

УДК 622.324:551.462.32(571.1/6)

Перспективы освоения газовых ресурсов шельфа арктических морей России

Б.А. Никитин¹, А.Д. Дзюбло^{1*}

¹ РГУ нефти и газа (НИУ) им. И.М. Губкина, Российская Федерация, 119991, г. Москва, Ленинский пр-т, д. 65

* E-mail: dzyublo.a@gubkin.ru

Тезисы. Недр континентального шельфа арктических морей России представляют собой реальный и значительный резерв для выявления и освоения газовых месторождений. Незразведанный потенциал углеводородов арктической зоны на шельфе России составляет 91 %. Начальные извлекаемые разведанные в регионе запасы газа на шельфе насчитывают порядка 10,1 млрд м³.

В российской зоне шельфа Арктики открыто 20 морских и 13 транзитных месторождений нефти и газа. Геологоразведочные работы ведутся компаниями ПАО «Газпром», ПАО «Газпром нефть», ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Новатэк». Товарная добыча газа и газового конденсата началась в 2003 г. на Юрхаровском месторождении в Тазовской губе.

Важным проектом освоения газовых ресурсов Арктики является «Ямал-СПГ», ресурсной базой которого служит Южно-Тамбейское месторождение, расположенное на берегу Обской губы. Доказанные и вероятные запасы месторождения по международной классификации PRMS оцениваются в 926 млрд м³ газа и 30 млн т жидких углеводородов.

По различным оценкам, газовый потенциал недр бассейнов арктического сектора составляет 92–100 трлн м³. Газовые ресурсы недр Баренцева моря приурочены к отложениям нижней-средней юры и триаса, Карского – нижнего мела, сеномана и верхних горизонтов средней юры по периферии. В акватории Обской и Тазовской губ Карского моря, в основном в отложениях сеномана, открыты крупные месторождения газа с запасами приблизительно 2 трлн м³. В Карском море открыто нефтегазоконденсатное месторождение Победа при бурении скважины Университетская-1 в 2014 г. По официальной оценке, запасы месторождения по категориям C₁+C₂ составляют 130,0 млн т нефти и 395,6 млрд м³ газа. Запасы газа выявлены в меловых отложениях сеномана и апт-альба, нефти – в юрских отложениях.

На шельфе восточных арктических морей – Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского – бурения скважин не было, ведутся геологоразведочные работы. На данный момент установлено:

1) газовый потенциал арктических морей России наиболее изучен в Баренцево-Карском регионе, где открыты крупные и уникальные месторождения газа и газоконденсата;

2) запасы и потенциальные ресурсы газа сосредоточены в отложениях сеноман-альб-аптского комплекса в Карском море и юрских отложениях в Баренцевом море;

3) наиболее доступны с учетом технико-экономических показателей освоения газовые ресурсы шельфа Карского моря, включая месторождения Обской и Тазовской губ;

4) основные факторы риска, сопутствующие работам в северных морях, – природно-климатические условия, скопление приповерхностного газа, сейсмическая активность и новейшая тектоника.

Недра континентального шельфа арктических морей России представляют собой реальный и существенный резерв с точки зрения выявления и освоения газовых месторождений. Газовые ресурсы Арктики имеют для страны особое социально-экономическое и геополитическое значение. Незразведанный потенциал углеводородов (УВ) Арктической зоны (Печорское, Баренцево, Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря) на шельфе России составляет 91 % (рис. 1). С учетом этого объемы геологоразведочных работ на шельфе должны резко увеличиться.

В структуре начальных суммарных извлекаемых ресурсов (НСР) углеводородов шельфа Арктической зоны РФ нефть составляет 13016 млн т, свободный газ – 95118 млрд м³, конденсат – 4504 млн т (табл. 1). Распределены нефтегазовые ресурсы по шельфу весьма неравномерно, в основном это западные арктические моря. На долю свободного и растворенного газа приходится более 85 % НСР УВ [1].

Ключевые слова: арктический шельф РФ, запасы и ресурсы газа, месторождения углеводородов, газовый потенциал, факторы риска.



