

DOI: https://doi.org/10.17353/2070-5379/9_2021

УДК 553.98.042.003.1(268)

Назаров В.И., Григорьев Г.А., Краснов О.С., Медведева Л.В.

АО «Геологоразведка», Санкт-Петербург, Россия

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УГЛЕВОДОРОДНОЙ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РОССИИ

Статья посвящена результатам экономической оценки разведанной и прогнозной углеводородной сырьевой базы арктического шельфа России. Приведены объемы технически доступных, рентабельных запасов и ресурсов нефти и газа Печорского, Баренцева и Карского морей, чистый дисконтированный доход и рентабельность их освоения. Выявлены основные факторы, влияющие на экономическую значимость сырьевой базы углеводородного сырья арктического шельфа.

Ключевые слова: *экономическая оценка, углеводородное сырье, чистый дисконтированный доход, внутренняя норма рентабельности, Российский арктический шельф.*

Факторы, определяющие экономическую значимость углеводородной сырьевой базы арктического шельфа

Российский арктический шельф обладает огромным экономическим потенциалом, промышленное освоение которого способно возместить падение добычи в старых нефтегазодобывающих районах страны. Вместе с тем, проводимая в мире политика декарбонизации энергетики, все усиливающаяся в промышленно развитых странах ориентация на возобновляемые источники энергии могут привести к падению спроса на углеводородное (УВ) сырье. Следствием этой ситуации станет избыток предложения нефти на мировом рынке и низкие цены ее реализации. В результате конкурентоспособными окажутся лишь страны, способные обеспечить рентабельную разработку своих месторождений в новых рыночных реалиях [Ампилов, 2017].

В условиях привлечения огромного объема инвестиций в освоение УВ арктического шельфа возникает необходимость экономической оценки его сырьевой базы.

При экономической оценке нефтегазовых ресурсов необходимо учитывать ряд базовых факторов, определяющих целесообразность привлечения огромных инвестиций в проекты поисков, разведки и разработки запасов нефти и газа арктического шельфа и влияющих на темпы и масштабы его промышленного освоения. К числу таких факторов относятся УВ потенциал арктического шельфа, техническая доступность нефтегазовых объектов для поисков, разведки и разработки, экологическая безопасность разработки месторождений УВ, транспортная доступность нефтегазовых объектов, экономическая эффективность освоения ресурсов, геополитические интересы России.

Углеводородный потенциал арктического шельфа

Арктический шельф обладает крупнейшей в мире УВ сырьевой базой, способной со временем заменить УВ ресурсы основных нефтегазоносных провинций страны в связи с их истощением из-за интенсивной разработки. Её объём по современным оценкам составляет 5,2 млрд. т. нефти и 49,2 трлн. м³ газа.

Освоенность арктической УВ базы чрезвычайно мала. В настоящее время в её пределах открыты 23 месторождения (4 - нефтяных, 8 - газовых, 1 - нефтегазовое, 8 - газоконденсатных, 2 - нефтегазоконденсатных). Большинство выявленных месторождений по действующей классификации относится к уникальным и крупным. В промышленной разработке находится лишь Приразломное нефтяное месторождение (добыча осуществляется с помощью морской ледостойкой стационарной платформы) и Юрхаровское газоконденсатное месторождение (добыча ведется с берега горизонтальными скважинами). Остальные месторождения длительное время ожидают доразведки и промышленного обустройства (табл. 1).

Объём запасов нефти открытых месторождений арктического шельфа оценивается в 558,8 млн. т, газа – 10188,2 млрд. м³. Таким образом, разведанность нефтяной ресурсной базы арктического шельфа составляет всего около 10%, газовой – порядка 20%.

При обосновании стратегии освоения УВ ресурсов арктического шельфа [Стратегическое управление..., 2019] необходимо учитывать имеющиеся в стране альтернативные источники УВ, по своим масштабам конкурирующие с арктической УВ сырьевой базой, которые можно условно разделить на четыре группы:

- запасы и ресурсы нефти и газа в старых нефтедобывающих районах;
- трудноизвлекаемые запасы УВ;
- ресурсы нефти и газа сланцевых формаций;
- ресурсы нефти и газа восточных и южных районов российского шельфа.

Запасы и ресурсы первой группы могут быть инвестиционно весьма привлекательными, поскольку находятся в традиционных промысловых районах с развитой инфраструктурой, что позволяет сэкономить существенную часть капитальных затрат на промышленное обустройство. Однако геологоразведочные работы здесь малоэффективны, поскольку приводят к открытию мелких месторождений, запасы которых не превышают 1 млн. т нефти. Например, в Западной Сибири в последние годы открыты более 200 новых месторождений, которые оказались невостребованными при цене нефти менее 100 долл. США/барр. из-за низкой рентабельности [Ампилов, 2017]. Однако в перспективе развитие технологий извлечения УВ может повысить нефтеотдачу и обеспечит вовлечение таких объектов в промышленный оборот.

