возникала эрозионная ложбина, или предустьевое углубление. В зоне гребня образовывались песчаные отмели, на которых развивались водорослевые банки. Одновременно с морской стороны устьевых баров происходили переработка и разнос песчаного материала вдольбереговыми течениями и формирование дистальных, в том числе вдольбереговых, баров [6].

Глинистые минералы песчаников пластов P₂ представлены каолинитом, хлоритом, смектитом и смешанно-слоистыми фазами типа хлорит – смектит и в незначительном количестве монтмориллонитом с гидрослюдой (табл. 1). В создании емкостного пространства пород участвуют первичная межзерновая и вторичная (микропоры каолинитового цемента и поры растворения) пористость.

ния, третья позиция показывает, что дальнейшие тектонические движения способны создавать обстановку, когда появляются условия для образования как благоприятных, так и неблагоприятных свойств пород с точки зрения наличия пустотного пространства. Создается геодинамико-временная модель, характеризующая контроль седиментации сначала территориально, а по завершении тектонического цикла остаются потенциально-коллекторские или неколлекторские толщи в результате глубинных вторичных преобразований.

Подтверждением этому являются детальные исследования Е.О.Малышевой разрезов скважин Харьягинской площади [6] и построенная модель пласта P_{2-III}. В скважинах Харьягинские-67, 91, 69, 49 было выделено четыре типа разреза.

На основе этого, с долей вероятности, дается вывод о том, что формирование пласта P_{2-III} происходило в условиях «лавиного» осадконакопления, когда в устье рек сгуживались значительные массы плохо сортированного, не уплотненного материала. Для этой зоны характерны падение скоростей транспор-



На сейсмических разрезах в пределах Харьягинской площади по характерной сейсмической записи выделяются аномалии типа бар. Так, в зоне развития устьевого бара по Е.О.Малышевой на временном разрезе 803-03 по сейсмической записи в уфимских отложениях фиксируется аномалия типа бар, располагающая между отражающими горизонтами lu и lkz (рис. 4).

На фоне общей регрессии морского бассейна на севере и северо-западе [7] в позднепермское время продолжали формироваться инверсионные структуры Колвинского мегавала.

Севернее Харьягинской структуры находится также осложняющая Харьягинский вал близрасположенная Лекхарьягинская структура, которая по кровле нижнепермских отложений занимает относительно Харьягинской структуры гипсометрически более низкое положение.

В позднепермское время на этой территории также существовала высокоэнергетическая седиментационная обстановка, где существовали прибрежно-морские (дельтовые) условия осадконакопления.

Пласты песчаников индексируют как P₂-III-P₂-IIIa соликамского горизонта уфимского яруса. Пласты песчаников P₂-III, P₂-IIIa являются аналогами песчаного пласта P₂-III Харьягинского нефтяного месторождения. Они имеют полосовидное развитие, характерное для прибрежно-морских осадков регрессирующего бассейна. Это вдольбереговые песчаные тела.

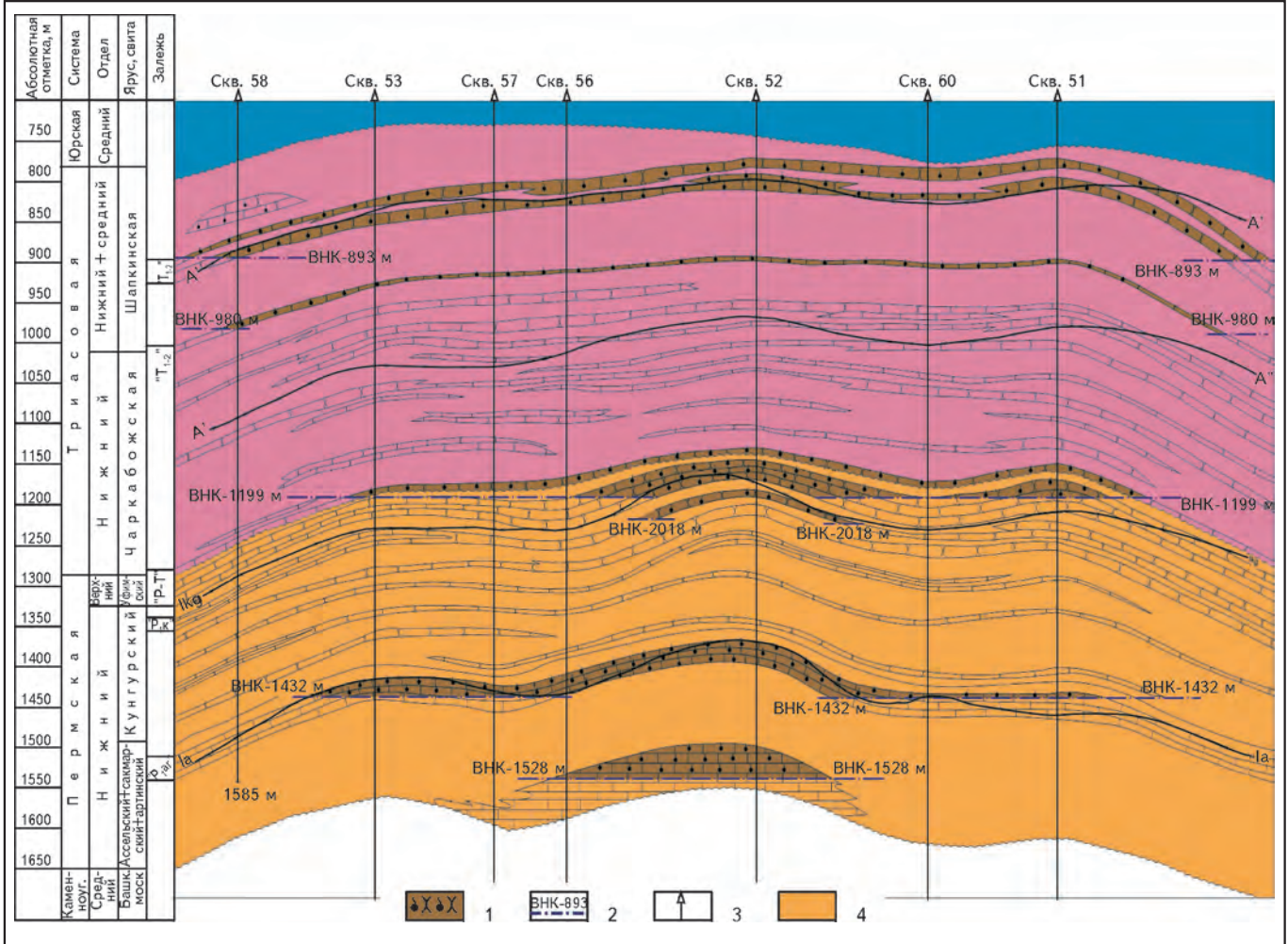
Далее к северу находится Сарутаюская структура, которая отличается более сложным тектоническим строением и состоит из серии куполов, расположенных на разных гипсометрических уровнях. Вниз по разрезу отмечается смещение сводов этих куполов. Значительное несовпадение структурных планов происходит по отражающим горизонтам Ia и нижележащему III_{tm}. В верхнепермском комплексе установлены интервалы уфимских отложений с коллекторскими пластами и потенциальными флюидоупорами казанского возраста. Активная мелководно-морская обстановка, тектонические преобразования в пределах структуры отразились на литологическом составе уфимских отложений, в которых, помимо песчаных пластов, присутствуют про-