Рис. 1. Карта Арктики (примерно соответствует региону, очерченному красной линией + залив Кука и шельф Сахалина)

Таблица 1

Структура НСР УВ Арктической зоны РФ [1]

Арктическая зона РФ	Нефть		Растворенный газ		Свободный газ		Конденсат		Всего УВ	
	млн т	%	млрд м ³	%	млрд м ³	%	млн т	%	млн т.у.т.	%
Суша	20029,6	60,6	2606,8	67,4	113514,5	54,4	7838,5	63,5	143989,4	55,8
Шельф	13016,8	39,4	1262,7	32,6	95118,5	45,6	4504,2	36,5	113902,2	44,2
В целом	33046,4	100	3869,5	100	208633,0	100	12342,7	100	257891,6	100

По состоянию на 01.01.2015 в российской зоне шельфа Арктики открыты 20 морских и 13 транзитных месторождений нефти и газа. На шельфе северных морей в настоящее время геологоразведочные работы ведутся компаниями ПАО «Газпром», ПАО «Газпром нефть», ПАО «НК «Роснефть» и ПАО «Новатэк» на основании полученных лицензий на недропользование. Добычу газа ведет ООО «Новатэк-Юрхаровнефтегаз». Товарная добыча газа и газового конденсата началась в 2003 г. на Юрхаровском месторождении в Тазовской губе

Важным проектом освоения газовых ресурсов Арктики является «Ямал СПГ», ресурсной базой которого служит Южно-Тамбейское месторождение, расположенное на северо-востоке п-ова Ямал на берегу Обской губы. Доказанные и вероятные запасы месторождения по международной классификации PRMS оцениваются в 926 млрд м³ газа и 30 млн т жидких углеводородов. Проектный уровень добычи составляет около 27 млрд м³ газа в год на протяжении 20 лет. 29 ноября 2017 г. ОАО «Ямал СПГ» получило государственное разрешение на ввод в эксплуатацию основных технологических объектов 1-й очереди завода сжижения природного газа (СПГ). Проектная мощность 1-й технологической линии – 5,5 млн т сжиженного газа в год.

Баренцево-Карский регион

Баренцево и Карское моря, вместе с островами составляющие характеризуемый регион, относятся к наиболее крупным по площади (Баренцево – 1424 тыс. км², Карское – 880 тыс. км²) окраинным шельфовым бассейнам Северного Ледовитого океана (рис. 2). Их общие черты, определяющие сложные природно-климатические условия региона, – близость к Атлантическому океану и относительно свободный доступ его теплых вод при одновременно постоянном влиянии Северного Ледовитого океана.

Текущие разведанные запасы газа кат.¹ А+В+С₁+С₂, по оценке ФГУП «ВНИГНИ», в пределах западноарктического шельфа на акватории Карского и Баренцева морей

составляют 9965 млрд м³. По различным оценкам, газовый потенциал недр бассейнов арктического сектора равен 92–100 трлн м³. Весьма существенно, что распределены эти ресурсы по шельфу весьма неравномерно, и основная их часть приходится на западноарктические моря. Газовый потенциал недр Баренцева моря, по оценкам специалистов, значительно меньше, чем Карского моря. Газовые ресурсы недр Баренцева моря приурочены к отложениям нижней-средней юры и триаса, Карского – к нижнему мелу, сеноману и верхним горизонтам средней юры по периферии [2].

Освоение арктического шельфа морей России на современном этапе происходит за счет ресурсной базы УВ, разведанной в конце прошлого столетия. Крупнейшие открытия газовых и газоконденсатных месторождений были сделаны в юрских отложениях в Баренцевом море (Штокмановское месторождение) и меловых отложениях в Карском море (Русановское, Ленинградское месторождения).

В начале XXI в. поиск новых месторождений газа был связан с геологоразведкой в акватории Обской и Тазовской губ Карского моря, где в основном в отложениях сеномана открыты крупные месторождения Каменномысское-море, Северо-Каменномысское, Юрхаровское и разведана морская часть открытых ранее на суше Семаковского, Антипаютинского, Тота-Яхинского месторождений. Это позволило нарастить запасы газа в губах в объеме порядка 2 трлн м³.

