ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ
**DOI**: https://doi.org/10.18599/grs.2023.2.4
УДК 553.982

# Строение северного сектора Баренцево-Карского региона для прогноза его нефтегазоносности

*А.А. Суслова, А.В. Мордасова*, А.В. Ступакова, Р.М. Гилаев, Ю.А. Гатовский, Н.И. Коробова, А.Р. Гумеров, Т.Р. Сахабов, Т.О. Колесникова*
*Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,, Москва, Россия*

Геологическое строение западной части Арктического шельфа Российской Федерации до сих пор недостаточно изучено в силу отсутствия глубокого бурения и низкой степени изученности осадочного чехла, а перспективы ее нефтегазоносности остаются неясными. Одной из ключевых проблем в оценке перспектив нефтегазоносности Северо-Карского бассейна и сопредельной с ним Северо-Баренцевской впадины является отсутствие доказанной стратиграфической модели осадочного чехла.

В статье представлена модель строения осадочного чехла северной части Баренцево-Карского региона на основе анализа региональных сейсмических данных и сопоставления с разрезами архипелагов и сопредельной суши. Строение архипелагов определяется тектоническими событиями и перестройками, которые также отразились и в строении осадочных бассейнов акватории. В строении северного сектора Баренцево-Карского региона можно выделить три крупные структуры: Северо-Баренцевскую впадину, Восточно-Баренцевскую зону ступеней и Северо-Карскую впадину. Восточно-Баренцевская зона ступеней в рифейско-реннепалеозойское время представляла собой поднятие, сформированное в период байкальской складчатости и разделявшее на протяжении первой половины палеозоя Северо-Баренцевскую и Северо-Карскую впадины. Северо-Карская впадина заложилась, вероятно, в рифее и испытывала наибольшее прогибание в раннем палеозое, в то время как разрез Северо-Баренцевской впадины сложен мощной толщей верхнепалеозойско-мезозойских отложений. В пермско-триасовое время западный склон Восточно-Баренцевского поднятия был вовлечен в интенсивное погружение и была сформирована зона ступеней, а нижнепалеозойские комплексы были погребены под мощным пермско-триасовым комплексом отложений.

В осадочном чехле северной части Баренцево-Карского шельфа можно выделить четыре перспективных НГК: доверхнедевонский, верхнедевонско-нижнекаменноугольный, пермско-триасовый и юрско-меловой. Отложения доверхнедевонского перспективного НГК в пределах изучаемой акватории выделяются только в Северо-Карской впадине, а углеводородные системы в его пределах могут быть аналогичны тем, которые описаны для нефтегазоносных бассейнов окраин древних платформ.

**Ключевые слова**: Северо-Карский бассейн, Баренцевоморский бассейн, история развития, сейсмостратиграфический анализ, несогласия, отражающие горизонты, элементы углеводородных систем

**Для цитирования**: Суслова А.А., Мордасова А.В., Ступакова А.В., Гилаев Р.М., Гатовский Ю.А., Коробова Н.И., Гумеров А.Р., Сахабов Т.Р., Колесникова Т.О. (2023). Строение северного сектора Баренцево-Карского региона для прогноза его нефтегазоносности. *Георесурсы,* 25(2), с. 47–63. https://doi.org/10.18599/grs.2023.2.4

## Введение

Геологическое строение акваториальных частей арктических регионов Российской Федерации до сих пор остается спорным, в виду отсутствия масштабного глубокого бурения и малой степени изученности осадочного чехла. Северные акватории Баренцево-Карского шельфа остаются наименее изученными, но перспективными на поиски нефти и газа. Одной из ключевых проблем в оценке перспектив нефтегазоносности Северо-Карского бассейна и сопредельной с ним Северо-Баренцевской впадины является отсутствие доказанной стратиграфической модели осадочного чехла. Представление о стратиграфии осадочного чехла основывалось на анализе разрезов архипелагов Шпицберген, Земля Франца Иосифа, Северная Земля, Новая Земля (Шипилов, Верниковский, 2010; Дараган-Сущова и др., 2013; Малышев и др., 2012; Вержбицкий и др., 2011; Ступакова и др., 2017 и др.). В конце 2020 г. благодаря инициативе ПАО «НК «Роснефть» на шельфе Северо-Карского моря было пробурено 10 новых стратиграфических скважин (Малышев и др., 2023), в результате были получены новые фактические данные, уточняющие возраст разреза Баренцево-Карского шельфа и, соответственно, возможную модель его нефтегазоносности.

В строении северной части Баренцева-Карского шельфа выделяются структурные элементы разного порядка, размера и амплитуды. Наиболее четко они были выделены по сейсмогеологическим работам 2008–2013 гг. ОАО «Севморнефтегеофизика» для Карского моря и по совместным работам ОАО «Севморнефтегеофизика» с ОАО «МАГЭ» для северной части Баренцева моря. Однако природа, возраст и взаимоотношение этих структурных элементов остаются до сих пор спорными, несмотря на предложение моделей их строения от различных исследователей. Поэтому в настоящей статье строение разреза

* Ответственный автор: Алина Владимировна Мордасова
e-mail: a.mordasova@oilmsu.ru

будет рассматриваться в пределах крупных структурно-тектонических элементов с учетом того, что в их пределах будут выделяться структуры более мелкого порядка (рис. 1).

Оценка перспектив нефтегазоносности северных акваторий Баренцево-Карского шельфа сводилась к поиску крупных антиклинальных локальных структур. Зоны развития глубоких прогибов рассматривались как основные очаги нефтегазообразования, возраст отложений которых редко принимался древнее верхнего отдела девонской системы. Некоторые исследователи: Л.А. Дараган-Сущова и др. (2013), А.В. Ступакова и др. (2017), Мартиросян В.Н. и др. (2011) – предполагали более древние отложения, слагающие низы осадочного чехла Северо-Баренцевской и Северо-Карской впадин. Л.А. Дараган-Сущова и др. (2013), А.В. Ступакова и др. (2017) предполагали в основании Северо-Карского осадочного бассейна зоны древнего рифтогенеза, которые могут иметь рифейско-кембрийское выполнение (рис. 2). Э.В. Шипилов, В.А. Верниковский (2010), Д.В. Метёлкин (2015) предполагали байкальский фундамент в Северо-Карском осадочном бассейне и рассматривали его как часть единого Тимано-Североземельского блока. В Баренцевоморском бассейне Е.А. Кораго и Т.Н. Тимофеева рассматривали гренвильский возраст фундамента, исходя из возраста древнейших метаосадочных комплексов арх. Новая Земля и арх. Шпицберген (Кораго, Тимофеева, 2005). Северо-Карский бассейн и северную зону арх. Новая Земля Е.А. Кораго с соавторами рассматривает как единый дорифейский блок, опираясь на возраст и состав интрузивных тел и возраст цирконов из нижнепалеозойских пород архипелага. Согласно разрезам различных зон арх. Новая Земля в основании осадочного чехла северной части Баренцевоморского бассейна могут залегать кембрийско-ордовикские терригенные отложения, а в основании Северо-Карского – верхнепротерозойско(?)-кембрийские отложения, аналогичные ломоносовской толще Русскогаванской зоны арх. Новая Земля (Кораго и др., 2022).

Вариативность стратиграфических моделей влечет за собой отсутствие согласия по вопросам истории развития региона, возраста и эволюции нефтяных систем и,

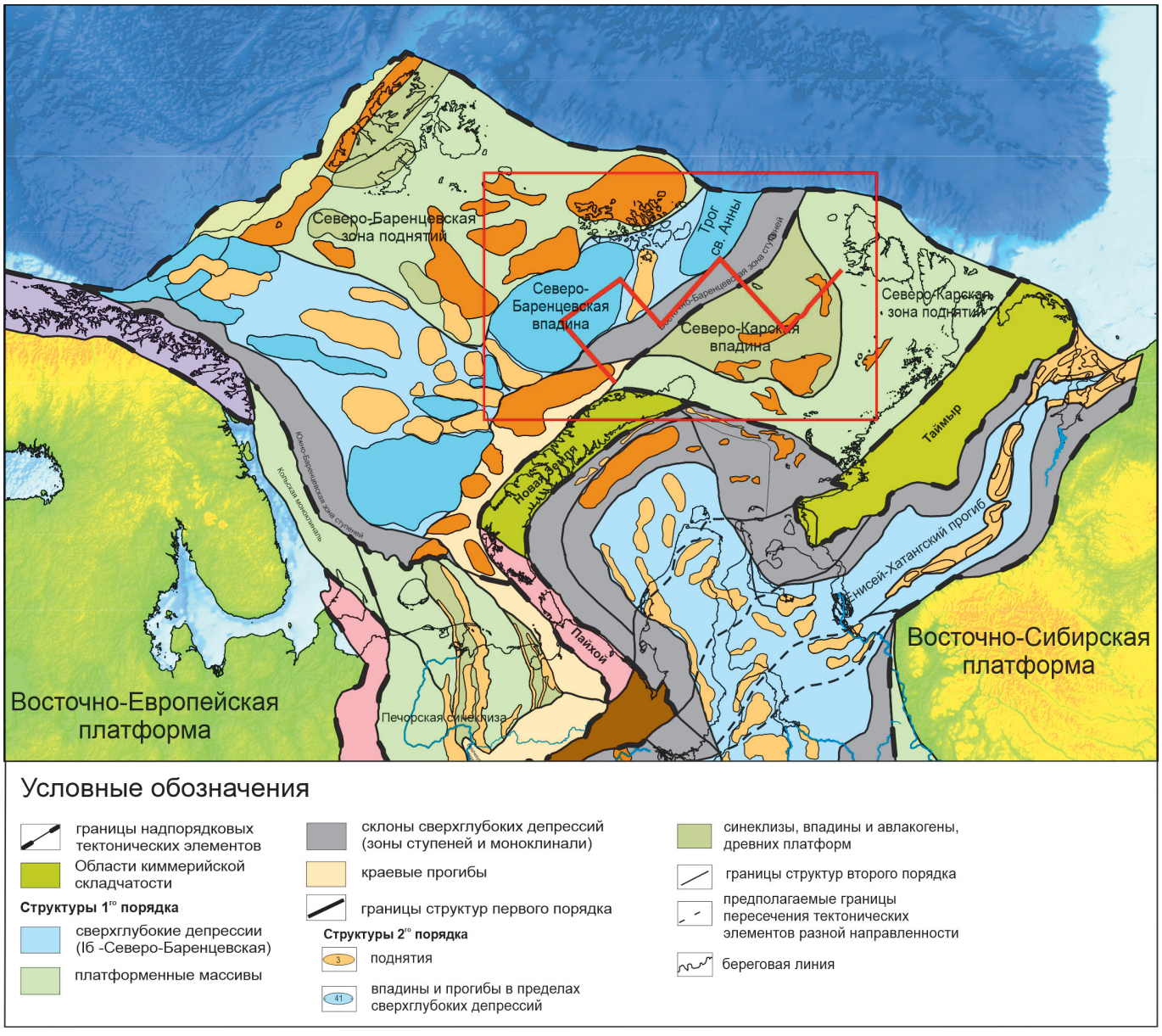


*Рис. 1. Схема тектонического строения Баренцево-Карского шельфа с указанием района проведенных работ (Ступакова, 2011)*