Таблица 1

Содержание глинистых минералов в цементных песчаниках горизонтов P₂ Харьягинского месторождения

Индекс горизонта	Число исследованных образцов (номер/скважина)	Интервалы измерения параметров		Содержание пелитовой фракции, %		Среднее содержание глинистых минералов, %				Литология	
		пористость, %	газопроницаемость, л · 10 ⁻³ мкм ²	карбонатность, %	от — до	среднее	каолинит	хлорит	монтмориллонит		гидро-слюда
P ₂ -IV+V	15 (4207, 4229)	18,8-27,1	16,5-279,7	7-15	10-20	14	6,58	5,04	1,4	0,98	Песчаники с глинисто-карбонатным цементом
P ₂ -III	20 (4205, 4163)	18,6-30,2	11,8-1556,1	1,2-14,8	5,4-15	12	6,60	3,12	1,44	0,84	Песчаники серо-коричневые, глинистые, неравномерно известковистые
P ₂ -II	17 (5123, 5093)	25,3-30,3	542,7-4202,5	4,4-5,5	5,8-15	12	7,08	4,32	0,24	0,36	Песчаники серые, коричнево-серые, глинистые

Рис. 5. ФРАГМЕНТ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА НАУЛЬСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ



1 – залежи нефти; 2 – уровень водонефтяного контакта; 3 – скважина; 4 – алевритоглинистые породы пермского возраста; остальные усл. обозначения см. на рис. 2

слои глинистых известняков. Тем не менее на растущих палеоподнятиях и склонах образовались песчаные аккумулятивные тела типа баров, пляжей, отмелей.

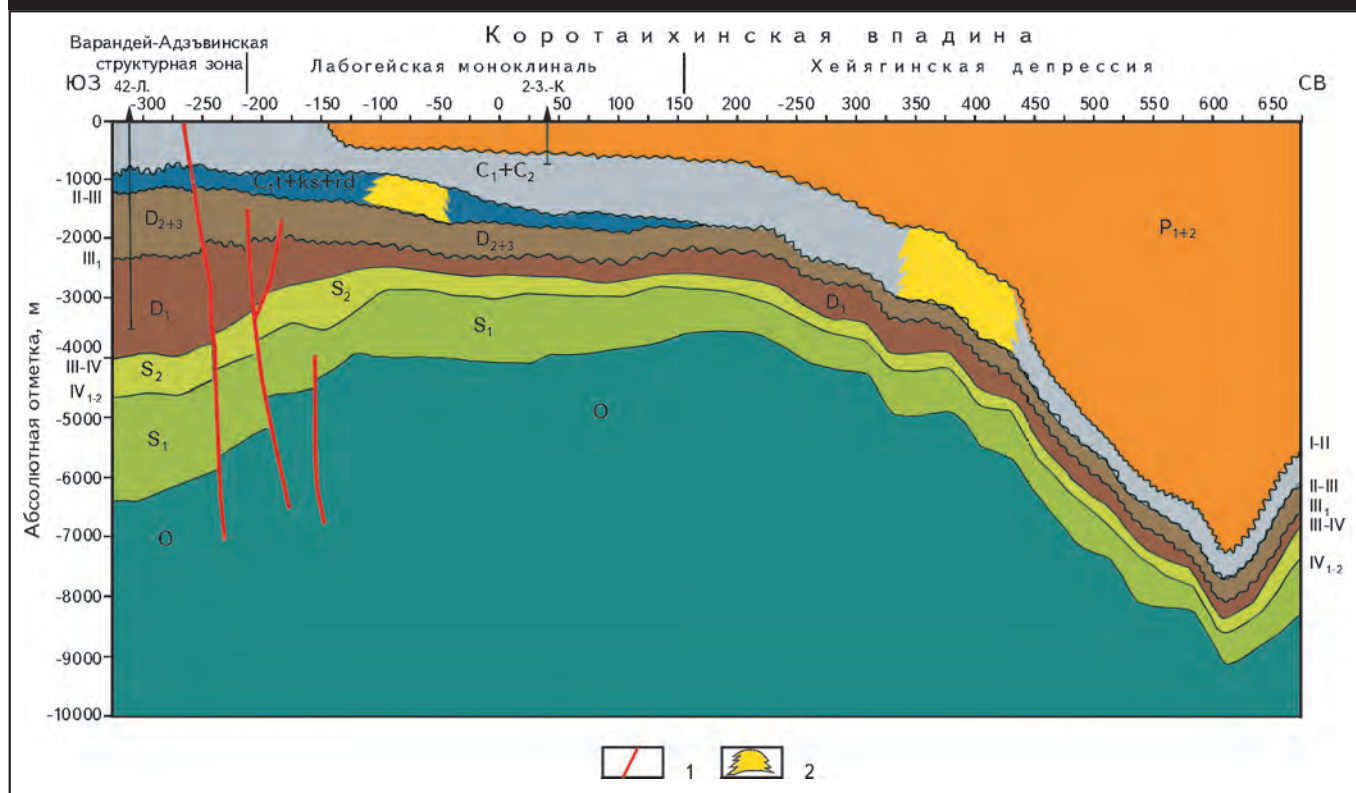
В первом приближении Сарутаюская структура примыкает к Ольгинской. Здесь формирование верхнепермской толщи происходило в субаквальных изменчивых, но чаще активных гидродинамических условиях, о чем свидетельствует частое переслаивание песчаников и глин. Зеленовато-серая окраска, наличие пластов углей, остатков растений в глинах, структурно-текстурные особенности и вещественный состав обломочной части свидетельствуют о том, что присутствовали и дельтовые, и озерно-аллювиальные обстановки, вероятно, связанные с меандрированием русла.

