

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/26_2015

УДК 553.98.04(571.121+268.52-83)

Жолондз А.С., Павленкин А.Д.

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана имени академика И.С. Грамберга» (ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга»), Санкт-Петербург, Россия, zhas@vniio.nw.ru, pav@vniio.nw.ru

НОВЫЕ ДАННЫЕ К ОЦЕНКЕ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПРИМАЛЬСКОЙ ЧАСТИ ЮЖНОКАРСКОГО ШЕЛЬФА

Проведенные комплексные геофизические работы дают возможность уточнить положение перспективных на углеводороды зон. В результате работ проведена ревизия нескольких ранее известных структур, а также обнаружена одна новая структура, расположенная в транзитной зоне. Перспективность структуры на углеводороды подтверждается комплексом методов сейсморазведки, геохимии и электроразведки.

Ключевые слова: транзитная зона, региональные работы, сейсмические методы, структурная схема, структурный элемент, Карское море.

Введение

Разведанные запасы углеводородов на Ямале и в Карском море являются одними из самых крупных в России. Для восполнения запасов требуются разработки новых месторождений углеводородов, и самым перспективным для этого являются шельфы морей Северного Ледовитого океана [Тимонин, 2005]. Одним из самых значимых регионов является Карское море и его зона перехода к суше (транзитная зона). Карское море изучено в настоящее время достаточно плотной сетью геофизических и, в том числе сейсмических, профилей. Приамальский шельф Карского моря рассматривается как один из важных объектов наращивания ресурсной базы углеводородного сырья на ближайшие десятилетия [Цемкало, 2012]. Перспективы нефтегазоносности района подтверждены открытием двух уникальных по запасам газоконденсатных месторождений – Ленинградского и Русановского - и расположенными на сопредельной суше крупнейшими Харасавейским, Бованенковским и Круzenshternovskim газоконденсатными месторождениями. Однако транзитная зона до сих пор оставалась практически неизученной в виду отсутствия соответствующих технологий и аппаратных возможностей для работы на мелководье. Работы, проведенные ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга» (Санкт-Петербург) в сотрудничестве с ОАО «МАГЭ» (Мурманск), позволили восполнить существующий пробел на карте изученности региона.

Проведенные работы

В рамках совместных работ на шельфе Приамальской части Карского моря в период с 2012 г. по 2014 г. были выполнены более 1000 пог. км морских сейсморазведочных работ на площади от о. Белый до Байдарацкой губы по регулярной сети профилей, 250 пог. км в транзитной зоне, а также для проведения непрерывной стратиграфической увязки сейсмических горизонтов был выполнен 100-км профиль на суше, начинающийся от скважины на Восточно-Бованенковском месторождении. Положение профилей приведено на рис. 1.

Сейсмические работы были дополнены проведением гравиразведочных, электро- и газогеохимических работ с проведением непрерывного акустического профилирования с целью выявления возможных мест выходов газов в придонной части.

Методика сейсморазведочных работ с использованием современных технологий позволила получить кратность перекрытия не менее 80, обеспечить глубинность до 5 с и исследовать строение всего осадочного чехла. После обработки были составлены сводные сейсмические разрезы по морским, транзитным и сухопутным участкам. Пример такого сводного разреза по одному из профилей приведен на рис. 2.

Интерпретация

Интерпретация сейсмических профилей проводилась с учетом совокупности данных по ранее проведенным работам и информации по скважинам. Скважина на Восточно-Бованенковском месторождении дошла до горизонта А, который стратифицируется как подошва мезозойских отложений. На сухопутном профиле выделен волновой пакет, отвечающий этому горизонту, являющимся акустическим фундаментом. Данные этой скважины позволили стратифицировать горизонты на сейсмическом разрезе и получить информацию о глубинах залегания и мощностях свит, составляющих разрез осадочного чехла исследуемой области. Выделение юрских горизонтов Т1-5 и триасового (?) горизонта Ia в наиболее глубоких частях разрезов базировалось на данных ОАО «МАГЭ» по региональным профилям в Карском море и работам на Обручевском валу. Итоговая схема (рис. 3) сеймостратиграфических горизонтов составлена в соответствии со «Схемой расчленения мезозойских и палеогеновых отложений полуострова Ямал и прилегающей акватории Карского моря», разработанной во ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга».

