

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ НЕОКОМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПОЛУЙСКО-ЯМАЛЬСКОГО РАЙОНА

В.П. Девятков, Е.А. Предтеченская, А.Е. Бабушкин
*Сибирский научно-исследовательский институт геологии,
геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС)
630091, Новосибирск, Красный проспект, 67
E-mail: dvp@sniiggims.ru*

Поступила в редакцию 23 декабря 2002 г.

Изложены результаты комплексных литолого-минералогических исследований керн глубоких скважин на п-ове Ямал. Приводятся данные гранулометрического и минералогического анализов нефтегазоносных пластов неокома. На основании анализа коэффициентов механической устойчивости и пестроты состава сделаны выводы об основных источниках сноса при формировании нефтегазоносных пластов, о постепенной регрессии неокомского бассейна в северо-западном направлении и присутствии в составе ахской свиты турбидитов клиноформного строения.

Ключевые слова: *Ямал, неоком, пласты, источник сноса.*

COMPOSITION AND CONDITIONS OF FORMATION NEOCOM DEPOSITS OF THE POLUJO-YAMAL AREA

V.P. Deviatov, E.A. Pretechenckaja, A.E. Babushkin
The Siberian research institute of geology, geophysics and mineral resources

Are spent complex mineralogical of research of deep chinks on peninsula of Yamal. The data granulometric and mineralogical of the analyses petroleum and gas production of layers are resulted. On the basis of counted up coefficient of mechanical stability and diversity of structure the conclusions about the basic sources сноса are made at formation petroleum and gas of layers, about gradual regress neocom of pool in a northwest direction and presence at structure ahskoi of retinuc neocom turbidit sequence of a structure.

Key words: *Yamal, neocom, layers, source of carry.*

Полуйско-Ямальский район занимает бассейн р. Полуй, п-ов Ямал, частично правобережье Обской губы и является в настоящее время одним из перспективных районов Западной Сибири для выявления промышленных залежей углеводородов (УВ). Нефтепоисковые работы на п-ове Ямал ведутся более 35 лет, здесь уже открыты ряд крупных и уникальных месторождений УВ (Бованенковское, Харасавэйское, Новопортовское и др.). На севере полуострова промышленная нефтегазоносность нижнемеловых отложений установлена на Малыгинской, Тамбейской, Белоозерской и других площадях. Согласно нефтегеологическому районированию [Кислухин, 1986], значительная часть перспективных земель п-ова входит в состав Ямальс-

кой нефтегазоносной области, в пределах которой выделяется ряд нефтегазоносных районов (Малыгинский, Тамбейский, Нурминский, Южно-Ямальский, Щучьинский).

Материалы сейсмических исследований и результаты глубокого бурения дают основание говорить о широком развитии в Полуйско-Ямальском районе неокомского осадочного комплекса, построенного по клиноформному типу. Мощность его колеблется от 450 до 1400 м, увеличиваясь в северном и восточном направлениях. На востоке территории, в нижней части клиноформного неокома, трассируется ачимовская толща, с которой могут быть связаны залежи УВ неструктурного типа [Брехунцов и др., 1999]. Возможности прироста запасов УВ

в неокомских отложениях в настоящее время связаны с неантиклинальными ловушками, прогноз которых обуславливает необходимость применения обширного комплекса методов изучения, а также реконструкцию палеогеографических обстановок.

Неокомские отложения Полуийско-Ямальского района остаются слабоизученными глубоким бурением, охарактеризованность их керном низкая, палеонтологические определения малочисленны и фрагментарны. Подавляющая часть скважин не достигает глубины залегания основного мезозойского геолого-геофизического репера, подстилающего неокомский комплекс – баженовской свиты, что затрудняет уверенную корреляцию продуктивных пластов нижнего мела и без того имеющих неодинаковую индексацию в различных организациях.

Материалом для исследований послужили образцы керна 15 глубоких скважин, пробуренных на Западно- и Северо-Малыгинской, Малыгинской, Тарминской, Сядорской, Харасавейской, Крузенштернской, Нейтинской, Арктической, Бованенковской, Восточно-Бованенковской, Остромысовской и Новопортовской площадях (рис. 1, 2). Изучены текстурно-структурные

особенности отложений, их вещественный состав, коллекторские и петрофизические свойства, промыслово-геофизические характеристики.

