

УДК 551.26

## ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ОСНОВА ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ СЕВЕРО-КАРСКОЙ ПЕРСПЕКТИВНОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ (ЗАПАДНАЯ АРКТИКА, РОССИЯ)

© 2024 г. А. К. Тарасенко<sup>1, \*</sup>, А. К. Алексеева<sup>1</sup>, Ю. Н. Хохлова<sup>1</sup>, Н. Ю. Иншакова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана им. акад. И.С. Грамберга (ВНИИОкеангеология), Английский пр., д. 1, 190121 Санкт-Петербург, Россия

\*e.mail: aniktar@mail.ru;

Поступила в редакцию 31.07.2023 г.

После доработки 14.03.2024 г.

Принята в печать 15.04.2024 г.

Арктический шельф России, и, в особенности, — шельф Карского моря, является одним из уникальных регионов мира с гигантским углеводородным потенциалом, однако из-за суровых климатических условий он изучен крайне неравномерно. Отсутствие данных глубокого и параметрического бурения в северной части акватории приводит к многочисленным неопределенностям в моделях геологического строения региона и, как следствие, — к неопределенностям в оценках ресурсного потенциала данного Арктического региона. В северной части Карского моря был проведен большой объем сейсморазведочных работ МОГТ 2D за счет средств федерального бюджета и компаний-недропользователей. Результаты этих работ позволили уточнить геологическое строение Карской плиты, обосновать границы Северо-Карской самостоятельной перспективной области и перспективных районов в ее составе и провести оценку ресурсов углеводородов.

**Ключевые слова:** северная часть Карского моря, Западная Арктика, МОГТ 2D, структурная интерпретация, отражающие горизонты, элементы нефтегазоносной системы, перспективы нефтегазоносности

**DOI:** 10.31857/S0016853X24020042, **EDN:** EARKNT

### ВВЕДЕНИЕ

Региональные работы МОГТ 2D и геолого-геофизические исследования на опорных профилях ЗАР и 4АР, включавшие работы ГСЗ-КМПВ и МОВ ОГТ, в большом объеме были проведены в период от 2000 г. и до настоящего времени для Северо-Карского региона. Однако пока отсутствует единая и подтвержденная модель геологического развития, и, как следствие, — современная тектоническая карта, структурные карты по основным опорным горизонтам в осадочном чехле с согласованной стратификацией разреза.

Для актуализации моделей геологического строения северных областей Арктического шельфа нами были рассмотрены различные, имеющиеся на сегодняшний день тектонические схемы [1, 4, 6, 10, 11, 16, 26].

Приведенные схемы имеют значительные концептуальные разногласия, причиной которых выступают различные представления исследователей о роли и времени рифтогенеза в пределах Баренцево-Карского шельфа, а также о типе бассейна и его осадочного наполнения. Имеющиеся топо-

нимистические расхождения значительно затрудняют восприятие результатов геологоразведочных работ различных лет и организаций, однако, несмотря на это, региональные работы прошлых лет позволили выделить большое количество структурно-тектонических элементов и предполагаемых ловушек углеводородов [5, 11].

Таким образом, для уточнения перспектив нефтегазоносности и обоснования количественных ресурсных оценок северной части Карского моря возникает необходимость создания геолого-геофизической модели осадочного чехла северной части Карского моря на основе современных сейсмических данных и анализа геолого-геохимических исследований каменно-го материала с островов арх. Северная Земля, полученных при проведении государственных геологических съемок.

Целью настоящей статьи является уточнение модели геологического строения северной части Карского моря и реконструкция процессов формирования осадочного бассейна Северо-Карской перспективной нефтегазоносной области.

## ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК

С позиции тектоники плит площадь исследования относится к Северо-Карской плите. Северо-Карская эпигренвилевская плита занимает северо-восточную часть Баренцево—Северо-Карской мегаплиты и ограничена:

- на западе — прогибом Святой Анны,
- на юге и юго-западе — Северо-Сибирским порогом,
- на юго-востоке и востоке — Таймыро-Североземельским складчатым поясом.

В составе плиты выделяется центральная недеформированная часть и деформированная, сложенная флишом комплексом верхнего рифея—кембрия, смятого в сложные складки и прорванного позднепротерозойскими и позднепалеозойскими интрузиями. Довольно четко выделяются Центрально-Карская гряда и Восточно-Карский мегапрогиб.

Центрально-Карская гряда представляет собой зону выступов фундамента, которая прослеживается по широкой дуге от острова Уединения к острову Визе.

Восточно-Карский мегапрогиб представляет собой сложно построенную депрессию с Северо-Карским прогибом и прогибом Уединения, поднятиями Вернадского, Куренцова, Наливкина, и Широтной седловиной. Более погруженной является восточная часть Восточно-Карского мегапрогиба. Его восточным ограничением является область Североземельского поднятия, с запада и юго-запада его ограничивает Центрально-Карская гряда.

## АКТУАЛИЗИРОВАННАЯ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ КАРСКОГО МОРЯ

В структурном плане акватория Карского моря четко подразделяется на южную и северную части, которые отделены друг от друга поднятием, именуемым Северо-Сибирским порогом. Южная часть Карского моря является частью Западно-Сибирской плиты [1].

Южно-Карский шельф по подошве осадочного чехла образует асимметричную депрессию сложного строения, вытянутую в северо-восточном направлении, с областью максимальных прогибов, прилегающих к северо-западному побережью п-ова Ямал. Северная часть Карского моря рассматривается как отдельная тектоническая область древней стабилизации (Северо-Карская плита) [25].

На западе Северо-Карская плита отделена от Баренцевской (Свальбардской) плиты прогибом Святой Анны. Карская плита представляет собой самостоятельный блок, который имеет значительные отличия от Баренцевской плиты и прилегающих областей Сибирского кратона и представляет собой самостоятельный блок с индивидуальными особенностями внутреннего строения [1, 7–9].

До недавнего времени исследователи придерживались единой модели строения осадочного чехла северной части Карского моря [1, 7, 14, 19]. Однако определение возрастного диапазона и состава чехла Северо-Карского осадочного бассейна представляет проблему, пока не имеющую однозначного решения.

В отсутствие скважин в данной части акватории Карского моря стратиграфическая привязка отражающих горизонтов осуществлялась по данным геологических съемок различных масштабов на островах о. Октябрьской Революции, о. Комсомолец, о. Пионер и других островах архипелага Северная Земля и — к скважинам Свердрупская-1, Русановская-2, Адмиралтейская и Лунинская, которые достаточно удалены от района исследования [17, 18].

По данным проведенного анализа геолого-геофизических материалов нами была составлена сейсмостратиграфическая схема, отображающая обобщенную информацию о ранее прослеженных горизонтах, и их стратиграфической привязке (рис. 1).