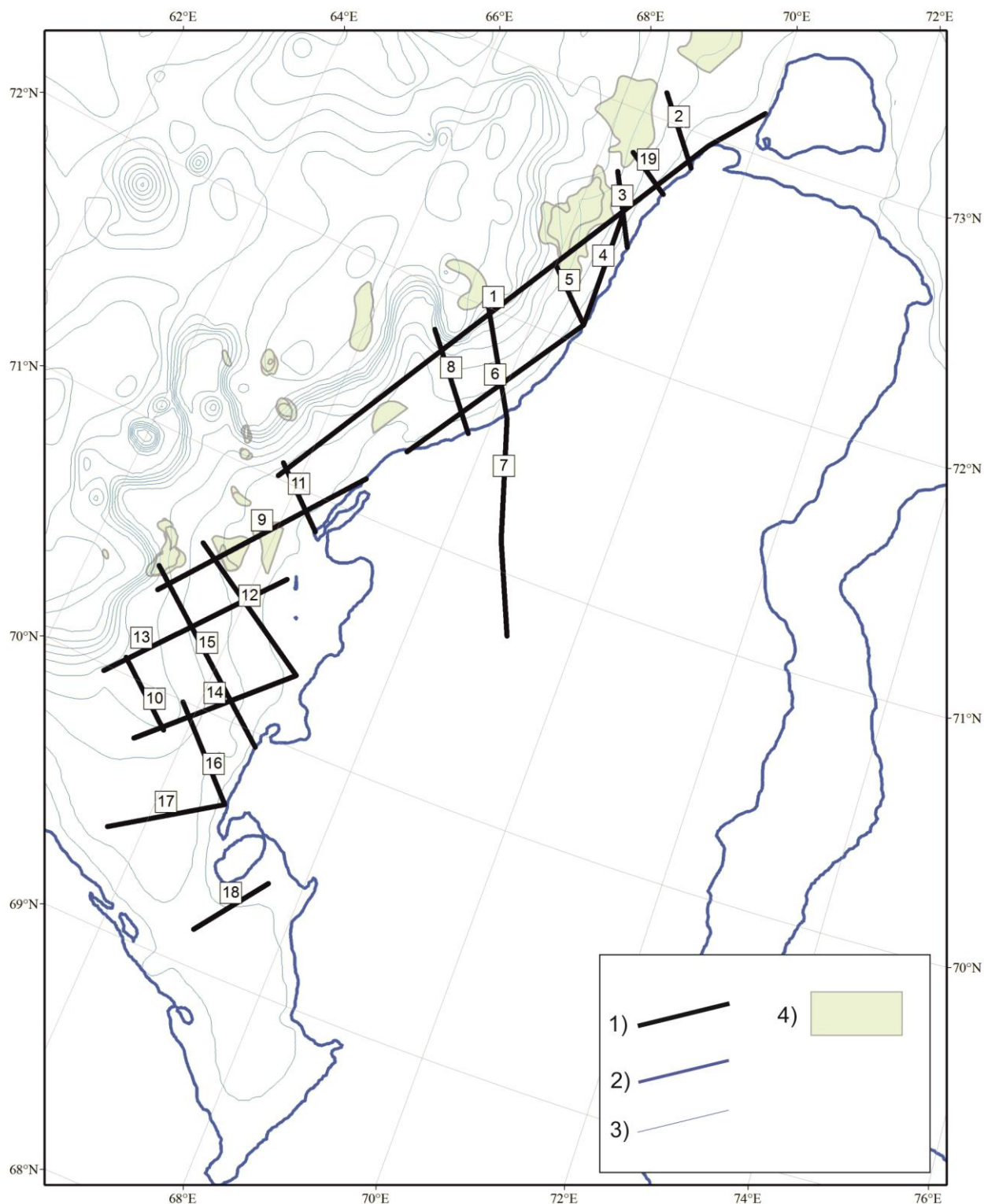


Рис. 1. Район работ и положение профилей

1) – отработанные профили, 2) – береговая линия, 3) – изобаты, 4) – локальные структуры.

На исследуемой площади с севера на юг наблюдается постепенное уменьшение мощности кайнозойско-мезозойских отложений, что иллюстрирует сводный глубинный разрез (рис. 4). Полный сейсмостратиграфический разрез наблюдается только в северной части области.