Таблица 1

Геологические характеристики месторождений арктического шельфа России

№ п/п	Название месторождения	Тип углеводорода	Объем извлекаемых запасов		
			нефти, млн. т	газа, млрд. м ³	Итого УВС, млн. т н.э.
1	2	3	4	5	6
БАРЕНЦЕВО МОРЕ					
1	Штокмановское	газоконденсатное	-	3939,4	3939,4
2	Лудловское	газовое	-	211,2	211,2
3	Ледовое	газоконденсатное	-	422,1	422,1
4	Мурманское	газовое	-	120,6	120,6
5	Северо-Кильдинское	газовое	-	15,6	15,6
ПЕЧОРСКОЕ МОРЕ					
6	Приразломное ³	нефтяное	78,3	-	78,3
7	Северо-Гуляевское	нефтегазоконденсатное	11,4	51,8	63,2
8	Поморское	газоконденсатное	-	22,0	22,0
9	Варандей-море	нефтяное	5,8	-	5,8
10	Медынское-море	нефтяное	97,4	-	97,4
11	Долгинское	нефтяное	235,8	-	235,8
КАРСКОЕ МОРЕ					
12	Русановское	газоконденсатное	-	779,0	779,0
13	Ленинградское	газоконденсатное	-	1051,6	1051,6
14	Каменномысское-море	газовое	-	555,0	555,0
15	Северо-Каменномысское	газоконденсатное	-	431,9	431,9
16	Победа ¹	нефтегазовое	130,0	499,2	629,2
17	Юрхаровское ^{2,3}	нефтегазоконденсатное	0,2	300,5	300,7
18	Обское	газовое	-	4,8	4,8
19	Чугорьяхинское	газоконденсатное	-	46,9	46,9
20	Семаковское ²	газовое	-	322,0	322,0
21	Тота-Яхинское ²	газоконденсатное	-	100,5	100,5
22	им. Жукова ⁴	газовое	-	800,0	800,0
23	им. Рокоссовского ⁴	газоконденсатное	-	514,0	514,0
ИТОГО		-	558,8	10188,2	10747,1

Трудноизвлекаемые запасы являются вторым важнейшим направлением продолжения нефтедобычи в старых нефтегазодобывающих районах. Эта группа запасов в ближайшие годы может составить основу действующей УВ сырьевой базы страны. При этом следует учитывать, что группа трудноизвлекаемых запасов весьма чувствительна к ценовым колебаниям и при резком их снижении может оказаться нерентабельной для разработки.

¹ Месторождение находится за пределами зоны технической доступности.

² Морское продолжение месторождения суши.

³ Месторождение находится в разработке.

⁴ Месторождение открыто в 2020 г., запасы на баланс еще не поставлены.

Как одно из новых главных конкурирующих с шельфом направлений развития УВ сырьевой базы России можно рассматривать сланцевые ресурсы. По экспертной оценке объем геологических ресурсов сланцевой нефти в стране превышает 75 млрд. т, при этом разведанные запасы этой формации пока исчисляются десятками миллионов тонн. Рентабельность разработки этого вида ресурсов пока не оценена.

В этих условиях совершенно очевидно, что шельфовые проекты для их промышленного продвижения должны иметь лучшие технико-экономические показатели по сравнению с альтернативными сухопутными проектами.

Техническая доступность для освоения углеводородной сырьевой базы арктического шельфа

Одним из главных условий, определяющих возможности вовлечения арктической УВ базы в промышленный оборот, является техническая доступность нефтегазовых месторождений для разведки и разработки.

Техническая доступность УВ объектов зависит от следующих факторов:

- ледовые условия;
- глубина моря в районе месторождения;
- удаленность от береговой линии;
- наличие технологий для освоения месторождений.

Наиболее существенным фактором, определяющим техническую доступность шельфовой зоны для освоения ее ресурсного потенциала нефти и газа, является ледовая обстановка. При значительной толщине льда и глубинах моря более 50 м арсенал технических решений, связанных с освоением нефтегазовых месторождений и отчасти с проведением геологоразведочных работ, ограничен и тем самым сужает технически доступную для освоения зону.

Это связано с тем, что в условиях существенных динамических нагрузок, обусловленных подвижками мощных ледовых полей, практически неприменимы любые технологические решения, базирующиеся на использовании самоподъемных и полупогружных платформ. Эксплуатация гравитационных платформ по техническим и экономическим соображениям ограничена глубинами моря 50 м – при больших глубинах возрастают до неприемлемого уровня технические риски подобных оснований и резко увеличивается стоимость их строительства.

Определенные технологические проблемы сопряжены в условиях арктического шельфа и с мелководностью перспективных зон (глубины менее 5-10 м) – здесь ограничения по использованию гравитационных платформенных оснований связаны с их транспортировкой до точки установки, а также с организацией транспорта добываемой продукции. Одним из

технических решений могут служить насыпные искусственные сооружения (искусственных островов) с ледовой защитой этих оснований. При определенных условиях в качестве возможного технического решения могут рассматриваться варианты проведения глубокого бурения и освоения месторождений с берега посредством использования наземного бурового оборудования и бурения скважин со значительным отходом от вертикали (по аналогии с проектами на Сахалинском шельфе и в Обской губе).

На сегодня всесторонне апробированных технических решений, связанных с освоением УВ потенциала на глубинах моря более 50 м в условиях сложной ледовой обстановки, в мировой практике не существует. Прорабатываются отдельные элементы технических решений для подобных условий, однако не ясны ни сроки их реализации, ни степень полноты и комплексности решений, которые требуются в подобных физико-географических условиях. Это не позволяет оценить не только технологическую эффективность подобных разработок, но и охарактеризовать их капиталоемкость и объем эксплуатационных затрат, без чего геолого-экономическая оценка проектов невозможна.