Наиболее уверенно стратифицированными являются отражающие горизонты A(PR-PZ), I(P-T), B(J), M(K<sub>1</sub>), прослеженные по профилям корреляционных ходов объектов прошлых лет и привязанные к скв. Свердрупская-1 [19, 23]. В стратификации палеозойских горизонтов существовали некоторые неопределенности.

Осенью 2020 г. на Северо-Карском лицензионном участке ПАО “НК “Роснефть” (Россия) с судна НИС “Бавенит” (АО “Росгеология”, Россия) было пробурено десять малоглубинных стратиграфических скважин, вскрывших разрез Северо-Карского бассейна в интервале от нижнего кембрия до кайнозоя [15].

Были получены возрастные определения фаунистических остатков, которые позволили предположить в разрезе границу между отложениями ордовика и силура, соответствующую несогласию IV (ранее относимую к границе силура и девона), и установить границу силура и девона вблизи ОГ III-2 (ранее проводимую в нижнем девоне) [2, 15] (см. рис. 1).

| Эр тем<br>(эр )                   | Систем<br>(период,<br>подсистем)                | Отдел<br>(эпох ),<br>подотдел           | Ярус<br>(век)                       | ОАО “СМНГ”<br>(по д нным [2]) | ОАО “СМНГ”<br>(по д нным [3])      | ОАО “МАГЭ”<br>(по д нным [24]) | АО “Росгео”<br>(по д нным [22]) | ПАО “НК<br>Роснефть”<br>(по д нным [15]) | Сейсмические гр ницы<br>(интерпрет ция<br>ФГБУ ВНИИОке н-<br>геология (2019)) |
|-----------------------------------|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| К йнозойск я<br>(к йнозойск я) KZ | Неогенов я<br>(неогеновый)<br>N                 | Плиоцен<br>(плиоценов я) N <sub>1</sub> | Верхний N <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Паченский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний N <sub>1</sub> <sup>1</sup>  | З илский                      |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Верхний N <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Мессинский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Средний N <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Тортосский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний N <sub>1</sub> <sup>1</sup>  | Серр в лский                  |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Д игийский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Бурдиг лский                  |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Аквит нский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Х тский                       | Д (P-Q)                            | Д (P-Q)                        | Д (KZ)                          |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Ропельский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| Мезозойск я<br>(мезозойск я) MZ   | Мелов я<br>(меловой)<br>K                       | Верхний (поздняя)<br>K <sub>2</sub>     | Верхний P <sub>2</sub> <sup>1</sup> | При боиский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний P <sub>2</sub> <sup>1</sup>  | Б ргонский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Средний P <sub>2</sub> <sup>1</sup> | Лютетский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний P <sub>2</sub> <sup>1</sup>  | Ипрский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Верхний P <sub>2</sub> <sup>1</sup> | Т нетский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Средний P <sub>2</sub> <sup>1</sup> | Зел инский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний P <sub>2</sub> <sup>1</sup>  | Д тский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | М стритский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | К мп иский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | С тгонский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| П леозойск я<br>(п леозойск я) PZ | П леогенов я<br>(п леогеновый)<br>P             | Верхний (поздняя)<br>K <sub>1</sub>     | Верхний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Коньянский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Средний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Тулонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний P <sub>1</sub> <sup>1</sup>  | Сеном иский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Альбский                      |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Аптский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Б рремский                    | М (K <sub>1</sub> )                | М'(K <sub>1</sub> )            | М'(K <sub>1</sub> )             |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Готеринский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | В л ижинский                  |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Берри ский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Титонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| П леозойск я<br>(п леозойск я) PZ | Юрск я<br>(юрский)<br>J                         | Верхний (поздняя)<br>J <sub>3</sub>     | Верхний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Киммериджский                 |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Средний (средняя)<br>J <sub>2</sub> | Оксфордский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний (р нняя)<br>J <sub>1</sub>   | Келловейский                  |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Б тский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Б йосский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | А денский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | То рский                      |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Панисб эский                  |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Синемюрская                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Тетт итский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| П леозойск я<br>(п леозойск я) PZ | Три сов я<br>(три совый)<br>T                   | Верхний (поздняя)<br>T <sub>3</sub>     | Верхний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Рэлский                       | I(P-T)                             | I(P-T)                         | I(P-T)                          | I(P-T)                                   | KS3                                                                           |
|                                   |                                                 |                                         | Средний (средняя)<br>T <sub>2</sub> | Норийский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний (р нняя)<br>T <sub>1</sub>   | К ринийский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Л динский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Ангийский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Оленекский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Индский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Витский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Северодвинский                |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Уржумский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| П леозойск я<br>(п леозойск я) PZ | Пермск я<br>(пермский)<br>P                     | Верхний (поздняя)<br>C <sub>3</sub>     | Верхний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | К э иский                     | II(D <sub>3</sub> -P)              | II(C <sub>3</sub> -P)          | II(C-P)                         | II(C-P)                                  | KS2                                                                           |
|                                   |                                                 |                                         | Средний (средняя)<br>C <sub>2</sub> | Уфимский                      |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний (р нняя)<br>C <sub>1</sub>   | Кунаурский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Артинский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | С км рский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Ассельский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Гельский                      |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | К симонский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Московский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Б шкарский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| П леозойск я<br>(п леозойск я) PZ | К менуотоль-<br>н я (к менно-<br>угольный)<br>C | Верхний (поздняя)<br>D <sub>3</sub>     | Верхний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Серпуховский                  |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Средний (средняя)<br>D <sub>2</sub> | Валевский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний (р нняя)<br>D <sub>1</sub>   | Турнейский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Ф монский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Фр иский                      | III <sub>3</sub> (D <sub>3</sub> ) |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Живетский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Энфельский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Эмский                        |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Пр жский                      | III <sub>1</sub> (D <sub>1</sub> ) |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Локоский                      |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| П леозойск я<br>(п леозойск я) PZ | Девонск я<br>(девонский)<br>D                   | Верхний (поздняя)<br>D <sub>3</sub>     | Верхний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Лудловский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Средний (средняя)<br>D <sub>2</sub> | Горстийский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний (р нняя)<br>D <sub>1</sub>   | Томерский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Шейнвудский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Теличский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Азронский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Руд инский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Хири тский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | К тийский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | С лабийский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| П леозойск я<br>(п леозойск я) PZ | Силурийск я<br>(силурийский)<br>S               | Верхний (поздняя)<br>O <sub>3</sub>     | Верхний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Д рринильский                 |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Средний (средняя)<br>O <sub>2</sub> | Д пинский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний (р нняя)<br>O <sub>1</sub>   | Флоский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Трем лоский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Б тьрб иский                  |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Аке иский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | С иский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Амзонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | М йский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Амгитский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| П леозойск я<br>(п леозойск я) PZ | Ордовикск я<br>(ордовикский)<br>O               | Верхний (поздняя)<br>O <sub>3</sub>     | Верхний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Тойонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Средний (средняя)<br>O <sub>2</sub> | Ботомский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний (нижняя)<br>O <sub>1</sub>   | Атд б иский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Томмотский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Аксонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | М йский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Амгитский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Тойонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Ботомский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Атд б иский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| П леозойск я<br>(п леозойск я) PZ | Кембрийск я<br>(кембрийский)<br>K               | Верхний (поздняя)<br>O <sub>3</sub>     | Верхний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Аксонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Средний (средняя)<br>O <sub>2</sub> | М йский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний (нижняя)<br>O <sub>1</sub>   | Амгитский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Тойонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Ботомский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Атд б иский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Томмотский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Аксонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | М йский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Амгитский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
| П леозойск я<br>(п леозойск я) PZ | Архей-протерозой<br>(AR-PR)                     | Верхний (поздняя)<br>O <sub>3</sub>     | Верхний P <sub>1</sub> <sup>1</sup> | Аксонский                     | A(PR-PZ)                           | A(PR-PZ)                       | A(PR-PZ?)                       | A(PR-PZ)                                 | A                                                                             |
|                                   |                                                 |                                         | Средний (средняя)<br>O <sub>2</sub> | М йский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         | Нижний (нижняя)<br>O <sub>1</sub>   | Амгитский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Тойонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Ботомский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Атд б иский                   |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Томмотский                    |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Аксонский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | М йский                       |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |
|                                   |                                                 |                                         |                                     | Амгитский                     |                                    |                                |                                 |                                          |                                                                               |

