

## ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ШЕЛЬФА ЗАПАДНОЙ АРКТИКИ РОССИИ

Дзюбло А.Д., Маслов В.В.

РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Россия

Ленинский просп., 65, Москва, 119991: [dzyublo.a@gubkin.ru](mailto:dzyublo.a@gubkin.ru), [maslov.v@gubkin.ru](mailto:maslov.v@gubkin.ru)

### PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE HYDROCARBON POTENTIAL OF PALEOZOIC DEPOSITS OF THE SHELF OF THE WESTERN ARCTIC OF RUSSIA

Dzyublo A.D., Maslov V.V.

Gubkin Russian State University of Oil and Gas,

65 Lenin ave., Moscow, Russia, 119991: [dzyublo.a@gubkin.ru](mailto:dzyublo.a@gubkin.ru), [maslov.v@gubkin.ru](mailto:maslov.v@gubkin.ru)

**Keywords:** Paleozoic, shelf,  
Western Arctic, oil and gas

**Summary.** The task of this work is the desire of the authors to draw attention to the problem of accelerating the pace of searches for promising objects on the shelf of the Western Arctic and additional exploration of already discovered deposits in the Paleozoic oil and gas complex. The main result of the previously performed offshore exploration work is the identification of a new oil-bearing area in the eastern part of the Pechoromorsky shelf. Large oil fields have been discovered here: Prirazlomnoye, Varandey-sea, Medynskoye-sea, Dolginskoye. The proven reserves and resources of hydrocarbons (HC) allow us to assume that in the near future a new oil-producing area will be formed on the shelf of the Pechora Sea. In total, there are more than 3,500 million tons of initial raw oil resources in the Pechora Sea. The initial total gas resources in the Barents and Kara Seas are concentrated mainly in Mesozoic sediments and amount to more than 80 trillion m<sup>3</sup>. Since the development of oil and gas fields in the Arctic is characterized by the severity of natural and climatic conditions, a short interglacial period of up to 3 months a year, iceberg danger, remoteness from existing infrastructure, the need for import substitution of deep-sea equipment, it is not necessary to count on their rapid development and production of oil and gas. However, despite these problems, it is necessary not to reduce the pace of preparation for the development of offshore fields.

© 2023 Earth Science Division, Azerbaijan National Academy of Sciences. All rights reserved.

Исследования геологического строения шельфа Западной Арктики, к которому относятся Баренцево-Печорский и Карский регионы, развиваются с середины прошлого столетия. Результаты ГРП послужили основой для открытия крупнейших нефтяных и газовых месторождений Бессель и др., 2022.

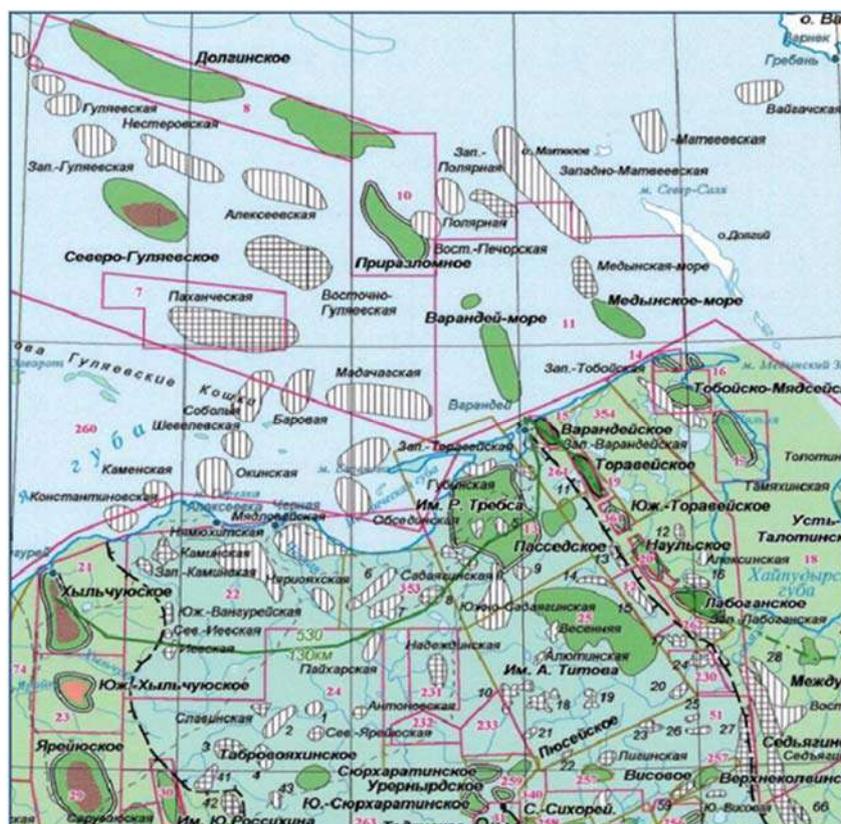
#### Метод (и/или Теория)

