

Танинская Н.В., Васильев Н.Я., Низяева И.С.,  
Мясникова М.А., Зельцер В.Н., Маркова С.И.  
(АО «Геологоразведка»)

#### ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ АПТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

*Представлены результаты комплексного исследования по реконструкции литофаций и обстановок осадконакопления аптских отложений нижнего мела в северной части Ямало-Гыданского региона Западной Сибири. На основе седиментологического анализа керн и фациальной интерпретации ГИС уточнен генезис верхней части танопчинской свиты и выявлены фацции, благоприятные для формирования резервуаров углеводородов. **Ключевые слова:** Ямало-Гыданский регион, аптский ярус, палеогеография, фацции, резервуары углеводородов.*

Taninskaya N.V., Vasiliev N.Ya., Nizyaeva I.S., Myasnikova M.A., Zeltser V.N., Markova S.I. (Geologorazvedka)

#### LITHOFACIES AND PALEO GEOGRAPHIC RECONSTRUCTION OF THE APTIAN DEPOSITS OF THE NORTH OF WESTERN SIBERIA

*The article presents the results of a comprehensive study on the reconstruction of depositional environments and lithofacies Aptian sediments of the Lower Cretaceous in Northern Yamal-Gydansk region of Western Siberia. Based on sedimentology analysis of cores and facies interpretation GIS clarified genesis top of Tanopchinskaya formation and identified facies, favorable for the formation of hydrocarbon reservoirs. **Key words:** Yamal and Gydan-region, Aptian Stage, paleogeography, facies, hydrocarbon reservoirs.*

Аптские отложения являются одним из основных нефтегазоносных комплексов, с которым связываются перспективы новых открытий, преимущественно на севере Западной Сибири в Ямало-Гыданском регионе. Одним из крупных резервов увеличения запасов углеводородного сырья являются неструктурные, литологические стратиграфические ловушки нефти и газа, основным критерием прогноза которых являются комплексные седиментологические, литогенетические, фациально-палеогеографические, ихнофациальные, промыслово-геофизические и сейсмические исследования.

Интерпретацией обстановок осадконакопления в аптском веке Ямало-Гыданского региона занимались многие исследователи: С.П. Булытников, М.А. Жарков, В.А. Захаров, Н.М. Чумаков, В.П. Девятков, В.А. Маринов, С.В. Ершов, Ф.Г. Гурари, А.Ю. Нежаев,

Д.П. Юшин, В.С. Сурков, Л.В. Смирнов, В.А. Скоробогатов и др.

Территория исследований расположена на севере Западной Сибири в Ямало-Гыданском структурно-фациальном районе. В тектоническом отношении она соответствует Ямало-Гыданской синеклизе, выделенной по подошве мезозойского осадочного чехла [6, 7].

Проведенные комплексные литогенетические исследования верхней части танопчинской свиты аптского возраста базировались на анализе более 600 м керн и результатов ГИС более 100 скважин. Реконструкция обстановок осадконакопления, выделение литофаций и построение фациальных карт проводились на основе методики седиментационного моделирования [8, 10], с выделением электрофаций по методу В.С. Муромцева [3], с использованием результатов интерпретации материалов сейсморазведки.

В аптское время на севере Западной Сибири большинство исследователей выделяют палеогеографические области эрозионно-аккумулятивной равнины и прибрежной равнины, периодически затопляемой морем, и зону нестабильного, периодически морского, периодически континентального осадконакопления [2, 5].

По результатам седиментологического анализа керн, минералого-петрографического изучения пород и фациальных реконструкций установлено, что образование этих отложений происходило в морских, прибрежно-морских и дельтовых условиях. Выделяются обстановки открытого шельфа, подводной и надводной дельтовой равнины при гумидном, равномерно-влажном климате (15–20°С), который существенно не менялся в течение всего мела [1]. Рассмотрим подробнее дельтовый комплекс фаций, состоящий из крупных фациальных зон надводной части дельты, морского края и подводной части дельты.