Рис. 1. Сейсмо-стратиграфическая схема осадочного чехла северной части Карского моря.

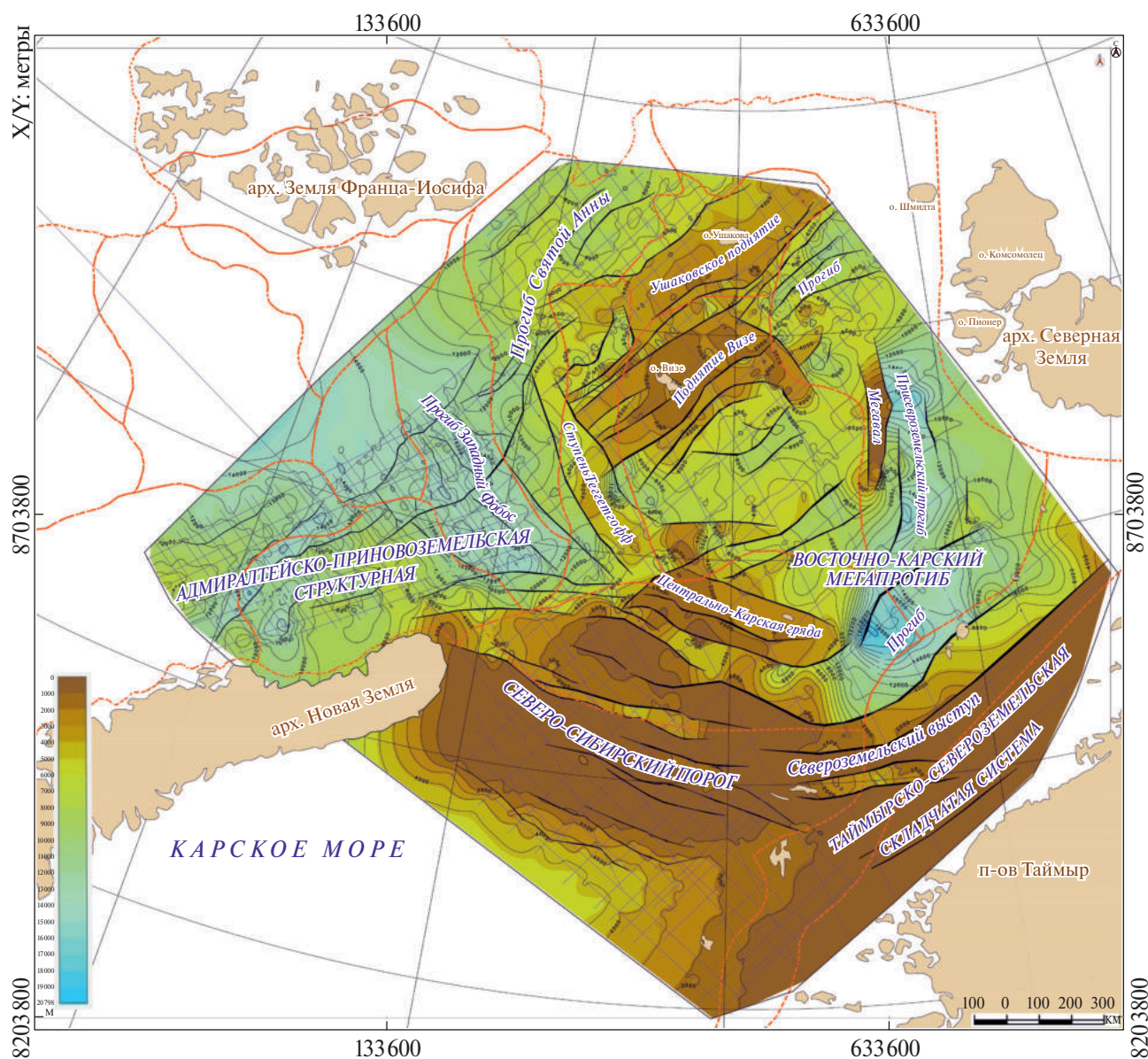


Рис. 2. Структурно-тектоническая схема северной части Карского моря по поверхности акустического фундамента – отражающий горизонт ОГ А.

В сравнении с принятой до бурения базовой моделью отмечена тенденция к определению более древнего возраста некоторых палеозойских осадочных комплексов [15] (см. рис. 1).

Для создания актуализированной геолого-геофизической модели осадочного чехла северной части Карского моря в программный комплекс KINGDOM Suite v.8.7 [28] нами были загружены цифровые данные глубинных разрезов в формате SEG-Y по 192-м профилям, по которым была выполнена увязка и последующая интерпретация с пикировкой 4-х основных отражающих горизонтов, и затем – построение структурных схем по их поверхностям.

Поскольку Северо-Карский бассейн относится к неразбуренным частям шельфа, то считается целесообразным выделять в разрезе осадочного чехла не более 3-х опорных горизонтов. Такой подход был обоснован исследователями Федерального института землеведения и природных ресурсов ((BGR), Германия) в работах по изучению геологического строения моря Лаптевых [26], и принят нами в работах в пределах слабоизученных областей Арктического шельфа.