Острота отмеченной проблемы относится в первую очередь к формированию эксплуатационного фонда скважин, поскольку при современном уровне развития технологий и технического оснащения специализированных буровых платформ строительство поисково-разведочных скважин с их полноценным испытанием гарантированно осуществляется в течение 2-3 месяцев, то есть в безледовый период.

Частичное решение проблемы промышленного обустройства месторождений в условиях сплошного ледового покрова возможно при реализации технологий, основанных на подводном заканчивании эксплуатационных скважин, их подводном обустройстве с использованием манифольдов и подключением этой части эксплуатационного фонда (добывающие и нагнетательные скважины) к производственно-технологическому комплексу, расположенному на технически доступных глубинах (гравитационная платформа или искусственное насыпное сооружение, естественное основание – остров или материк). Однако данные технологические решения имеют пространственные ограничения, связанные с максимальной допустимой протяженностью подводных магистралей, что обусловлено потерями давления в них. Например, максимальная протяженность для газовых объектов, достигнутая в уникальном проекте Сноувит (Белоснежка, Норвегия), составляет 143 км (многофазный поток доставляется непосредственно на берег, на завод СПГ). Такое решение требует использования уникального и дорогостоящего оборудования, исключаящего дифференциацию пластовой продукции на газовую и жидкую фазы в процессе их движения по трубе. Для нефтяных объектов возможные расстояния доставки продукции ограничены (максимум 20-30 км).

Каждое из технико-технологических решений по обустройству соответствующего нефтегазового объекта имеет свое экономическое выражение, зависящее от типа платформы или основания (берег, искусственный остров, платформа на ферменном основании или гравитационная ледостойкая платформа, полупогружная платформа и т.д.). Эти объекты различаются как по стоимости, так и по объему эксплуатационных затрат. Затраты на их сооружение в значительной мере определяют объем общей инвестиционной нагрузки и ее динамику во времени, так как инвестиции в строительство оснований формируются на самом раннем этапе реализации проектов, как правило, за несколько лет до начала добычи и могут занимать от 2 до 3 лет.

Еще одна специфическая особенность шельфовых проектов обусловлена тем, что в отличие от сухопутных проектов, где площадь промысла фактически не ограничена физическими пределами, и объекты промысловой инфраструктуры могут быть распределены по всей территории месторождения, на шельфе практически все промысловые объекты (буровой модуль, оборудование по подготовке продукции, оборудование по поддержанию пластового давления, энергогенерирующие мощности, жилой модуль) должны быть сосредоточены предельно компактно, непосредственно на главном объекте – платформенном основании.

Особые технологические условия и дороговизна строительства эксплуатационных скважин накладывают жесткие ограничения на их количество. Вследствие этого широкое распространение в практике морской нефтегазодобычи получило строительство наклонно-направленных скважин с горизонтальным заканчиванием и протяженными горизонтальными участками и многозабойных скважин. Это влечет увеличение срока строительства каждой скважины и ее стоимости.

Вместе с тем, использование скважин более сложной конструкции позволяет увеличить их продуктивность (начальный рабочий дебит), улучшить целый ряд геолого-промысловых показателей – в частности, показатели динамики обводнения, общий отбор на скважину и ряд других характеристик, что положительно сказывается на экономических показателях соответствующих инвестиционных проектов.

По результатам всестороннего анализа шельфовой ресурсной базы УВ и существующих или перспективных технических средств выделяются зоны, технически доступные для глубокого бурения и последующего освоения нефтегазовых объектов. Ресурсная база, выходящая за пределы зоны технической доступности, должна рассматриваться как технически недоступная, ее ресурсный потенциал следует исключить при формировании перспективных программ и планов развития шельфовых добычных проектов.

Транспортная доступность нефтегазовых объектов арктического шельфа

Дополнительная особенность арктических акваторий, требующая учета при их экономической оценке – технологические решения по транспорту продукции с нефтегазовых промыслов.

При решении транспортных проблем необходимо рассмотрение нескольких возможных вариантов:

1) организация транспорта добываемой продукции непосредственно с эксплуатационной платформы (отгрузка нефти или конденсата с платформы на танкеры – линейные или челночные – и их доставка непосредственно на рынки сбыта, как это реализовано в проекте освоения Приразломного месторождения в Печорском море, сжижение газа на добывающей или расположенной рядом технологической платформе и отгрузка СПГ);

2) организация транспортировки продукции до берега с использованием системы трубопроводов и интеграция морской транспортной инфраструктуры в существующую или вновь создаваемую береговую транспортную инфраструктуру (по аналогии с Сахалинскими проектами или проектами освоения месторождений Обской и Тазовской губ на Карском шельфе). Такой вариант является наиболее реалистичным и для перспективных объектов глубоководной части шельфа Карского моря;

3) транспортировка газа с промыслов на берег, его сжижение на берегу и поставки потребителям с использованием танкерного флота – такой вариант реализуется компанией НОВАТЭК в рамках проекта «Ямал-СПГ» на базе Южно-Тамбейского сухопутного газового месторождения, где в качестве субподрядчика по оказанию транспортных услуг задействованы танкерные мощности «Совкомфлота».