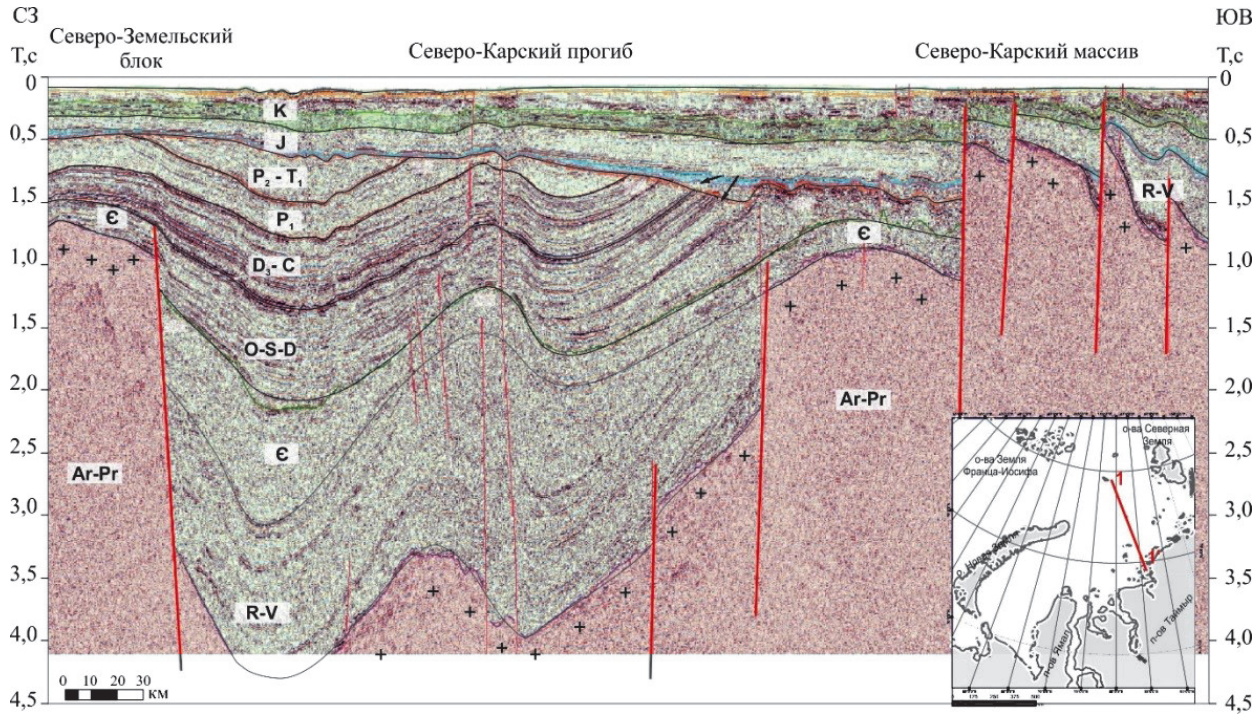


*Рис. 2. Принципиальный сейсмогеологический разрез Северо-Карской впадины (Ступакова и др., 2017)*

соответственно, по критериям прогноза месторождений нефти и газа (Ступакова и др., 2013).

Для сопоставления разрезов зоны сочленения Северо-Баренцевской и Северо-Карской впадин был составлен композитный региональный 2D-профиль, пересекающий Северо-Баренцевскую впадину от арх. Новая Земля до арх. Земля Франца-Иосифа, Восточно-Баренцевскую зону ступеней, Северо-Карскую впадину и Северо-Карскую зону поднятий, обрамляющих центральную часть впадины (рис. 1). Региональный композитный профиль был составлен на базе 2D-сейсмических профилей в объеме 8000 пог. км, выполненных АО «Севморнефтегеофизика» в течение полевых сезонов трех лет: 2005, 2007 и 2008 (рис. 3). На временных сейсмических разрезах были прослежены основные несогласия по типу эрозионного срезания и подошвенного налегания. Проведен анализ разрезов обрамляющей суши с целью выделить региональные, главным образом угловые несогласия. Выявленные на архипелагах несогласия сопоставлены с границами сейсмостратиграфических комплексов. Установить возраст верхних осадочных комплексов (предфранское несогласие, кровля раннепермских карбонатов и мезозойские) удалось с помощью корреляции отражающих горизонтов из Северо-Баренцевской впадины.

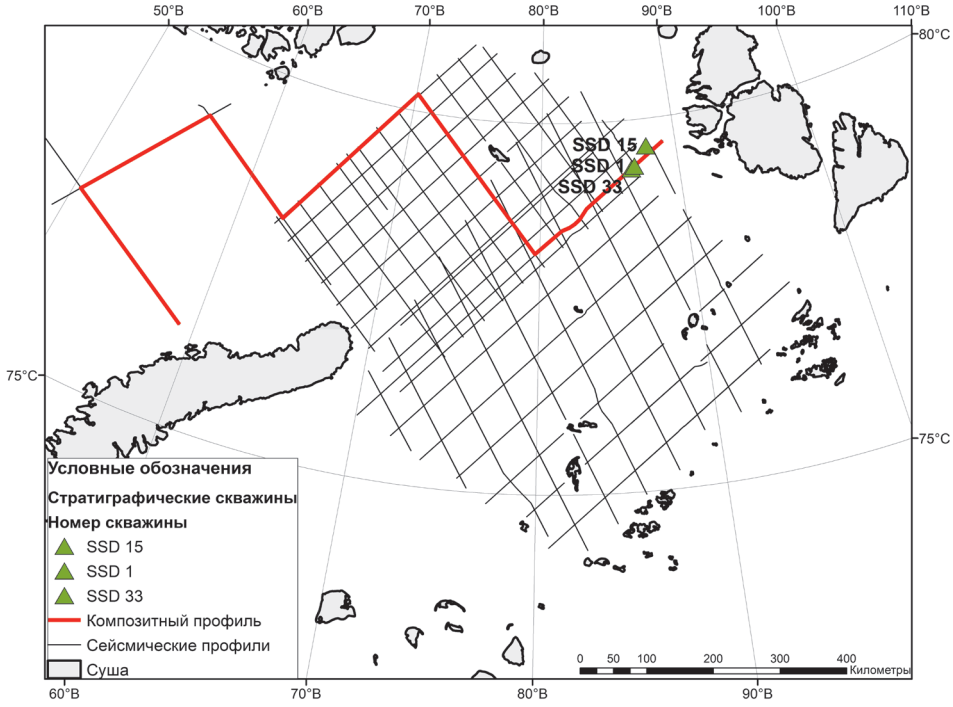


*Рис. 3. Положение композитного профиля через северную часть Баренцево-Карского региона (расположение стратиграфических скважин обозначено по (Малышев и др., 2023))*

## Результаты исследования

### 1. Строение разрезов архипелагов. Ключевые несогласия

Строение и возраст отложений неразбуренной акваториальной части Баренцево-Карского региона прогнозируются по строению и возрасту отложений обрамляющих архипелагов (рис. 4, 5). Литолого-стратиграфические схемы разрезов составлены по работам (Дымов и др., 2011; Васильев и др., 2013; Качурина и др., 2013; Кораго и др., 2022).

Самые древние в регионе породы архея и нижнего протерозоя относятся к фундаменту и установлены на арх. Северная Земля, п-ве Таймыр, о-вах ЦИК, Свердруп. Представлены они метаморфическими сланцами. Верхнепротерозойские песчаники и сланцы установлены на Новой Земле в обнажениях бухты Иностранцева, на о-вах Таймырского мелководья. В акваториальной части бассейна эти отложения могут залегать на глубинах от 1–5 до 14–17 км.

*Архей-нижний протерозой* охарактеризован только в северной части Таймыра и представлен фаддеевским метаморфическим комплексом и верхнекарельской симовской толщей, сложенной метаморфическими образованиями.

*Верхний протерозой* в разной мере описан в пределах арх. Земля Франца-Иосифа в составе нагурской метаморфической серии, в Русскогаванской зоне арх. Новая Земля, где представлен маковской и ломоносовской метаморфическими толщами, а также на севере Таймыра.

*Кембрийская система* представлена частично метаморфизованными породами на Северном о-ве арх. Новая Земля, терригенно-карбонатными породами на севере Таймыра и преимущественно терригенными отложениями на арх. Северная Земля. В акваториальной части бассейна Северо-Карской впадины их мощность может достигать 2–3 км.

Породы *ордовикского возраста* закартированы в Ледяногаванской зоне арх. Новая Земля, где представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами. На севере Таймыра ордовикская система характеризуется преимущественно терригенным составом. В пределах о-ва Большевик описана только касаткинская толща раннеордовикского возраста. На о-вах Октябрьской Революции и Пионер в разрезе ордовика выделяется четыре свиты терригенно-карбонатного состава.

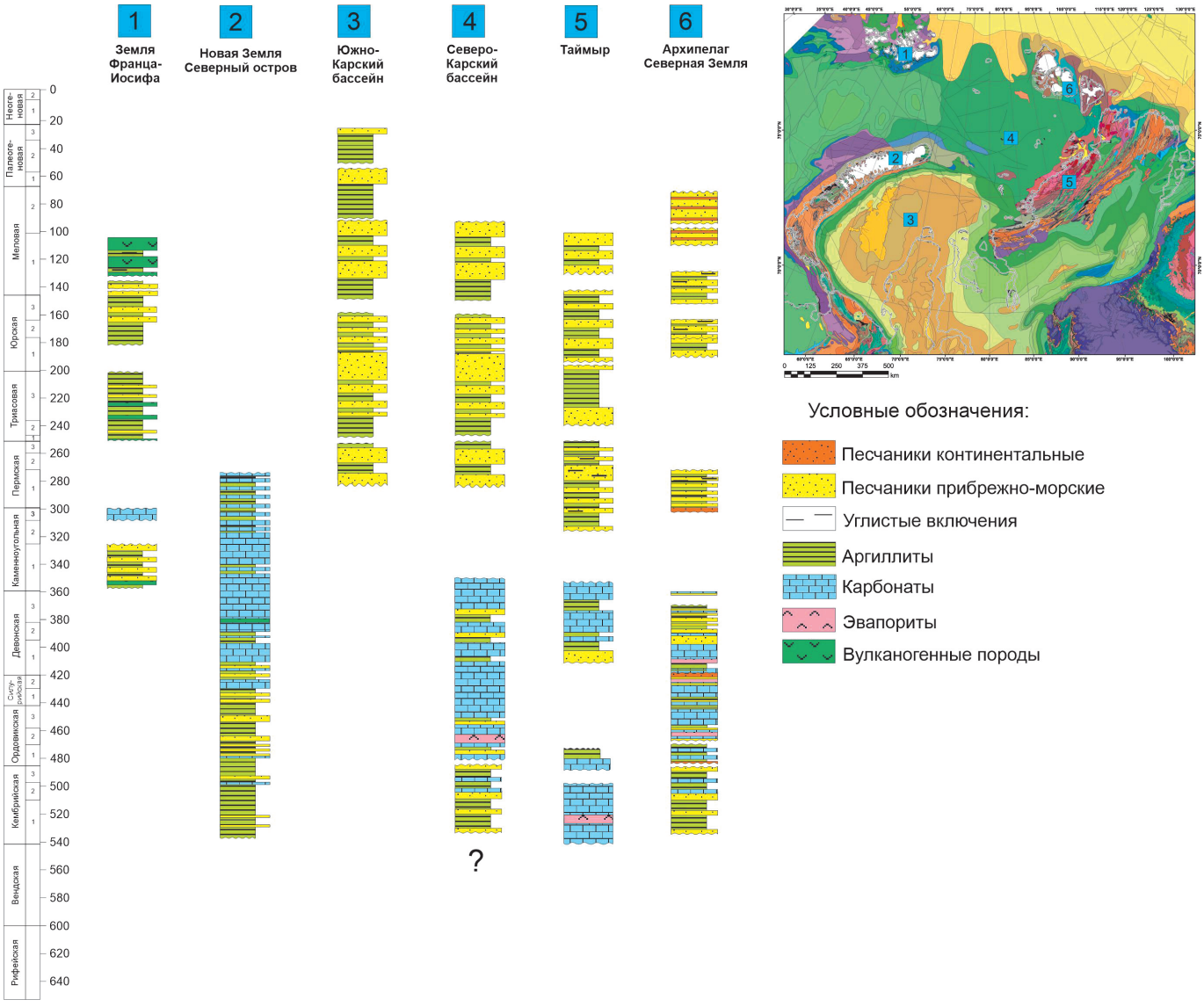


*Рис. 4. Сводные литостратиграфические колонки опорных разрезов Баренцево-Карского шельфа и положение опорных разрезов на геологической карте Карского моря, по данным (Васильев и др., 2013, Ступакова, 2011)*