Изученность отложений палеозойского комплекса на шельфе Западной Арктики слабая, несмотря на то, что первые упоминания о геологическом строении отдельных участков шельфа появились по результатам мелкомасштабных аэромагнитной и гравиметрической съемок в 1960-1962 гг. В 1977-1979 гг. в результате региональных профильных работ МОВ ОГТ в комплексе с набортной гравиметрией выявлена и оконтурена Приразломная антиклинальная структура в Печорском море – в последствии крупное нефтяное месторождение (Бессель и др., 2022; Дзюбло, 2008). Выделены и прослежены отражающие горизонты в девонских, каменноугольных и триасовых отложениях (рис. 1).

Особенности стратиграфии палеозойских толщ, вскрытых бурением на структуре Медынская-море 2, рассмотрены на фоне известных закономерностей строения осадочного чехла и литофациальной изменчивости палеозойских отложений в северной части Варандей-Адзвинской структурной зоны (ВАСЗ).

В южной части структурной зоны и на севере в районах продолжения ВАСЗ в пределах акватории Печорского моря мощность палеозойских комплексов уменьшается как за счет их конседиментацион-

ного сокращения, так и за счет все более глубокого предпозднедевонского и других размывов. В северном направлении проявляется и значительная литофациальная изменчивость ряда стратиграфических горизонтов.



**Рис. 1.** Схема расположения месторождений и перспективных структур Тимано-Печорской провинции и акватории Печорского моря

На Паханческой площади в 2001 г. пробурена параметрическая скважина на силурийские отложения. Глубина скважины составила 4417 м. Силурийские отложения вскрыты в интервале глубины 3989-4417 м и охарактеризованы керном. В результате испытания скважины в силуре получен непромышленный приток нефти из отложений венлокского яруса (Дзюбло и др., 2021) (рис. 2).

Месторождение Медыньское-море находится на стадии доразведки. Извлекаемые запасы нефти составляют 97.3 млн. т. В основной залежи нижнепермского – каменноугольного возраста сосредоточено 96% выявленных запасов нефти.

В пределах северо-западного блока месторождения по данным испытания в отложениях верхнего силура открыта пластово-сводовая залежь нефти. В интервале 3785-3805 получен приток легкой нефти плотностью 0.83 г/см<sup>3</sup> и дебитом 4.67 м<sup>3</sup>/сут.

В 2022 г. ПАО НК «Роснефть» на шельфе Печорского моря в Варандей-Адзвинской структурной зоне открыла новое крупное нефтяное месторождение – Мадачагское. Бурение осуществлялось с берега острова Песякова, с отходом от вертикали до 1232 м. Общая глубина скважины составила 4435 м. В ходе испытаний получен фонтанный приток нефти с максимальным дебитом 220 м<sup>3</sup>/сутки. Полученная нефть легкая, малосернистая, незначительной вязкости (Дзюбло и др., 2022).

Скважиной Мадачагская-2 установлено наличие промышленных залежей нефти в овинпармских отложениях нижнего девона. На баланс Госкомиссии по запасам поставлены 82 млн т извлекаемых запасов нефти. Мадачагское месторождение стало одним из самых крупных открытий на континентальном шельфе России за последнее время.

Это открытие подтвердило значительный нефтяной потенциал Тимано-Печорской провинции на шельфе, где планируется дальнейшее бурение скважин и изучение отложений палеозоя.