#### Надводная часть дельты

Комплекс фаций надводной части дельты включает в себя песчаные осадки надводных флювиальных дельтовых каналов, береговых валов, песков разлива, временно заливаемых участков пойм, болот и озер (рис. 1).

В разрезах отмелей надводных дельтовых каналов отмечаются песчаники крупно-мелко-среднезернистые, массивные, полимиктовые (граувакко-аркозовые и полевошпатово-граувакковые) с включениями галек сидерита, интракластов аргиллита и углефицированных растительных обломков. Цемент преимущественно каолиновый, реже кальцитовый. На формирование пород в активной гидродинамической обстановке в условиях сильного речного потока указывают крупная косая, троговая, флазерная, волнистая слоистость и рябь течения.

Для фации берегового вала характерно линзовидно-волнистое переслаивание песчаника средне-мелко- и

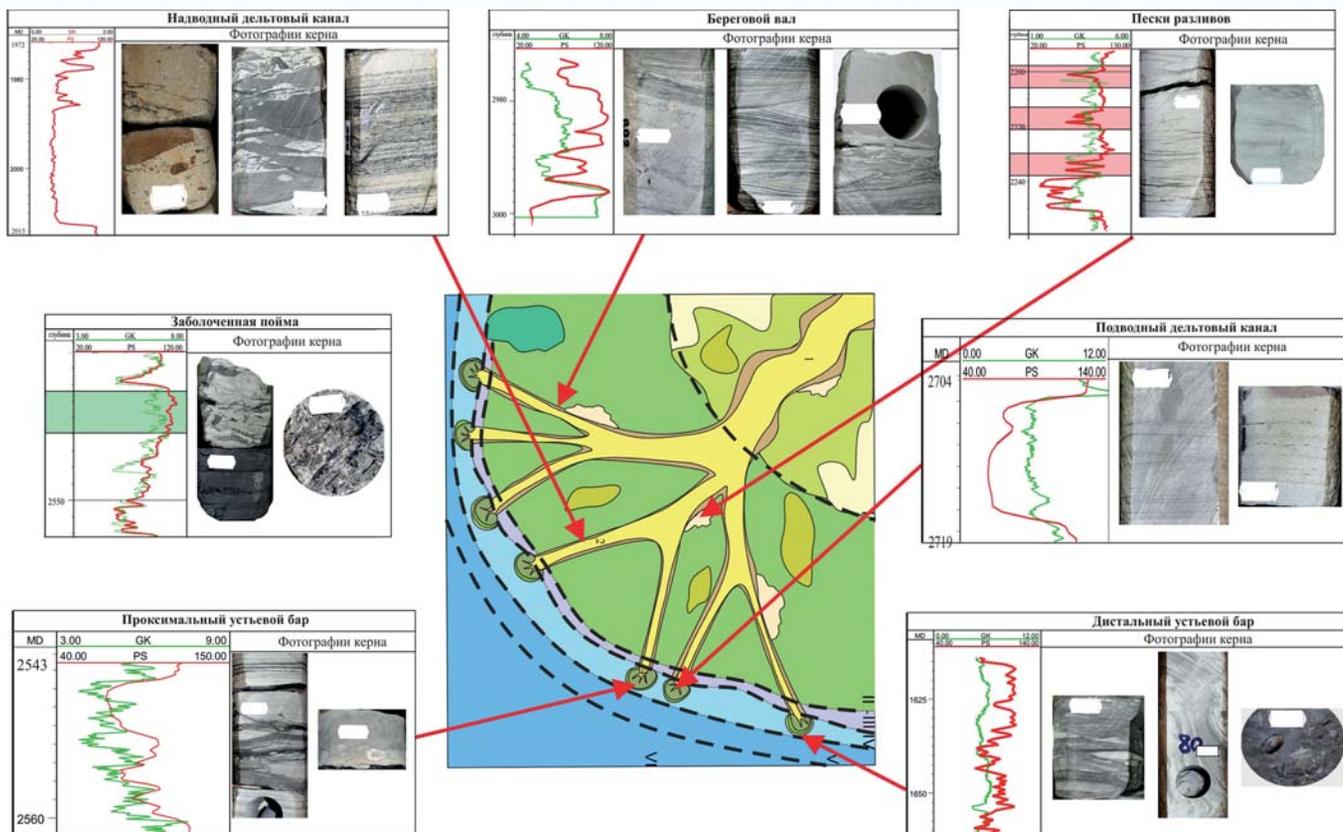


Рис. 1. Фации дельтового комплекса аптских отложений на севере Западной Сибири

тонкозернистого полимиктового (семейство аркозово-кварцевых песчаников) с глинисто-кальцитовым цементом и алевролита глинистого. Характерны текстуры волнистости, текстуры смятия и деформации, в песчаных прослоях наблюдаются текстуры течения.

Отложения песков разлива представлены песчаниками тонко- и мелко-тонкозернистыми, полимиктовыми (граувакковые аркозы) часто с тонкими прослоями алевролита с мелкими углефицированными корнями растений. Цемент — каолинит-кальцит-сидеритовый.

Временно заливаемые участки пойм представлены тонким неравномерным переслаиванием алевролитов глинистых, песчаников тонкозернистых, аргиллитов углистых и углей. Текстуры волнисто-слоистые, линзовидно-слоистые и мелко-косо-слоистые. Иногда могут встречаться мелкие единичные ходы илоедов (*Planolites*, *Arenicolites*, *Palaeophycus*). Отложения насыщены углефицированным растительным детритом и корнями растений.

Заболоченные поймы и болота сложены алевролитами мелкозернистыми глинистыми и аргиллитами углистыми, линзовидно-волнистыми, мелко-косо-слоистыми с прослоями углей, корнями растений и углефицированным растительным детритом.