ПАО «Газпром» осуществляет проектирование обустройства газового месторождения Каменномысское-море в Обской губе с запасами газа в сеноманской залежи свыше 500 млрд м³. С учетом расположенных вблизи Северо-Каменномысского, Семаковского, Тота-Яхинского и других месторождений, открытых на акватории, в ближайшей перспективе здесь получит развитие центр морской добычи газа (рис. 3).

В Карском море ПАО «НК «Роснефть» открыто нефтегазоконденсатное месторождение Победа в результате бурения скв. Университетская-1 в 2014 г. Запасы месторождения, по официальной оценке, составляют по категориям С₁+С₂ 130 млн т нефти и 395,6 млрд м³ газа. Запасы газа выявлены в меловых отложениях сеномана и апт-альба, нефти – в юрских отложениях. Глубина моря в точке бурения – 81 м, глубина вертикальной скважины – 2113 м.

¹ Категории запасов и ресурсов УВ по степени изученности указаны согласно Временной классификации запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов, утвержденной в 2001 г.

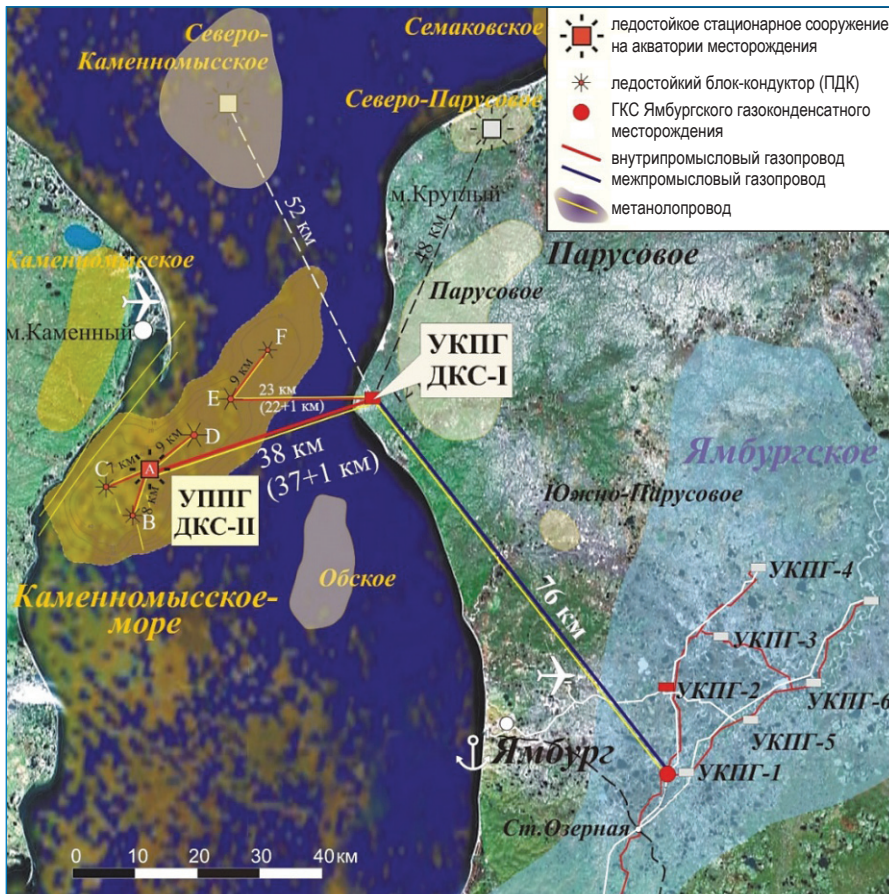


Рис. 3. Схема расположения месторождения Каменномысское-море и проектируемой инфраструктуры для его освоения: ГКС – газоконденсатная станция; ДКС – дожимная компрессорная станция; УКПГ – установка комплексной подготовки газа; УППГ – установка предварительной подготовки газа

Скважина бурилась в условиях открытой воды – на 74 параллели в 250 км от материковой части Российской Федерации. Результаты бурения и открытие нефтяных и газовых залежей подтвердили прогноз высокой перспективности меловых и юрских отложений Карского моря [3, 4].