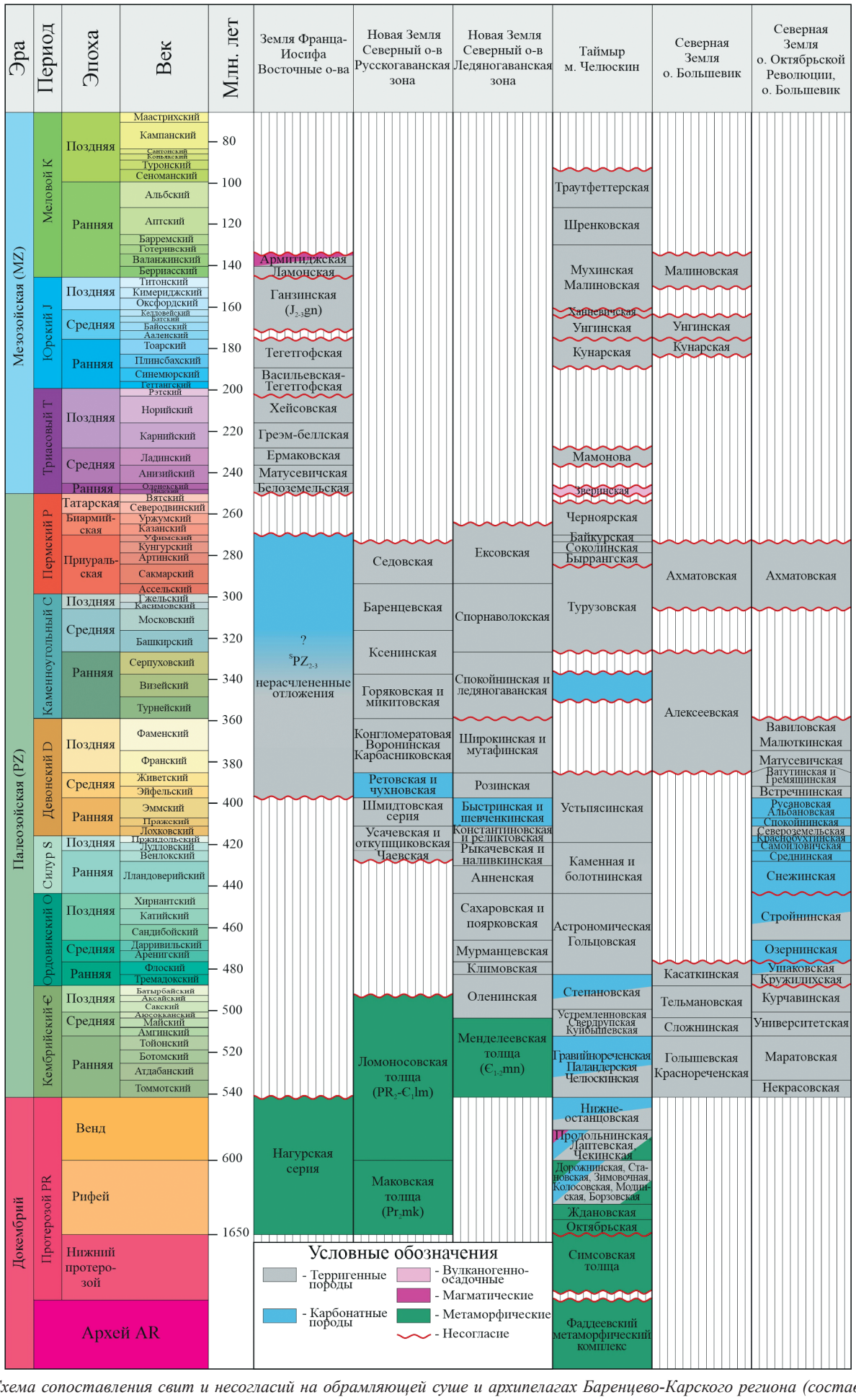


*Рис. 5. Схема сопоставления свит и несогласий на обрамляющей суше и архипелагах Баренцево-Карского региона (составлена по (Калинич и др., 2004; Гаврилов и др., 2010; Ступакова, 2011; Дымов и др., 2011; Качурина и др., 2013; Журавлев, 2016; Норина, 2014))*

Контакт с подстилающими породами тектонический, отмечается резкое азимутальное несогласие (Качурина и др., 2013). Мощность отложений ордовикской системы может достигать до 2,5 км.

*Силурийская система* описана в пределах Северного о-ва арх. Новая Земля и на севере Таймыра и характеризуется преимущественно терригенным составом пород. На о-вах Октябрьской Революции и Пионер породы силурийского возраста отличаются карбонатным составом и с незначительным стратиграфическим несогласием залегают на нижележащих отложениях (Качурина и др., 2013). Мощность силурийских отложений в пределах акватории может достигать 1–1,5 км.

*Девонская система* представлена на всех рассматриваемых разрезах, однако характеризуется различным карбонатно-терригенным и карбонатным составом и несогласной границей между живетским и франским ярусами, выраженной в разрезах Русскогаванской зоны арх. Новая Земля и на севере Таймыра. Мощность девонских отложений в пределах акватории может достигать 1 км.

*Каменноугольная система* характеризуется главным образом терригенными отложениями и в той или иной степени присутствует на всех представленных разрезах. В полосе Таймырского побережья от о-ва Диксон до Пясинского залива нижнекаменноугольные отложения представлены преимущественно карбонатными породами. Вверх по разрезу они сменяются терригенно-карбонатными породами среднего отдела. В пределах Ледяногаванской зоны арх. Новая Земля породы спокойнинской свиты раннекаменноугольного возраста несогласно залегают на нижележащих образованиях. На арх. Северная Земля в основании ахматовской свиты позднекаменноугольно-раннепермского возраста также фиксируется угловое несогласие. В пределах севера Таймыра в разрезе каменноугольной системы фиксируется несколько несогласных границ, связанных с герцинским орогенезом. Мощность нерасчлененных каменноугольно-пермских отложений в пределах акватории не превышает 1 км.

Присутствующие во всех рассматриваемых разрезах породы *пермского возраста* характеризуются терригенным составом и представлены главным образом приуральским отделом. Отсутствие в большинстве разрезов биармийской и татарской систем связано, вероятно, с позднегерцинской фазой складчатости.

*Триасовая система* наиболее полно представлена на восточных о-вах арх. Земля Франца-Иосифа. На севере Таймыра в индском ярусе выделяется вулканогенно-осадочная зверинская свита, а в ладинском ярусе – терригенная мамонова свита.

Терригенные породы *юрского возраста* описаны на арх. Земля Франца-Иосифа, севере Таймыра и о-ве Большевик. Граница с нижележащими отложениями несогласная.

*Меловая система* на арх. Земля Франца-Иосифа представлена терригенной ламонской свитой берриас-валанжинского возраста и армитиджским вулканогенно-осадочным комплексом, залегающим на нижележащих породах с азимутальным несогласием. Кроме того, меловые терригенные породы зафиксированы на севере Таймыра и о-ве Большевик.

Прогнозируемая мощность мезозойских отложений в Северо-Карской впадине не превышает 1,5 км.

**2. Структурные этажи и этапы проявления магматической деятельности**

В разрезе Северо-Баренцевской и Северо-Карской впадин можно предположить три структурных этажа. Нижний структурный этаж сложен отложениями нижне-среднепалеозойского и, возможно, рифейского комплексов. Средний структурный этаж представлен отложениями верхнепалеозойского комплекса, где можно выделить отложения девонско(?)-раннекаменноугольной карбонатной платформы, периодически осушаемой, и каменноугольно-пермско-нижнетриасовые терригенные отложения. Верхний структурный этаж сложен мезозойскими терригенными образованиями. На границах каждого структурного этажа отмечается перестройка структурного плана и активное проявление магматической деятельности.

В составе нижнего структурного этажа формирование магматических комплексов на арх. Северная Земля связано с завершением раннекаледонского тектоно-магматического цикла. Позднедевонский магматизм в пределах Северного о-ва арх. Новая Земля, по-видимому, был связан одновременно и с заключительными фазами каледонско-элсмирского орогенеза (Кораго и др., 2022).

В составе среднего структурного этажа выделяется максимальное количество магматических тел, связанных с магматической активностью герцинского и киммерийского этапов тектогенеза. Интенсивный гранитоидный магматизм фиксируется главным образом на юге арх. Северная Земля и в северной части Таймыра. Герцинский этап заканчивается магматизмом в раннем триасе, проявленном также на арх. Северная Земля и севере Таймыра. Киммерийский этап проявился внедрением по зонам разломов даек средне-позднетриасового возраста и пестрого состава на п-ове Челюскин и лампрофиров предположительно позднетриасового возраста на о-ве Большевик.

Формирование верхнего структурного этажа началось, по-видимому, в среднетриасовое время. В позднетриасовое и раннеюрское время отмечается раннемезозойская магматическая активность, зафиксированная на о-вах Земли Франца Иосифа (Шипилов, Карякин, 2010). В Русскогаванской зоне Северного о-ва арх. Новая Земля выделяется желанинский габбродолеритовый комплекс, представленный дайками, образование которых происходило в посттриасовое время после завершения раннекиммерийского тектогенеза. Этап позднемезозойского магматизма начался в меловое время и был связан с формирующимися окраинно-континентальными и океаническими структурами. На арх. Земля Франца-Иосифа зафиксирован армитиджский габбро-базальтовый вулканический комплекс ранне-среднемелового возраста.

**3. Стратиграфическая привязка отражающих горизонтов**

Стратиграфическая привязка опорных отражающих горизонтов проводилась комплексно, разными доступными методами на основе анализа несогласий, корреляции отражающих горизонтов (ОГ) по региональным сейсмогеологическим разрезам от мест привязки скважин со стратиграфическими разбивками и сейсмостратиграфического анализа сопредельных частей осадочных бассейнов Баренцева и Карского морей.

Индексация ОГ проводилась согласно индексации, принятой в МГУ имени М.В. Ломоносова, АО «Севморнефтегеофизика» и ОАО «МАГЭ» для Баренцево-Карского региона (рис. 6).

ОГ AF, приуроченный к кровле акустического фундамента, проводился по появлению субпараллельных рефлекторов выше хаотической волновой записи. Наиболее ярко выраженный из нижних отражающих горизонтов осадочного чехла горизонт ОГ III2 был привязан к эрозионным срезаниям на склонах поднятий. По всей видимости, этот горизонт соответствует *предфранскому несогласию*, проявленному в разрезах арх. Новая Земля, о-ва Большевик и северного Таймыра. Этот горизонт может быть кровлей нижнего структурного этажа, соответствующего раннепалеозойскому комплексу пород.

Между отражающими горизонтами ОГ AF и ОГ III2 выделяется несколько отражающих горизонтов, которые по наличию несогласий в разрезе обрамляющих островов можно датировать как кровлю кембрийских отложений (ОГ VI), кровлю ордовикских отложений (ОГ V) и кровлю силурийских отложений (ОГ IV). Отражающие горизонты, залегающие выше ОГ III2, были привязаны к отражающим горизонтам Баренцевоморского шельфа и разрезам о-вов Карского и Баренцева морей.

ОГ II ассоциируется с кровлей карбонатных и терригенно-карбонатных *нижнекаменноугольных отложений*, выше него залегают верхнекаменноугольно-нижнепермские предположительно терригенные отложения, сопоставляемые с ахматовской свитой арх. Северная Земля (рис. 2). Несогласие в среднем карбоне, вероятно, связано со складчатыми деформациями на Таймыре.

ОГ Ia приурочен к кровле терригенного *верхнекаменноугольно-нижнепермского* комплекса в Северо-Карском бассейне и сопоставляется с кровлей ахматовской свиты арх. Северная Земля и ёксовской и седовской свит арх. Новая Земля. Отражающий горизонт ОГ Ia соответствует горизонту Ia в Баренцевоморском бассейне, который проводится по кровле карбонатных верхнедевонско-нижнепермских пород (Казанин и др., 2011). Сейсмостратиграфический комплекс между ОГ Ia и ОГ A по положению в разрезе датируется как *средне-верхнепермский*, а его кровля, ОГ A, продолжается в Баренцевоморский бассейн и выражена в виде эрозионного срезания на границе пермского и триасового комплексов отложений (Норина, 2014). Корреляция отражающих горизонтов A, BJU, BCU из Баренцевоморского бассейна позволила выделить в мезозойском разрезе Северо-Карского бассейна *меловые*, *юрские* и *среднетриасовые* отложения.