#### Морской край дельты

Обстановки осадконакопления и морского края дельты представлены фациями приливно-отливных каналов и приливно-отливных отмелей и конусов выноса дельт (устьевых баров).

Отложения приливно-отливных каналов представлены песчаниками полимиктовыми (семейства аркоз) тонко-, тонко-мелкозернистыми, с небольшими прослоями переслаивания песчаника и алевролита. В нижних частях разреза встречены прослои массивных песчаников, обогащенных интракластами аргиллитов. Цемент в основном каолинитовый, реже хлоритовый. Характерной особенностью песчаников является косая, полого наклонная, прерывистая слоистость, мелкая косая слойчатость восходящей ряби течения. Отмечается небольшое количество углефицированных, чаще полых корешков. В прослоях переслаивания отмечается слабая биотурбация (*Planolites*, *Arenicolites*, *Skolithos*, *Cylindrichnus*, *Diplocraterion*).

Осадки приливно-отливных отмелей развиваются в зоне нижней дельтовой равнины и отличаются неравномерным переслаиванием алевролитов глинистых и песчаников тонкозернистых полимиктовых (собственно аркозы) с прослоями аргиллитов. Для этих образований характерны линзовидно-волнистая, горизонтальная и градиционная слоистость, мелкая косая слойчатость, рябь течения, трещины синерезиса. Влияние моря подчеркивается наличием биотурбации слабой степени, которая представлена ходами ихнофашии *Skolithos* (*Planolites*, *Cylindrichnus*, *Palaeophycus*). В палинологических образцах преобладают споры и пыльца плохой сохранности. Единичны пресноводные водоросли, акритархи, празинофиты и динофитовые водоросли.

Отложения приморского болота представлены алевритом глинистым с большим количеством углефицированных растительных остатков и крупных корней. Наблюдается пиритизация по корням.

#### **Подводная часть дельты**

Группа фаций подводной части дельты представлена фациями подводного дельтового канала, проксимальной, средней и дистальной частями конусами выноса дельт (устьевыми барами) и продельтой [4].