В разрезе скв. Ольгинская-100 верхнепермский терригенный комплекс общей толщиной 516 м находится в интервале глубин 1496-2012 м. В процессе бурения

скв. Ольгинская-100 вскрыла максимальные эффективные мощности в сводовых частях ранее открытых пластовых залежах нефти P_{1k} и P_{2u} на Сарутаюском месторождении. В мощных (более 4 м) пластах песчаника обнаружены нефтепроявления. Наиболее мощные пласты песчаников вскрыты в средней и нижней частях толщи. Эти пласты были опробованы КИИ-146 в интервалах глубин 1984,1-2005,0; 2005,5-2026,0 и 2051,0-2063,5 м. Притоки нефти составили 14,9 м³/сут при депрессии 7,2 МПа, 219,5 м³/сут при депрессии 5,7 МПа, 12 м³/сут при депрессии 9,6 МПа.

Вал Сорокина сформировался в триас-юрское время в результате орогенеза на Урале и Пай-Хое. Процессы орогенеза создавали тангенциальные напряжения в осадочном чехле, что приводило к смещениям осадочных толщ по солевым отложениям, контролируемых глубинными разломами [8, 9].

Рис. 6. ПАЛЕОТЕКТОНИЧЕСКИЙ ПРОФИЛЬ НА НАЧАЛО ТРИАСОВОГО ВРЕМЕНИ (линия 04 РС)
(Маракова И.А., Ростовщиков В.Б., 2016)



1 – тектонические нарушения; 2 – органогенная постройка; остальные усл. обозначения см. на рис. 2

Все залежи в нижнепермских терригенных отложениях находятся на пересечении зон повышенной песчаности с валом Сорокина. Песчаные пласты сформировались в процессе осадконакопления за счет сноса обломочного материала по рекам со стороны Урала. Затем, во время формирования вала Сорокина, песчаные пласты преобразовались в структурно-литологические ловушки. Верхнепермские отложения представляют собой континентальную толщу терригенных пород с чередованием песчаных пластов коллекторов и непроницаемых глин общей мощностью 20-650 м. Нефтеносность установлена на Наульском и Лабаганском месторождениях. Тип залежей – пластовый, структурно-литологический (рис. 5).

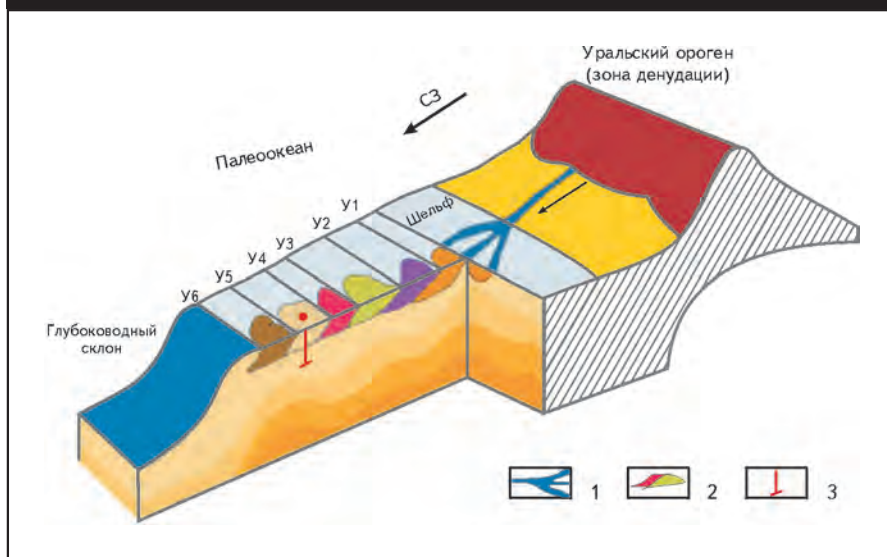
Кортаихинская впадина. По сейсморазведочным данным в пределах Лабогейской моноклинали были выявлены клиноформные тела. Временные разрезы в интервале, заключенном между отражающими горизонтами I-II и A-I, по волновой картине характеризуются клиноформной записью, которая отождествляется с накоплением дельтовых пермских отложений. Их формирование началось во время наступившего терригенного этапа осадконакопления, которое связано с проявлением Уральского орогенеза (рис. 6).