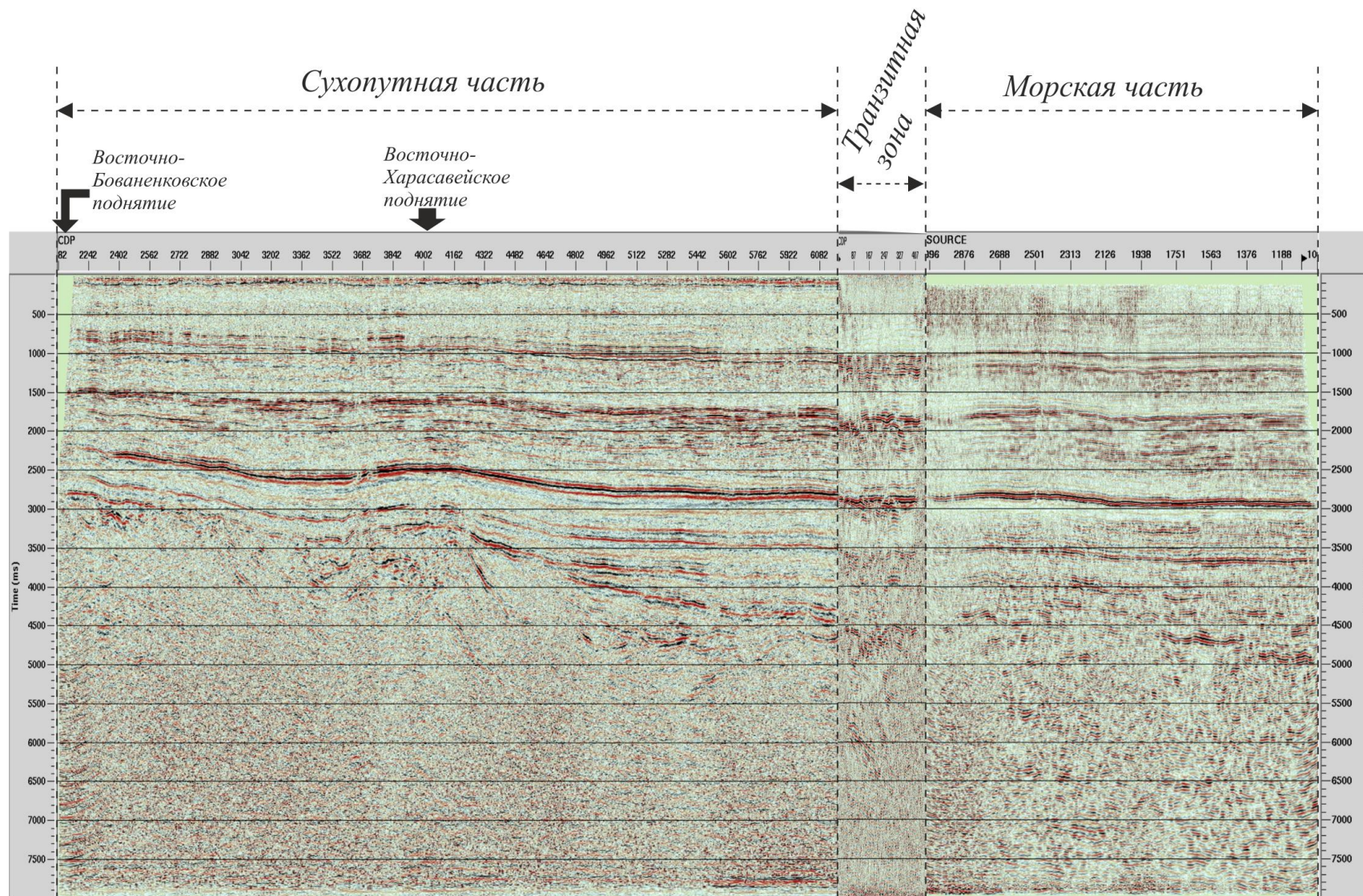


Рис. 2. Сводный временной разрез суша-транзитная зона-море (профиль 7) (материалы ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга»)















Индекс	Цвет	Возраст	Свита
Дно		Q	
С		K ₂ br ₁	березовская
Г		K ₁₋₂ mr	марресалинская
Г2		K ₁ jar	яронгская
М1		K ₁ tn	танопчинская
М		K ₁ ah	ахская
Б		J ₃ baj	баженовская+абалакская
Т1		J ₂ ml	малышевская+леонтьевская
Т2		J ₂ vm	вымская+лайдинская
Т3		J ₁ dz ₃	джангодская (надояхинская+тогурская)
Т4		J ₁ dz ₁	джангодская (шараповская)+левинская
Т5		J ₁ zm	зимняя
la		T ₃ r	тампейская серия
А		MZ-PZ (?)	

Рис. 3. Сейсмостратиграфическая привязка сейсмических горизонтов

Жирным курсивом выделены основные опорные горизонты.

Построение структурных схем

Для построения структурных схем были дополнительно использованы данные МОВ-ОГТ по региональным профилям в Карском море. Это позволило получить данные о рельефе опорных горизонтов основных структурных элементов за пределами прибрежной части Карского моря. Новые данные, выполненные в транзитной зоне, позволили увязать данные на суше и в море по фактическим наблюдениям. Таким образом, площадь, на которой проведены структурные построения, составила более 86 тыс. км².

В рельефе поверхности горизонта А (рис. 5а) выделяются: 1) резкий подъем горизонта в южной части площади с глубин 4000 до 600 м; 2) слабо выраженное поднятие северо-западного простирания в центральной части; 3) глубокие (до 9000 м) и сверхглубокие (до 12000 м) впадины, ограниченные с юга и запада резко выраженными в рельефе границами в центральной части района построений; 4) на севере площади вытянутое в север-северо-западном направлении поднятие.

В рельефе поверхности горизонта Б (рис. 5б) область максимального погружения расширяется, поднятие в северной части района работ, выделенное по горизонту А, разделяется на два локальных поднятия, в южной части – горизонт Б выклинивается. В то же время, слабо выраженная в рельефе горизонта А структура северо-западного простирания становится более четко выраженной. Перепад глубин между самой глубокой точкой и самой высокой точкой составляет уже всего около 3000 м, в то время как на горизонте А этот интервал составляет более 10000 м.