С целью реконструкции условий формирования осадков и направлений переноса обломочного материала подсчитан коэффициент механической устойчивости минералов тяжелой фракции $K_m = K_u : K_n$, где K_u – содержание минералов, устойчивых к транспортировке, K_n – количество неустойчивых минералов. Для палеогеографических реконструкций также использовался коэффициент пестроты состава K_p , предложенный А.М. Казаковым [1986], как отношение количества доминирующих аллотигенных минералов к общему числу минералов тяжелой фракции. Для определения источников сноса обломочного материала при формировании песчаных пластов Полуийско-Ямальского района были привлечены материалы исследований З.З. Ронкиной и Т.Н. Вишневецкой [1981], проведенных для юрско-меловых отложений Карского бассейна (рис. 3). Метод электрометрических моделей фаций применялся для разрезов, недостаточно охарактеризованных керном. При определении динамических условий среды осадконакопления использовалась СМ-диаграмма Р. Пассега [Passega 1964].

В разрезе неокома Полуийско-Ямальского района установлены две свиты: существенно глинистая ахская и глинисто-песчаная танопчинская [Решения..., 1991].

Ахская свита согласно залегает на подстилающих образованиях баженовского стратиграфического горизонта и представлена морскими сероцветными глинами с невыдержанными по простиранию песчаными пластами. Глины крепкие, преимущественно тонкоотмученные, с редкими прослоями алевролитов и глинистых часто известковистых песчаников. На востоке территории в нижней части ахской свиты выделяется новопортовская толща (90–150 м) с группой пластов «НП» и ачимовская толща с пластами, индексируемыми $A_{ч1}$ - $A_{ч4}$. Представления о их соотношении не вполне однозначны. Верхняя граница



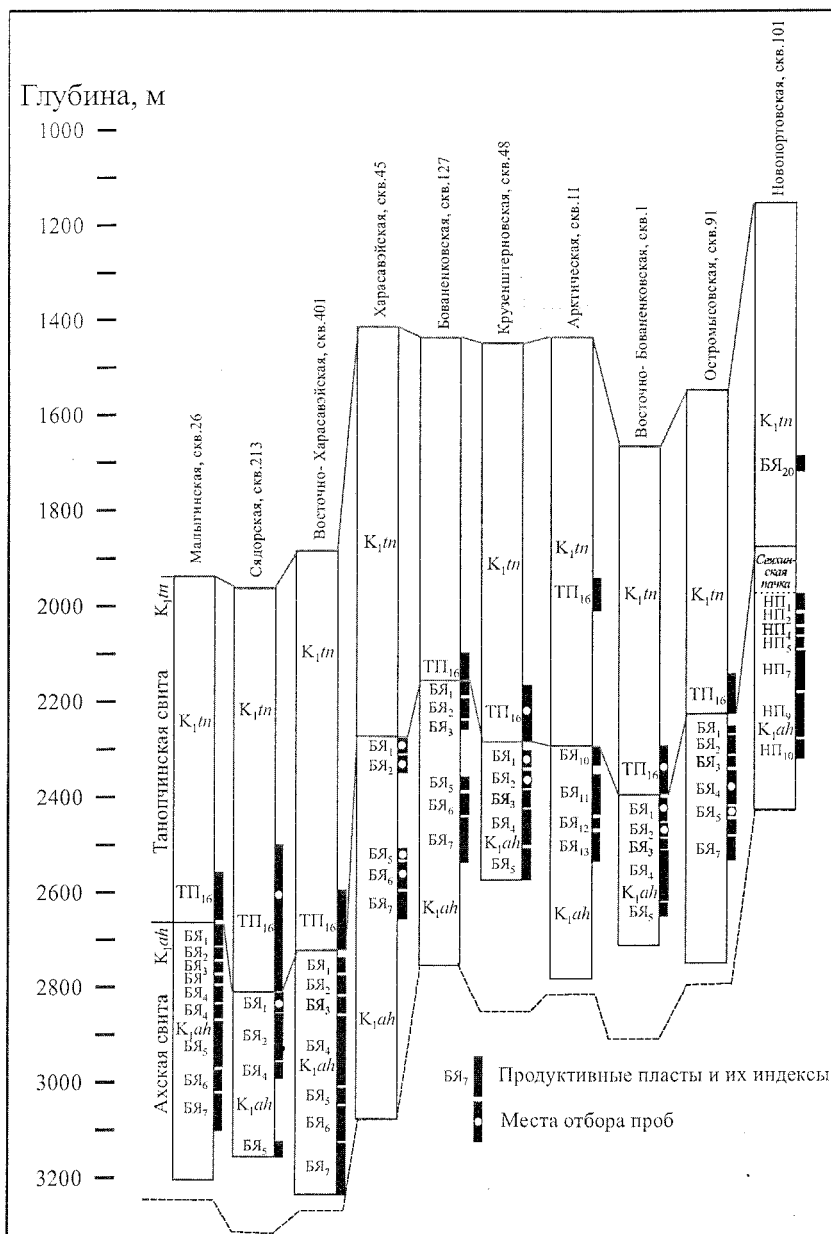
Рис. 1. Схема размещения изученных скважин.