Из количества выделяемых на сейсмических разрезах отражающих горизонтов (ОГ) было выбрано только четыре ОГ, которые прослеживаются на всех разрезах по профилям, и расположены в тех

стратиграфических диапазонах, к которым могут быть приурочены элементы нефтегазоносных систем (флюидоупоры, коллекторы и нефтематеринские толщи):

- ОГ А – акустический фундамент архей–протерозойского возраста и подошва осадочного чехла севера Карского моря, характеризующийся расчлененным многочисленными дизъюнктивными нарушениями рельефом;

- KS1 – граница вблизи кровли силура, отделяющая терригенно-карбонатно-сульфатные комплексы мелководных и прибрежно-морских отложений от вышележащих толщ;

- KS2 – внутрипермское несогласие, образованное в результате регрессии моря и глобальной смене климата в нижнепермское время, вследствие чего карбонатное осадконакопление сменилось терригенным типом седиментации;

- KS3 – граница вблизи кровли триасовой толщи, представляющая собой эрозионный срез нижележащих терригенных отложений, для триасового комплекса отложений характерно широкое развитие магматических интрузий (силлов) долеритового состава, которые в волновом поле опознаются по аномальным отражениям типа “альфа”.

Приведена структурно-тектоническая схема по поверхности акустического фундамента (рис. 2).

Глубины погружения варьируют от 200 м в районе Северо-Сибирского порога до 19.5 км в Восточно-Карском мегапрогибе. Поверхность фундамента расчленена многочисленными дизъюнктивными нарушениями – сбросовыми, взбросовыми и взбросо-надвиговыми дислокациями. Разрывные нарушения имеют как субширотное, так и субмеридиональное простираие. Также прослеживаются дугообразные зоны прогибов Уединения, Присевероземельского и в восточной части прогиба Воронина, ранее выделенные специалистами МГУ им. М.В. Ломоносова (Россия) и ПАО “НК “Роснефть” (Россия) [4, 20].

Выполненные по результатам интерпретации цифровых сейсмических материалов последних лет структурные построения хорошо согласуются с ранее построенными тектоническими картами ПАО “НК “Роснефть” [4, 20]. При построении тектонической основы актуализированной модели северной части Карского моря по изолиниям отражающего горизонта ОГ А, нами были скорректированы контуры главных тектонических элементов Северо-Карского бассейна, Восточно-Баренцевского и Северо-Сибирского порога, а также

рифтогенных прогибов ордовикского возраста и их депоцентры (рис. 3).

## ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ СЕВЕРО-КАРСКОГО БАССЕЙНА

Представления об этапах эволюции Северо-Карского бассейна базируются на результатах, основополагающих для северной части Карского моря, таких как [8, 9, 12, 17, 18, 22]:

- групповые геологические съемки масштаба 1:200 000 (ГГС-200) 1970–80-х гг. по островам архипелага Северная Земля;

- материалы государственных геологических новой серии карт и карт третьего поколения масштаба 1:1 000 000, в которых были обобщены современные данные по картированию сопредельной суши, и различных тематических исследований;

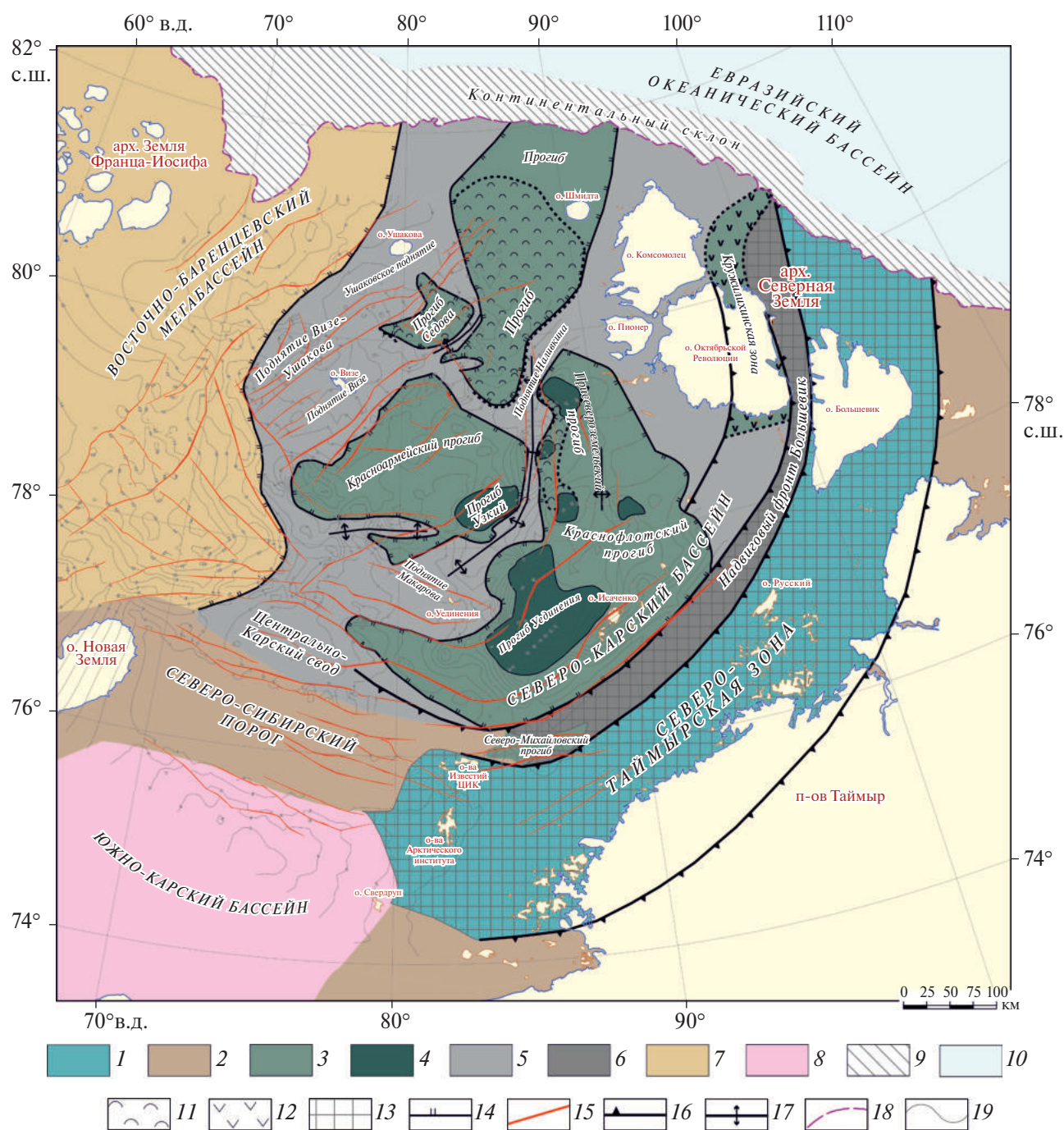
- данные изотопного датирования цирконов из образцов песчанистых пород ордовик–девонского возраста островов о. Большевик, о. Комсомолец и о. Октябрьской Революции архипелага Новая Земля.