Подводный дельтовый канал сложен песчаниками тонкозернистыми, прослоями тонко-мелкозернистыми с карбонатно-глинистым цементом. Характерные текстуры: массивная, прерывистая (флазерная), косяя слоистость, мелкая косяя слойчатость, знаки ряби, реже горизонтальная слоистость. Встречаются обломки обугленной древесины, интракласты аргиллита, обломки раковин двустворок.

Осадки проксимального устьевого бара представлены песчаниками мелко-тонкозернистыми полимиктовыми (семейства аркоз и граувакковых аркоз). Цемент — глинисто-карбонатный. Текстуры — мелкая косяя слойчатость волновой ряби, бугорчатая косяя слоистость. Часто встречаются текстуры деформации, биотурбации с ходами ихнофагии Proximal Cruziana и Skolithos. На плоскостях напластования отмечается мелкий углисто-слюдястый материал, встречаются редкие крупные обломки углефицированной древесины, раковинный детрит.

Дистальный устьевого бар сложен переслаиванием алеврита глинистого, аргиллита и песчаника тонкозернистого. Характерные текстуры — мелкая косяя слойчатость волновой ряби, мелкая косяя слойчатость ряби течения или бугорчатая косяя слоистость, образованная штормами, градационная слоистость, реже встречаются прослои аргиллита с линзовидной слоистостью. Отмечаются многочисленный раковинный детрит, трещины синерезиса, обломки углефицированной древесины, биотурбация слабой и средней степени (Thalassinoides, Teichichnus, Phycosiphon, Planolites, Arenicolites, Skolithos).

#### **Палеогеографические реконструкции**

В начале аптского века (пласт ТП<sub>9-10</sub>) на исследуемой территории Ямало-Гыданского региона существовал континентальный режим осадконакопления. Вся территорию занимала надводная дельтовая равнина. Основные дельтовые рукава протекали с северо-востока на юго-запад и формировали обширные пояса меандрирования. Пойменные обстановки занимали обширные территории между каналов и характеризовались заболачиванием.

Повсеместно накапливались песчаные осадки отмелей надводных каналов дельты, мощностью до 10–15 м с влиянием флювиальных (речных) процессов и сопутствующие им песчано-алевритовые фации боковых русел, береговых валов и песков разливов, развивающихся вдоль каналов.

В середине аптского века наблюдается значительная регрессия морского палеобассейна, которая отмечается также на шкале глобальных изменений уровня