Эти варианты транспорта нефти и газа влияют на результаты экономической оценки инвестиционных проектов. Так, реализация танкерной вывозки продукции в условиях сложной ледовой обстановки потребует строительства специализированного флота нефтеналивных или СПГ-танкеров ледового класса, которые существенно сложнее в технической части и значительно дороже традиционных «неледовых» вариантов. Флот таких танкеров может исчисляться десятками единиц – в зависимости от направлений поставки и их объемов и, соответственно, потребует огромных материальных и финансовых ресурсов.

Экологическая безопасность разработки месторождений углеводородов

Применяемые технологии в условиях арктического шельфа должны гарантировать абсолютную безопасность на всех этапах ведения работ. На случай возникновения чрезвычайных ситуаций и экологических происшествий в составе затрат на разработку месторождений должны быть зарезервированы средства на возмещение ущерба. Учитывая мировой опыт ликвидации аварий, связанных с разработкой морских месторождений, сумма

страхового резерва может достигать миллиардов долларов.

Например, авария танкера Exxon Valdez у берегов Аляски в 1989 г. привела к разливу 260 тыс. барр. сырой нефти и загрязнению 1600 км береговой линии. При этом компания Exxon потратила примерно 2 млрд. долл. США на очистку от разлива и еще 1 млрд. долл. США на урегулирование связанных с этим гражданских и уголовных обвинений.

Из-за аналогичной аварии на буровой платформе Deepwater Horizon в Мексиканском заливе, в результате которой в море вылилось около 5 млн. барр. нефти, компания BP понесла многомиллиардные затраты на устранение разлива и выплатила огромные штрафы (общий объем финансовых издержек компании, связанных с ликвидацией последствий аварии, превысил 60 млрд. долл. США). Из-за гигантских убытков, понесённых в результате происшествия, BP продавала активы по всему миру.

Учет подобных расходов в смете затрат шельфовых проектов может существенно влиять на их технико-экономические показатели.

Следует отметить, что на сегодняшний день в мире не существует эффективных апробированных технологий устранения аварийных разливов нефти или выбросов газа в условиях ледовой обстановки. Учитывая, что на арктическом шельфе ледовый покров сохраняется до 7-10 месяцев в году, данному аспекту следует уделять особое внимание.

Экономические условия освоения углеводородной сырьевой базы арктического шельфа

Гигантские инвестиции, которые в долгосрочной перспективе потребуются направить на выявление, разведку и разработку месторождений нефти и газа арктического шельфа, а также на создание сопутствующей транспортной и промышленной инфраструктуры, должны быть компенсированы поступлением соответствующих нефтегазовых доходов. При этом величина дохода должна покрывать не только все виды издержек, но и включать в себя сверхприбыль, обусловленную наличием высоких геологических, климатических, экологических и экономических рисков, связанных с работами на арктическом шельфе.

Исходя из этого основополагающего условия, процедура проведения экономической оценки нефтегазовых ресурсов арктического шельфа призвана обеспечивать выбор и реализацию экономически значимых нефтегазовых объектов на всех стадиях поисков и разведки месторождений.

Вместе с тем, при экономическом обосновании такого глобального направления, как освоение УВ ресурсов арктического шельфа, нельзя рассматривать лишь отраслевые результаты оценки. Необходима еще оценка синергетического эффекта, который возникнет при создании сопутствующей промышленной, транспортной и социальной инфраструктуры в приарктических регионах, географически близко расположенных к проектируемым центрам нефтегазодобычи. Пример тому – создание целого ряда вспомогательных производств и

заводов, возникших на о. Сахалин для обслуживания развивающихся морских нефтяных и газовых промыслов.

К финансово-экономическим условиям оценки УВ базы арктического шельфа отнесены цены на нефть и газ и налоговая система. Эти условия не являются постоянными и довольно часто меняются под воздействием различных факторов. В рамках рассматриваемой экономической оценки они приняты постоянными, имея ввиду, что в случае их принципиального изменения (резких скачков цен или существенного пересмотра налоговых ставок) результаты экономической оценки должны быть пересмотрены.

Экономическая оценка УВ объектов, в первую очередь газовых, в значительной мере зависит от направления поставок добываемой продукции: при чисто экспортных поставках она существенно возрастает.

С учетом региональной специфики, в том числе наличия или отсутствия соответствующей транспортной инфраструктуры, для разных акваторий по-разному формируются и рынки сбыта. Все объемы нефти и газа, которые прогнозируются при освоении перспективных объектов Печорского, Баренцева и Карского морей, предполагаются к поставке на экспорт.

Варьирование объемов и направлений поставок относительно внутреннего и внешнего рынков практически сказывается только на оценках по газовым проектам, так как внутренние цены реализации газа существенно ниже экспортных, что заведомо негативно отражается на доходности инвестиций по этим объектам.

Расчет потребности в инвестициях на освоение нефтегазовых объектов проводился по специально разработанным укрупненным нормативам капитальных и эксплуатационных затрат, сформированным в результате комплексной систематизации и обобщения нефтегеологической и технико-экономической информации по шельфам Российской Федерации, отдельно для нефти и газа. Эти нормативы относятся только к объектам, которые включены в группу технически доступных для освоения.