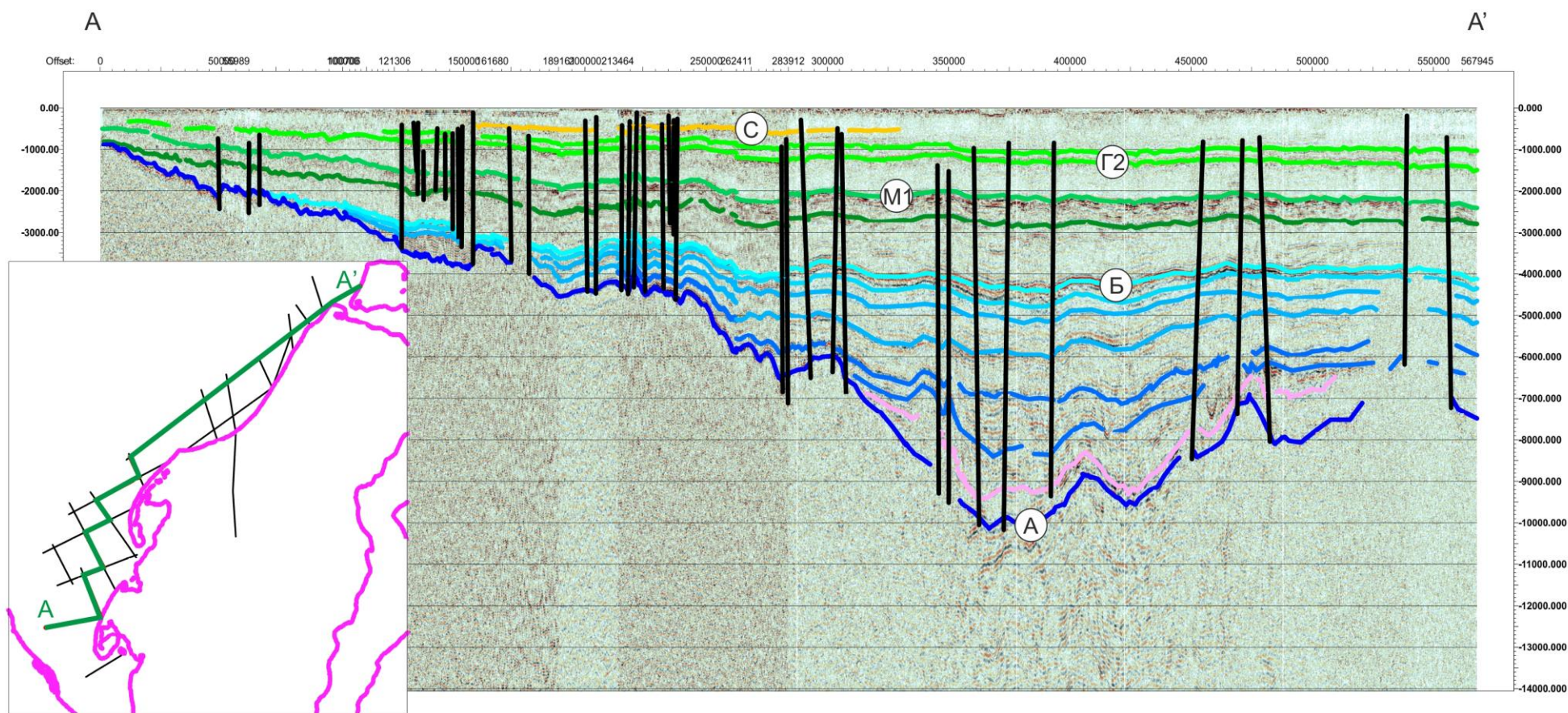


Рис. 4. Сводный глубинный сейсмостратиграфический разрез через весь район работ
 Условные обозначения см. на рис. 3.

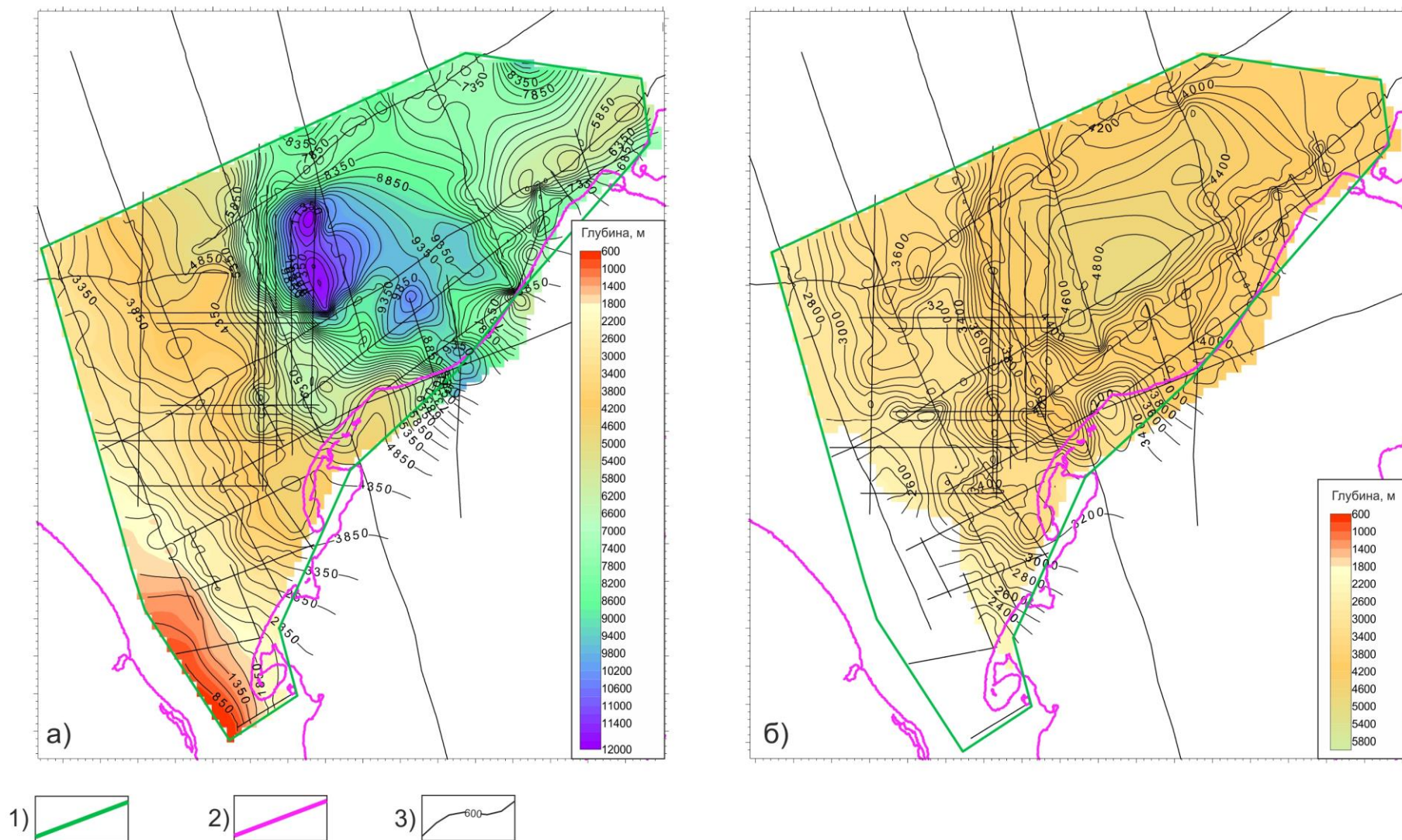


Рис. 5. Структурные схемы по горизонту А (а) и горизонту Б (б)

1 - граница области построений, 2 - контур береговой линии, 3 - изогипсы. Линиями на картах показана сеть профилей, по которым имеются данные.