По результатам выполненного ПАО “НК “Роснефть” стратиграфического бурения в истории геологического развития региона выделены следующие основные этапы [15].

- В кембрии образовался Тимано-Североземельский аккреционный окраинно-континентальный ороген, который стал частью палеоконтинента Балтика, что привело к формированию поверхности кристаллического/акустического фундамента, которая отражается как ОГ А на сейсмических разрезах и в потенциальных (гравимагнитных) полях.

- Северо-Карский бассейн начал формироваться в ордовике на протерозойско-кембрийском фундаменте как рифтовый задуговой бассейн в тылу ранне-среднеордовикского Кружилихинского вулканического пояса, близлежащее положение которого подтверждается выделяемой молодой популяцией цирконов с возрастными  $466.9 \pm 8.1$  и  $473.3 \pm 5.1$  млн лет в образцах песчаников среднеордовикского возраста [12, 21].

По результатам региональных сейсмических работ на площади Северо-Карского бассейна выделяется ряд прогибов – Уединения, Присевероземельский, Красноармейский, Воронина (Урванцева), имеющих рифтовую природу, на что указывает их дугообразная (серповидная) форма



**Рис. 3.** Тектоническая схема Северо-Карского бассейна (по данным [21], с дополнениями).

1–2 – области складчатости: 2 – байкальской, 2 – герцинской; 3 – ордовикские рифтовые бассейны; 4 – депоцентры рифтовых бассейнов; 5 – поднятия и инверсионные валы, перекрытые чехлом; 6 – позднепалеозойский надвиговой фронт; 7–8 – рифтинг: 7 – позднедевонский (Восточно-Баренцевский бассейн), 8 – позднетриасовый–юрский (Южно-Карский бассейн); 9 – континентальный склон; 10 – океанический бассейн; 11 – области соляной тектоники; 12 – ранне-среднеордовикская вулканическая дуга (Кружилихинская зона); 13 – неопротерозойско–кембрийские метаморфические комплексы и турбидиты; 14 – границы тектонических элементов; 15 – разрывные нарушения; 16 – надвиги; 17 – инверсионные валы; 18 – бровка шельфа; 19 – изогипсы акустического фундамента (км)

геологическими данными ГГС-200 и тематических работ.

Синрифтовая (раннеордовикская) подтверждается выходами на островах арх. Северная Земля нижнеордовикских пород кружилихинской и ушаковской свит, в составе которых по результатам ГГС-200 присутствуют покровы эффузивных пород и туфов, прослои туфопесчаников и туфоалевролитов (нижняя часть кружилихинской свиты) [18].

Пострифтовая секвенция, представленная отложениями от среднего ордовика до позднего девона включительно, формировалась в полуизолированном бассейне с эвстатическими колебаниями уровня моря.

Возникшие в пострифтовом комплексе несогласия также проявляются в волновом поле сейсмических разрезов, но выделяемый нами отражающий горизонт вблизи кровли силура (KS1) обусловлен, в первую очередь, изменением литологического состава толщ в результате обмеления бассейна, поступлением обломочного органогенного, терригенного и глинистого материала в конце силура (лудлов) и возможной эрозии в некоторых частях Северо-Карского бассейна [12].

Смена обстановок осадконакопления в девоне доказана различием в спектрах цирконов — в области размыва в раннем девоне находились комплексы раннесилурийского возраста, в позднем девоне было большое поступление обломочного материала от Каледонского орогена и, возможно, — от Северо-Американской платформы [12, 21].

Основная фаза складчатости, обусловившая структурный план Северо-Карского бассейна, связана с коллизионными процессами, проявленными в каменноугольное время как результат герцинской фазы складчатости. В это время вдоль юго-восточного обрамления Северо-Карского бассейна начинает закладываться крупный, протяженный взбросо-надвиговый фронт о.Большевик [8, 9, 21]. Процессы коллизии в регионе и на островах арх. Северная Земля, в частности, проявлены массивами гранитоидов, закартированных и изученных на островах о. Октябрьской Революции и о. Большевик, их возраст определяется как ниже-среднекаменноугольный [8, 9].

Наиболее поздние по времени формирования пост-инверсионные мегасеквенции карбон-пермского или пермского возраста представлены весьма ограничено в разрезе на островах арх. Северная Земля.

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ СИСТЕМЫ СЕВЕРО-КАРСКОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОЙ ОБЛАСТИ

При уточнении количественной оценки ресурсов нефти, газа и конденсата континентального шельфа Российской Федерации на 01.01.2017 г. в рамках Государственного задания ФГБУ “ВНИИОкеангеология” (г.Санкт-Петербург, Россия), в пределах Северо-Карской плиты была выделена самостоятельная Северо-Карская перспективная нефтегазоносная область СПНГО), для которой, так же как и для всех нефтегазоносных областей (НГО) континентального шельфа, нами была разработана характеристика перспективной нефтегазоносной системы для построения подсчетных планов и выбора внешних эталонов.

Перспективные нефтегазоносные комплексы ограничены отражающими горизонтами (ОГ), которые прослеживаются на сейсмических разрезах, это:

- ОГ А, связанный с поверхностью акустического фундамента;

- KS1, KS2 и KS3 — горизонты в осадочном чехле.

В разрезе осадочного чехла Северо-Карской самостоятельной перспективной нефтегазоносной области (СПНГО) выделено шесть перспективных нефтегазоносных комплексов (ПНГК) (рис. 4):

- ордовикско—силурийский;
- девонско—нижнепермский;
- ниже-верхнепермский;
- триасовый;
- юрско—нижнебарремский;
- меловой.

Стратиграфическое положение комплексов определено по результатам сейсмических исследований, а литологический состав — по аналогии с островами арх. Северная Земля.

По составу, условиям формирования, структурным и геологическим особенностям строения перспективные нефтегазоносные комплексы Северо-Карской СПНГО близки нефтегазоносным комплексам Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (ТПП). Аргиллиты нижней части русановской свиты на о. Пионер схожи с домаником северо-восточного склона Южного Тимана и Башкирского Предуралья [17].