Важнейшим фактором, предопределяющим результаты экономической оценки, является налоговая система. С учетом специфики технологических условий реализации шельфовых проектов, несопоставимо более высокого уровня себестоимости их освоения по сравнению с сухопутными, и с целью стимулирования выхода компаний на шельф – в том числе и на арктический – в 2013 г. законодательно введены весьма существенные дополнительные налоговые льготы по наиболее значимым статьям.

Учитывая, сколь велика налоговая нагрузка и насколько существенны предоставляемые объемы льгот по налогам, в случае их снижения объемы рентабельных ресурсов безусловно будут снижаться, а их инвестиционная привлекательность падать. Это может повлиять на

объем рентабельной ресурсной базы.

Учет геополитических интересов России в Арктике

Экономическое обоснование стратегии развития арктического шельфа, наряду с геологическими, технологическими, экологическими и экономическими факторами, должно также учитывать и геополитические факторы. При этом необходимо принимать во внимание принципиальные изменения, произошедшие на мировых энергетических рынках в последние годы. Появление новых технологий разработки месторождений нефти, позволивших существенно повысить коэффициент нефтеотдачи, введение в эксплуатацию месторождений сланцевой нефти и битуминозных песчаников, переход части потребителей на использование газа, и главное, всё увеличивающиеся масштабы возобновляемых источников энергии, привели к значительному избытку предложений нефти и газа на мировых рынках и, соответственно, снижению цен на них.

Судя по наметившимся тенденциям развития мировой энергетики, значение нефти как базового энергоносителя будет уменьшаться. По поводу судьбы нефтяной промышленности в долгосрочной перспективе существуют различные точки зрения. Некоторые эксперты считают, что нефть утратила статус стратегического энергетического ресурса, предвещая конец «нефтяной эры» к середине 21 века. Альтернативная точка зрения состоит в том, что несмотря на политику декарбонизации экономики, спрос на нефть сохранится не только как на ценное нефтехимическое сырье, но и как на наиболее экономически эффективный энергоноситель.

В этих условиях геополитические интересы России в Арктике состоят в закреплении за страной в качестве резервной базы нефтегазодобычи части нефтегазоносного арктического шельфа, выходящего за пределы юрисдикции страны. Решение данной задачи может быть достигнуто путем проведения геологоразведочных работ и реализации некоторых проектов разработки месторождений в трансграничной зоне. Причем в качестве первоочередных для реализации в этой зоне могут рассматриваться месторождения, имеющие невысокие экономические оценки, но решающие упомянутые выше геополитические задачи.

Результаты экономической оценки разведанной углеводородной сырьевой базы арктического шельфа

Освоение УВ богатств арктического шельфа России находится на начальном этапе.

Большинство выявленных здесь месторождений относятся к уникальным и крупным по запасам. Все эти месторождения, за исключением нефтяного Приразломного, до сих пор не востребованы. Разведанность большинства месторождений невелика. Утвержденные запасы относятся в основном к низким категориям.

Из открытых на арктическом шельфе месторождений лишь половина соответствует принятому условию рентабельности 10%. К ним причислены 2 крупных нефтяных месторождения – Приразломное (введено в эксплуатацию) и Долгинское. Еще 2 нефтяных месторождения – крупное Медыньское-море и среднее по запасам Медыньское – отнесены к низкорентабельным. Суммарные рентабельные запасы нефти на арктическом шельфе на сегодняшний день не превышают 314 млн. т, что не позволяет пока рассматривать этот регион как новую крупную сырьевую базу нефтяной промышленности.

В то же время запасы газа на арктическом шельфе весьма значительны – с учетом новых открытий они составляют порядка 10 трлн. м³, из них в технически доступной для разработки зоне находится 8,4 трлн. м³. При этом запасы сосредоточены в уникальных и крупных месторождениях, что в значительной мере влияет на экономические показатели проектов их разработки – рентабельными являются 7,2 трлн. м³. Тем не менее, высокая капиталоемкость промышленного обустройства месторождений в условиях арктического шельфа, необходимость сооружения сложных гидротехнических объектов оказывают весьма сильное негативное влияние на экономичность проектов разработки.

Согласно проведенным технико-экономическим расчетам лишь уникальные газовые месторождения имеют положительные результаты экономической оценки (табл. 2).

Результаты экономической оценки прогнозной нефтяной базы арктического шельфа

Прогнозная УВ база арктического шельфа на современном этапе ее изученности рассматривается преимущественно как газоносная. Из суммарного УВ потенциала, оцениваемого в пересчете на жидкие УВ в объеме 54,3 млрд. т, на нефть приходится 5,12 млрд. т или чуть более 10%, более половины ресурсов - в Печорском море, треть (1,8 млрд. т) - в Карском.

При анализе приведенных ниже показателей экономической оценки необходимо иметь ввиду, что она базируется на результатах экономической оценки ресурсной базы арктического шельфа, полученных в 2014 г. Более современных материалов по данной тематике не существует, так как последняя количественная оценка 2017-2018 гг. не сопровождалась соответствующей геолого-экономической оценкой.

Необходимо отметить, что абсолютные показатели оценки УВ ресурсов подвержены значительным колебаниям из-за изменчивости цен на нефть и газ и неустойчивости налоговой системы. В частности, на момент экономической оценки ресурсов цена нефти находилась на уровне 100 долл. США/барр., газа – 353 долл. США /тыс. м³, при этом курс рубля к доллару составлял 35:1.