На Приямальском шельфе Карского моря ПАО «Газпром» выполнены в последние годы значительные объемы трехмерной сейсморазведки. На базе полученных результатов уточнены и обоснованы газовые ресурсы мезозойских и юрских отложений как на ранее открытых месторождениях Русановском и Ленинградском, так и на крупных перспективных структурах – Скуратовской, Няремейской, Обручевской и др.

Шельф восточных арктических морей – Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского – изучен значительно слабее. В этих морях пока выявлены лишь перспективные локальные структуры. Геофизические работы здесь носят

в основном региональный характер. В силу этого ближайшие перспективы освоения арктического шельфа и добыча газа связаны в первую очередь с Баренцево-Карским регионом.

Море Лаптевых

Море Лаптевых – одно из пяти полярных морей России. Основная часть моря Лаптевых представлена мелководным шельфом с глубинами до 100 м.

Начальные суммарные геологические ресурсы УВ моря Лаптевых, прогнозируемые и рассчитанные в различных вариантах [5–7], составляют, млрд т н.э.: по минимальной оценке, 4,9; по среднему варианту оценки, 11,1; по максимальной оценке, 23,1. По мнению авторов статьи, наиболее достоверны результаты среднего варианта оценки. Геологические ресурсы УВ, равные 11,1 млрд т н.э. при плотности в 33 тыс. т/км², использовались в качестве базовых показателей нефтегазового потенциала

шельфа моря Лаптевых. Ресурсы нефти и газа наиболее доступной для освоения зоны шельфа оценены в 8,9 млрд т н.э. при соотношении жидких и газообразных УВ 3:2. Восемь детально оцененных участков акватории варьируют по извлекаемым ресурсам в диапазоне значений 87–1552 млн т н.э. с 80%-ной концентрацией их в олигоцен-миоценовых отложениях шельфа. На трех участках – Лазаревском, Усть-Ленском и Усть-Оленекском – прогнозируется открытие крупных месторождений [5–7].

В результате исследований ОАО «МАГЭ» в последние годы в северо-западной части моря Лаптевых с целью оценки перспектив нефтегазоносности были выполнены: сейсморазведка методами отраженных волн в модификации МОВ ОГТ 2D и преломленных волн (МПВ), грави-, магнитометрическая съемка по сети 16×16 км на площади 32,6 тыс. км². Получены новые данные о строении ранее практически не изученного района лаптевоморского шельфа и сопредельных структур Северного Ледовитого океана.

Максимальные плотности ресурсов УВ – 150–200 тыс. т у.т./км² – сосредоточены в отложениях континентального склона в пределах Западно-Лаптевской ступени и пояса флексурно-разломных смещений. Прогнозные ресурсы осадочного чехла категории D₂ составили ~ 4 млрд т у.т., извлекаемые – 2,7 млрд т у.т. На площади работ закартированы 17 локальных поднятий, ресурсы которых оценены на уровне 1,4 млрд т у.т. Среди локальных объектов наиболее перспективными являются структуры, приуроченные к Ольгинскому валу, с локализованными ресурсами углеводородов 1,2 млрд т у.т. [8].

В 2017 г. «Роснефть» приступила к бурению скв. Центрально-Ольгинская-1

на Хатангском лицензионном участке. В процессе бурения с берега п-ова Хара-Тумус на шельфе Хатангского залива моря Лаптевых осуществлен трехкратный отбор керна с глубин от 2305 до 2363 м, который показал высокое насыщение нефтью с преобладанием легких маслянистых фракций. На основании первичных исследований компанией сделан вывод об открытии нового месторождения нефти, объем ресурсного потенциала которого будет уточняться по мере продолжения буровых работ.

Восточно-Сибирское море

Восточно-Сибирское море кардинальным образом отличается от всех шельфовых морей Северного Ледовитого океана. В первую очередь, это отличие заключается в наиболее суровом ледовом режиме. В связи с этим возможность разведки и освоения нефтегазовых ресурсов акватории Восточно-Сибирского моря существенно затруднена.

Основные перспективы нефтегазоносности Восточно-Сибирского моря связаны с Восточно-Арктической нефтегазоносной провинцией (рис. 4). Исходя из фазовой оценки прогнозных ресурсов предполагают, что большинство месторождений будут иметь смешанный (нефтегазовый) состав.