Рис. 2. Схема взаимоотношений пластов неокома Полуийско-Ямальского района (по данным ОАО "Ямал-нефтегазгеология").

ахской свиты проводится в кровле арктической глинистой пачки (мощность 18–30 м), ниже прослеживается мощная (до 500 м) песчано-алевритовая толща с продуктивными пластами БЯ₁₀-БЯ₂₅, в основании которой на западе полуострова залегает сяяхинская пачка глин мощностью 80–150 м [Решения..., 1991]. Возраст ахской свиты установлен как берриасготеривский. Общая мощность свиты изменяется от 310 м до 760 м, максимальная зафиксирована в Каменномысской скв. 9 – 799 м.

По данным А.Л. Наумова и Т.М. Онищука [1988], в ахской свите выделяются песчаные нефтегазоносные пласты БЯ₁-БЯ₇ (см. рис. 2). Керном охарактеризованы пласты БЯ₁-БЯ₆.

Пласт БЯ₆ изучен по керну скважины Харасавейская 45 (2510–2520 м), он представлен мелкозернистыми глинистыми песчаниками (средний медианный диаметр 0,11–0,15 мм) с прослоями алевролитов, алевропесчаников, аргиллитов, с примесью растительного детрита и конкрециями сидерита, имеет признаки нефтенасыщения, наблюдаются текстуры биотурбаций, следы подводных оползней. Состав пород преимущественно граувакковый. В тяжелой фракции доминируют нерудные непрозрачные минералы, циркон, турмалин, гранат, анатаз, биотит (рис. 4 а). Источниками сноса при накоплении этих минералов и сопутствующих им тяжелых аксессуариев (магнетита, гематита, рутила) могли служить протерозойские гнейсово-сланцевые комплексы Таймыра и Северной Земли и триасовые эффузивы западной части Сибирской платформы.



Пласт БЯ₅ изучен по керну скважин Харасавейской 45 (глубина 2520 м), Остромысовской 91 (инт. 2398–3412 м). Он сложен мелкозернистыми песчаниками с линзами алевролитов, содержит примесь мелкого растительного детрита, мелкую вкрапленность и конкреции сидерита. Песчаники глинистые, грауваккового состава. Сравнительный анализ минералов свидетельствует, что источниками сноса при формировании пласта являлись Северная Земля и п-ов Таймыр, где размывались ордовикские, верхнедевонские и ниже-среднепротерозойские породы. На диаграмме Р. Пассега фигуративные точки состава изученных пород концентрируются в полях: «поднятая часть шельфа», «фация мутьевых морских течений», «фация рек и направленных тече-