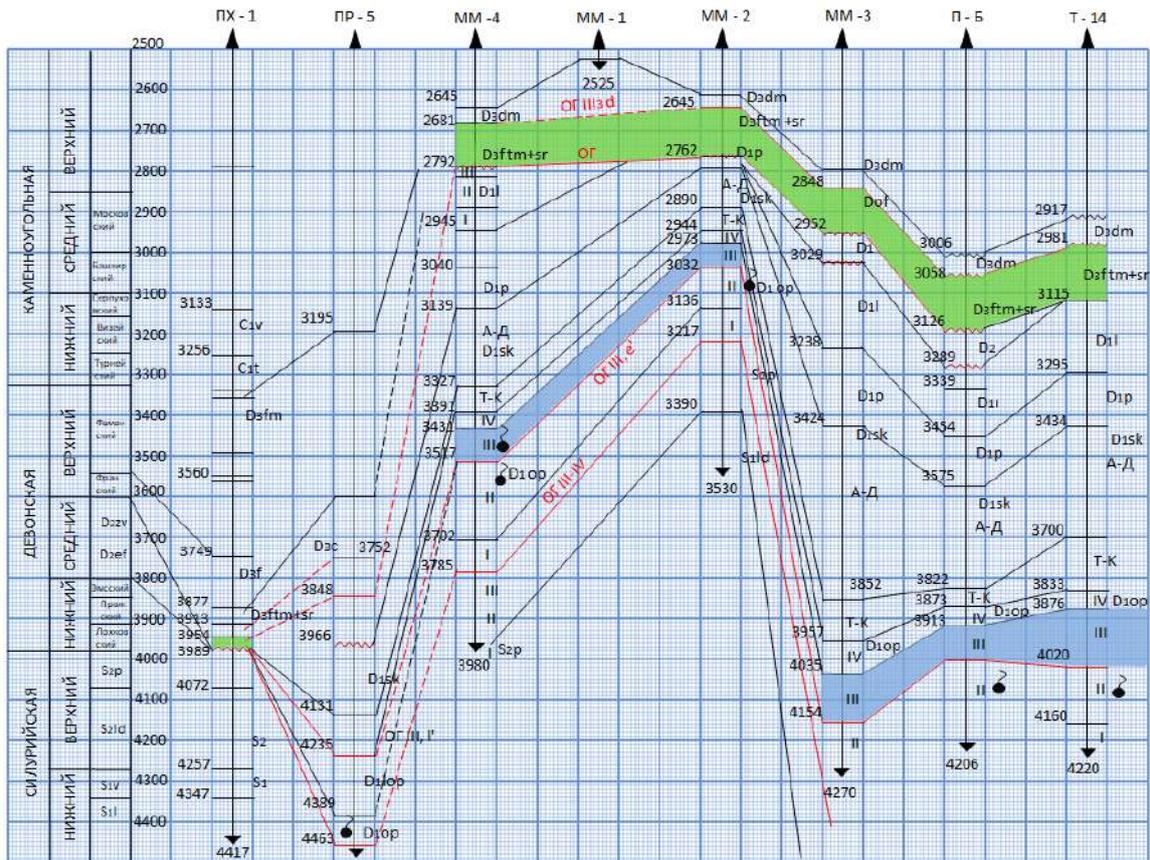


Рис. 2. Схема строения вскрытой части силурийско-нижнефранского комплекса

Условные обозначения

- ▲ - скважина
- ▼ - забой
- - месторождения/нефтепроявления
- II - нумерация пачек
- 3139 - глубина стратиграфических и литологических границ
- — — — — отражающие горизонты
- — — — — размывы
- - региональная покрывка
- - зональная покрывка

Список скважин

- ПХ-1 - Паханческая скв.1
- ПР-5 - Приразломная скв.5
- ММ-4 -Медынская-море 2 скв.4
- ММ-1 -Медынская-море 2 скв.1
- ММ-2 -Медынская-море 2 скв.2
- ММ-3 -Медынская-море 1 скв.3
- П6 -Перевозная скв.6
- Т14 -Тобойская скв.14

На основе новых представлений о перспективах акваториальной части Тимано-Печорского бассейна прогнозируется, что зоны нефтегазонакопления могут быть связаны также со складчатыми структурами нижнепалеозойских отложений и с диапировыми структурами. Высокопродуктивные ловушки нефти и газа, приуроченные к закарстованным карбонатам, перекрытым предфранским несогласием, могут иметь значительно более широкое распространение, чем представлялось ранее (Соборов, 2023) (рис. 3).