С учетом особенностей распределения в провинции осадочного чехла, ее структурного плана и тектонотипов, а также аналогий с эталонными нефтегазоносными бассейнами Свердруп, северный материковый склон Аляски и Чукотское море выделены оптимальные по ресурсам УВ участки, в которых основные перспективы связываются с верхнетриасовым-нижнемеловым комплексом. Продуктивность комплекса подтверждена открытием месторождений на северном

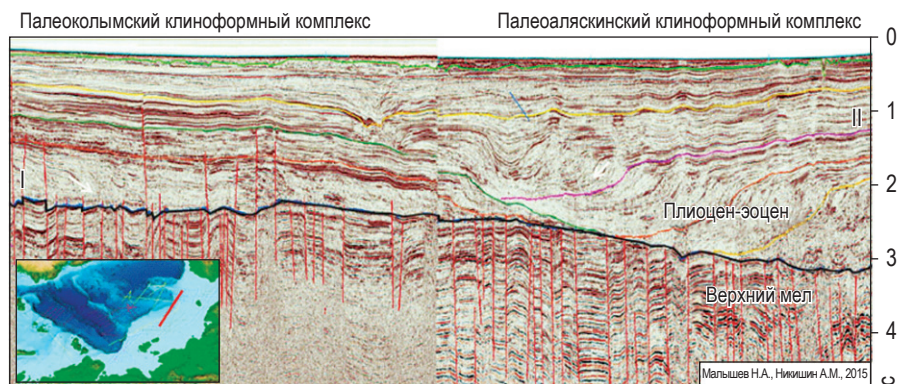


Рис. 4. Характеристика разрезов северо-восточной части Восточно-Сибирского моря

Таблица 2

Характеристика наиболее нефтегазоперспективных участков Восточно-Сибирского моря
(по данным Ю.Н. Григоренко, 2008 г.)

№ участка	Структурное положение	Площадь, км ²	Плотность ресурсов, тыс. т/км ²	Геологические ресурсы УВ, млн т н.э.
1	Юго-восточный борт Жоховской впадины	15625	60	937,5
2	Юго-Восточный склон свода Де-Лонга	13675	100	1362,5
3	Северное погружение Шелагского поднятия	12500	67	837,5
4	Сочленение Жоховской впадины и Северо-Чукотского прогиба	9657	80	772,6
5	Дремхедский рифтогенный прогиб	12875	100	1287,5

материковом склоне Аляски и в бассейне Свердруп. Площадь участков составляет около 7 % акватории Восточно-Арктической нефтегазоносной провинции; суммарные геологические ресурсы – 5198 млн т н.э., плотность – от 60 до 100 тыс. т/км² (табл. 2).

По данным ФГУП «ВНИИГНИ» (2012 г.), ресурсы акватории Восточно-Сибирского моря составляют 4 млрд т у.э. По оценке ПАО «НК «Роснефть», на шельфе Восточно-Сибирского моря извлекаемые запасы нефти составляют 3750 млн т, а газа – 1780 млрд м³.

Чукотское море

Чукотское море – одно из окраинных морей Северного Ледовитого океана у берегов Азии и Северной Америки. Омывает северные берега Чукотского п-ова и северо-западные берега Аляски. На западе Чукотское море соединяется с Восточно-Сибирским проливом Лонга, на юге – с Беринговым морем одноименным проливом.

На акватории выделяются крупные перспективные нефтегазоносные бассейны: Северо-Чукотский, Северо-Врангелевский, Лонгско-Чукотский. Оценки прогнозных ресурсов, выполненные в пределах этих бассейнов различными авторами, существенно отличаются. В частности, по данным ВНИГРИ

(1998 г.), прогнозные ресурсы УВ указанных бассейнов составляют 2354–4400 млн т у.т.

Суммарные ресурсы нефтегазоносных систем Северо-Чукотского прогиба, по оценке ОАО «Дальморнефтегеофизика», составляют 2510–3140 млн т (в среднем 2825 млн т). Ресурсы распределены неравномерно. Средняя плотность ресурсов для прогиба (45–55 тыс. т/км²) совпадает с плотностью, установленной для верхнепермско-нижнемеловой системы. В качестве перспективных объектов рассматриваются структуры карбон-среднеюрской и верхнеюрско-меловой систем.