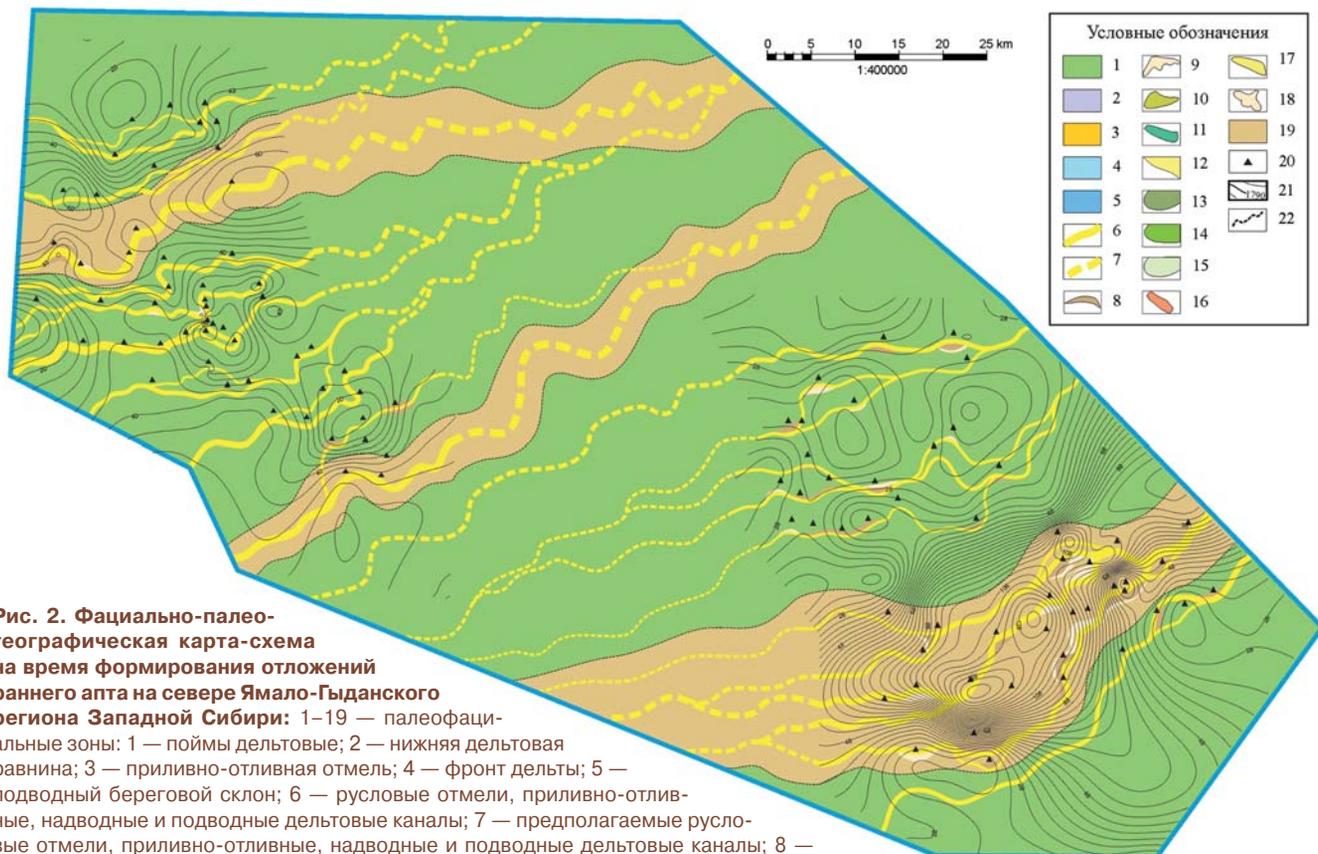
моря (Snedden, Liu, 2010). Формирование пластов ТП<sub>4-8</sub> также продолжает осуществляться в верхней надводной дельтовой равнине с флювиальными дельтовыми рукавами. При резком падении уровня моря и вероятной проградации речной дельты на юго-запад в сторону морского бассейна на исследуемой территории формируются мощные песчаные пласты (до 40–50 м) в отмелях надводных дельтовых каналов, образующих пояса меандрирования (рис. 2).

В начале позднего апта при накоплении пластов ТП<sub>3-2</sub> на исследуемой территории началась постепенная трансгрессия моря, в результате которой были затоплены крайние западные и юго-западные пониженные части дельтовой равнины, где выделены фации морского края дельты с приливно-отливными отмелями, каналами и устьевыми барами. Прежние надводные каналы дельты в целом сохранили направление течений.