Ордовикско—верхнедевонский ПНГК распределен преимущественно в грабенообразных прогибах Северо-Карской плиты.

| Система             | Отдел           | Ярус                  | Элементы нефтегазоносной системы |            |             | НГК/ПНГК                       | Отражающие горизонты (выделены авторами статьи) |
|---------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------------|------------|-------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|
|                     |                 |                       | Нефтегазо-материнские отложения  | Коллекторы | Флюидоупоры |                                |                                                 |
| KZ                  |                 |                       |                                  |            |             |                                |                                                 |
| Меловая - К         | Верхний         | маастрихт сеноман     |                                  |            |             | Меловой                        |                                                 |
|                     | Нижний          | альб-берриас          |                                  |            |             |                                |                                                 |
| Юрская - J          | Верхний         | титон-оксфорд         |                                  |            |             | Юрско-неокомский               |                                                 |
|                     | Средний         | келловей-аален        |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     | Нижний          | тоар-геттанг          |                                  |            |             |                                |                                                 |
| Триасовая - T       | Верхний         | рэт-норий карний      |                                  |            |             | Триасовый                      | KS3                                             |
|                     | Средний         | ладин-анизий          |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     | Нижний          | оленок-инд            |                                  |            |             |                                |                                                 |
| Пермская - P        | Верхний-средний | вятский               |                                  |            |             | Нижне-верхне-пермский          |                                                 |
|                     |                 | северодвин.           |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     |                 | уржумский             |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     | Нижний          | казанский             |                                  |            |             |                                | KS2                                             |
|                     |                 | уфимский              |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     |                 | кунгурский            |                                  |            |             |                                |                                                 |
| Каменноугольная - C | Верхний         | артинский             |                                  |            |             | Верхне-девонско-нижне-пермский |                                                 |
|                     |                 | сакмарский            |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     | Средний         | ассельский            |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     |                 | гжельский             |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     | Нижний          | касимовский           |                                  |            |             |                                |                                                 |
| Девонская - D       | Верхний         | московский            |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     | Средний         | башкирский            |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     | Нижний          | Серпухов-визей-турней |                                  |            |             |                                |                                                 |
| Силурийская - S     | Верхний         | фамен-лохков          |                                  |            |             |                                | KS1                                             |
|                     | Средний         | пржидол-горстий       |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     | Нижний          | гомер-руддан          |                                  |            |             |                                |                                                 |
| Ордовикская - O     | Верхний         | хирнант-тремадок      |                                  |            |             | Ордовикско-верхне-девонский    |                                                 |
|                     | Средний         |                       |                                  |            |             |                                |                                                 |
|                     | Нижний          |                       |                                  |            |             |                                | A                                               |



Рис. 4. Характеристика перспективных нефтегазоносных комплексов Северо-Карской самостоятельной перспективной нефтегазоносной области.

Обозначено: НГК — нефтегазоносный комплекс; ПНГК — перспективный нефтегазоносный комплекс.

1 — нефтематеринские породы; 2–3 — коллекторы: 2 — карбонатные, 3 — терригенные; 4 — флюидоупоры

Отложения ордовика представлены грубозернистыми терригенными породами и предположительно имеют клиноформное строение.

Отложения нижнего силура в пределах грабенов представлены карбонатными породами, а в районах поднятий они представлены карбонатно-сульфатными породами.

Перспективы комплекса связаны с карбонатными породами нижнего силура. Флюидоупорами предположительно являются сульфатные отложения комплекса, которые не имеют регионального распространения, и покрышки в данном случае обладают локальным характером.

В пределах комплекса предполагается также наличие соляных диапиров, которые могут способствовать формированию неструктурных ловушек углеводородов, однако в данном случае их наличие не влияет на перспективность комплекса. В качестве нефтематеринских пород мы рассматриваем черные битуминозные аргиллиты венлокского яруса нижнего силура, а также глинистые известняки, мергели и известковые аргиллиты русановской свиты нижнего девона.

Верхнедевонско–нижнепермский ПНГК имеет региональное распространение в пределах Северо-Карской самостоятельной ПНГО. По аналогии с естественными разрезами островов арх. Новая Земля и арх. Северная Земля состав девонских отложений предположительно является терригенным, а состав отложений карбона и нижней перми преимущественно карбонатный.

Зоны формирования крупных рифогенных тел не прослеживаются, но возможно формирование водорослевых биогермных тел, которые могут служить коллекторами с высокими фильтрационно-емкостными свойствами. Залежи могут экранировать глинисто-карбонатные отложения артинско–кунгурского возраста.

Нефтегенерационные и коллекторские свойства палеозойских отложений были изучены в рамках работ по выполнению Государственных геологических съемок на островах арх. Северная Земля, в ходе которых были открыты три битумопроявления на о. Пионер и о. Длинный (о. Самойловича) ГГС-200 [13, 17, 18]. Тематическими работами при проведении ГГС-200 были изучены и отложения всего стратиграфического диапазона от ордовика до позднего девона на всех островах архипелага [13].

Геохимические исследования пород и битумов включали только анализы по определению содержания органического углерода (Сорг.) и содержа-

ния хлороформенного битумоида “А”, на основе этих данных по расчетному коэффициенту битуминизации определялся тип битумов (мальты, кериты, асфальтены) [13]. Пиролитических исследований и методов молекулярной геохимии в 1970-е гг. не проводилось.

Тем не менее, нами выявлены основные особенности нефтегазоносности палеозоя островов арх. Северная Земля.

Содержания органического вещества Сорг. низкие (с колебаниями в интервале от 0.1 до 0.67% на породу) и крайне неравномерные по разрезу, исключение составляют породы русановской свиты нижнего девона на о. Пионер, где (при средних значениях 0.18–0.70% в известняках и черных мергелях) в районе битумопроявлений на р. Бурная и в среднем течении р. Пионерка, значения Сорг. достигают аномальных значений 10.5%.

Установлено наличие сингенетических, и эпигенетических битумов, причем сингенетические битумы приурочены к известнякам, мергелям и известковым аргиллитам озернинской свиты среднего ордовика, североземельской свиты, русановской и альбановской свит нижнего девона. Эпигенетические битумы развиты на участках сгущений разломов и в зонах трещиноватости в виде гнезд, каверн и трещин в породах снежинской, среднинской и нижней части самойловичской свит нижнего силура, а также – в известняках русановской свиты нижнего девона.

## ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По результатам интерпретации глубинных сейсмических разрезов по профилям была составлена сейсмостратиграфическая схема с выделенными основными отражающими горизонтами (см. рис. 1):

- А – акустический фундамент архей-протерозойского возраста и подошва осадочного чехла севера Карского моря;

- KS1 – граница вблизи кровли силура;

- KS2 – внутрипермское несогласие, отделяющее карбонатные коллекторские толщи от терригенных толщ;

- KS3 – граница вблизи кровли триасовой толщи.

Выбранные нами отражающие горизонты не противоречат существующим моделям строения осадочного чехла северной части Карского моря, однако сейсмостратиграфическая схема нуждается в подтверждении новыми данными стратиграфического

бурения, полученным в 2020 г. ПАО НК «Роснефть» (Россия) [15].

По данным о поверхности акустического фундамента нами была построена структурно-тектоническая схема, позволившая проследить основные структурно-тектонические элементы, перспективные с точки зрения нефтегазонакопления (см. рис. 2).

На основе структурных построения нами была актуализирована тектоническая схема Северо-Карского бассейна с отображением главных тектонических элементов и рассмотрены этапы формирования Северо-Карского бассейна, который начал формироваться в ордовике на протерозойско–кембрийском фундаменте (см. рис. 3).