### 4. Сейсмостратиграфические комплексы

*Акустический фундамент* ограничен в кровле ОГ AF и характеризуется хаотической волновой записью. Верхняя граница комплекса предполагается на временах порядка 5,5–5,7 с в пределах прогибов в Северо-Карском бассейне и 2–3,5 с в пределах сводов и мегавалов. В Северо-Баренцевской впадине кровля акустического фундамента погружается глубже 8 с (рис. 7). Кровля акустического фундамента расчлененная, в бортовых частях прогибов развиты сбросы. Оценка возраста акустического фундамента является дискуссионным вопросом, но, вероятно, не моложе докембрийского.

*Верхнепротерозойско*(?)*-кембрийский ССК* выделяется между ОГ AF и IV лишь в некоторых зонах Северо-Карской впадины. Он характеризуется низкими амплитудами и единичными и непротяженными внутренними отражениями. Максимальная временная мощность этого комплекса в секундах достигает 3,2 с (при скорости 4,5 км/с может соответствовать 7 км) в Присевероземельском прогибе. Мощность комплекса резко сокращается на склонах Восточно-Баренцевской зоны ступеней.

*Ордовикский ССК* прогнозируется между ОГ IV и V и характеризуется субпараллельными внутренними отражениями и двумя яркими рефлекторами. Ордовикский комплекс достигает максимальной временной мощности до 1 с (2–2,5 км) вблизи о-вов Северной Земли. В пределах поднятий наблюдается полное отсутствие ордовикского ССК вследствие более поздних тектонических деформаций и полного срезания отложений комплекса.

*Силурийский ССК* ограничен в кровле ОГ IV, который выделяется по стратиграфическим угловым несогласиям вблизи поднятий. Перекрытие нижележащих отложений вышележащими, возможно, верхнедевонскими отложениями с угловым несогласием связано, вероятно, с раннедевонской поверхностью затопления. В Северо-Карской впадине временная мощность силурийского ССК составляет порядка 400 мс. К западу, в направлении к Восточно-Баренцевской зоне ступеней мощность силурийского комплекса резко сокращается в результате его срезания. В строении Северо-Баренцевской впадины, к западу от зоны Восточно-Баренцевских ступеней силурийские отложения могут присутствовать в составе нерасчлененной толщи нижнепалеозойского возраста.

*Нижне-среднедевонский ССК* ограничен в кровле ОГ III2, приуроченным к предфранскому несогласию, и характеризуется высокоамплитудными субпараллельными внутренними отражениями. Нижне-среднедевонский комплекс в Северо-Карской впадине занимает лишь наиболее погруженные части разреза. На положительных структурах, расположенных по обрамлению Северо-Карской впадины, нижне-среднедевонский комплекс срезается, аналогично подстилающему силурийскому комплексу. В зоне Восточно-Баренцевских ступеней отложения нижне-среднедевонского ССК отсутствуют. В пределах Северо-Баренцевской впадины нижне-среднедевонские отложения можно предположить в составе нерасчлененного нижнепалеозойского ССК, временная мощность которого может достигать 3 с.

*Верхнедевонско-нижнекаменноугольный ССК* со стратиграфическим несогласием перекрывает нижележащие ССК. В кровле он ограничен ОГ II, связанным с регионально распространенными глинистыми отложениями раннекаменноугольного возраста и эрозионной поверхностью, связанной с каменноугольно-пермской эрозией. Внутреннее строение комплекса характеризуется субпараллельными отражениями средней амплитуды. Комплекс развит в Северо-Карской впадине, где его временная мощность достигает 220 мс. Отложения комплекса срезаются полностью на поднятиях вблизи арх. Северная Земля, так и на поднятиях Восточно-Баренцевской зоны ступеней. В Баренцевоморском бассейне верхнедевонско-нижнекаменноугльные отложения входят в состав единого верхнедевонско-нижнепермского карбонатного комплекса (по (Казанин и др., 2011)).

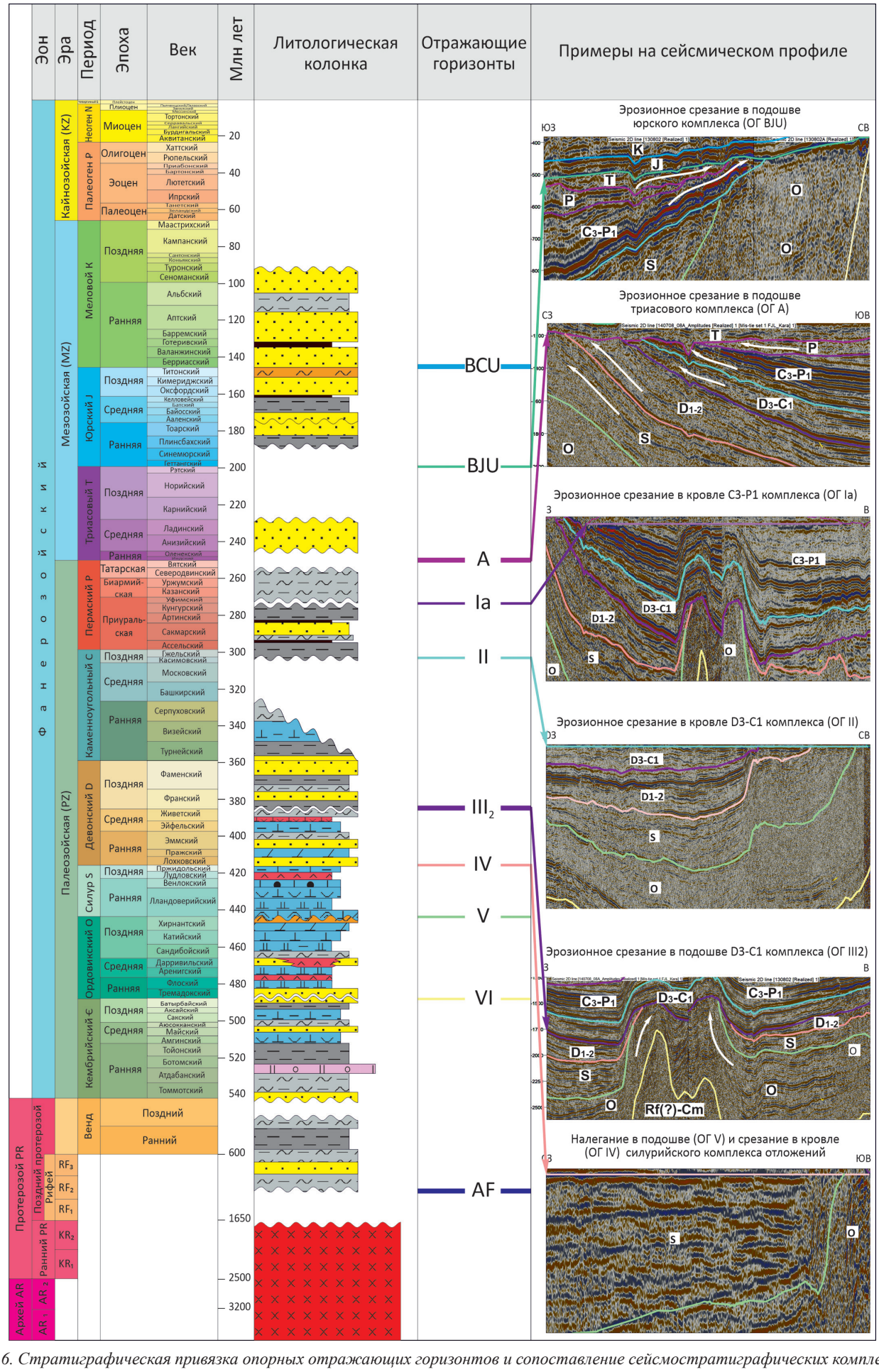


*Рис. 6. Стратиграфическая привязка опорных отражающих горизонтов и сопоставление сейсмостратиграфических комплексов со сводным литостратиграфическим разрезом Северо-Карского бассейна. Положение примеров на сейсмическом профиле см. на рис. 7*

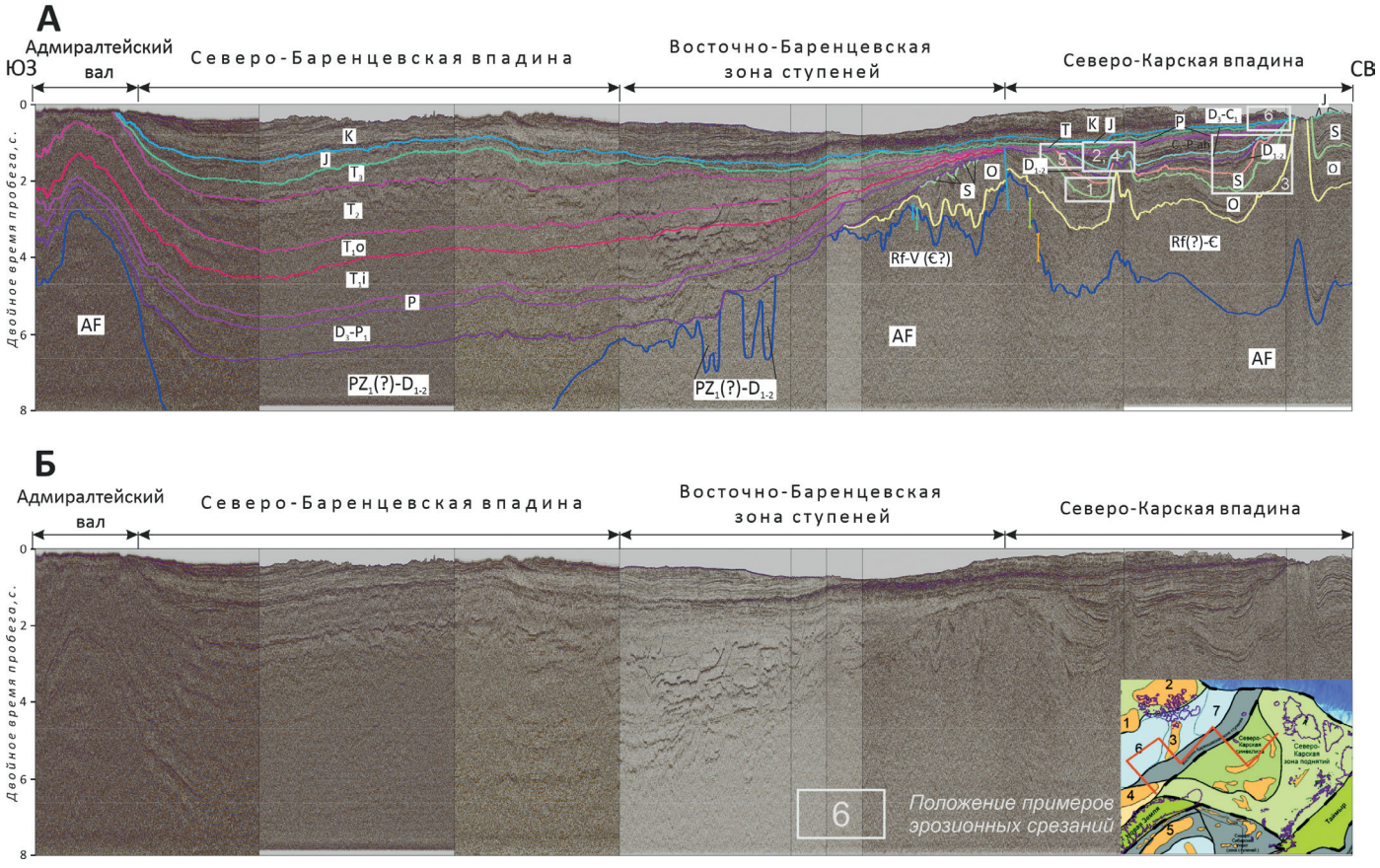


*Рис. 7. Композитный сейсмический профиль через Баренцевоморский и Северо-Карский бассейны: А – с интерпретацией, Б – без интерпретации*

*Каменноугольно-нижнепермский ССК* ограничен в кровле ОГ Iа и характеризуется высокоамплитудными и протяженными внутренними отражениями. Максимальные временные мощности комплекса до 500 мс отмечаются в центральной части Северо-Карской впадины. В Северо-Баренцевской впадине отложения каменноугольно-нижнепермского ССК входят в состав нерасчлененного верхнедевонско-нижнепермского преимущественно-карбонатного комплекса. Мощности каменноугольно-нижнепермских отложений сокращаются до полного отсутствия в пределах Восточно-Баренцевской зоны ступеней за счет их срезания в результате позднепермско-триасовой структурной перестройки региона.