Таблица 2

Основные экономические характеристики месторождений арктического шельфа России

№ п/п	Название месторождения	Категория крупности извлекаемых запасов	Потребность в инвестициях, млрд. руб.	Рентабельные запасы		ЧДД, млрд. руб.	ВНД, %	Доход государства диск., млрд. руб.	Индекс доходности инвестиций, доли ед.
				нефти, млн. т	газа, млрд. м ³				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
БАРЕНЦЕВО МОРЕ									
1	Штокмановское ГК	уникальные	65	-	3939,4	308	17	1084	7,8
2	Лудловское Г	крупные	92	-	-	-	9	-	-
3	Ледовое ГК	уникальные	128	-	422,1	22	13	177	1,25
4	Мурманское Г	крупные	63	-	-	-	8	-	-
5	Северо-Кильдинское Г	средние	30	-	-	-	-	-	-
ПЕЧОРСКОЕ МОРЕ									
6	Приразломное Н	крупные	65	78,2	-	6	12	163	1,13
7	Северо-Гуляевское НГК	крупные	55	-	-	-	4	-	-
8	Поморское ГК	средние	35	-	-	-	8	-	-
9	Варандей-море Н	средние	16	-	-	-	5	-	-
10	Медынское-море Н	крупные	63	-	-	-	9	-	-
11	Долгинское Н	крупные	85	235,8	-	18	16	230	1,3
КАРСКОЕ МОРЕ⁵									
12	Русановское ГК	уникальные	250	-	779,0	150	15	500	1,86
13	Ленинградское ГК	уникальные	255	-	1051,6	180	18	650	2,0
14	Каменномысское Г	уникальные	102	-	555,0	110	25	315	2,5
15	Сев.-Каменномысское ГК	уникальные	58	-	431,9	72	23	202	2,8
ИТОГО по рентабельным нефтяным месторождениям		-	284	314	-	24	-	393	-
ИТОГО по рентабельным газовым и газоконденсатным месторождениям		-	1078	-	7179	842	-	2928	-

⁵ Без учета морских продолжений месторождений суши, месторождений вне зоны технической доступности и мелких и средних по запасам месторождений. Н - нефтяное, Г - газовое, ГК - газоконденсатное, НГК - нефтегазоконденсатное.

На данный момент (2021 г.) цена нефти марки Brent составила уже порядка 60-65 долл. США /барр., при этом курс рубля по отношению к доллару находится в пределах 75:1. Однако это принципиально не меняет полученные представления об экономической значимости ресурсной базы, так как в рублевом эквиваленте выручка от продажи нефти на мировом рынке оказывается даже несколько выше, чем на момент оценки прогнозной части ресурсной базы.

В целом для получения реальных представлений о ценности УВ сырьевой базы необходимо систематически проводить геолого-экономический аудит ее состояния. В то же время сравнительные результаты экономической оценки нефтегазовых объектов арктического шельфа, находящиеся в несходных горно-геологических и экономико-географических условиях, можно рассматривать как стабильные, поскольку их различия сохраняются при любых ценовых и налоговых изменениях.

Согласно проведенным расчетам рентабельные ресурсы нефти на арктическом шельфе не превышают 1 млрд. т и распределяются между шельфами Печорского и Карского морей [Григорьев и др., 2015; Григорьев, 2019].

Распределение рентабельных ресурсов нефти по морям приведено в табл. 3.

Таблица 3

Объем рентабельных ресурсов нефти на арктическом шельфе

Море	Извлекаемые ресурсы, млн. т	Технически доступные ресурсы, млн. т	Рентабельные ресурсы, млн. т	Доля рентабельных ресурсов, %	ЧДД, млрд. руб.
Печорское	2859	1382	400	14	361
Баренцево	508	508	21	4,2	16
Карское	1759	1060	494	28,1	660
Итого	5216	2950	915	17,8	1037

Наиболее крупный объем извлекаемых ресурсов нефти прогнозируется в Печорском море - 2,9 млрд. т, на втором месте - Карское море с объемом ресурсов 1,8 млрд. т, нефтяные ресурсы Баренцева моря не превышают 0,5 млрд. т. При этом по результатам экономической оценки оказалось, что рентабельные ресурсы нефти в несколько раз меньше извлекаемых и составляют всего 0,9 млрд. т. Причем максимальный их объем приходится на Карское море – 0,5 млрд. т против 0,4 млрд. т на Печорском. Это обстоятельство объясняется тем, что на Карском море, в отличие от Печорского, прогнозируется открытие большого числа крупных месторождений.

Суммарный чистый дисконтированный доход от освоения рентабельных ресурсов нефти составляет 1037 млрд. руб., в том числе по Печорскому морю - 361 млрд. руб., Баренцеву морю - 16 млрд. руб., Карскому морю - 660 млрд. руб.

Распределение ЧДД от освоения прогнозируемых ресурсов нефти по арктическим морям приведено на рис. 1.