Рельеф поверхности по горизонту М1, интерпретируемому как граница между аптом и альбом, приведен на рис. 6. Величина перепада глубин составляет 2000 м. В структуре горизонта выделяются поднятия в юго-восточной части, северо-западного простирания в центральной части, а также моноклираль на юге района работ.

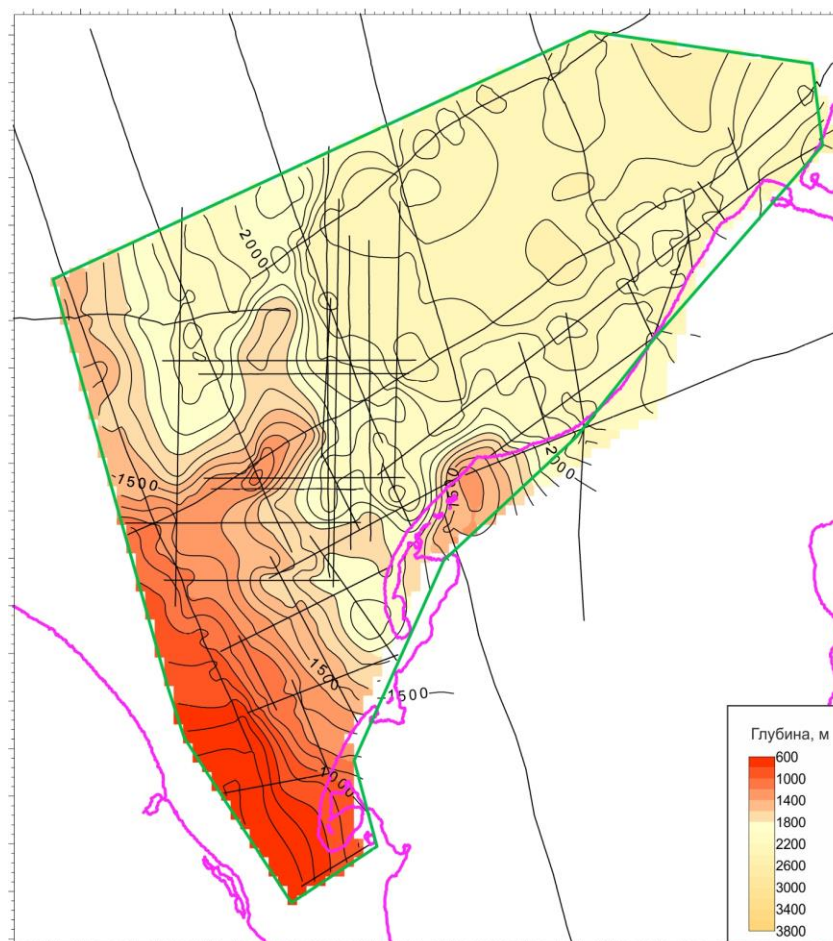


Рис. 6. Структурная схема по горизонту М1

Условные обозначения см. на рис. 5.

Совместный анализ данных по тектоническому и структурному районированию южной части Карского моря и Западного Ямала [Вовк, 2010; Ступакова, 2011; Верниковский и др., 2013; Астафьев, Скоробогатов, Радчикова, 2008; Верба, Иванов, 2009] и вновь полученной информации позволил построить схему структурных элементов (рис. 7) по горизонту А. Названия структурным элементам даны на основе сводных данных по всем источникам.

На схеме выделяются 5 положительных структур – Обручевский, Малыгинский, Нурминский, Скуратовский валы и Русановско-Ленинградское поднятие, а также ряд отрицательных структурных форм, самой крупной из которых является центральная часть Южно-Карской впадины.