Район нефтегазоразведочных работ и освоения месторождений в северных морях расположен в высоких арктических широтах, определяющих значительную степень зависимости их выполнения от природных факторов. В первую очередь это тяжелые климатические условия, а также факторы риска, сопутствующие работам в арктических морях (табл. 3).

Поиски, разведка и освоение морских месторождений УВ в Арктике – сложная технологическая задача. Огромный потенциал минерально-сырьевой базы арктического шельфа требует объединения усилий и финансовых ресурсов как государственных, так и частных компаний. В основу этой работы будут положены интеллектуальный потенциал

Таблица 3

Основные трудности при освоении Российской Арктики

Группа факторов	Фактор	Решение
Природные	Низкая температура	Использование специализированных технологий, разработанных для экстремальных погодных условий
	Сильный ветер	
	Плавучие айсберги	Использование ледостойких платформ или мобильных комплексов, способных приостановить добычу
	Круглогодичное заледенение акватории	Технологических решений пока нет
	Сейсмическая активность	Использование специализированных технологий, характеризующихся повышенной сейсмостойкостью

Группа факторов	Фактор	Решение
Инфраструктурные	Отсутствие береговой транспортной инфраструктуры	Строительство дорожно-транспортных сетей, магистральных нефте- и газопроводов, морских портов, причалов для перевалки нефти, СПГ-терминалов
	Отсутствие инфраструктуры технического снабжения	Обустройство региональных месторождений стройматериалов, строительство складских и административных комплексов, береговых объектов промысловой подготовки и переработки углеводородного сырья
Геологические	Слабая изученность шельфа	Увеличение объемов геологоразведочных работ, проводимых государственными и частными организациями
	Наличие многолетнемерзлых пород	Использование специализированных технологий при бурении скважин
	Неглубокие природные залежи свободного газа, эмиссия газа	
	Аномально высокое пластовое давление	
Экологические	Отсутствие опыта ликвидации последствий разлива нефти в арктических условиях	Разработка концепции ликвидации последствий разлива нефти в арктических условиях
	Повышенное негативное влияние разливов нефти на арктическую экосистему	Формирование и размещение недалеко от месторождения службы быстрого реагирования и ликвидации последствий разлива нефти
Технологические	Отсутствие в России необходимого оборудования	Создание новых производственных мощностей, импорт технологий из других стран
	Отсутствие технологий ликвидации последствий разлива нефти в арктических условиях	Разработка технологий ликвидации последствий разлива нефти в арктических условиях

и накопленный опыт российских производителей и ученых.

Таким образом, газовый потенциал арктических морей России наиболее изучен в Баренцево-Карском регионе, где открыты крупные и уникальные месторождения газа и газоконденсата. Запасы газа и потенциальные ресурсы сосредоточены в отложениях сеноман-альб-аптского комплекса в Карском море и юрских отложениях в Баренцевом море.

Наиболее доступны с учетом технико-экономических показателей освоения газовые

ресурсы шельфа Карского моря, включая месторождения Обской и Тазовской губ.

Среди факторов риска и трудностей, сопутствующих работам в северных морях, большой удельный вес имеют природные, инфраструктурные и геологические.

Публикация подготовлена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках выполнения работ по государственному заданию № 13.4427.2017/НМ.

Список литературы

1. Варламов А.И. Ресурсный потенциал и перспективы освоения Арктической зоны Российской Федерации / А.И. Варламов // Материалы Всероссийской конференции «Арктика – нефть и газ 2015». – М., 2015.
2. Скоробогатов В.А. Газовый потенциал арктических морей северной Евразии: величина, структура, перспективы изучения и освоения в XXI веке / В.А. Скоробогатов // Материалы Всероссийской конференции «Арктика – нефть и газ 2015». – М., 2015.
3. Дзюбло А.Д. Геохимические аспекты газонефтеносности юрских и доюрских отложений севера Западной Сибири и прилегающего шельфа / А.Д. Дзюбло, В.А. Холодилов, Т.А. Кирюхина и др. // Газовая промышленность. – 2011. – № 7. – С. 66–70.
4. Никитин Б.А. Геолого-геофизическая оценка перспектив нефтегазосности глубокозалегающих горизонтов п-ова Ямал и приямальского шельфа Карского моря / Б.А. Никитин, А.Д. Дзюбло, В.Л. Шустер // Нефтяное хозяйство. – 2014. – № 11. – С. 102–106.