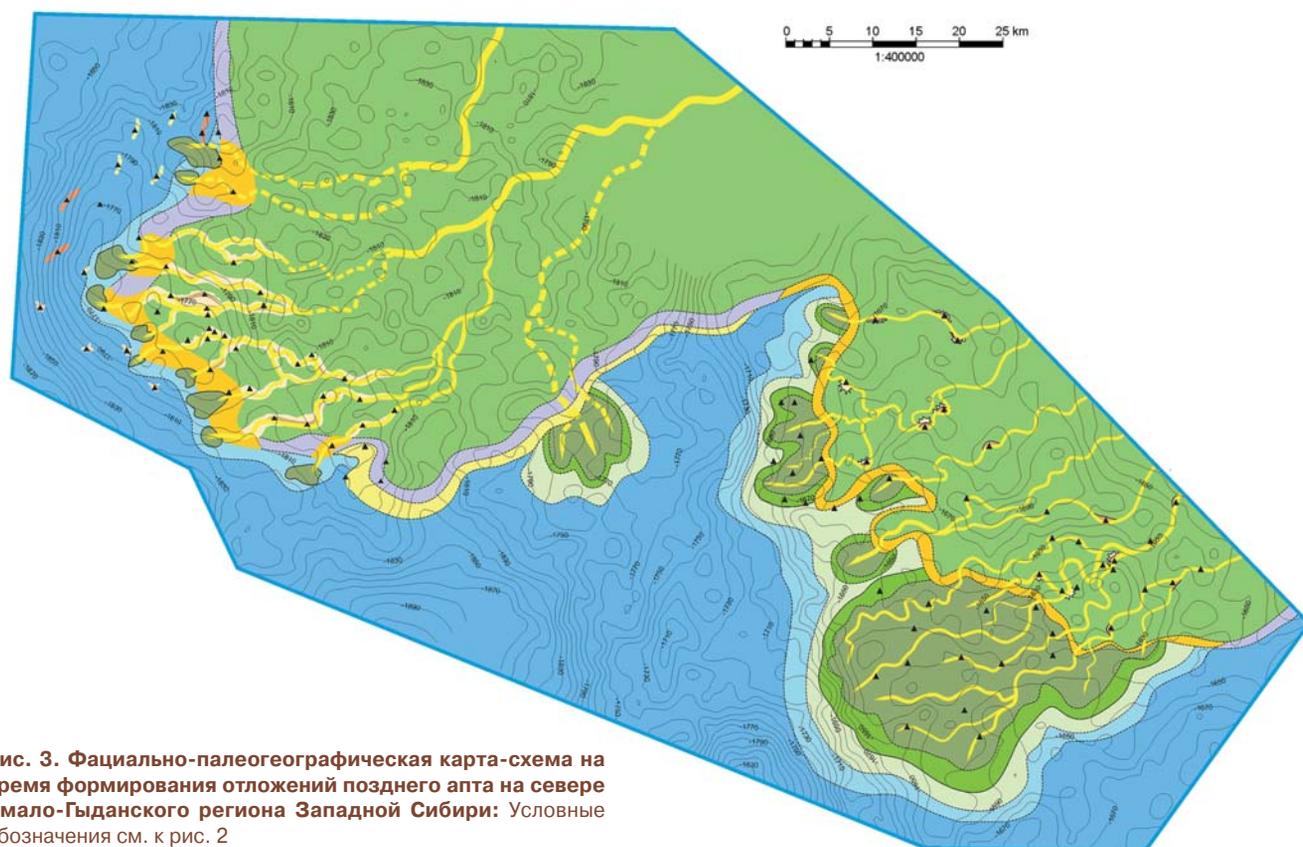
В конце позднего апта при накоплении пласта ТП<sub>1</sub> отмечается обширная трансгрессия моря, в результате которой произошла ретроградация дельтового комплекса на северо-восток. В западной, центральной и южной частях территории в зоне подводного берегового склона и фронта дельты формируются устьевые бары и приливно-отливные отмели. На мелководно-морской режим седиментации в области открытого шельфа указывает присутствие ходов илоедов, морских фораминифер, двустворок, диноцист; здесь образуются песчаные барьеры и темпеститы. В юго-восточной части территории отмечается проксимальный устьевой бар с распределительными каналами (рис. 3).

В результате проведенных исследований установлены литолого-фациальные критерии прогноза коллекторов в аптских отложениях. Наибольшей проницаемостью характеризуются фации надводных дельтовых приливно-отливных каналов и проксимальных устьевых баров, которые представлены песчаниками среднезернистыми, реже средне- крупнозернистыми с глинистым, преимущественно каолиновым цементом.