*Пермский ССК* в кровле ограничен ОГ А, приуроченному к ярко выраженному эрозионному срезанию нижележащих отложений. Эта поверхность отражает структурную перестройку на рубеже пермского и триасового периодов. Внутреннее строение ССК характеризуется низкоамплитудными субпараллельными отражениями. В пределах Северо-Карской впадины комплекс развит ограниченно, временные мощности его изменяются от 50 до 100 мс, не превышая 120 мс, видимо, за счет неравномерной эрозии отложений в раннетриасовое время. В Северо-Баренцевской впадине мощность ССК увеличивается до 800 мс. Надо отметить, что отложения пермского ССК отмечаются также и в пределах Восточно-Баренцевской зоны ступеней, они перекрывают отложения нижнепалеозойского возраста.

*Мезозойские сейсмостратиграфические комплексы* ограничены в кровле современным морским дном, рельеф которого сформировался в результате палеогенового аплифта и ледниковой эрозии в голоцене. Среди них выделяются триасовый, юрский и меловой ССК. В пределах Северо-Карской впадины их временная мощность незначительна и составляет 100–200 мс. В пределах Северо-Баренцевской впадины их суммарная временная мощность составляет до 5 с. Увеличение мощности происходит за счет триасового ССК. Если в пределах Северо-Карской впадины мощность триасового комплекса незначительна, вплоть до полного отсутствия, то в Северо-Баренцевской впадине временная мощность триасового ССК составляет 3–4 с. Отложения юрского и мелового ССК также постепенно сокращаются в сторону Северо-Карской впадины. Следует отметить, что постепенное сокращение мощности начинается от Восточно-Баренцевской зоны ступеней и продолжается вплоть до полного срезания этих отложений на о-вах арх. Северная Земля.

### 5. Строение и история развития региона

Зона сочленения Северо-Баренцевской и Северо-Карской впадин изучена крайне слабо. По разным тектоническим схемам (Мартиросян и др., 2011; Ступакова, 2011; Малышев и др., 2012) в этом регионе выделяются структуры разного порядка, которые часто носят и разные названия, в зависимости от структурно-тектонического этапа их проявления и детальности интерпретации сейсмогеологических разрезов. Из структур первого порядка можно выделить Северо-Баренцевскую и Северо-Карскую впадины, разделенные Восточно-Баренцевской зоной ступеней, которая в рифейско-реннепалеозойское время

представляла собой поднятие, сформированное, скорее всего, за счет байкальской складчатости. Если предположить байкальский этап формирования складчатости Восточно-Баренцевской зоны ступеней, то в ее пределах можно ожидать развитие наиболее древних рифей-вендских, в отдельных прогибах – кембрийских отложений.

Поднятие Восточно-Баренцевской зоны ступеней разделяло практически на протяжении всего палеозоя Северо-Баренцевскую и Северо-Карскую впадины. По нижнепалеозойскому комплексу отложений впадины представляют собой прогибы с мощностью отложений в несколько километров, где могут быть развиты отложения от кембрийских до девонско-каменноугольных включительно. По мезозойскому комплексу строение впадин различно. Мощность мезозойского комплекса отложений Северо-Баренцевской впадины составляет около 5–7 км, а в Северо-Карской впадине мощность отложений мезозойского комплекса не превышает 1–2 км, сокращаясь до полного их отсутствия.

Важным этапом в формировании структур северной части Баренцево-Карского шельфа был байкальский тектогенез, результатом которого стало образование позднерифей-вендской складчатой системы, на месте которой впоследствии образовалась Восточно-Баренцевская зона ступеней (рис. 8). В прилегающих Северо-Карской и Северо-Баренцевской впадинах в это время, возможно, шло накопление вендско-кембрийских отложений, аналогичных отложениям Восточно-Сибирской платформы. В ордовикско-силурийское время преобладали условия карбонатной платформы, аналоги которой известны в пределах Печорской синеклизы.

Кембрийско-силурийские отложения установлены по обрамлению Северо-Карской впадины (Малышев и др., 2023). Накопление нижнепалеозойских (кембрийско(?)-силурийских) отложений, вероятно, происходило и в Северо-Баренцевской впадине, однако их мощность и локализацию установить сложно. По предположению А.А. Кораго, основанному на строении разрезов Новой Земли, кембрийско-ордовикские молассовые красноцветные отложения могли накапливаться повсеместно (Кораго и др., 2022). К началу позднего девона в Северо-Баренцевской впадине был накоплен мощный нижне-среднепалеозойский дофранский комплекс, толщина которого составляет порядка 5–6 км (3 с). В зоне Восточно-Баренцевских поднятий происходит эрозия рифей-вендских и, возможно, маломощных нижнепалеозойских отложений, которые накапливаются в пределах прилегающих впадин.

В конце раннепалеозойского структурно-тектонического этапа развития, судя по резкому угловому несогласию в кровле среднего девона, в предфранское время Северо-Карский осадочный бассейн испытал структурную перестройку

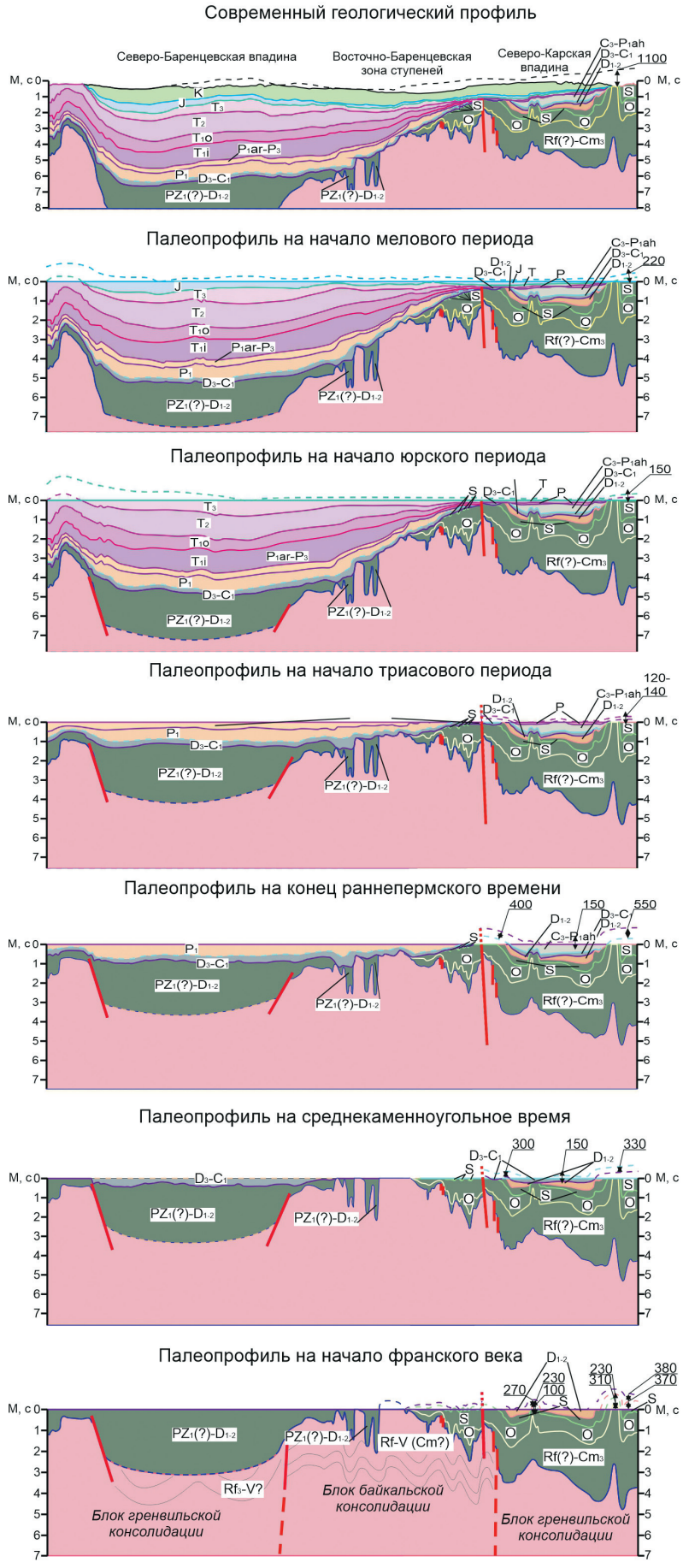


*Рис. 8. Палеопрофили, построенные по линии композитного сейсмогеологического разреза, иллюстрирующие историю развития Северо-Баренцевской и Северо-Карской впадин, разделенных Восточно-Баренцевской зоной ступеней. Цифрами обозначены времéнные мощности эрозий в миллисекундах*

(рис. 9). В результате предфранского размыва в районе некоторых поднятий вблизи Североземельской структурной зоны могло быть эродировано до 2,5–3 км (до 1,3 с) отложений. На поднятиях центральной части Северо-Карской впадины амплитуды эрозии нижнепалеозойских отложений достигали порядка 200–700 м (100–370 мс).

С позднедевонского до среднекаменноугольного времени на территории Северо-Карского осадочного бассейна происходило накопление терригенного верхнедевонско-нижнекаменноугольного осадочного комплекса мощностью порядка 400–450 м (200–220 мс). В раннесреднекаменноугольное время бóльшая часть накопившихся отложений была сэродирована в результате подъема территории, связанной с герцинским орогенезом на Северном Таймыре. В результате могло быть размыто до 600–700 м (330 мс) нижнепалеозойских отложений в районе поднятий Присевероземельской зоны. Эти отложения могли сноситься в направлении в Северо-Баренцевской впадины через зону Восточно-Баренцевских ступеней, которая уже не была столь выражена как в раннепалеозойское время.

В позднекаменноугольное–раннепермское время в Северо-Карском бассейне накапливались терригенные отложения, по возрасту аналогичные ахматовской толще арх. Северная Земля и достигающие мощности порядка 900–1000 м (до 550 мс). В пермское время, на заключительной стадии герцинского тектогенеза, произошел общий подъем территории, в результате которого часть ахматовской толщи была эродирована. В Присевероземельской зоне верхнекаменноугольно-нижнепермские отложения были полностью размыты, в то время как в центральной части Северо-Карской впадины могло быть сэродировано порядка 250 м (150 мс). На севере Баренцевоморского бассейна начиная с позднего девона до сакмарского века пермского периода накапливалась толща карбонатных отложений. Во второй половине пермского периода в Северо-Карской и Северо-Баренцевской впадинах продолжалось накопление терригенных отложений, поступающих, вероятно, со стороны Восточной и Западной Сибири.

На рубеже пермского и триасового периодов произошла складчатость на Новой Земле. Северо-Баренцевская впадина стала активно погружаться, втягивая в погружение и поднятия Восточно-Баренцевской зоны. Как следствие, современный восточный склон Северо-Баренцевской впадины ступенчато погружается к центральной ее части. В Северо-Карской впадине на рубеже пермского и триасового периодов наблюдается размыв отложений порядка 200 м (120–140 мс). Триасовые терригенные отложения поступали со стороны эпигерцинской Западно-Сибирской суши, при этом Северо-Карский бассейн был областью транзита огромных масс обломочного материала, разгружавшихся в Северо-Баренцевской впадине. Мощные клиноформы заполнили Северо-Баренцевскую впадину (Gilmullina et al., 2020) и зону прогибов Франц-Виктория на протяжении раннего и среднего триаса. В конце триасового периода изучаемый регион вновь испытал фазу воздымания (Суслова и др., 2021), что привело к размыву порядка 200 м (140 мс) отложений на восточных участках зоны Восточно-Баренцевских ступеней, сопряженных с Северо-Карской впадиной.