В разрезе осадочного чехла Северо-Карского бассейна выделены подтвержденные результатами проведенной интерпретации сейсмических разрезов четыре мегасеквенции [20]:

- синрифтовая;
- пострифтовая;
- постинверсионная;
- региональная чехольная.

Нами рассмотрена схема перспективной нефтегазонаосной системы региона исследования, где основными перспективными комплексами для выделяемой Северо-Карской самостоятельной перспективной нефтегазонаосной области являются ордовикско–силурийский и девонско–нижнепермский перспективные нефтегазонаосные комплексы.

Перспективы нефтегазонаосности ордовикско–силурийского комплекса предположительно связаны с карбонатными отложениями нижнего силура, в качестве нефтематеринских пород рассматриваются черные битуминозные аргиллиты венлокского яруса силура. Флюидопорами могут служить сульфатные отложения комплекса, которые не имеют регионального распространения – покрышки локальные или зональные.

Девонско–нижнепермский перспективный нефтегазонаосный комплекс имеет региональное распространение в пределах Северо-Карской самостоятельной перспективной нефтегазонаосной области. В качестве нефтематеринских пород могут рассматриваться глинистые известняки, мергели и известковистые аргиллиты русановской свиты нижнего девона.

Нефтегенерационные и коллекторские свойства палеозойских отложений были изучены в рамках работ по выполнению Государственных геологических съемок на островах арх. Северная Земля, од-

нако перспективы нефтегазонаосности палеозойских комплексов северной части Карского моря остаются предположительными в отсутствии прямых результатов бурения (данных по керну) в разных частях бассейна. Для дальнейших исследований необходимы материалы распределения органического вещества, данные фазового состава и степень катагенетической преобразованности нефтематеринских толщ на шельфе изучаемой акватории.

## ВЫВОДЫ

1. Актуализация модели геологического строения слабоизученной северной части Карского моря по материалам современных региональных сейсмических исследований и обобщения результатов геологических съемок по островам арх. Северная Земля позволили дать обоснованный прогноз нефтегазонаосности Северо-Карской самостоятельной перспективной нефтегазонаосной области (СПНГО). Существенный вклад в изучение сейсмостратиграфической модели осадочного разреза малоисследованного Северо-Карского бассейна привнесли работы ПАО «НК «Роснефть» (Россия) совместно с АО «Росгеология» (Россия) по реализации программы малоглубинного стратиграфического бурения, подтвердившие палеозойский разрез.

2. Совокупность региональных геофизических исследований, геолого–съемочных и тематических работ по островам Северной Земли, являющихся репером для изучения шельфа Карского моря, и результатов малоглубинного бурения позволили уточнить стратиграфическую приуроченность отложений, определить обстановки осадконакопления и эволюцию развития бассейна в взаимосвязи с основными тектоническими событиями, проследить основные источники сноса материала, оценить нефтегенерационные и коллекторские свойства на количественном и качественном уровне.

3. Основные перспективы Северо-Карской самостоятельной перспективной нефтегазонаосной области (СПНГО) связаны с распространением в зонах рифтогенных прогибов ордовикско–силурийского и девонско–нижнепермского нефтегазонаосных комплексов осадочных пород. Последний имеет региональное распространение в пределах всей Северо-Карской самостоятельной перспективной нефтегазонаосной области (ПНГО).

В качестве нефтематеринских пород могут рассматриваться глинистые известняки, мергели и известковистые аргиллиты русановской свиты

нижнего девона. Структурный план подошвы девонских отложений может быть детально прослежен по отражающему горизонту KS1, контрастно проявленному в волновых полях региональных сейсмических разрезов. Вместе с тем, для количественной оценки нефтегазоносной системы Северо-Карской самостоятельной перспективной нефтегазоносной области (СПНГО) с применением технологии бассейнового моделирования необходимо выполнить детальное изучение органо-геохимических свойств нефтегазоматеринских пород силура и девона и коллекторских свойств терригенных пород девона по обнажениям островов Северной Земли.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность А.М. Никишину (МГУ им. М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия) и Н.А. Малышеву (ПАО “НК “Роснефть”, г. Москва, Россия) за обсуждение результатов и согласование сейсмостратиграфических моделей.

Авторы признательны анонимным рецензентам за полезные комментарии и редактору М.Н. Шуплецову (ГИН РАН, г. Москва, Россия) за тщательное редактирование.

**Финансирование.** Настоящая работа выполнена в отделе нефтегазоносности Арктики и Мирового океана ФГБУ “ВНИИОкеангеология” в рамках Государственных заданий № 049-00018-19-00 за 2019 г. и № 049-00018-23-02 за 2023 г.