Наилучшие фильтрационно-емкостные свойства характерны для надводных дельтовых каналов. Пористость изменяется в диапазоне от 2,5 до 25 %, проницаемость от 2 до 1000 мД, породы относятся к I, II, III, V классу коллекторов по классификации А.А. Ханина [9]. По своим фильтрационно-емкостным свойствам фации приливно-отливных каналов относятся к III, IV, V и VI классам коллекторов с пористостью от 1,6 до 19 % при проницаемости от 0,001 до 200 мД. Песчаники проксимальных устьевых баров характеризуются средними фильтрационно-емкостными свойствами. Пористость 1,2–18 % при проницаемости 1,2–100 мД. По своим фильтрационно-емкостным свойствам отложения данной фации относятся к IV, V, VI классам коллекторов. Песчано-алевритовые отложения приливно-отливных отмелей имеют низкие коллекторские свойства. Пористость варьирует в пределах 0,5–16 %, проницаемость 0,05–5,57 мД, породы относятся к VI классу коллекторов [9].



**Рис. 2. Фациально-палеогеографическая карта-схема на время формирования отложений раннего апта на севере Ямало-Гыданского региона Западной Сибири:** 1–19 — палеофациальные зоны: 1 — поймы дельтовые; 2 — нижняя дельтовая равнина; 3 — приливо-отливная отмель; 4 — фронт дельты; 5 — подводный береговой склон; 6 — русловые отмели, приливо-отливные, надводные и подводные дельтовые каналы; 7 — предполагаемые русловые отмели, приливо-отливные, надводные и подводные дельтовые каналы; 8 — береговые валы; 9 — пески разливов; 10 — болота и озера; 11 — приморские болота (марши); 12 — предфронтальная зона пляжа; 13–15 — дельтовые устьевые бары: 13 — проксимальный; 14 — средний; 15 — дистальный; 16 — песчаный барьер (вдольбереговые бары и острова); 17 — штормовые прослои (темпеститы); 18 — отливная дельта; 19 — пояс мандрирования; 20 — скважины вскрывшие пласт; 21 — изолинии структурной поверхности пласта, изопохиты мощностей отложений пласта; 22 — границы предполагаемых фаций



**Рис. 3. Фациально-палеогеографическая карта-схема на время формирования отложений позднего апта на севере Ямало-Гыданского региона Западной Сибири:** Условные обозначения см. к рис. 2

## Выводы

Фациально-палеогеографические реконструкции режима осадконакопления аптских отложений Ямало-Гыданского региона позволили выделить три комплекса фаций: надводной части дельтовой равнины, подводной дельтовой равнины и морского края дельты. Это позволяет предполагать, что отложения формировались преимущественно в прибрежно-морских условиях дельты крупной реки.

В начале аптского века на исследуемой территории преобладали континентальные обстановки надводной части дельты. В результате наступления трансгрессивного режима в конце апта южные и западные части территории были затоплены с формированием обстановок подводной дельтовой равнины.

Определены обстановки осадконакопления и выявлены фации, наиболее благоприятные для формирования коллекторов: фации надводных и подводных дельтовых, и приливно-отливных каналов, проксимальных устьевых баров, которые представлены песчаниками среднезернистыми, реже средне- крупнозернистыми с глинистым, преимущественно каолинистым цементом.