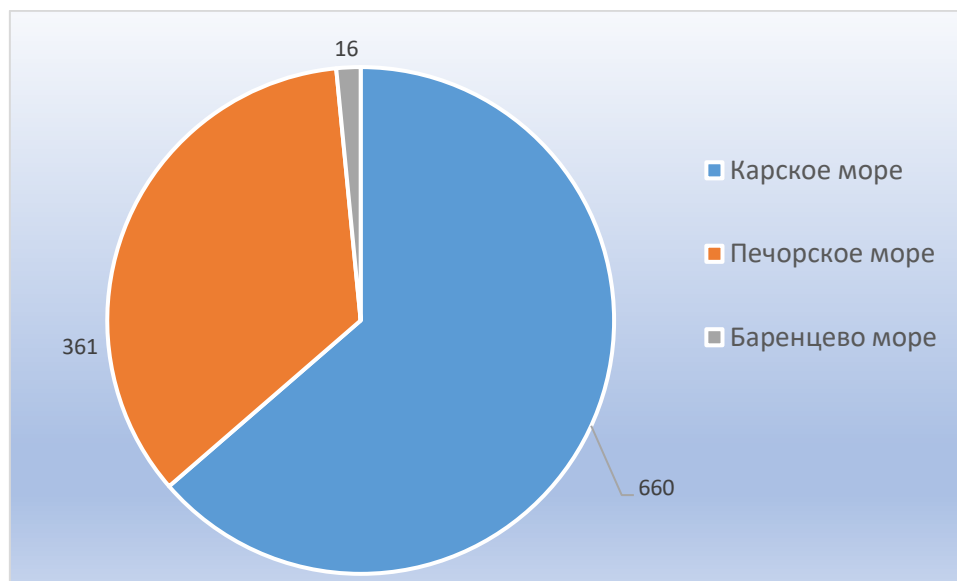


Рис. 1. Диаграмма распределения чистого дисконтированного дохода от освоения ресурсов нефти арктического шельфа, млрд. руб.

Распределение удельного ЧДД от освоения рентабельных ресурсов нефти приведено на рис. 2.

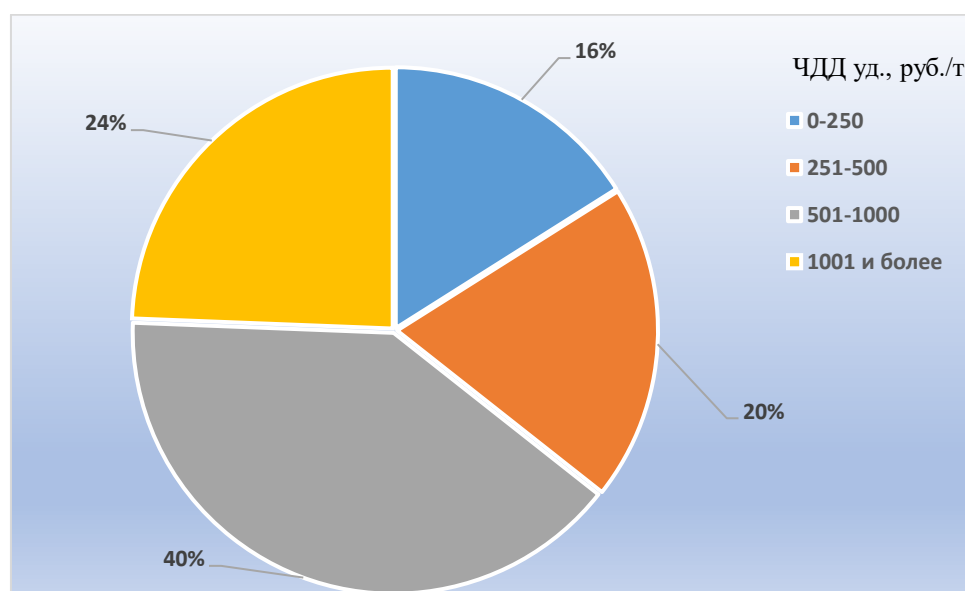


Рис. 2. Диаграмма распределения рентабельных ресурсов нефти арктического шельфа по удельному чистому дисконтированному доходу от освоения

Доходность нефтяных объектов на шельфах арктических морей изменяется в широких пределах. В одних и тех же классах крупности она может различаться в зависимости от глубины продуктивных горизонтов в десятки раз. Аналогичным образом изменяются

показатели рентабельности разработки нефтяных объектов (табл. 4).

Таблица 4

Дифференциация нефтяных объектов шельфов РФ по доходности и внутренней норме рентабельности

Прогнозируемая глубина залегания продуктивных комплексов	Класс крупности, млн. т	Удельный ЧДД, руб./т	ВНР, %
1	2	3	4
Баренцево море			
1000-2500	10-30	979	16,0
1300-2500	10-30	375	11,9
1500-3000	10-30	82	10,4
Карское море			
680-2600	10-30	1005	12,3-22,2
1500-3400	10-30	719	12,8-15,0
	30-100	1361	19,8-21,1
	100-300	1614	26,4
1600-3800	10-30	862	12,6-15,8
	30-100	1438	20,4
Печорское море			
1000-2500	10-30	458	14,5
1500-3000	3-10	556	15,6
	10-30	901	10,2-23,3
2000-4000	10-30	97	10,2-11,5
	30-100	770	20,3
2600-5000	10-30	328	12,6

Как видно из таблицы, по всем морям доходность и рентабельность освоения нефтяных объектов возрастает по мере увеличения их крупности. Вторым значимым фактором, влияющим на экономические показатели, является глубина продуктивных горизонтов. Однако, применительно к специфике морской УВ базы значимость этого фактора не столь очевидна и однозначна – кроме глубины залегания на объем инвестиций в обустройство (в первую очередь, в строительство платформенных оснований для организации добычи) оказывают влияние глубина моря и природно-климатические условия, а на затраты на бурение эксплуатационного фонда скважин – площадь перспективного объекта. Вместе с тем, прослеживается определенный тренд в изменениях экономических показателей – рентабельность соизмеримых по классу крупности единичных объектов, находящихся в более глубоких продуктивных горизонтах, снижается.