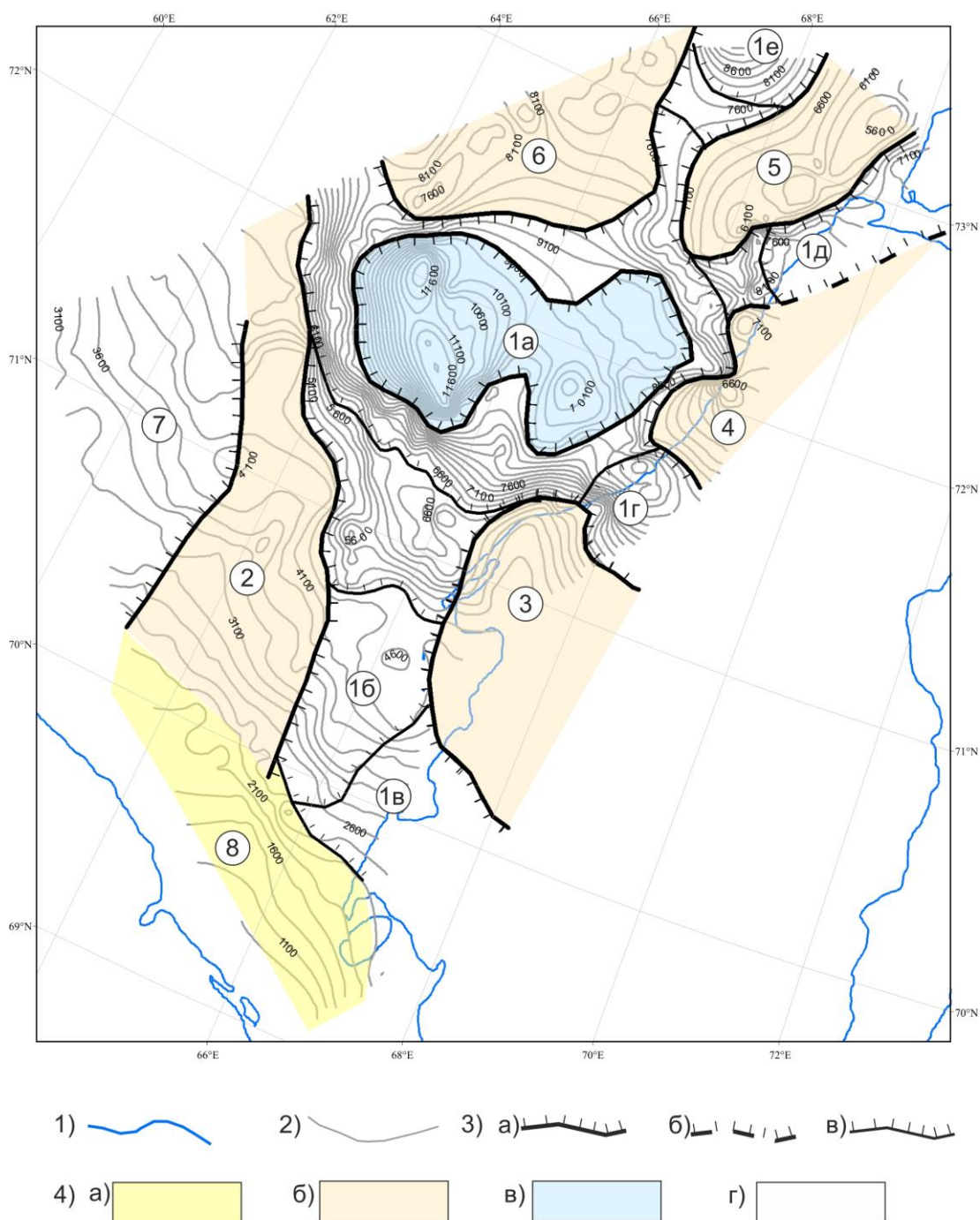


Рис. 7. Схема структурных элементов приамальской части Южно-Карской впадины

1) - береговая линия; 2) - изогибсы горизонта А; 3) а) - границы структур 1-ого порядка; б) - предполагаемые границы структур 1-ого порядка; в) границы структур второго порядка; 4) а) - моноклираль; б) - вал или поднятие; в) - центральная часть Южно-Карской впадины. Номерами на схеме отмечены: 1а - центральная часть Южно-Карской впадины, 1б - Пухучанская впадина, 1в - Восточно-Байдарацкий прогиб, 1г - Сеяхинский прогиб, 1д - Белоостровский прогиб, 1е - прогиб Благополучия, 2 - Обручевский вал, 3 - Нурминский вал, 4 - Малыгинский вал, 5 - Скуратовский вал, 6 - Русановско-Ленинградское поднятие, 7 - Табьюский прогиб, 8 - Предпайхойская моноклираль.

В рельефе горизонта А в северной части площади четко выделяются границы Скуратовского вала. В то же время в южной части границы Обручевского вала выражены слабо. В рельефе горизонта Б Скуратовский вал выражается двумя локальными поднятиями

– Нярмейским и Скуратовским, а Обручевский вал обретает более четкие границы. В рельефе горизонта М1 в пределах Скуратовского вала остается Нярмейская локальная структура. В это же время Обручевский вал имеет четко выраженные границы.

Нефтегазоперспективные участки

В результате проведенных работ были выделены 6 участков (рис. 8), перспективных на нефть и газ. Из них 4 совпадают с ранее выделенными структурами – Шкиперская, Морская, Харасавей-море и Скуратовская.