Минералы тяжелой фракции	Области сноса и возраст геологических комплексов									
	Таймыр		О-ва Известий, ЦИК (PR ₁)	О-в Швинберген (PR ₂ -PZ)	Северная Земля (O-D ₃)	Новая Земля (P)	Земля Франца Иосифа (T)	Западная часть Сибирской платформы		
	PR ₃	P, T						C ₃ -P	T	интрузии
<i>гранат (gr)</i>	●	⊗	⊗	●	⊗		⊕			
<i>циркон (zr)</i>		●	⊗		●	●	●	●		
<i>турмалин (tu)</i>	○	●	○		⊗	○	○	●		
<i>сфен (sp)</i>			○		○	○				●
<i>рутил (rt)</i>		⊗	⊗		⊗	⊗	○			
<i>анатаз (an)</i>				○	●	○				
<i>брукит (bk)</i>	○						○			
<i>лейкоксен, нерудные непрозрачные (nn)</i>	●	●			●		●		●	○
<i>шпинель (shp)</i>			○		⊕	●	○		○	
<i>эпидот (ep)</i>	●	○	●		⊗		⊗		○	
<i>роговая обманка (hbl)</i>	●				⊗			⊗	○	●
<i>пироксен (px)</i>	⊕	○					⊕	●	●	
<i>хлоритоид (cht)</i>	○				○	○	○			
<i>биотит (bt)</i>	●			○		○	○		●	●
<i>мусковит (mu)</i>			○		○	○			○	
<i>хлорит (cl)</i>	●	○		⊗	○	⊗	○	○	●	
<i>черные рудные (rd)</i>	⊕	⊕	⊕		●	⊕	●	●	⊗	⊗

Концентрации минералов тяжелой фракции:

- относительно высокая (>20%) ⊗ средняя (10-15%)
 ⊕ низкая (5-10%) ○ очень низкая (<5%)

Рис. 3. Минералы тяжелой фракции неокома как индикаторы областей сноса в структурах обрамления Западно-Сибирской плиты (по [Ронкина и др., 1981] с дополнениями).