Баренцевоморский шельф обладает большим потенциалом углеводородного (УВ) сырья. В предыдущие годы здесь были открыты газоконденсатные месторождения Штокмановское, Ледовое, Лудловское, Мурманское, Северо-Кильденское. С появлением новых данных об особенностях геологического строения нефтегазоносных и нефтегазоперспективных комплексов, полученных на основе проводимых ПАО «Газпром» и ПАО НК «Роснефть» сейсморазведочных работ 2D и 3D, появилась возможность заново оценить потенциал палеозойских отложений.

По новым данным Ступаковой А.В. (МГУ имени М.В. Ломоносова), получен композитный сейсмический профиль (рис. 4), который показывает строение палеозойских отложений Северной части Баренцево моря и Северо-Карского бассейна. 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.



девонский интервал разреза, средняя толщина которого составляет порядка 8500 м. Учитывая, что в наиболее погруженных частях Северо-Карского бассейна максимальная мощность палеозойских осадков составляет 13000 м, можно полагать, что в этих зонах получил развитие полный разрез палеозоя. Таким образом, базальтовый сейсмокомплекс может быть условно датирован кембрием, а перекрывающие его сейсмокомплексы – соответственно ордовиком-силуром, девоном-карбоном и пермью.

В акватории Карского моря выделяется два самостоятельных осадочных бассейна, характеризующихся различными особенностями геологического строения и различными перспективами нефтегазоносности осадочных комплексов.

Южная часть акватории, расположенная к югу от архипелага Новая Земля, выделена в составе Южно-Карской региональной депрессии, которая является северным окончанием Западно-Сибирского осадочного бассейна (Кирюхина и др., 2011; Шустер, Дзюбло, 2012). В нефтегазоносном отношении эта часть акватории выделена в составе Южно-Карской нефтегазоносной области, входящей в состав Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

Северная часть Карского моря представляет собой самостоятельную Северо-Карскую перспективную нефтегазоносную провинцию. Учитывая, что эта часть акватории не изучена глубоким бурением, модель геологического строения этого бассейна может базироваться только на геофизических материалах и геологических данных по островам и архипелагам (Конторович, 2-18; Малышев и др., 2023; Мартиросян и др., 2011). Отложения доверхнедевонского перспективного нефтегазоносного комплекса выделяются 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 и силурийского возрастов (рис. 5).

Южно-Карский и Северо-Карский осадочные бассейны разделены Северо-Сибирским порогом, который представляет собой крупный, контрастный эрозионно-тектонический выступ фундамента.

В Северо-Карском бассейне ГРП ведет компания ПАО НК «Роснефть». На лицензионном участке выявлены (свыше 30) структуры, среди которых наиболее крупные Макарова-1, Иванова-1, Меннера-1. Извлекаемые ресурсы углеводородного сырья на участке составляют по оценке 2018 г. (извлекаемые ресурсы): нефть+конденсат – 1535.1 млн.т (Pmean), газ – 1069.7 млрд.м<sup>3</sup> (Pmean).

Перспективные отложения: осадочный чехол сложен терригенными и карбонатными отложениями предположительно ордовик-силурийского, девонского, каменноугольного, пермского, триасового и юрского возраста, из которых поисковый интерес представляет интервал с ордовика по средний девон. Глубина залегания – 500-4000 м.