По мере формирования Урала в его западной части на фоне регрессивного развития бассейна седиментации в северо-западном направлении происходил снос терригенного материала, в том числе по палеорекам, стекавшим с гор Урала. Материал перераспределялся в формирувавшейся много рукавной дельте.

В пределах исследуемой части Кортаихинской впадины, на удалении от которой присутствует источник терригенного материала, авторы статьи [10-12] предполагали общий механизм седиментации: массы грубообломочного материала оставались вблизи подножия гор, остальные более мелкие разности перемещались далее по направлению движения шельфовой границы на северо-запад, где реки в шельфовой части разбивались на дельты и постепенно накапливающийся в них материал на протяжении ранней перми формировал проградирующие песчаные линзы. Авторы статьи [10, 12] также представили схематическую модель формирования дельтовых отложений в Кортаихинской впадине в пермское время (рис. 7), где наглядно видна зональность проградирующих дельт с юго-востока на северо-запад.

В Тимано-Печорской провинции до настоящего времени отсутствовала поисковая модель для ловушек,

Рис. 7. МОДЕЛЬ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕЛЬТОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ИССЛЕДУЕМОЙ ТЕРРИТОРИИ КОРОТАЙХИНСКОЙ ВПАДИНЫ [9]



1 – палеорека; 2 – проградационные песчано-алевритовые тела; 3 – скважина

формированных на этапе седиментации каждой клиноформы регрессивного наращивания седиментационного бассейна.

Известно, что в Западно-Сибирском седиментационном бассейне в неокомское время на значительных площадях накапливались похожие по форме тела, но в трансгрессивно-регрессивный цикл [13]. Поскольку осадконакопление здесь напрямую связано с колебаниями уровня моря, исследователи рассматривают такой цикл как сиквенс 1-го порядка (цикл 3-го порядка). На временных разрезах, где присутствуют клиноформно построенные толщи, выделяют три зоны: шельфовую (ундаформу), склон (клиноформу) и глубоководную зону (фондоформу). На временных разрезах отмечены реперные маркирующие горизонты, ограничивающие эти зоны. Их волновое строение представлено сложной дифференцированной записью, которая отражает литологическое строение и характер седиментации, отождествляемой с бурной деятельностью рек. Месторождения, выявленные в пределах Западно-Сибирского бассейна в неокомских клиноформах, известны на Уренгойской, Тазовской, Самотлорской и других площадях.

Из сказанного возникает необходимость выработки научного подхода к анализу имеющегося фактического материала.

Построенная на основе геолого-геофизического материала седиментационная модель на примере объектов между отражающими горизонтами P-XI-P-XII, P-XII-P-XIII, P-XIII-P-IV отражает этапность формирования предполагаемых ловушек УВ.

Для исследования проградационного [14] комплекса была привлечена геофизическая характеристика

разреза, составлен сводный литолого-стратиграфический разрез по площади. Что касается поисковых критериев по волновой характеристике разреза, то основа для их выработки представляется на материалах сейсморазведки 2D.

На Восточно-Талотинской площади в центральной части одной из клиноформ, образованной отражающими горизонтами P-XIV и P-XIII, пробурена скв. Западно-Кортайхинская-2. Разрез уфимского возраста представлен переслаиванием плотных крепких алевритов и аргиллитов песчаных с прослоями песчаников. По ГИС с этим отражением отождествляется кровля пласта песчаника (2323-2334 м). В пределах этой клиноформы в скважине отмечается наличие пластов песчаника небольшой мощности (интервал 2369,3-2376,4 м), насыщенных по редким порам битумоподобной вязкой нефтью (табл. 2). Интервал с нефтенасыщенными пластами песчаника, залегающий в интервале глубин 2358-2386 м, был опробован в процессе бурения, но притока не получено.

В нашем случае на формирование клиноформных тел влияли два фактора — тектонодинамический и вызванная регрессия морского бассейна. Принимая это во внимание, складывается седиментационная модель, в которой уровень моря постоянен и силы речного потока преобладают над прибрежно-морскими течениями [15], перераспределяющими поступающий материал.

Необходимо также учесть схематическую модель формирования Б.К.Прошлякова, В.Г.Кузнецова [16], которые показали, как изменяется скорость водного потока реки при слиянии с морем и осаднения обломочного материала, заполняющего аккомодационное пространство до водного зеркала. Продолжая течь по сформированной линзе, ее поверхность выходит выше уровня воды и покрывается наземными, преимущественно речными отложениями, а основная часть переносимого рекой обломочного материала отлагается на обращенном к морю склоне образованной ранее линзы и прилегающей к ней части морского дна. В итоге море в районе устья мелеет, а затем и отступает (рис. 8).