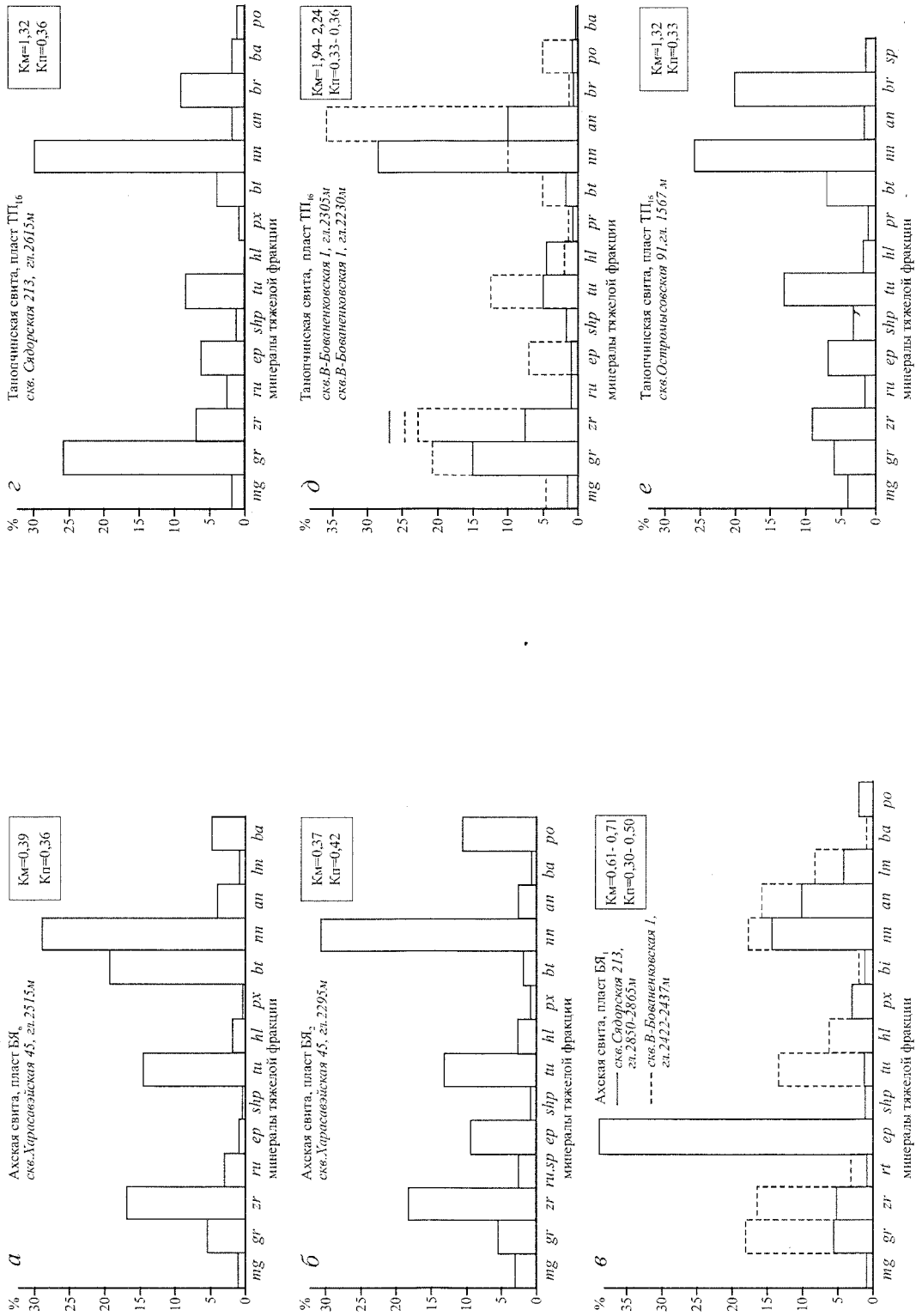


Рис. 4. Содержание минералов тяжелой фракции в неокомских песчаных пластах Полуёско-Ямального района.

Км – коэффициент механической устойчивости, Кп – коэффициент пестроты состава. Минералы тяжелой фракции: lm – лимонит, ba – барит, ро – пирит, прочие на рис. 4.

ний», «фация подводных каньонов зоны шельфа». Песчаникам присущи признаки турбидитных образований, что ранее для новопортовской толщи (пласты БЯ₃-БЯ₄) было отмечено Т.А. Ястребовой [1978].

Пласт БЯ₄ вскрыт на Остромысовской площади (скв. 91, гл. 2310 м). По литолого-минералогическим показателям это прибрежно- и мелководно-морские образования с глауконитом, сульфатами, на Крузенштернской площади – отложения мелкого шельфа (верхней сублиторали).

Пласты БЯ₁-БЯ₂ охарактеризованы керном на Харасавейской (скв. 54, инт. 2261–2305 м), Сядорской (скв. 213, инт. 2850–2865 м), Крузенштернской (скв. 48, инт. 2310–2329 м), Восточно-Бованенковской (скв. 1, инт. 2422–2437 м) площадях, где они представлены переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов. Песчаники мелко-среднезернистые (Md = 0,23–0,28 мм), со следами подводных течений, с признаками нефтенасыщения, содержат примесь мелкого растительного детрита, тонкие прослои угля, новообразования каолинита, глауконита, лептохлорита, сидерита, пирита и относятся, в основном, к кварц-полевошпатовым грауваккам с содержанием кварца около 50 % (рис. 4 б, в).

В районе пос. Харасавэй разрез глинизируется, размер обломков пород уменьшается. Пласт БЯ₁ на Сядорской площади имеет «мусорный» граувакковый состав, широкий набор минералов тяжелой фракции в качестве доминант и субдоминант, для него характерно резкое возрастание содержания эпидота (до 60 %) в составе тяжелой фракции по сравнению с нижележащими породами пластов БЯ_{5,7}.

Высокая концентрация эпидота в тяжелой фракции, по мнению А.Г. Коссовской [1961] и Н.С. Окновой [1981], связана с активизацией тектонических процессов на суше, обуславливающих поступление больших масс свежего неразложившегося материала в осадок. Судя по близости набора доминант тяжелой фракции, а также коэффициентов механической устойчивости и пестроты состава, песчаники пластов БЯ₁-БЯ₂ формировались на внутреннем шельфе и сублиторали сначала в восстановительной обстановке, что подтверждается повышенным содержанием в породе пирита, затем в субокислительной. Повышенные значения коэффициентов механической устойчивости и пестроты состава, обилие тяжелых аксессуаров (граната, циркона, турмалина и др.) свидетельствуют

о хорошо развитых подводных течениях, а увеличение содержания граната позволяет предполагать некоторую гумидизацию климата в областях размыва [Коссовская, 1961].