С начала юрского периода началась постепенная морская трансгрессия в Баренцевоморском бассейне (Суслова, 2014), затронувшая и Северо-Карский бассейн. В бат-байосское и позднеюрское время накопилось порядка 250–300 м (180 мс) преимущественно песчано-глинистых отложений, которые затем в начале мелового периода были уничтожены на поднятиях, обрамляющих Северо-Карскую впадину и вблизи складчатой системы Таймыра.

В меловое время в Северо-Баренцевской и Северо-Карской впадинах накапливалась толща терригенных отложений с прослоями вулканогенно-осадочных пород на фоне вулканической активности на арх. Земля Франца-Иосифа (Шипилов, Карякин, 2010) и проявления HALIP в районе исследования. В Северо-Баренцевской впадине, так же как и в Западной Сибири, в это время снова господствует лавинная седиментация, клиноформы проградируют с востока и северо-востока Баренцева моря (Мордасова и др., 2019), Северо-Карский бассейн при этом находится в области континентальной седиментации. Современная мощность меловых отложений достигает 1,5 км в Северо-Баренцевской впадине и 1,2–1,3 км в центральной части Северо-Карской впадины, однако еще не менее 1,5 км отложений было уничтожено во время кайнозойских аплифтов.

**6. Нефтегазоносность**

В осадочном чехле северной части Баренцево-Карского шельфа можно выделить четыре перспективных НГК: 1) доверхнедевонский; 2) верхнедевонско-нижнекаменноугольный; 3) пермско-триасовый; 4) юрско-меловой.

Отложения *доверхнедевонского перспективного НГК* в пределах изучаемой акватории выделяются только в Северо-Карской впадине. Формирование углеводородных систем в нижнепалеозойских отложениях описано для древних нефтегазоносных бассейнов Восточной Сибири – Тимано-Печорского и Волго-Уральского, где важную роль играют нефтегазоматеринские толщи рифейского, вендского, кембрийского, ордовикского, силурийского и раннедевонского возрастов (рис. 10). Природные резервуары сложены преимущественно карбонатными нижнепалеозойскими отложениями и, возможно, карбонатно-терригенными породами рифей-вендского возраста. Залежи в основном пластово-сводовые, массивные и литологически экранированные, где одним из определяющих поисковых критериев является процесс их переформирования в результате многочисленных структурных перестроек осадочного бассейна (рис. 11). Перспективы нефтегазоносности доверхнедевонского НГК можно ожидать в западной части Северо-Карской впадины и ее сочленения с зоной Восточно-Баренцевских ступеней, там, где отложения комплекса доступны для бурения.

*Верхнедевонско-нижнекаменноугольныый перспективный НГК* может быть выделен в пределах как Северо-Карской, так и Северо-Баренцевской впадины, вблизи Адмиралтейского вала и поднятий Земли Франца-Иосифа. В пределах этого комплекса основными нефтегазоматеринскими толщами могут быть высокоуглеродистые отложения доманикоидного типа в пределах Северо-Баренцевской впадины.

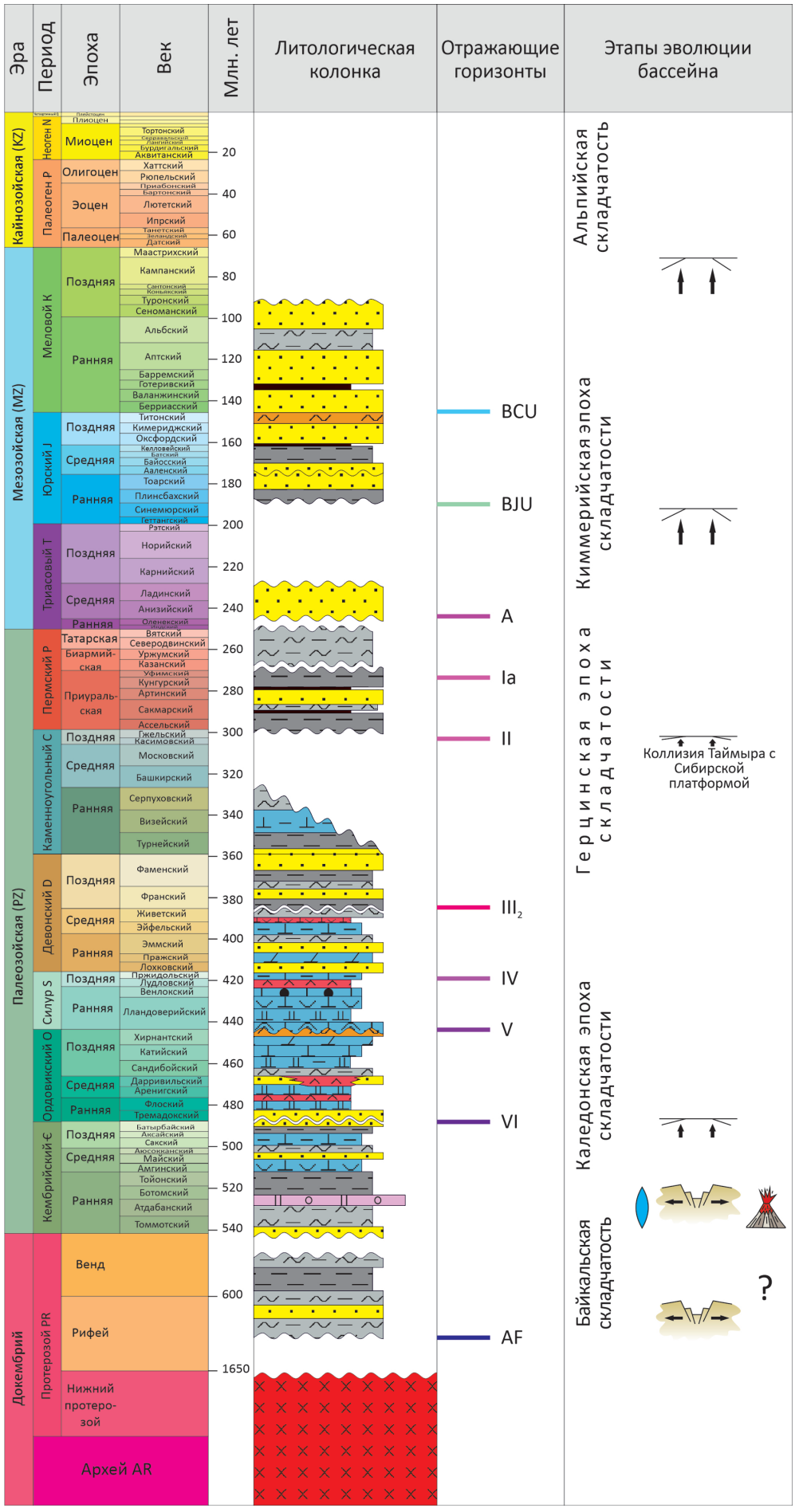


*Рис. 9. Тектоно-стратиграфическая колонка по Северо-Карскому осадочному бассейну и основные этапы его геологического развития*

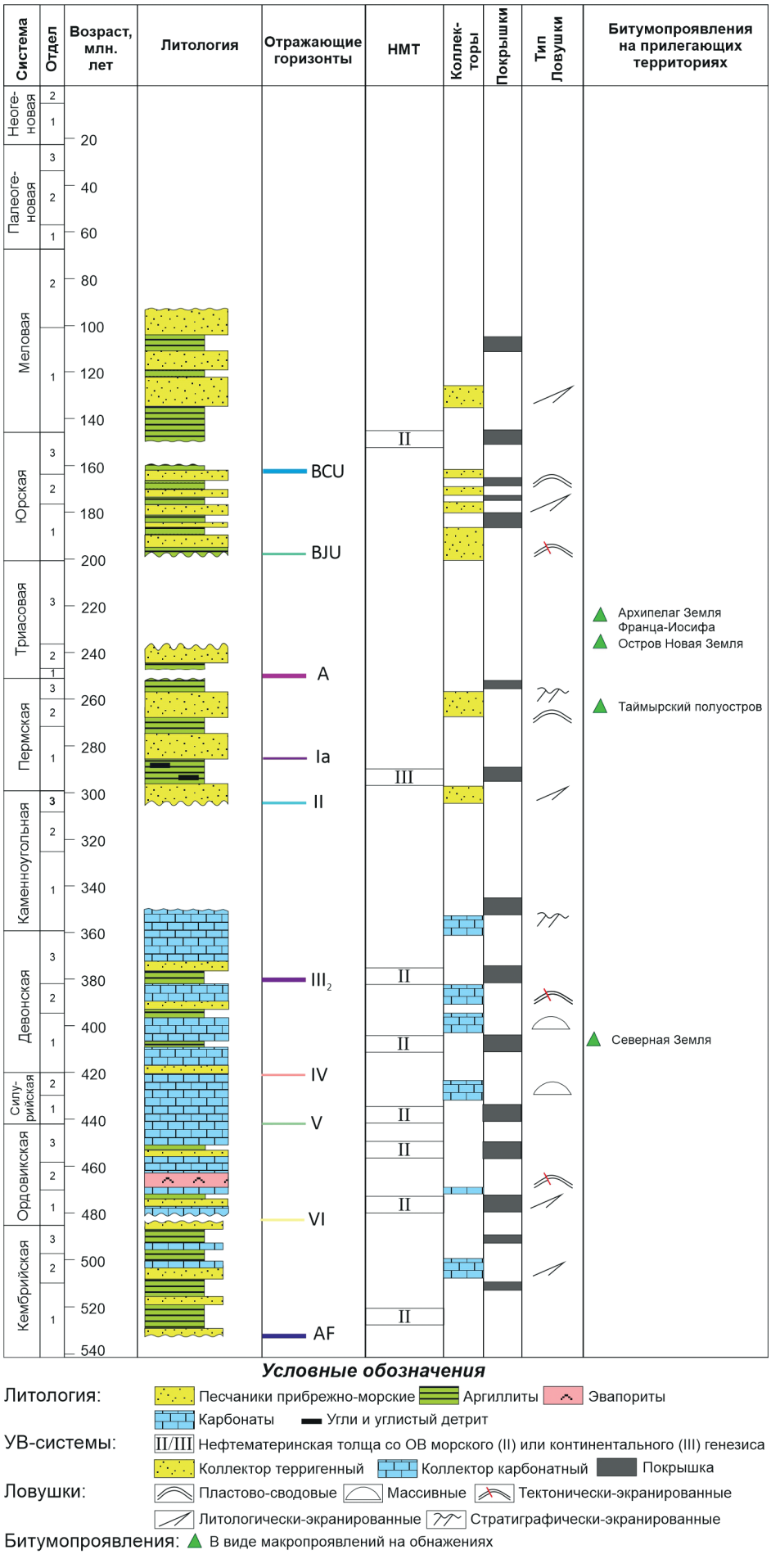


*Рис. 10. Элементы возможных углеводородных систем Северо-Карской впадины*

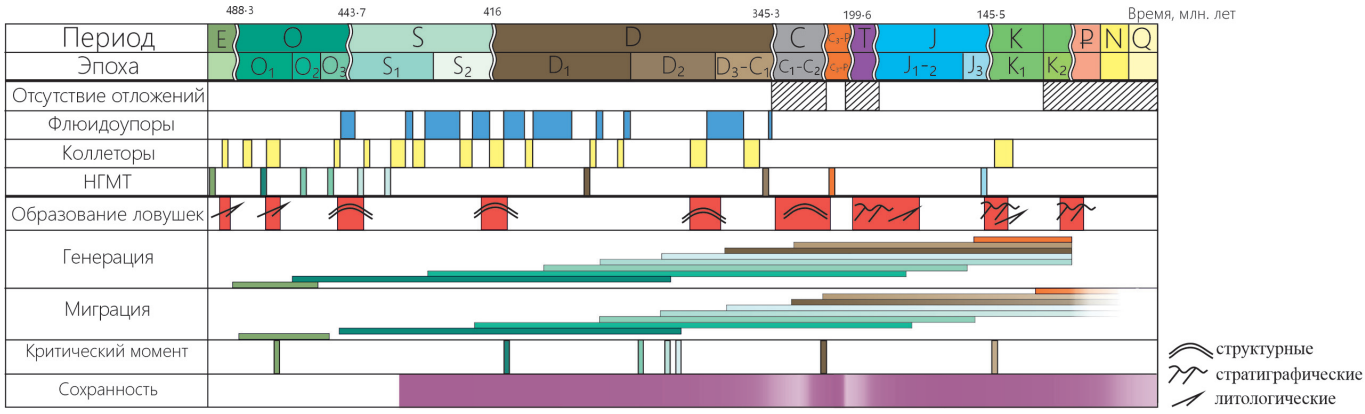


*Рис. 11. Шкала возможных событий в формировании углеводородной системы для северной части Карского моря*

В пределах Северо-Карской впадины верхнедевонские нефтегазоматеринские отложения могут быть распространены лишь локально, и они, скорее всего, не будут столь насыщенными органическим веществом, как это характерно для отложений бассейнов окраины Восточно-Европейской платформы.