К.Е.Закревский, Н.В.Насонова представили геологические модели и сейсмические образы ловушек шельфовых пластов неокома [13] (рис. 9). Исходя из вышесказанного возникает геолого-геофизическая модель формирования тела клиноформ. Под действием гравитационных сил влекомый рекой материал, накапливаясь на границе река — море,

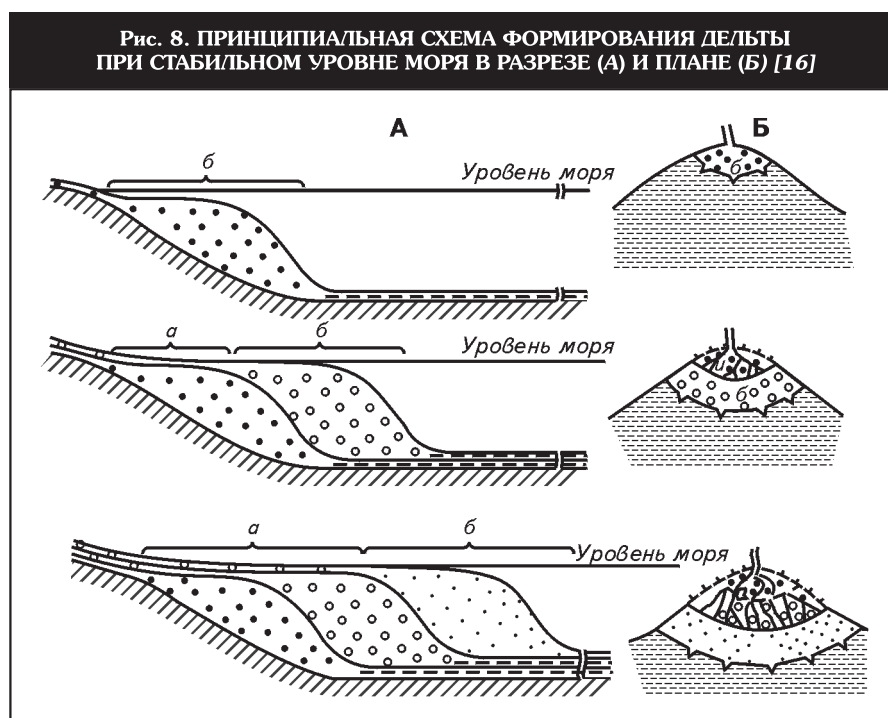
Результаты опробования и испытания скважин Западно-Коротаихинская-2 и ВК-1

Скважина	Испытание скважин			Отбор керна		
	Интервал опробования, м	Стратиграфические подразделения	Результаты испытаний	Интервал опробования, м	Стратиграфические подразделения	Литология
Западно-Коротаихинская-2	2358-2386	P ₁	«Сухо», $t = 52$ мин, $\Delta P = 15$ МПа	2369,3-2376,4	P _{2uf}	Зеленовато-серый алевролит и песчаник, по порам битуминозная нефть
ВК-1	900-1003	P _{1к}	$Q = 1,73$ м ³ /сут	800,0-1000,0	P _{1к}	10 нефтенасыщенных песчаных пластов-коллекторов

перераспределялся, облекая первичную бровку и формируя песчаные «промытые пласты», далее материал осаждался на склоне и уносился в более глубоководную часть, за это время, в зависимости от форм надводного и подводного рельефа, образовывались пачки песчаных отложений, глинистые разности и по мере заполнения до водного зеркала движимая река перекрывала шельфовые пески циклом неморских [15] осадков. Это подтверждается сложным дифференцированным рисунком записи, где зафиксировано начало сигмовидной записи на профиле 20186-17. Рассматриваемые клиноформные тела между отражающими горизонтами P-XI-P-XII, P-XII-P-XIII, P-XIII-P-IV имеют уже отдельную специфику формирования в отличие от первичных клиноформных тел.

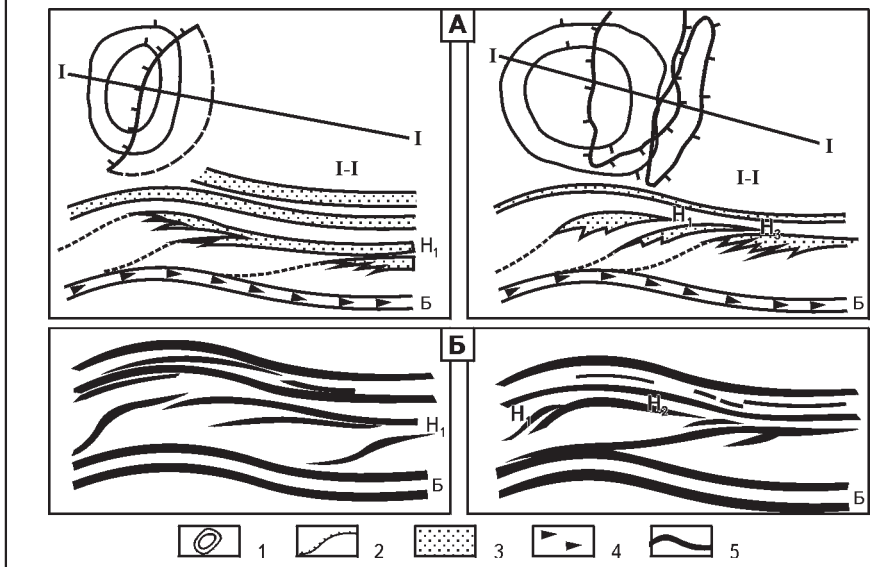
На временном разрезе (рис. 10) видно, что каждое сигмовидное тело налегает на другое. Границы с отражающими горизонтами P-XI-P-XII динамически выражены, внутри присутствуют сейсмические образы сейсмофаций песчаных тел. Анализ сейсмических образов позволил наметить четыре возможных литологически ограниченных ловушки, две из которых расположены в ундаформенной зоне, третья — в склоновой части и четвертая — в фондоформенной зоне. Анализ осадконакопления приведенной и других моделей осадконакопления позволил выделить этапность их появления. На первом этапе на склоне накапливались равномерно распределен-