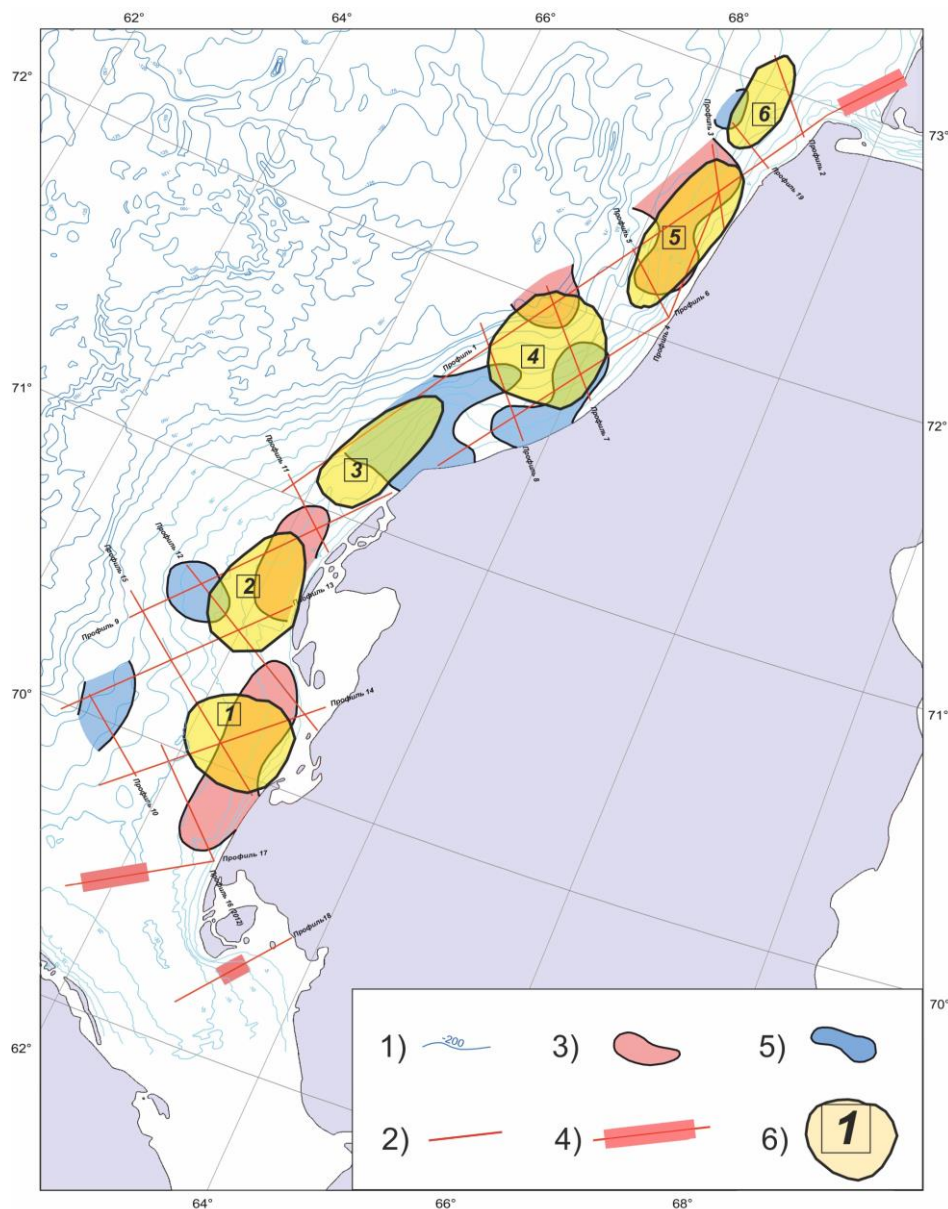


Рис. 8. Положение выделенных перспективных на углеводороды областей

1) - изобаты; 2) - отработанные профили; 3) - контуры миграционных эпигенетических аномалий жидких и газообразных углеводородов в придонно-пограничном слое водной толщи и в донных осадках (нефть + газ + конденсат); 4) - те же аномалии вдоль профиля; 5) - контуры миграционных аномалий с вероятным скоплением углеводородов в разрезе осадочного чехла (газ + конденсат); 6) - локальные структуры, выделенные по результатам работ: 1 – ВНИИОкеангеология, 2 – Шкиперская, 3 – Харасавей-море, 4 – Морская, 5 – Нярмейская, 6 – Скуратовская.

Структура под названием Морская включает в себя локальное поднятие, выявленное ранее и давшее название данной структуре, и выделенное впервые локальное поднятие в транзитной зоне.

Оба локальных объекта находятся в непосредственной близости друг от друга и имеют схожие частотно-амплитудные характеристики и параметры сейсмических атрибутов. Этот факт позволил объединить обе структуры в одну.

Также в транзитной зоне в районе пересечения профилей 14 и 15 была выделена структура, ранее не обозначенная на картах. Структуре присвоено название «ВНИИОкеангеология». Она отличается от других выделенных структур тем, что является ловушкой литолого-стратиграфического типа (рис. 9а), связанной с выклиниванием горизонта Б. Остальные ловушки – структурные и иллюстрируются антиклинальными перегибами (рис. 9б).

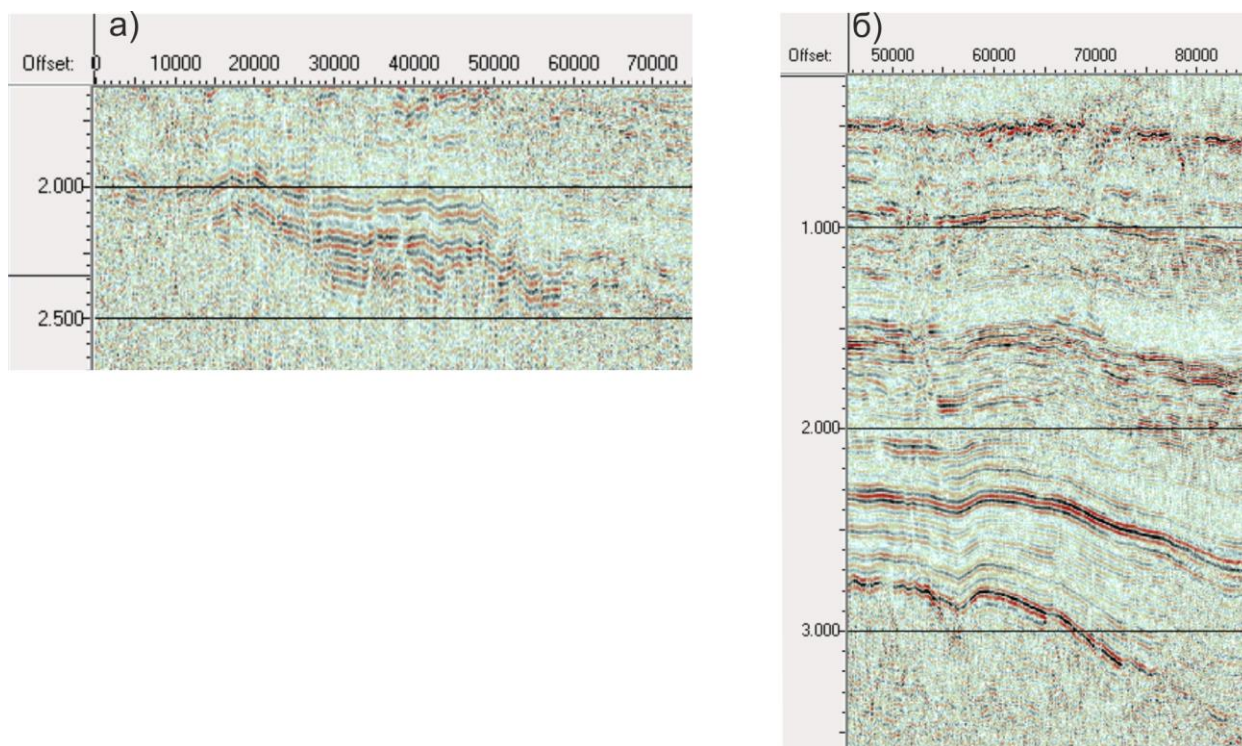


Рис. 9. Фрагменты временных сейсмических разрезов с примерами ловушек разных типов
а) литолого-стратиграфическая, б) структурная.