Основными областями сноса при накоплении пластов, в соответствие с данными З.З. Ронкиной и Т.Н. Вишневской [1981], служили Таймыр, Сибирская платформа, Северная Земля и в меньшей степени – Североуральская и Новоземельская суши (рис. 3). Размывались, в основном, пермо-ордовикские и триасовые осадочно-вулканогенные образования. На диаграмме Р. Пассега фигуративные точки пород пластов БЯ₁-БЯ₂ в СМ координатах попадают в поля рек, направленных и мутьевых потоков, что позволяет высказать предположение о существовании достаточно сильных стационарных подводных течений при их формировании.

В составе минералов тяжелой фракции песчаников пласта БЯ₂ на Харасавейской площади доминируют нерудные непрозрачные минералы, циркон и турмалин. Небольшие различия в концентрациях доминирующих минералов позволяют предполагать, что пласт БЯ₂ накапливался при действии слабых донных течений, а пласт БЯ₁ – в застойных условиях иловых впадин, с резко восстановительной средой придонных вод. На диаграмме Р. Пассега песчаники попадают в поля «пляж», «направленных течений в лагунах» и «фация рек и направленных течений». Течения, очевидно, были достаточно сильными, о чем свидетельствует сглаженный характер эмпирических полигонов распределения минералов тяжелой фракции и сравнительно высокис (20–30 %) содержания граната, циркона, анатаза, турмалина. Отмечается существенная роль морских течений при формировании пластов БЯ₁-БЯ₂, которые характеризуются большим числом доминант тяжелой фракции и более высокими значениями коэффициента пестроты состава по сравнению с вышележащими породами танопчинской свиты.

Танопчинская свита согласно залегает на ахской и трансгессивно перекрывается яронгской свитой. Это мелководно-морские и субконтинентальные сероцветные глинисто-песчаные образования мощностью от 600 до 1000 м. В средней части почти повсеместно прослеживается характерный для неокома Ямала корреляционный репер – нейтинская глинистая пачка (40–80 м), с пластами алевролитов и песчаников в основании (пласты ТП₁₄-ТП₁₆), которая разделяет танопчинскую свиту на две части. Нижняя относится к среднему подкомплексу

готерив-аптского нефтегазового комплекса и включает продуктивные пласты ТП₁₇₋₂₆ (БЯ_{1,9}), верхняя (пласты ТП₁, ТП₁₅) – к верхнему под-комплексу [Государственная..., 2000].

Глины преимущественно алевритовые, насыщены углефицированным детритом. Песчаники представляют собой граувакковые аркозы и полевошпатово-кварцевые граувакки с глинисто-карбонатным цементом, содержащие до 50–55 % кварца. Прослой алевролитов толщиной 15–20 м содержат в своем составе единичные зерна лептохлорита, мелкий растительный детрит и конкреции сидерита. В районах Полярного и Приполярного Зауралья встречены линзы и прослой бурых углей. На СМ-диаграмме Р. Пассега фигуративные точки изученных песчано-алевритовых пород располагаются в полях «фация рек и направленных течений» и «фация мутьевых морских течений» (рис. 4 г-е). На Сядорской и Крузенштернской площадях в разрезе встречаются прослой более грубозернистых разновидностей пород с глинисто-карбонатным цементом, содержащие остатки фораминифер и мелкий обугленный растительный детрит. В песчано-алевритовых породах к числу доминирующих минералов тяжелой фракции относятся брукит, турмалин, циркон, биотит, эпидот, гранат в количествах 17–38 %. В качестве субдоминант выступают магнетит и шпинель (3–5 %). Для среднезернистых песчаников характерны более высокие значения коэффициента пестроты состава и более широкий спектр минералов тяжелой фракции, в том числе и доминант, по сравнению с алевролитами и алевропесчаниками. В составе их тяжелой фракции преобладают гранат (20–23 %), нерудные непрозрачные минералы, циркон и эпидот. В подчиненных количествах отмечены турмалин и барит. Возрастающее вверх по разрезу коэффициента механической устойчивости отражает некоторый рост глубины бассейна при формировании средней части танопчинской свиты (нейтинская пачка). Это согласуется с материалами С.П. Булыниковой [1973], которой на этом уровне описаны остатки относительно глубоководных литолид, шнейферелл и рекурвоидесов. В разрезе танопчинской свиты наиболее изучен пласт ТП₁₆ по скважинам Тарминской, Крузенштернской, Восточно-Бованенской, Остромысовской, Сядорской и других площадей. На Сядорской площади (скв. 213, инт. 2610–2715 м), где пласт обладает наилучшими коллекторскими свойствами, это мелко- и среднезернистые