Постседиментационные процессы оказали неоднозначное влияние на формирование пористости. Установлено, что породы с глинистым, преимущественно с каолинистым типом цемента, обладают улучшенными коллекторскими свойствами, а с увеличением содержания карбонатного материала в составе цемента коллекторские свойства ухудшаются.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Климат* в эпохи крупных биосферных перестроек. — М.: Наука, 2004. — 299 с.
2. *Маринов, В.А.* Палеогеография северных и центральных районов полуострова Ямал в меловое время / В.А. Маринов, С.Е. Ершов, А.Ю. Нехаев, Д.П. Юшин // *Горные ведомости*. — 2007. — № 8. — С. 6–15.
3. *Муромцев, В.С.* Электрометрическая геология песчаных тел литологических ловушек нефти и газа / В.С. Муромцев. — Л.: Недра, 1984. — 260 с.
4. *Обстановки осадконакопления и фации*. — М.: Мир, 1990. — 351 с.
5. *Палеобиофации* нефтегазоносных волжских и неокомских отложений Западно-Сибирской плиты. — М.: Недра, 1978. — 87 с.
6. *Скоробогатов, В.А.* Геологическое строение и газонефтеносность Ямала / В.А. Скоробогатов, Л.В. Строганов, В.Д. Копеев. — М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. — 352 с.
7. *Скоробогатов, В.А.* Гыдан: геологическое строение, ресурсы углеводородов, будущее / В.А. Скоробогатов, Л.В. Строганов. — М.: Недра, 2006 — 263 с.
8. *Танинская, Н.В.* Седиментационные модели юрско-меловых отложений Западной Сибири / Н.В. Танинская, Н.Н. Колпенская, И.С. Низяева, М.Н. Грислина, А.А. Пашинский // *Матер. Всероссийского литологического совещания, посвященного 100-летию со дня рождения Л.Б. Рухина*. — СПб, 2012. — С. 124–126.
9. *Ханин, А.А.* Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение / А.А. Ханин. — М.: Недра, 1969. — 368 с.
10. *Шиманский, В.В.* Методические аспекты прогноза неструктурных ловушек углеводородов на примере юрско-меловых отложений Западной Сибири / В.В. Шиманский, Н.В. Танинская, Н.Н. Колпенская // *Бюлл. Московского общества испытателей природы. Отдел Геологический*. — Т. 89. — Вып. 4. — 2014. — С. 24–39.

© Коллектив авторов, 2017

*Танинская Надежда Владимировна* // tannv@yandex.ru  
*Васильев Николай Яковлевич* // vasilyevnya@mail.ru  
*Низяева Ирина Сергеевна* // nieva-irina@yandex.ru  
*Мясникова Марина Александровна* // marisha210288@mail.ru  
*Зельцер Вероника Николаевна* // klubnichka\_18\_88@mail.ru  
*Маркова Светлана Игоревна* // geo-lady@mail.ru

## ГИДРОГЕОЛОГИЯ И ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ

УДК 502.4

**Белан Л.Н., Богдан Е.А. (ГУП «Научно-исследовательский институт безопасности жизнедеятельности», Республика Башкортостан)**

### СОХРАНЕНИЕ БОЛОТ КАК ИНСТРУМЕНТ АДАПТАЦИИ К УСЛОВИЯМ ГЛОБАЛЬНОГО ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА (НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН)

*Дана характеристика биосферной роли торфяных болот. Оценен уровень охраны болотных комплексов в Республике Башкортостан. Охарактеризованы принципы выделения территорий, имеющих природную ценность и претендующих на статус особо охраняемой природной территории (ООПТ). Рассмотрен порядок определения границ охранных зон. Проведена экономическая оценка экосистемных услуг ценных торфяных болот лесостепной и степной зон Республики Башкортостан. **Ключевые слова:** особо охраняемые природные территории, болотные комплексы, памятник природы, охранный зона, Республика Башкортостан.*

Belan L.N., Bogdan E.A. (Research Institute of life safety of The Republic of Bashkortostan)

### CONSERVATION OF MARSHES AS AN INSTRUMENT OF ADAPTATION TO THE CONDITIONS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE (ON THE EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

*The characteristic of the biospheric role of peat bogs was given. The level of protection of marsh complexes in the Republic of Bashkortostan was estimated. The principles of excretion of territories having natural value and claiming for status of specially protected natural area were characterized. The procedure for determining the boundaries of security zones was considered. Economic estimation of ecosystem services of peat bogs of forest-steppe and steppe zones of the Republic of Bashkortostan is carried out. **Keywords:** specially protected natural area, marsh complexes, natural monument, security zone, The Republic of Bashkortostan.*

Биосферная роль торфяных болот весьма высока, что подтверждается многочисленными исследованиями [1–4]. Ценность данных территорий была опреде-