Перспективность на углеводороды всех указанных структур была подтверждена результатами анализов по газогеохимии и электрохимии.

Литература

Астафьев Д.А., Скоробогатов, В.А., Радчикова, А.М. Грабен-рифтовая система и размещение зон нефтегазонакопления на севере Западной Сибири // Геология нефти и газа. - 2008. - №4.

Верба М.Л., Иванов Г.И. Тектоническая карта Баренцево-Карского региона масштаба 1:2500 000: нефтегеологический и геоэкологический прогноз // Труды 9-й Международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ (RAO/CIS Offshore 2009) 13–16 сентября 2009 г. - СПб: ХИМИЗДАТ. - 2009.

Верниковский В.А., Добрецов Н.Л., Метелкин Д.В., Матушкин Н.Ю., Кулаков И.Ю. Проблемы тектоники и тектонической эволюции Арктики // Геология и геофизика. - 2013. - Т. 54. - №8. - С. 1083-1107.

Вовк В.С. Прогноз крупных месторождений нефти и газа в Баренцево-Карском регионе России // Автореферат на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. - Москва, 2010.

Ступакова А.В. Структура и нефтегазоносность Баренцево-Карского шельфа и прилегающих территорий // Геология нефти и газа. - 2011. - №6.

Тимонин А.Н. На подступах к Ямалу // Нефть и капитал. - 2005. - №8.

Цемкало М.Л. Анализ геологического строения и газонефтеносности недр приямальской акватории в целях определения первоочередных перспективных локальных объектов поисково-разведочных работ // Автореферат на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. - Санкт-Петербург, 2012.

Zholondz A.S., Pavlenkin A.D.

All-Russian Research Institute of Geology and Mineral Resources of the World Ocean named after academician Igor Gramberg, St. Petersburg, Russia, zhas@vniio.nw.ru, pav@vniio.nw.ru

NEW DATA TO THE STRUCTURE ASSESSMENT OF PROSPECTS THE NEAR-YAMAL PART OF THE SOUTHERN KARA SEA SHELF

Complex geophysical works give an opportunity to clarify the position of promising hydrocarbon zones. As a result of works, a revision of several previously known structures was carried out, and a new structure located in the transitional zone was discovered. Hydrocarbon prospectivity of the structure is confirmed by the complex of seismic, geochemistry and electrical exploration.

Keywords: *transitional zone, regional study, seismic study, structure map, structure element, Kara Sea.*

References

Astaf'ev D.A., Skorobogatov V.A., Radchikova A.M. *Graben-riftovaya sistema i razmeshchenie zon neftegazonakopleniya na severe Zapadnoy Sibiri* [Graben-rift system and location of zones of oil and gas accumulation in the north of Western Siberia]. *Geologiya nefti i gaza*, 2008, no. 4.

Stupakova A.V. *Struktura i neftegazonosnost' Barentsevo-Karskogo shel'fa i prilgayushchikh territoriy* [The structure and oil and gas potential in the Barents-Kara shelf and adjacent territories]. *Geologiya nefti i gaza*, 2011, no. 6.

Timonin A.N. *Na podstupakh k Yamalu* [On the outskirts of the Yamal]. *Neft' i kapital*, 2005, no. 8.

Tsemkalo M.L. *Analiz geologicheskogo stroeniya i gazoneftenosnosti neдр priyamal'skoy akvatorii v tselyakh opredeleniya pervoocherednykh perspektivnykh lokal'nykh ob'ektov poiskovo-razvedochnykh rabot* [Analysis of the geological structure and oil and gas potential of mineral resources of Priyamal water areas in order to determine the priority local objects promising for exploration]. Abstract for the degree of Candidate of Geological-Mineralogical Science. Saint-Peterburg, 2012.

Verba M.L., Ivanov G.I. *Tektonicheskaya karta Barentsevo-Karskogo regiona masshtaba 1:2500 000: neftegeologicheskii i geoekologicheskii prognoz* [Tectonic Map of the Barents-Kara region, scale 1: 2500 000: Oil geological and geo-ecological forecast]. Conference and Exhibition on development of oil and gas resources of the Russian Arctic and CIS Continental Shelf (RAO / CIS Offshore 2009) 13-16 September 2009, Saint Petersburg: KhIMIZDAT, 2009.

Vernikovskiy V.A., Dobretsov N.L., Metelkin D.V., Matushkin N.Yu., Kulakov I.Yu. *Problemy tektoniki i tektonicheskoy evolyutsii Arktiki* [Problems of tectonics and tectonical evolution of the Arctic]. *Geologiya i geofizika*, 2013, vol. 54, no. 8, p. 1083-1107.

Vovk V.S. *Prognoz krupnykh mestorozhdeniy nefti i gaza v Barentsevo-Karskom regione Rossii* [Forecast of large deposits of oil and gas in the Barents-Kara region of Russia]. Abstract for the degree of Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Moscow, 2010.

© Жолондз А.С., Павленкин А.Д., 2015