песчаники (медианный диаметр 0,15–0,25 мм) с глинисто-карбонатным цементом, средней степени окатанности и сортировки с содержанием кварца 46–50 %, полевых шпатов 23–27 %, обломков пород 23–32 %. Глинистый цемент (10–12 %) сложен хлоритом, гидрослюдой, каолинитом. На Восточно-Бованенковской площади (скв. 1, инт. 2216–2320 м) пласт ТП₁₆ сложен мелкозернистыми песчаниками с редкими прослоями аргиллитов, на Тарминской площади (скв. 1101, инт. 2127–2135 м) – алевропесчаниками и крупнозернистыми алевролитами (Md= 0.08–0.10) хорошей и средней окатанности и сортировки, мезомиктово-кварцевого состава с глинисто-углистым цементом (10–15 %), на Крузенштерновской площади (скв. 48, инт. 2025–2035 м) вскрыты мелкозернистые песчаники с хлорит-гидрослюдистым цементом, с примесью углистого детрита с остатками мелких агглютинирующих фораминифер. Аналогичная последовательность отложений описана в скважине 91 Остромысовской площади (инт. 1556–1580 м). В песчано-алевритовых породах к числу доминирующих минералов тяжелой фракции относятся анатаз, брукит, гранат, циркон, турмалин, нерудные непрозрачные минералы от 10–12 до 26–36 %. В качестве субдоминант выступают магнетит, эпидот, биотит и пирит. Для среднезернистых песчаников характерны более высокие значения пестроты состава и более широкий спектр минералов тяжелой фракции, в том числе и доминант по сравнению с алевролитами и алевропесчаниками. В составе тяжелой фракции здесь преобладают гранат (15–26 %), нерудные непрозрачные минералы (10–30 %), циркон (10–23 %), эпидот (6–7 %). В пласте ТП₁₆ по сравнению с залегающими ниже пластами БЯ₁-БЯ ахской свиты, в составе тяжелой фракции уменьшается содержание граната и возрастает концентрация циркона, анатаза, турмалина и нерудных непрозрачных минералов. Резкое снижение содержания минералов группы эпидота в пласте ТП₁₆ по сравнению с пластом БЯ₁ свидетельствует, вероятно, о затухании в танопчинское время на окружающей суше активных тектонических движений.

Соотношение минералов тяжелой фракции в составе танопчинской свиты и минералов-индикаторов областей сноса, свидетельствует о том, что определяющим источником являлись структуры восточного обрамления Западно-Сибирской плиты: Таймыр, Северная Земля и Сибирская платформа и, в меньшей степени, западные – Северный Урал и Новая Земля.

На основании проведенных исследований могут быть сделаны следующие выводы:

Состав минералов тяжелой фракции отложений неокома Полуиско-Ямальского района свидетельствует о том, что при формировании продуктивных пластов БЯ₁₋₆ ахской свиты основными источниками сноса были восточные районы: Таймыр, Северная Земля и Сибирская платформа, с которыми связаны повышенные содержания циркона, турмалина, нерудных непрозрачных минералов и др. Аномальные содержания эпидота в пласте БЯ₁ Сядорской площади связываются с активизацией тектонических движений в областях обрамления Западно-Сибирской плиты. В составе тяжелой фракции пласта ТП₁₆ танопчинской свиты, наряду с доминирующими – гранатом, цирконом, нерудными непрозрачными и турмалином, присутствуют также шпинель и брукит, что позволяет предположить, что наряду с восточным источником сноса, определенное влияние оказывал западный (Полярный Урал и Новая Земля).