*Пермско-триасовый потенциальный НГК* распространен в основном в пределах Северо-Баренцевской впадины, где он залегает на больших глубинах. Этот комплекс может содержать нефтегазоматеринские толщи, богатые смешанным сапропелево-гумусовым органическим веществом в отложениях нижнепремского и среднетриасового возраста. Литологические, стратиграфически экранированные ловушки и песчаные резервуары могут быть благоприятны для формирования скоплений углеводородов на склонах поднятий.

*Юрско-меловой* НГК с доказанной нефтегазоносностью в Южно-Баренцевской и Южно-Карской впадинах может быть перспективен и в Северо-Баренцевской и Северо-Карской впадинах. Он залегает на небольших глубинах от менее 1 км в Северо-Карской впадине до 2–3 км в Северо-Баренцевской впадине и содержит потенциальные верхнеюрские НГМТ с высоким содержанием органического вещества. Залежи углеводородов могут быть встречены как в терригенных юрских отложениях, так и в нижнемеловом клиноформенном комплексе отложений. Нижнемеловые клиноформные тела проградировали со стороны Северо-Карской впадины в сторону Северо-Баренцевской впадины, но могли сохраниться не повсеместно в результате последующих региональных поднятий осадочных бассейнов.

## Заключение

В разрезе северной части Баренцево-Карского шельфа выделяются верхнепротерозойско(?)-кембрийские, нижнепалеозойские ордовикско-нижне-среднедевонские, верхнедевонско-каменноугольные, каменноугольно-пермские, пермско-триасовые и юрско-меловые сейсмостратиграфические комплексы отложений. Литолого-стратиграфическое расчленение палеозойских отложений осадочного чехла основано на описании разрезов прилегающих архипелагов Земля Франца-Иосифа, Северная Земля, Новая Земля и складчатой зоны Таймыра. Мезозойские сейсмостратиграфические комплексы увязаны с отражающими горизонтами Южно-Баренцевской впадины.

В северной части Баренцево-Карского шельфа как структуры первого порядка можно выделить Северо-Баренцевскую и Северо-Карскую впадины, разделенные Восточно-Баренцевской зоной ступеней. Восточно-Баренцевская зона ступеней в рифейско-реннепалеозойское время представляла собой поднятие, сформированное в период байкальской складчатости. Поднятие Восточно-Баренцевской зоны ступеней разделяло на протяжении первой половины палеозоя Северо-Баренцевскую и Северо-Карскую впадины. По палеозойскому комплексу впадины представляют собой прогибы с мощностью отложений в несколько километров, где могут быть развиты отложения от кембрийских до девонско-каменноугольных и пермских включительно. По мезозойскому комплексу строение впадин различно. Начиная с триасового времени Северо-Баренцевская впадина стала активно погружаться, втягивая в погружение и поднятия Восточно-Баренцевской зоны ступеней.

В осадочном чехле северной части Баренцево-Карского шельфа можно выделить четыре перспективных НГК: доверхнедевонский, верхнедевонско-нижнекаменноугольный, пермско-триасовый и юрско-меловой. Отложения *доверхнедевонского перспективного НГК* в пределах изучаемой акватории выделяются только в Северо-Карской впадине, а углеводородные системы в его пределах могут быть аналогичны тем, которые описаны для нефтегазоносных бассейнов окраин древних платформ. Формирование нефтегазоносности наложенных верхнепалеозойских и мезозойских НГК может быть осложнено влиянием углеводородных систем глубоких горизонтов.

## Благодарность

Авторы выражают признательность рецензентам за конструктивные комментарии и замечания.

## Литература

Васильев В.В., Вискунова К.Г., Кийко О.А., Козлов С.А. и др. (2013). Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Северо-Карско-Баренцевоморская. Лист Т-41–44 – мыс Желания. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 200 с.

Вержбицкий В.Е., Мурзин Р.Р., Васильев В.Е. (2011). Новый взгляд на сейсмостратиграфию и углеводородные системы палеозойских отложений Северо-Карского шельфа. *Нефтяное хозяйство*, (12), с. 18–21

Гаврилов В.П., Гибшман Н.Б., Карнаухов С.М., Холодилов В.Л., Цемкало М.Л., Шамалов Ю.В. (2010). Биостратиграфия и литофация нефтегазоносных отложений Баренцево-Карского региона. М.: Недра,. 255 с.

Дараган-Сущова Л.А., Петров О.В., Дараган-Сущов Ю.И., Васильев М.А. (2013). Особенности геологического строения Северо-Карского шельфа по сейсмическим данным. *Региональная геология и металлогения*, (54), с. 5–16.

Дымов В.А., Качурина Н.В., Макарьев А.А., Макарьева Е.М. и др. (2011). Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Лист U-41–44 – Земля Франца-Иосифа (восточные острова). Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 220 с.

Журавлев А.В. (2016) Строение и условия формирования франских отложений северо-западного Пай-Хоя. *Нефтегазовая геология. Теория и практика*, 11(4). https://doi.org/10.17353/2070-537938_2016

Каленич А.П., Орго В.В., Соболев Н.Н. и др. (2004). Новая Земля и остров Вайгач. Геологическое строение и минерагения. Ред. Ю.Е. Погребицкий. СПб.: ВНИИОкеангеология, 174 с.

Качурина Н.В., Макарьев А.А., Макарьева Е.М. и др. (2013). Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1: 1 000 000 (третье поколение). Серии Северо-Карско-Баренцевоморская и Таймырско-Североземельская. Лист Т-45−48. – м. Челюскин. Объяснительная записка. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 568 с.

Кораго Е.А., Ковалева Г.Н., Щеколдин Р.А., Ильин В.Ф., Гусев Е.А., Крылов А.А., Горбунов Д.А. (2022). Геологическое строение архипелага Новая Земля (запад российской Арктики) и особенности тектоники евразийской Арктики. *Геотектоника*, (2), с. 21–57. https://doi.org/10.31857/S0016853X22020035

Кораго Е.А., Тимофеева Т.Н. (2005). Магматизм Новой Земли. СПб.: ВНИИОкеанология, 235 с.

Малышев Н.А., Вержбицкий В.Е., Скарятин М.В., Балагуров М.Д., Илюшин Д.В., Колюбакин А.А., Губарева О.А., Гатовский Ю.А., Лакеев В.Г., Лукашев Р.В., Ступакова А.В., Суслова А.А., Обметко В.В., Комиссаров Д.К. (2023). Стратиграфическое бурение на севере Карского моря: первый опыт реализации проекта и предварительные результаты. *Геология и геофизика*, (3), с. 311–326. https://doi.org/10.15372/GiG2022131

Малышев Н.А., Никишин В.А., Никишин А.М., Обметко В.В., Мартиросян В.Н., Клещина Л.Н., Рейдик Ю.В. (2012). Новая модель геологического строения и истории формирования Северо-Карского осадочного бассейна. *Доклады Академии наук*, 445(1), с. 50–54.

Мартиросян В.Н., Васильева Е.А., Устрицкий В.И., Супруненко О.И. (2011). Север Карского моря – высокоперспективная на нефть область арктического шельфа России. *Геология нефти и газа*, (6), с. 59–69.

Мордасова А.В., Ступакова А.В., Суслова А.А., Ершова Д.К., Сидоренко С.А. (2019). Условия формирования и прогноз природных резервуаров в клиноформном комплексе нижнего мела Баренцево-Карского шельфа. *Георесурсы*, 21(2), с. 63–79. https://doi.org/10.18599/grs.2019.2.63-79

Норина Д.А. (2014). Строение и нефтегазоматеринский потенциал пермско-триасовых терригенных отложений Баренцевоморского шельфа: Дис. канд. геол.-минер. наук. М.: МГУ, 208 с.

Ступакова А.В. (2011). Структура и нефтегазоносность Баренцево-Карского шельфа и прилегающих территорий. *Геология нефти и газа*, (6), с. 99–115.

Ступакова А.В., Бордунов С.И., Сауткин Р.С., Суслова А.А., Перетолчин К.О., Сидоренко С.А. (2013). Нефтегазоносные бассейны российской Арктики. *Геология нефти и газа*, (3), с. 30–47.

Ступакова А.В., Суслова А.А., Большакова М.А., Сауткин Р.С., Санникова И.А. (2017). Бассейновый анализ для поиска крупных и уникальных месторождений в Арктике. *Георесурсы*, Спецвып., с. 19–35. http://doi.org/10.18599/grs.19.4

Суслова А. (2014). Сейсмостратиграфический анализ и перспективы нефтегазоносности юрских отложений Баренцевоморского шельфа. *Нефтегазовая геология. Теория и практика*, 9(2), https://doi.org/10.17353/2070-5379/24_2014

Суслова А.А., Ступакова А.В., Мордасова А.В., Сауткин Р.С., Гильмуллина А.А. (2021). Структурные перестройки восточного сектора Баренцева моря на мезо-кайнозойском этапе его развития и их влияние на перспективы нефтегазоносности. *Георесурсы,* 23(1), с. 78–84. https://doi.org/10.18599/grs.2021.1.8

Шипилов Э.В., Верниковский В.А. (2010). Строение области сочленения Свальбардской и Карской плит и геодинамические обстановки ее формирования. *Геология и геофизика*, 51(1), с. 75–92.

Шипилов Э.В., Карякин Ю.В. (2010). Мезозойский базальтовый магматизм Баренцевоморской континентальной окраины: геодинамические обстановки раннего этапа раскрытия Арктического океана (по результатам исследований на архипелагах Земля Франца-Иосифа и Шпицберген). *Строение и история развития литосферы.* (*Вклад России в Международный полярный год 2007/08).* М.: Paulsen, с. 310–328.

Metelkin D.V., Vernikovsky V.A., Matushkin N.Yu. (2015). Arctida between Rodinia and Pangea. *Precambrian Research*, 259, pp. 114–129, https://doi.org/10.1016/j.precamres.2014.09.013

## Сведения об авторах

*Анна Анатольевна Суслова* – кандидат геол.-мин. наук, ведущий научный сотрудник, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

*Алина Владимировна Мордасова* – кандидат геол.-мин. наук, научный сотрудник, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

e-mail: a.mordasova@oilmsu.ru

*Антонина Васильевна Ступакова* – доктор геол.-мин. наук, заведующий кафедрой геологии и геохимии горючих ископаемых, директор Института перспективных исследований нефти и газа, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

*Ринар Мавлетович Гилаев* – кандидат геол.-мин. наук, младший научный сотрудник, кафедра геологии и геохимии горючих ископаемых, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

*Юрий Артурович Гатовский* – кандидат геол.-мин. наук, научный сотрудник, кафедра палеонтологии, лаборатория палеонтологии фанерозоя, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

*Наталия Ивановна Коробова* – ассистент кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых, лаборатория природного резервуара, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

*Арсен Ранисович Гумеров* – аспирант кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

*Тимур Рустамович Сахабов* – магистр кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

*Татьяна Олеговна Колесникова* – аспирант кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Россия, 119234, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1

*Статья поступила в редакцию 22.05.2023;*
*Принята к публикации 16.06.2023; Опубликована 30.06.2023*

IN ENGLISH

ORIGINAL ARTICLE

# Structure and petroleum prospects of the northern part of the Barents-Kara Sea region

*A.A. Suslova, A.V. Mordasova*, A.V. Stoupakova, R.M. Gilaev, Yu.A. Gatovsky, N.I. Korobova, A.R. Gumerov, T.R. Sakhabov, T.O. Kolesnikova*

*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation*

**Corresponding author: Alina V. Mordasova, e-mail: a.mordasova@oilmsu.ru*

**Abstract**. The geological structure and the petroleum potential of the western part of the Russian Arctic shelf are still matter for disputes, especially due to the absence of deep drilling and scarce data. One of the key problems in assessing the petroleum potential of the North Kara Sea Basin and the adjacent North Barents Sea Basin is the lack of a proven stratigraphic model of the sedimentary cover.