5. Уточнение количественной оценки ресурсов углеводородного сырья России (по состоянию на 01.01.02): отчет / М.И. Лоджевская (отв. исп.). – М.: ВНИГНИ, 2005. – 208 с.
6. Выделение новых высокоперспективных на нефть и газ объектов на основе комплексных геолого-геофизических моделей осадочного бассейна моря Лаптевых: отчет / О.И. Супруненко (отв. исп.). – СПб.: ВНИИОкеангеология, 2006. – 197 с.
7. Анализ и обобщение современных геолого-геофизических данных по шельфу моря Лаптевых и прилегающим областям с целью разработки структурно-тектонической основы для прогноза нефтегазоносности: отчет / Э.В. Шпилов (отв. исп.). – Мурманск: НИИМоргеофизика, 1999. – 172 с.
8. Казанин Г.С. Инновационные геолого-геофизические исследования ОАО «МАГЭ» на арктическом шельфе / Г.С. Казанин, Г.И. Иванов, И.В. Заяц и др. // Новые идеи в геологии нефти и газа – 2015: сб. науч. тр. (по материалам Международной научно-практической конференции). – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 2015.

Prospects for development of Russian Arctic offshore gas resources

B.A. Nikitin¹, A.D. Dzyublo^{1*}

¹ Gubkin Russian State University of Oil and Gas (NRU), Bld. 65, Leninskiy prospect, Moscow, 119991, Russian Federation

* E-mail: dzyublo.a@gubkin.ru

Abstract. Subsoil of the continental shelf of Russian Arctic seas is a real and significant reserve for exploration and development of gas fields. Unexplored potential of Russian offshore Arctic hydrocarbons is 91 %. Initial extractable gas reserves at the shelf are around $10,1 \cdot 10^9$ m³.

There are 20 marine and 13 transit oil and gas fields explored in Russian zone of Arctic shelf. Exploration operations are carried out by Gazprom PJSC, Gazprom Neft PJSC, Rosneft oil company PJSC and Novatek PJSC. Marketable gas and gas condensate production at Yurkharovskoe field in Taz Bay has begun in 2003.

An important project on Arctic gas resources development is the Yamal-SPG, resource base of which is South Tambej field located on shore of the Gulf of Ob. According to PRMS international classification the proven and possible field reserves are measured in $926 \cdot 10^9$ m³ of gas and $30 \cdot 10^6$ t of liquid hydrocarbons.

According to various estimates, gas potential of Arctic sector bays' subsoils is $(92-100) \cdot 10^{12}$ m³. Barents Sea subsoil gas resources are confined to Lower-Middle Jurassic and Triassic deposits, Kara Sea resources – to Lower Cretaceous, Cenomanian deposits and upper levels of Middle Jurassic deposits peripherally.

In water areas of the Gulf of Ob and Taz Bay of Kara Sea, mainly at Cenomanian deposits, large gas fields are explored with reserves of about $2 \cdot 10^{12}$ m³.

Pobeda oil and gas condensate field was explored at Kara Sea during drilling of Universitetskaya-1 well in 2014. According to official estimate, filed reserves run up to $130,0 \cdot 10^6$ t of oil and $395,6 \cdot 10^9$ m³ of gas by C₁+C₂ categories. Gas reserves are observed in Cenomanian and Aptian-Albian chalk deposits, and oil reserves in Jurassic deposits.

No wells have been drilled at the shelves of East Arctic seas – Laptev, East Siberian and Chukchee. Geological prospecting is under way now. Up to now it is stated that:

- 1) gas potential of Russian arctic seas is best studied within Barents-Kara region, where the big and unique fields of gas and gas condensate are discovered;
- 2) reserves and potential resources of gas are accumulated in the Cenomanian-Albian-Aptian deposits of Kara Sea and Jurassic deposits of Barents Sea;
- 3) on account of technical-economic indices, the most available gas resources are the ones offshore Kara Sea including the Gulf of Ob and Taz Bay fields;
- 4) the main risk factors attendant to works in northern seas are the environmental ones, accumulation of near-surface gas, seismic activity and the latest tectonics.