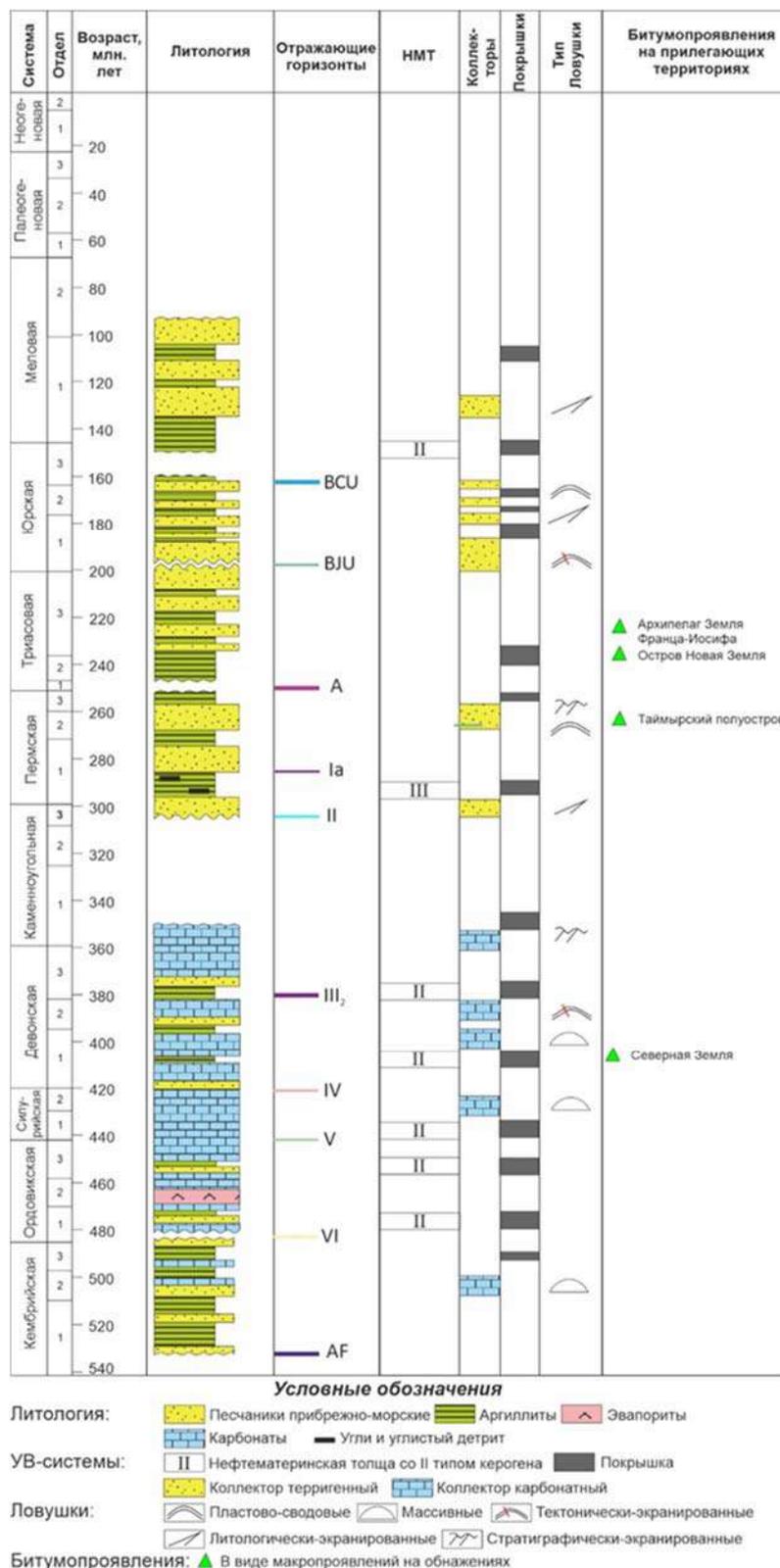
Акватория Северо-Карского участка не изучена бурением. На сопредельных территориях пробурены: скв. Свердрупская-1 на о. Свердруп; три скважины на о-вах арх. Земля Франца Иосифа: Нагурская-1, Хейса-1 и Северная-1; скв. Адмиралтейская-1 в акватории Баренцева моря.

В северной части Карского моря по результатам интерпретации сейсмических разрезов были построены структурно-тектонические схемы, характеризующие поведение опорных горизонтов в осадочном чехле северной части Карского моря (Тарасенко и др., 2021) (рис. 6).