Пласты БЯ₁₋₆ ахской свиты представляют собой турбидитные осадки относительно глубокого морского бассейна с активной гидродинамикой придонных вод; по условиям формирования они сопоставляются с новопортовской и ачимовской толщами, которые являются клиноформными образованиями неокомского комплекса Западной Сибири.

Танопчинская свита формировалась в обстановке мелкого выровненного шельфа, при активном влиянии мутьевых потоков и подводных течений. Некоторое углубление бассейна произошло во время накопления глинистой пачки.

Граница ачимовской толщи на п-ове Ямал проведена несколько западнее, по сравнению с данными, приводимыми И.Л. Левинзоном [2001], и располагается на юге Ямала в зоне выклинивания новопортовской толщи, а в центральных и северных районах – в полосе глинизации пластов группы БЯ.

Список литературы

- Брехуницов А.М., Бородкин В.Н., Бочкарев В.С. и др.* Анализ ресурсной базы ЯНАО и доля в ней ачимовского комплекса, региональные особенности его строения // Матер. геолого-технич. совещания «Строительство разведочных скважин на ачимовские отложения Восточно-Уренгойской зоны». Екатеринбург: Путеведь, 1999. С. 7–35.
- Буллыникова С.П.* Фораминиферы нефтегазонасыщенных отложений неокома Западно-Сибирской равнины. М: Недра, 1973. 128 с.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации, масштаб 1:1000000 (новая серия), лист R-(40), Вайгач – п-ов Ямал. С-Пб: ВСЕГЕИ, 2000. 353 с.
- Казаков А.М.* Геохимическое и минералогическое обоснование фашиально-геохимической модели триаса Северного Верхоянья // Палеоэкологический и литолого-фашиальный анализы для обоснования детальности региональных стратиграфических схем. Новосибирск: Наука, 1986. С. 128–138.
- Кислухин В.И.* Литолого-фашиальное районирование юрских и нижнемеловых отложений севера Западной Сибири // Нефтегазонасыщенность отложений северных районов Западной Сибири. Тюмень. ЗапСибНИГНИ, 1986. С. 13–32.
- Левинзон И.Л., Брехуницов А.М., Бородкин В.Н. и др.* Ачимовская толща – один из основных объектов стабилизации добычи углеводородного сырья на территории Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений. М.: ВНИИОЭНГ, 2001. Вып. № 1. С. 4–17.
- Коссовская А.Г., Шутов В.Д.* Корреляция зон регионального эпигенеза и метagenеза в терригенных и вулканогенных породах // Докл. АН СССР. 1961. Т. 139. № 3. С. 285–288.
- Наумов А.Л., Онищук Т.М.* Каталог стратиграфических разбивок скважин по объединению «Ямал-нефтегазгеология». Тюмень, 1988. 126 с.
- Окнова И.С.* Эволюция ассоциаций терригенных минералов с развитием осадочного процесса // Эволюция осадочного процесса на континентах и в океанах: Тез. Докл. XII Всесоюз. литол. совещ. Новосибирск: ИГГ СО АН СССР, 1981. С. 154–156.
- Решения V Межведомственного регионально-го стратиграфического совещания по мезозойским отложениям Западно-Сибирской равнины. Тюмень, 1991. 54 с.
- Ронкина З.З., Вишневская Т.Н.* Минералогические критерии палеогеографических реконструкций для Карского седиментационного бассейна в юрско-меловое время // Литология и палеогеография Баренцева и Карского морей. Л.: НИИГА, 1981. С. 85–96.
- Ястребова Т.А.* Подводно-дельтовые условия седиментации продуктивной толщи Новопортовского месторождения // Условия формирования ловушек нефти и газа неантиклинального типа в мезозойских отложениях Западной Сибири. Вып. 132. Тюмень: ЗапСибНИГНИ, 1978. С. 56–68.
- Passera R.* Grain size representation by CM patterns as a geological tools // J. Sed. Petrology. 1964. Vol. 34. P. 830–847.
- Рецензент доктор геол.-мин. наук В.П. Алексеев*