Keywords: Arctic continental shelf of Russia, gas reserves and resources, hydrocarbon fields, gas potential, risk factors.

References

1. VARLAMOV, A.I. Resource potential and prospects for development of Russian Arctic zone [Resursnyy potentsial i perspektivy osvoyeniya Arkticheskoy zony Rossiyskoy Federatsii]. In: *Proc. of All-Russia conference "Arctic – oil and gas 2015"*. Moscow, 2015. (Russ.).
2. SKOROBOGATOV, V.A. Gas potential of Arctic seas in Northern Eurasia: amount, structure, prospects for exploration and development in the XXI century [Gazovyy potentsial arkticheskikh morey severnoy Evrazii: velichina, struktura, perspektivy izucheniya i osvoyeniya v XXI veke]. In: *Proc. of All-Russia conference "Arctic – oil and gas 2015"*. Moscow, 2015. (Russ.).

3. DZYUBLO, A.D., V.A. KHOLODILOV, T.A. KIRYUKHINA et al. Geochemical aspects of gas-oil-bearing capacity of the Jurassic and pre-Jurassic sediments at north of Western Siberia and adjacent shelf [Geokhimicheskiye aspekty gazoneftenosnosti yurskikh i doyurskikh otlozheniy Zapadnoy Sibiri i prilgayushchego shelfa]. *Gazovaya promyshlennost'*. 2011, no. 7, pp. 66–70. ISSN 0016-5581. (Russ.).
4. NIKITIN, B.A., A.D. DZYUBLO, V.L. SHUSTER. Geological-geophysical assessment of oil-gas presence in the deep horizons of Yamal Peninsular and the near-Yamal shelf of Kara Sea [Geologo-geofizicheskaya otsenka perspektiv neftegazonosnosti glubokozalegayushchikh gorizontov p-ova Yamal i priyamalskogo shelfa Karskogo morya]. *Neftyanoye khozyaystvo*. 2014, no. 11, pp. 102–106. ISSN 0028-2448. (Russ.).
5. LODZHEVSKAYA, M.I. (resp. executor). *Improvement of the quantitative assessment of Russian raw hydrocarbons (on January 1st, 2002)* [Utochneniye kolichestvennoy otsenki resursov uglevodorodnogo syr'ya Rossii (po sostoyaniyu na 01.01.02)]: report. Moscow: All-Russian Research Geological Oil Institute (VNIGNI), 2005. (Russ.).
6. SUPRUNENKO, O.I. (resp. executor). *Marking out new objects of high oil and gas potential using complex geologic-geophysical models of the Laptev-Sea sedimentary basins* [Vydeleniye novykh vysokoperspektivnykh na neft i gaz ob'yektov na osnove kompleksnykh geologo-geofizicheskikh modeley osadochnogo basseyna moray Laptevykh]: report. St.-Petersburg: I.S. Gramberg All-Russia scientific research institute for geology and mineral resources of the ocean, 2006. (Russ.).
7. SHIPILOV, E.V. (resp. executor). *Analysis and summarization of modern geological-geophysical data on the shelf of Laptev Sea and adjacent areas aimed at working out structural-tectonic base to forecast oil-gas presence* [Analiz i obobshcheniye sovremennykh geologo-geofizicheskikh dannykh po shelfu moray Laptevykh i prilgayushchim oblastyam s tselyu razrabotki strukturno-tektonicheskoy osnovy dlya prognoza neftegazonosnosti]: report. Murmansk: NIIMorgeofizika, 1999. (Russ.).
8. KAZANIN, G.S., G.I. IVANOV, I.V. ZAYATS et al. Innovative geological-geophysical studies of Marine Arctic Geological Expedition at the shelf of Arctic [Innovatsionnyye geologo-geofizicheskiye issledovaniya OAO "MAGE" na arkticheskom shelfe]. In: *New ideas in oil and gas geology – 2015* [Novyye idei v geologii nefti i gaza – 2015]: collected sci. papers (derived from proc. of International scientific-practical conference). Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2015. (Russ.).