Соблюдение научной этики. Авторы заявляют, что не имеют конфликта интересов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богданов Н.А., Хаин В.Е., Розен О.М., Шипилов Э.В., Верниковский В.А., Драчев С.С., Костюченко С.Л., Кузьмичев А.Б., Секретов С.Б. Объяснительная записка к Тектонической карте морей Карского и Лаптевых и севера Сибири (масштаб 1:2 500 000). — М.: ИЛРАН, 1998. 127 с.
- Васильева Е.А., Понина В.А., Алеевская Р.В. и др. Отчет по государственному контракту № 03/04/70-351 от 05.12.2007 г. “Изучение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности Ушаковско-Новоземельской площади северной части Баренцева и Карского морей”. — Мурманск: Севморнефтегеофизика, 2009. 716 с.
- Васильева Е.А., Понина В.А., Петрушина Е.П. и др. Отчет по ГК № 01/04/331-13 от 18.10.2004 г. “Региональное изучение геологического строения и оценка перспектив нефтегазоносности южной периклинали Северо-Карского бассейна”. — Мурманск: Севморнефтегеофизика, 2009. 464 с.
- Верба М.Л., Иванов Г.И. Тектоническая карта Баренцево-Карского региона масштаба 1 : 2500000: нефте-геологический и геоэкологический прогноз. — Тр. 9-й конференции “RAO/CIS Offshore-2009” (г. Санкт-Петербург, Россия) — СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. Т. 1. С. 19–23.
- Вержбицкий В.Е., Косенкова, Н.Н., Ананьев В.В., Малышева С.В., Васильев В.Е., Мурзин Р.Р., Комиссаров Д.К., Рослов Ю.В. Геология и углеводородный потенциал Карского моря // Нефтегазовый журнал. 2012. № 1. С. 48–54.
- 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.
- Геология и полезные ископаемые России. — В кн. — Арктические и дальневосточные моря. — Под ред. И.С. Грамберга, В.Л. Иванова, Ю.Е. Погребницкого. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. Т. 5. Кн. 1. 478 с.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации. — М-б 1:1 000 000 (новая серия). — Лист Т-45-47 (о. Октябрьской Революции). — Лист Т-48-50 (о. Большевик). — Под ред. Н.С. Малича, В.Н. Егорова. — СПб.: ВСЕГЕИ. 2003. 213 с.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации. — М-б 1:1 000 000 (третье поколение). — Серия Северо-Карско-Баренцевоморская и Таймырско-Североземельская. — Лист Т-45-48 (мыс Челюскин). — Под ред. Г.В. Шнейдера — СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. 568 с.
- Дараган-Суцова Л.А., Петров О.В., Дараган-Суцов Ю.И. Особенности геологического строения Северо-Карского шельфа по сейсмическим данным // Региональная геология и металлогения. 2013. № 54. С. 5–16.
- Долгунов К.А., Мартыросян В.Н., Васильева Е.А., Сапожников Б.Г. Структурно-тектонические особенности строения и перспективы нефтегазоносности северной части Баренцево-Карского региона // Геология нефти и газа. 2011. № 6. С. 70–83.
- Ершова В.Б., Прокопьев А.В., Худолей А.К., Шнейдер Г.В., Андерсен Т., Куллеруд К., Макарьев А.А., Маслов А.В., Колчанов Д.А. Результаты U–Pb LA-ICP-MS датирования обломочных цирконов из метатерригенных пород фундамента Северо-Карского бассейна // ДАН. 2015. Т. 464. № 4. С. 444–447.
- Клубов Б.А. Природные битумы Севера. — М.: Наука, 1983. 208 с.
- Конторович В.А. Нефтегазоносность Карского моря // Деловой журнал “Neftegaz.ru”. 2020. Т. 107. № 11. С. 34–43.
- Малышев Н.А., Вержбицкий В.Е., Скарятин М.В. и др. Стратиграфическое бурение на севере Карского моря: первый опыт реализации проекта и предварительные результаты // Геология и геофизика. 2023. Т. 64. № 3. С. 46–65.
- Малышев Н.А., Никишин В.А., Никишин А.М., Обметко В.В., Мартыросян В.Н., Клещина Л.Н., Рейдик Ю.В. Новая модель геологического строения и истории формирования Северо-Карского осадочного бассейна // ДАН. 2012. Т. 445. № 1. С. 50–54.

17. Марковский В.А., Куляшова Л.Н., Хапилин А.Ф. и др. Объяснительная записка к Государственной геологической карте СССР. — Серия Североземельская. — Листы Т-46, Т-47. — Под ред. Б.Г. Лопатина — Л.: ВСЕГЕИ, 1984. 267 с.
18. Марковский В.А., Куляшова Л.Н., Хапилин А.Ф. Объяснительная записка к Государственной геологической карте СССР. — Серия Североземельская. — Листы У-46, У-47. — Под ред. Б.Г. Лопатина — Л.: ВСЕГЕИ, 1985. 208 с.
19. Мартыросян В.Н., Васильева Е.А., Устрицкий В.И., Супруненко О.И., Винокуров И.Ю. Север Карского моря — высокоперспективная на нефть область Арктического шельфа России // Геология нефти и газа. 2011. № 6. С. 59–69.
20. Никишин В.А. Внутриплитные и окраинноплитные деформации осадочных бассейнов Карского моря. — Дис. ... к.г.-м.н. — М.: МГУ. 2013. 21 с.
21. Никишин В.А., Малышев Н.А., Никишин А.М., Голованов Д.Ю., Проскурнин В.Ф., Соловьев А.В., Кулемин Р.Ф., Моргунова Е.С., Ульянов Г.В., Фокин П.А. О выделении кембрийского Тимано-Североземельского орогена и периодизации геологической истории Северо-Карского осадочного бассейна на основе новых датировок детритовых цирконов // ДАН. 2017. Т. 473. № 5. С. 585–589.
22. Сакулина Т.С., Дружинина Е.А., Крупнова Н.А. и др. Отчет по государственному контракту ГК № 09/18/510-65 от 16.08.2016 г. “Комплексные региональные геофизические исследования с целью уточнения геологического строения и перспектив нефтегазоносности прогибов Святой Анны и Воронина”. — М.: Росгео, 2017. 896 с.
23. Сакулина Т.С., Павленкова Г.А., Кашубин С.Н. Структура земной коры северной части Баренцево-Карского региона по профилю ГСЗ 4-АР // Геология и геофизика. 2015. Т. 56. № 11. С. 2053–2066.
24. Стрижак Е.А., Шлыкова В.В., Заварзина Г.А. и др. Отчет по ГК № 28/03/70-141 от 17.07.2012 г. “Уточнение геологического строения и перспектив нефтегазоносности Северо-Сибирского порога и сопредельных структур Баренцевской, Карской и Западно-Сибирской плит”. — Мурманск: МАГЭ, 2014. 1118 с.
25. Ступакова А.В. Структура и нефтегазоносность Баренцево-Карского шельфа и прилегающих территорий // Геология нефти и газа. 2011. № 6. С. 99–115.
26. Franke D., Hinz K. The structural style of sedimentary basins on the shelves of the Laptev Sea and western East Siberian Sea, Siberian Arctic // J. Petrol. Geol. 2005. Vol. 28. P. 269–286.
27. Tectonic map of the Arctic. — Ed. by O. Petrov. — Saint-Peterburg: VSEGEI, 2018.
28. KINGDOM Suite v.8.7, <https://kingdom.ihs.com/> (Accessed July, 2023)

## Tectonic Basis for Oil and Gas Potential in the North Kara Prospective Area (Western Arctic, Russia)

A. K. Tarasenko<sup>a, \*</sup>, A. K. Alekseeva<sup>a</sup>, Yu. N. Khohlova<sup>a</sup>, N. Yu. Inshakova<sup>a</sup>

<sup>a</sup>All-Russia Scientific Research Institute for Geology and Mineral Resources of the World Ocean (VNIIOkeangeologia),  
Angliiskiy pr., bld. 1, 190121 St.-Petersburg, Russia

\*e-mail: aniktar@mail.ru

The Arctic shelf of Russia, and, in particular, the shelf of the Kara Sea, is one of the unique regions of the world with enormous hydrocarbon potential, however, due to the harsh weather conditions, it has been studied unevenly. The lack of deep and parametric drilling data in the northern part of the Kara Sea leads to numerous uncertainties in models of the geological structure of the region and, as a consequence, to uncertainties in assessments of the resource potential of this Arctic region. A large volume of 2D CDP seismic exploration was carried out in the northern part of the Kara Sea. The results of these works made it possible to clarify the geological structure of the Kara Plate, substantiate the boundaries of the North Kara independent promising region and promising areas within it, and assess hydrocarbon resources.

**Keywords:** northern part of the Kara Sea, Western Arctic, CDP 2D, structural interpretation, reflecting horizons, elements of the oil and gas bearing system, oil and gas potential