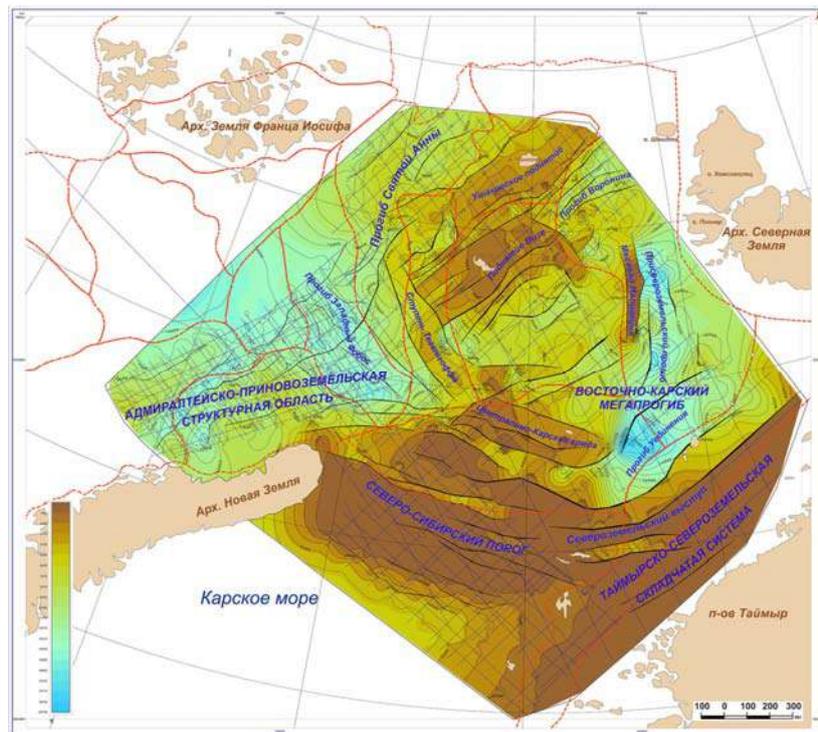
Анализ временных разрезов и результатов структурных построений позволяет сделать вывод о том, что с сеймостратиграфических и структурно-тектонических позиций Северо-Карский бассейн представляет значительный интерес в отношении нефтегазоносности. В отложениях различных осадочных комплексов выделяются антиклинальные, структурно-тектонические, структурно-стратиграфические, тектонически-экранированные ловушки.

## **Выводы**

Дальнейшее освоение энергоресурсов УВ сырья в РФ в текущем столетии, в частности во второй его половине, связывается с расширением ресурсной базы УВ газовых и нефтяных месторождений за счет Российского сектора акваторий Западно-Арктических Баренцево и Карского морей. В первую очередь необходимо завершить промышленную оценку запасов газа и нефти ресурсообразующих (уникальных) месторождений, подготовив их к вводу в разработку, и во второй половине текущего столетия начать эксплуатацию залежей в мезозойских и палеозойских отложениях, создать новый морской Западно-Арктический нефтегазодобывающий центр.



**Рис. 5.** Элементы возможных углеводородных систем Северо-Карской впадины (с использованием материалов ОАО «ТомскНИПИНефть», 2014; ФГБУ «ВНИИОкеангеология», 2021; ФГАОУ ВО КФУ, 2021; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2023)