The article presents a model of the structure of the sedimentary cover of the northern part of the Barents-Kara Sea region based on the analysis of the regional seismic data and comparison with outcrop sections of the archipelagos and adjacent land. The structure of the archipelagos is determined by tectonic events and rearrangements, which also reflect on the structure of the offshore sedimentary basins. In the structure of the northern part of the Barents-Kara Sea region, three large structures can be distinguished: North Barents Sea Basin, East Barents Steps, and North Kara Sea Basin. The East Barents Steps formed during Baikal orogeny and in the Riphean-Early Paleozoic time were uplifted, and separated the North Barents Sea and North Kara Sea basins.

The North Kara Sea Basin was probably formed in the Riphean and subsided in the Early Paleozoic, while the section of the North Barents Sea Basin is composed of a thick of Upper Paleozoic-Mesozoic sequence. In the Permian-Triassic time, the western slope of the East Barents Uplift was involved in the intensive subsidence of the North Barents Sea Basin and transformed to the steps, while the Lower Paleozoic succession were buried under a thick Permian-Triassic sequence.

In the sedimentary cover of the northern part of the Barents-Kara shelf, four promising petroleum plays can be distinguished: pre-Upper Devonian, Upper Devonian-Lower Carboniferous, Permian-Triassic, and Jurassic-Cretaceous. Pre-Upper Devonian promising petroleum complex within the study area are distinguished only in the North Kara Sea Basin, and hydrocarbon systems within it can be similar to hydrocarbon systems in the basins of the ancient platforms.

**Keywords**: North Kara Sea Basin, North Barents Sea Basin, geological evolution, seismic stratigraphy, unconformities, seismic reflectors, hydrocarbon system

**Recommended citation**: Suslova A.A., Mordasova A.V., Stoupakova A.V., Gilaev R.M., Gatovsky Yu.A., Korobova N.I., Gumerov A.R., Sakhabov T.R., Kolesnikova T.O. (2023). Structure and petroleum prospects of the northern part of the Barents-Kara Sea region. *Georesursy = Georesources*, 25(2), pp. 47–63. https://doi.org/10.18599/grs.2023.2.4

## References

Daragan-Sushchova L.A., Petrov O.V., Daragan-Sushchov Yu.I., Vasiliev M.A. (2013). Geological structure peculiarities of the North Kara Shelf according to seismic data. *Regional geology and metallogeny*, pp. 5–16. (In Russ.)

Dymov V.A., Kachurina N.V., Makar'ev A.A., Makarieva E.M. et al. (2011). State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Sheet U-41-44 – Franz Josef Land (Eastern Islands). Explanatory letter. St. Petersburg: VSEGEI Map Factory, 220 p. (In Russ.)

Gavrilov V.P., Gibshman N.B., Karnaukhov S.M., Kholodilov V.L., Tsemkalo M.L., Shamalov Yu.V. (2010). Biostratigraphy and lithofacies of oil and gas deposits in the Barents-Kara region. Moscow: Nedra, 255 p. (In Russ.)

Kachurina N.V., Makar'ev A.A., Makarieva E.M. et al. (2013). State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). The North Kara-Barents Sea and Taimyr-Severozemelskaya series. Sheet T-45−48 – m.h. Chelyuskin. Explanatory letter. St. Petersburg: Cartographic factory VSEGEI, 568 p. (In Russ.)

Kalenich A.P., Orgo V.V., Sobolev N.N. et al. (2004). Novaya Zemlya and Vaygach Island. Geological structure and minerageny. Ed. Yu.E. Pogrebitsky. St. Petersburg: VNIIOkeangeologiya, 174 p. (In Russ.)

Korago, E.A., Kovaleva, G.N., Schekoldin, R.A. et al. (2022). Geological Structure of the Novaya Zemlya Archipelago (West Russian Arctic) and Peculiarities of the Tectonics of the Eurasian Arctic. *Geotecton.,* 56, pp. 123–156. https://doi.org/10.1134/S0016852122020030

Korago E.A., Timofeeva T.N. (2005). Magmatism of Novaya Zemlya. St. Petersburg: VNIIOkeanologiya, 235p. (In Russ.)

Malyshev N.A., Nikishin V.A., Nikishin A.M., Obmetko V.V. (2012). Martirosyan V.N., Kleshchina L.N., Reidik Yu.V. A new model of the geological structure and history of the formation of the North Kara sedimentary use. *Doclady Academy of Sciences*, 445(1), pp. 50–54. (In Russ.)

Malyshev N.A., Verzhbitsky V.E., Skaryatin M.V., Balagurov M.D., Ilyushin D.V., Kolyubakin A.A., Gubareva O.A., and Yu. Lakeev V.G., Lukashev R.V., Stupakova A.V., Suslova A.A., Obmetko V.V., Komissarov D.K. (2023). Stratigraphic Drilling in the Northern Kara Sea: First Case and Preliminary Results. *Russ. Geol. Geophys,* 64(3), pp. 257–269. https://doi.org/10.2113/RGG20224459

Martirosyan V.N., Vasil'eva E.A., Ustritsky V.I., Suprunenko O.I. (2011). The north of the Kara Sea is a highly promising area of oil on the Arctic shelf of Russia. *Oil and gas geology*, 6, pp. 59–69. (In Russ.)

Metelkin D.V., Vernikovsky V.A., Matushkin N.Yu. (2015). Arctida between Rodinia and Pangea. *Precambrian Res.*, 259, pp. 114–129. https://doi.org/10.1016/j.precamres.2014.09.013

Mordasova A. V., Stupakova A. V., Suslova A.A., Ershova D.K., Sidorenko S.A. (2019). Conditions for the formation and prediction of natural reservoirs in the clinoform complex of natural chalk of the Barents-Kara shelf. *Georesursy = Georesources.* 21(2), pp. 63–79. (In Russ.) https://doi.org/10.18599/grs.2019.2.63-79

Norina D.A. (2014). Construction and oil and gas source potential of Permian-Triassic terrigenous deposits of the Barents Sea shelf. Cand. geol. and min. sci. diss. Moscow: Moscow State University. (In Russ.)

Shipilov E.V., Karyakin Yu.V. Mesozoic basaltic magmatism of the Barents Sea continental margin: geodynamic studies of the Arctic distribution environment (based on the results of studies on the archipelagos of Franz Josef Land and Svalbard). In the book: Construction and history of the development of the lithosphere "Russia's contribution to the International polar year". Moscow, pp. 310–328. (In Russ.)

Shipilov E.V., Vernikovsky V.A. (2010). The structure of the junction area of the Svalbard and Kara plates and the geodynamic settings of its formation. *Russian geology and geophysics*, 14(1), pp. 75–92. (In Russ.)

Stupakova A.V. (2011). Structure of oil and gas potential of the Barents-Kara shelf and discovery of deposits. *Geologiya nefti i gaza = Geology of Oil and Gas*, (6), pp. 99–115. (In Russ.)

Stupakova A.V., Bordunov S.I., Sautkin R.S., Suslova A.A., Peretolchin K.O., Sidorenko S.A. (2013). Oil and gas bearing basins of the Russian Arctic. *Geologiya nefti i gaza = Geology of Oil and Gas*, (3), pp. 30–47. (In Russ.)

Stupakova A.V., Suslova A.A., Bolshakova M.A., Sautkin R.S., Sannikova I.A. (2017). Basin analysis for the search of large and unique fields in the Arctic region. *Georesursy = Georesources*, Special issue, pp. 19–35. (In Russ.) http://doi.org/10.18599/grs.19.4

Suslova A. (2014). Seismic stratigraphic analysis and oil and gas potential of the Jurassic deposits of the Barents Sea shelf. *Neftegazovaya geologiya. Theory and practice,* 9(2), pp. 1–19. (In Russ.) https://doi.org/10.18599/grs.2019.2.63-79

Suslova A.A., Stoupakova A.V., Mordasova A.V., Sautkin R.S., Gilmullina A.A. (2021). Structural reconstructions of the Eastern Barents Sea at Meso-Tertiary evolution and influence on petroleum potential. *Georesursy = Georesources*, 23(1), pp. 78–84. (In Russ.) https://doi.org/10.18599/grs.2021.1.8

Vasil'ev V.V., Viskunova K.G., Kiiko O.A., Kozlov S.A. et al. (2013). State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (third generation). Series North Kara-Barents Sea. Sheet T-41-44 – Cape Desire. Explanatory letter. St. Petersburg: Cartographic factory VSEGEI, 200 p. (In Russ.)

Verzhbitsky V.E., Murzin, R.R., Vasiliev V.E. (2011). A new look at seismostratigraphy and hydrocarbon systems of the Paleozoic deposits of the North Kara shelf. *Neftyanoe khozyaystvo = Oil industry,* (12). (In Russ.)

Zhuravlev A.V. (2016). Structure and formation conditions of the Frasnian deposits of the northwestern Pai-Khoi. *Neftegazovaya geologiya. Theory and practice*, 11(4). (In Russ.) https://doi.org/10.17353/2070-537938_2016

**About the Authors**

*Anna A. Suslova* – PhD (Geology and Mineralogy), Leading Researcher, Petroleum Geology Department, Lomonosov Moscow State University

1, Leninskiye Gory, Moscow, 119234, Russian Federation

*Alina V. Mordasova* – PhD (Geology and Mineralogy), Researcher, Petroleum Geology Department, Lomonosov Moscow State University

1, Leninskiye Gory, Moscow, 119234, Russian Federation

*Antonina V. Stoupakova* – DSc (Geology and Mineralogy), Professor, Head of the Petroleum Geology Department, Head of the Petroleum Research Institute, Lomonosov Moscow State University

1, Leninskie gory, Moscow, 119234, Russian Federation

*Rinar M. Gilaev* – PhD (Geology and Mineralogy), Junior Researcher, Petroleum Geology Department, Lomonosov Moscow State University

1, Leninskiye Gory, Moscow, 119234, Russian Federation

*Yury A. Gatovsky* – PhD (Geology and Mineralogy), Researcher, Department of Paleontology, Laboratory of Phanerozoic Paleontology, Lomonosov Moscow State University

1, Leninskiye Gory, Moscow, 119234, Russian Federation

*Nataliya I. Korobova* – Assistant of the Petroleum Geology Department, Lomonosov Moscow State University

1, Leninskiye Gory, Moscow, 119234, Russian Federation

*Arsen R. Gumerov* – Postgraduate Student, Petroleum Geology Department, Lomonosov Moscow State University

1, Leninskiye Gory, Moscow, 119234, Russian Federation

*Timur R. Sakhabov* – Master, Petroleum Geology Department, Lomonosov Moscow State University

1, Leninskiye Gory, Moscow, 119234, Russian Federation

*Tatyana O. Kolesnikova* – Postgraduate Student, , Petroleum Geology Department, Lomonosov Moscow State University

1, Leninskiye Gory, Moscow, 119234, Russian Federation

*Manuscript received 22 May 2023;*
*Accepted 16 June 2023; Published 30 June 2023*