ные плоско-параллельные песчаные тела, на втором этапе песчаный материал отлагался в глубоководной части, что наблюдается на временном разрезе в нижней части объекта между ОГ РХ-I-PX-II. На этих двух этапах формируются первичные тела. Затем материал перераспределяется таким образом, что формируется мозаичное строение печано-алевритовой толщи вплоть до образования новой бровки, отложившийся песчаный материал которой отождествляется с третьим этапом, на котором выровненная обстановка седиментации не способствовала хаотичному перераспределению мате-



Части дельты: а – надводная, б – подводная

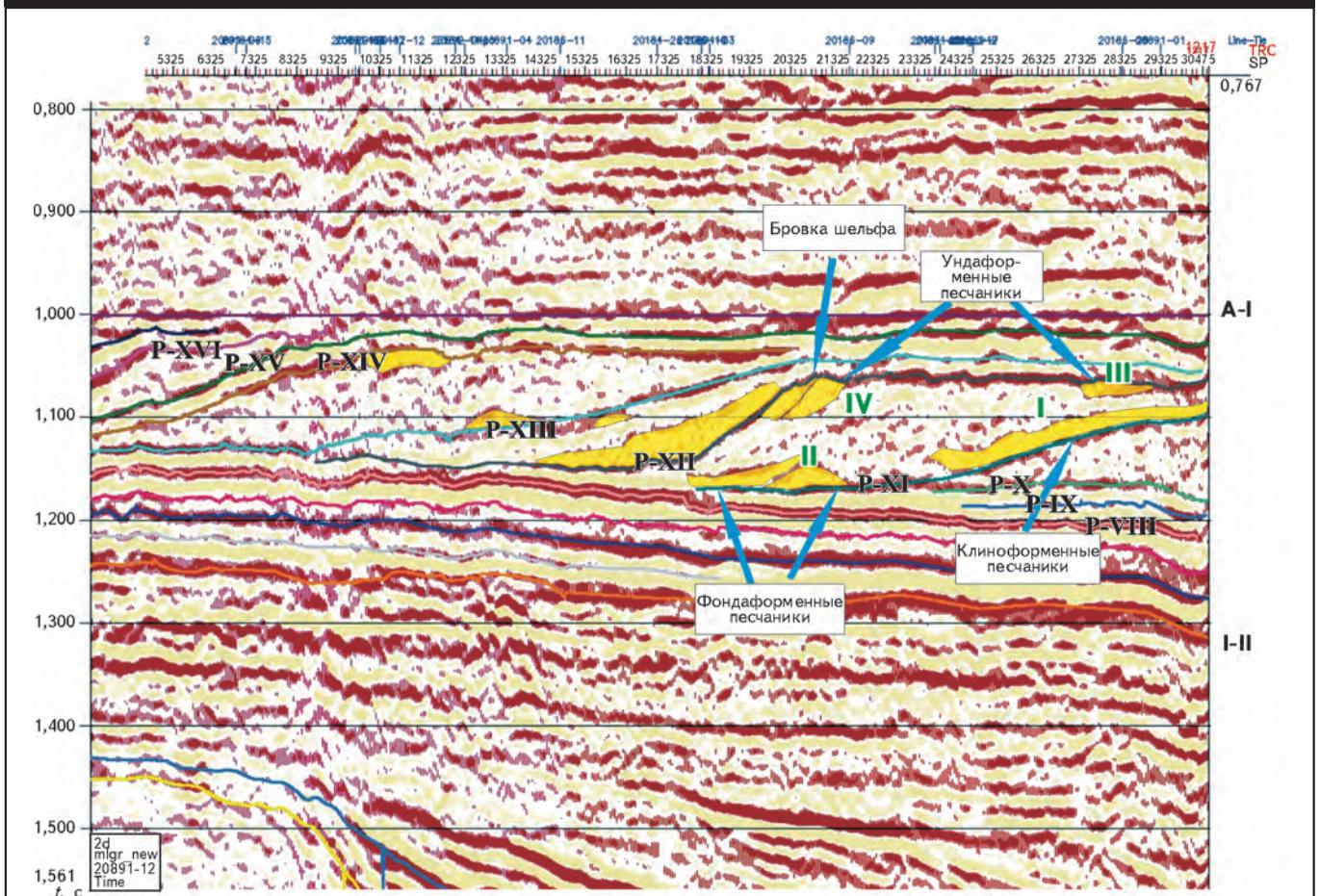
Рис. 9. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ (А) И СЕЙСМИЧЕСКИЕ ОБРАЗЫ (Б) ЛОВУШЕК