**Рис. 6.** Структурно-тектоническая схема по поверхности акустического фундамента (OGF) северной части Карского моря

#### ЛИТЕРАТУРА

- Бессель В.В., Оганов А.С., Дзюбло А.Д. и др. Стратегическая значимость освоения газовых месторождений Ямала и Западно-Арктического шельфа в текущем столетии. Вестник Ассоциации буровых подрядчиков, № 2, 2022, с. 26-32.
- Дзюбло А.Д., Маслов В.В. Сидоров В. В. Геологическая модель и перспективы нефтегазоносности отложений силурийского комплекса шельфа Печорского моря. SOCAR Proceedings, Special Issue, No. 2, 2022, с. 095-102.
- Дзюбло А. Д., Маслов В. В., Сидоров В. В., Шнип О.А. Прогноз и оценка углеводородного потенциала меловых и юрских отложений шельфа Карского моря по результатам геологоразведочных работ. SOCAR Proceedings, Special Issue, No. 2, 2021, с.141-148.
- Дзюбло А.Д. Коллекторный потенциал рифогенных палеозойских отложений юго-восточной части Печорского моря. Газовая промышленность, № 6 (618), 2008, с. 62-65.
- Кирюхина Т.А., Ульянов Г.В., Дзюбло А.Д., Холодильников В.А., Цемкало М.Л. Геохимические аспекты газонефтеносности юрских и доюрских отложений севера Западной Сибири и прилегающего шельфа. Газовая промышленность, №7 (662), 2011, с. 66-70.
- Конторович В.А. Нефтегазоносность Карского моря. Neftegaz.ru, № 11, 2018, 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, № 3, 2023, с. 311-326.
- Мартirosян В.Н., Васильева Е.А. и др. Север Карского моря – высокоперспективная на нефть область Арктического шельфа России. Геология нефти и газа, № 6, 2011, с. 99-115.
- Соборнов К.О. Региональная структура, диапиризм солей и нефтегазоносный потенциал акваториальной части Тимано-Печорского бассейна. Научный журнал Российского газового общества, № 1 (37), 2023, с.18-31.
- Ступакова А.В. Структура и нефтегазоносность Баренцево-Карского шельфа и прилегающих территорий. Геология нефти и газа, № 6, 2011, с. 99-115.
- Тарасенко А.К., Алексеева А.К., Хохлова Ю.Н. Геолого-геофизическая модель осадочного чехла Северной части Карского моря с целью обоснования перспектив нефтегазоносности района. Сборник тезисов докладов научно-практической рабочей встречи «Состояние и перспективы ГРП на нефть и газ на континентальном шельфе Российской Федерации», 24-25 июня 2021 года. ВНИИОкеангеология. СПб., 2021, с. 53-55.
- Шустер В.Л., Дзюбло А.Д. Геологические предпосылки нефтегазоносности глубокозалегающих юрских и доюрских отложений на севере Западной Сибири. Экспозиция Нефть Газ, № 2 (20), 2012, с. 26-29.

## ПЕРСПЕКТИВЫ ОСВОЕНИЯ УГЛЕВОДОРОДНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ШЕЛЬФА ЗАПАДНОЙ АРКТИКИ РОССИИ

**Дзюбло А.Д., Маслов В.В.**

*РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, Россия*

*Ленинский просп., 65, Москва, 119991: dzyublo.a@gubkin.ru, maslov.v@gubkin.ru*

**Резюме.** Цель настоящей работы заключается в желании авторов привлечь внимание к проблеме ускорения темпа поисков перспективных объектов на шельфе Западной Арктики и доразведки уже открытых залежей в палеозойском нефтегазоносном комплексе. Основным результатом выполненных ранее морских геологоразведочных работ – выявление нового нефтеносного района в восточной части Печороморского шельфа. Здесь открыты крупные нефтяные месторождения: Приразломное, Варандей-море, Медыньское-море, Долгинское. Разведанные запасы и ресурсы углеводородов (УВ) позволяют считать, что в недалеком будущем на шельфе Печорского моря будет сформирован новый нефтедобывающий район. Всего начальных сырьевых ресурсов нефти в Печорском море числится более 3500 млн. т. Начальные суммарные ресурсы газа в Баренцевом и Карском морях сосредоточены в основном в мезозойских отложениях и составляют более 80 трлн. м<sup>3</sup>. Поскольку освоение нефтегазовых месторождений в Арктике отличается суровостью природно-климатических условий, коротким межледовым периодом до 3-х месяцев в году, айсберговой опасностью, удалённостью от существующей инфраструктуры, необходимостью импортозамещения глубоководного оборудования, то на быстрое их освоение и добычу нефти и газа рассчитывать не приходится. Однако, несмотря на указанные проблемы, следует не снижать темпы подготовки к разработке морских месторождений.

**Ключевые слова:** *палеозой, шельф, нефтегазоносность, Западная Арктика*