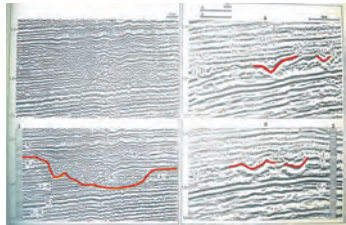
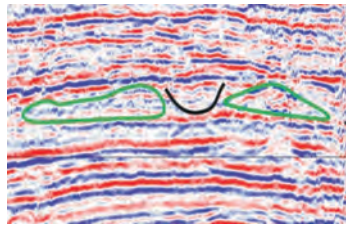
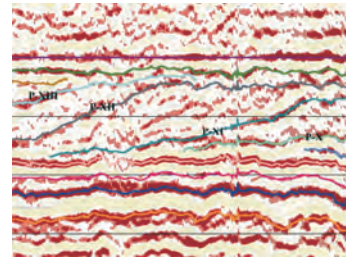
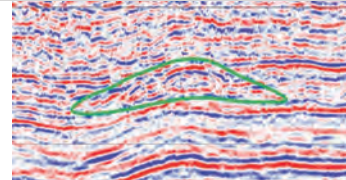
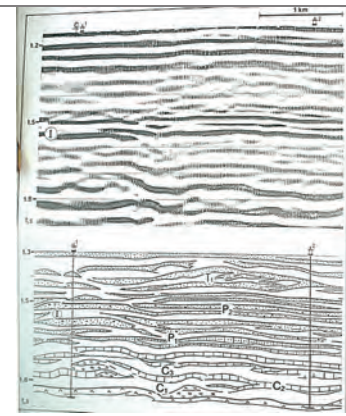
I – поднятие; 2 – ловушка; 3 – песчаники; 4 – баженовские глины; 5 – сейсмогоризонт; H – песчаный пласт

риала. Двигаясь по шельфовым отложениям, река перекрывает сформированное тело комплексом речных отложений. Затем цикл здесь повторяется, но уже в другом виде, так как видна отражающая поверхность иной формы. Такая специфичная форма возникла за счет невысокой скорости потока, но объем материала был неизменным на всем протяжении формирования рассматриваемого объекта, что обусловило на четвертом этапе отложение песчаных осадков в зоне перегиба клиноформенного тела. Что касается объектов между отражающими горизонтами P-XII-P-XIII, P-XIII-P-IV, то их можно объединить в отражающий горизонт P-XII-P-IV и по выделенной границе P-XIII очертить песчаное тело. Поскольку специфичность каждого объекта

Рис. 10. ФРАГМЕНТ ВРЕМЕННОГО РАЗРЕЗА ПО ПРОФИЛЮ 20891-12



Классификация ловушек по первичному и вторичному тектоническим факторам

Фактор формирования	Характер движения	Генезис в зависимости от тектонического фактора	Морфология в зависимости от тектонического фактора	Форма сейсмической записи	Примеры отображения на сейсмических разрезах
Первичный тектонический	Колебательные движения, регрессия палеоокеана	Русловый	Линейно-вытянутые формы с равномерно распределенной мощностью по пласту (косы)	Шнурково-линзовидный тип записи	
		Дельтовый	Линзообразные тела, появившиеся в результате изменения гидродинамической активности, межустьевые бары линзообразной формы	Клиновидная форма записи	Межустьевой бар  Клиноформа 
		Прибрежно-морской	Валообразная форма с увеличенными толщинами в центре, выдержанное распространение по площади	Валообразная линзовидная форма записи (песчаные бары)	
Вторичный тектонический	Складчатый	Антиклинальный	Тела дельтового и руслового генезиса представляют собой изгиб	Изгиб	
	Уплотнение и гипергенез	Диагенетически измененный резервуар	Литологически ограниченные ловушки	Линза (различный состав отложений, слагающих линзу, и вмещающие отложения создает характерную запись)	

очевидна и зависит от скорости потока, количества материала, то увеличение объема материала могло произойти в результате слияния водных потоков, а вытянутая форма проградационного тела, контролируемая отражающим горизонтом Р-IV с образованием характерной записи и подтвержденной как пласт песчаника в скв. Западно-Коротаихинская-2 в зоне перегиба, отождествляемая авторами статьи с массивным песчаным телом, может свидетельствовать о такой специфике и этапности факторов, контролирующих седиментацию. Что касается внутреннего строения, то материал распределен крайне неравномерно и подтверждается наличием переслаивания в этом интервале пластов песчаника небольшой мощности, алевролитов и глин.

Выводы

Для северо-восточной части Тимано-Печорской провинции характерна общая закономерность развития в пермское время, выражающаяся в появлении Уральско-орогена и повсеместной регрессии морского бассейна в северо-западном направлении, что привело к широкому развитию в этой части дельтовых отложений. Рост дельтового комплекса по латерали и вертикали приводит к образованию по всему разрезу системы разветвляющихся и соединяющихся линзообразных песчаных тел, разделенных пропластками алевролитов и глин, что достаточно широко рассмотрено в данной статье. Выделены первичные и вторичные тектонические факторы, оказавшие влияние на осадконакопление в пермское и более позднее время. С позиций динамической литологии разработана морфогенетическая классификация песчаных образований и нефтегазоперспективных ловушек (табл. 3).

Изучение особенностей строения пермского комплекса Колвинского мегавала может стать основой для прогноза перспективных объектов в пределах северо-восточной части Тимано-Печорской провинции и акватории Баренцева моря.

Отработанные модели на хорошо исследованных полигонах будут положены в основу сейсмостратиграфического анализа и выделения перспективных объектов на слабоизученных территориях Печоро-Баренцевского нефтегазоносного региона.

Литература

1. Юдин В.В. Орогенез севера Урала и Пай-Хоя / В.В.Юдин. — Екатеринбург: УИФ Наука, 1994.
2. Конюхов А.И. Осадочные формации в зонах перехода от континента к океану / А.И.Конюхов — М.: Недра, 1987.
3. Прищепа О.М. Новые представления о перспективах нефтегазоносности северо-западных районов Тимано-Печорской провинции [Электронный ресурс] / О.М.Прищепа, В.И.Богацкий, Т.И.Григоренко и др. // Нефтегазовая геология. Теория и практика. — 2013. — Т. 8. — № 2. — Режим доступа: http://www.ngtp.ru/rub/4/25_2013.pdf.
4. Теплов Е.Л. Природные резервуары нефтегазоносных комплексов Тимано-Печорской провинции / Е.Л.Теплов, П.К.Костыгова, З.В.Ларионова и др. // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Коми, ГУП РК ТП НИЦ. — Спб.: ООО "Реноме", 2011.
5. Эволюция осадочных процессов в истории Земли: материалы 8-го Всероссийского литологического совещания (Москва, 27-30 октября 2015 г) / Отв. ред.: А.Н.Дмитриевский, О.В.Япаскерт, О.В.Постникова — М.: Изд-во РГУ нефти и газа им. И.М Губкина, 2015. — Т. I.
6. Малышева Е.О. Модель строения дельтовых резервуаров в пермских отложениях Печорского нефтегазоносного бассейна / Е.О.Малышева // Коми научный центр УрО АН СССР. Вып. 72. — 1988.
7. Тарасов П.П. Перспективы нефтегазоносности верхнепермских отложений Колвинского мегавала на основе сейсмофациального анализа / П.П.Тарасов, Б.П.Богданов, С.Л.Беляков и др. // Геология нефти и газа. — 1989. — № 3.
8. Маракова И.А. Особенности геологического строения триасовых отложений и условия формирования литологических ловушек на валу Сорокина / И.А.Маракова, В.Б.Ростовщиков / Под ред. Н.Д.Цахадая // Рассохинские чтения: материалы международного семинара (5-6 февраля 2015 года). В 2 ч. Ч. 1. — Ухта: Изд-во УГТУ, 2015.

STRUCTURAL FEATURES AND FORMATION CONDITIONS OF THE PERMIAN TERRIGENOUS SEQUENCE AND STAGES OF NON-ANTICLINAL TRAP FORMATION IN THE NORTHEASTERN PART OF THE TIMAN-PECHORA PROVINCE

Grunis E.B. (OAO "Institute of Geology and Exploitation of Combustible Mineral Resources"), Marakova I.A., Rostovshchikov V.B. (Ukhta State Technical University)

Study of the structural features, conditions of formation and oil and gas potential of the Permian-Triassic clastic sediments is very acute in the Timan-Pechora region. Permian terrigenous sequence has been formed at the background of the Urals orogenesis and general sea regression, and non-anticline HC pools were discovered here concurrently with pools associated with conventional traps. Identification of HC pools in these sediments was generally complicated by ambiguity of their well logging characteristics, scarce core data and old seismic materials with low-resolution seismic records.

Based on a systematic approach the authors consider various tectonic zones where horizontal and vertical upward movements have affected the formation of the regressive Permian sequence and inherent HC traps. A classification of non-anticline traps based on geological and geophysical data is proposed.

Key words: orogenesis; tectonic movements; conditions of formation; geological model; non-anticline trap.

9. **Маракова И.А.** Палеотектонические условия формирования залежей углеводородов в терригенных отложениях северо-востока Тимано-Печорской провинции / И.А.Маракова, В.Б.Ростовщиков // Новые идеи в геологии нефти и газа. Сб. научных трудов (по материалам Международной научно-практической конференции).

10. **Маракова И.А.** Особенности формирования терригенных отложений северо-востока Тимано-Печорской провинции на примере Коротайхинской впадины / И.А.Маракова // XVI Международная молодежная научная конференция «Севергеоэкотех 2015»: материалы конференции (25-27 марта, 2015). В 6 ч. Ч. 3. — Ухта: Изд-во УГТУ, 2015.

11. **Маракова И.А.** Особенности формирования литологических ловушек в пермских отложениях на северо-востоке Тимано-Печорской провинции [Электронный ресурс] / Отв. ред. А.И.Андреев, А.В.Андрянов, Е.А.Антипов // — М.: МАКС Пресс, 2015 — 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM), 12 см.; Материалы Международного молодежного научного форума «Ломоносов-2015» — Систем. требования: ПК с процессором 486+; Windows 95; дисковод DVD-ROM; Adobe Acrobat Reader.

12. **Маракова И.А.** Формирование Коротайхинской впадины в пермское время в связи с прогнозированием развития дельтовых отложений / И.А.Маракова // Конференция Нефть и газ 2016: Сб. трудов. — М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М.Губкина, 2016.

13. **Закревский К.Е.** Геологическое моделирование клиноформ неокома Западной Сибири / К.Е.Закревский, Н.В.Насонова // Тверь: ООО «Издательство ГЕРС», 2012.

14. **Гурари Ф.Г.** Строение и условия образования клиноформ неокомских отложений Западно-Сибирской плиты (история становления представлений) / Ф.Г.Гурари. — Новосибирск: Изд-во СНИИГГиМСа, 2003.

15. **Данбар К.** Основы стратиграфии / К.Данбар, Дж.Роджерс. — М.: Иностранная литература, 1962.

16. **Прошляков Б.К.** / Б.К.Прошляков, В.Г.Кузнецов. Литология. Учеб. для вузов. — М.: Недра, 1991.

© **Е.Б.Грунис, И.А.Маракова, В.Б.Ростовщиков, 2017**

Евгений Борисович Грунис,
руководитель дирекции по научной работе,
доктор геолого-минералогических наук,
igirgi@orc.ru;

Инна Андреевна Маракова,
аспирант,
imarakova@ugtu.net;

Владимир Борисович Ростовщиков,
заведующий кафедрой,
кандидат геолого-минералогических наук,
vrostovchikov@ugtu.net.