В качестве отдельного фактора, влияющего на экономические показатели шельфовых проектов, выступает налоговая система. Льготы по налогам, введенные для шельфовых проектов, весьма существенно сказываются на полученных оценках, увеличивая объемы рентабельной ресурсной базы. При этом неизбежно снижаются доходы государства от вовлечения арктической УВ базы в промышленный оборот. В случае возрастания налоговой нагрузки произойдет снижение рентабельности УВ объектов и «перетекание» значительного

их количества и соответствующей ресурсной базы, которую они представляют, из групп с высокими экономическими показателями в группы с более низкой эффективностью – в том числе и в группу нерентабельных.

Характеристика ресурсов нефти по классам крупности нефтяных объектов и рентабельности освоения приведена на рис. 3.

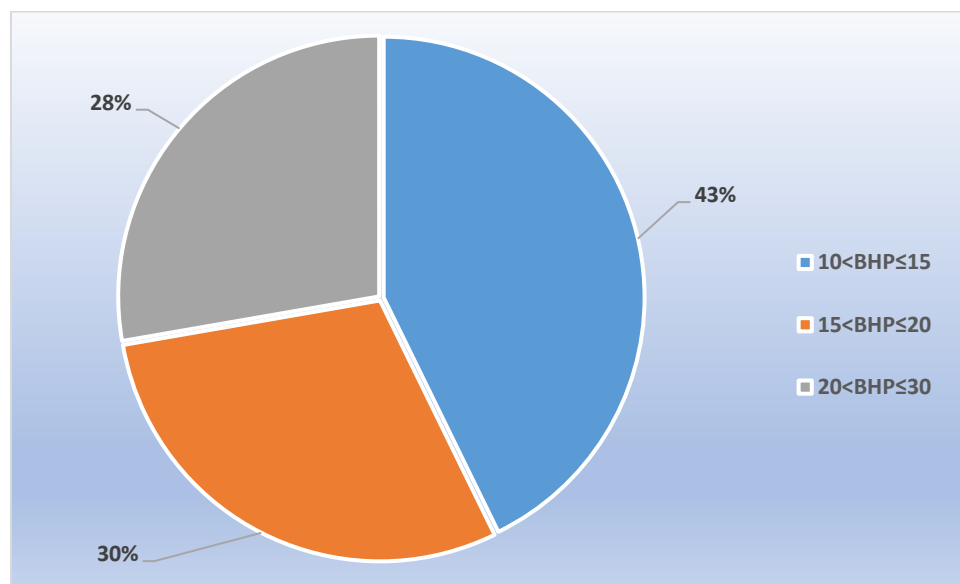


Рис. 3. Диаграмма распределения ресурсов нефти арктического шельфа РФ по рентабельности освоения

Приведенные цифры свидетельствуют, что в арктической шельфовой зоне РФ прогнозируется существенный объем высокорентабельных для освоения ресурсов нефти. Их удельный вес в общем промышленно-значимом ресурсном потенциале арктической акваториальной зоны достигает 33%. Эти ресурсы прогнозируются в Печорском и Карском морях. В соответствии с приведенным группированием рентабельных ресурсов следует рассматривать и перспективы возможного их вовлечения в поисково-разведочный процесс и последующее освоение.

Результаты экономической оценки прогнозной газовой базы арктического шельфа

Прогнозная газовая база арктического шельфа России является одной из крупнейших не только в стране, но и в мире. Всего здесь прогнозируется 49,2 трлн. м³ извлекаемых ресурсов газа, из них 21,8 трлн. м³ согласно экономической оценке относятся к рентабельным [Григорьев и др., 2015; Григорьев, 2019].

Распределение прогнозных ресурсов газа по морям арктического шельфа приведено в табл. 6.

Наиболее крупный объем рентабельных ресурсов газа приходится на Карское море, на

втором месте находится Баренцево море. При этом доля рентабельных ресурсов по этому морю значительно больше, чем по Карскому, что объясняется более благоприятными природно-климатическими условиями их локализации.

Таблица 6

Объем рентабельных ресурсов газа на арктическом шельфе

Море	Извлекаемые ресурсы, млрд. м ³	Технически доступные ресурсы, млрд. м ³	Рентабельные ресурсы, млрд. м ³	Доля рентабельных ресурсов, %
Печорское	2978	1163	346	11,6
Баренцево	16394	12096	8923	54,4
Карское	29816	13701	12544	42,1
Итого	49188	26960	21813	44,3

ЧДД от освоения рентабельных ресурсов газа на арктическом шельфе составляет 16418 млрд. руб., в том числе 9260 млрд. руб. по Карскому морю, 6600 млрд. руб. - по Баренцеву морю и 558 млрд. руб. - по Печорскому морю (см. рис. 4).

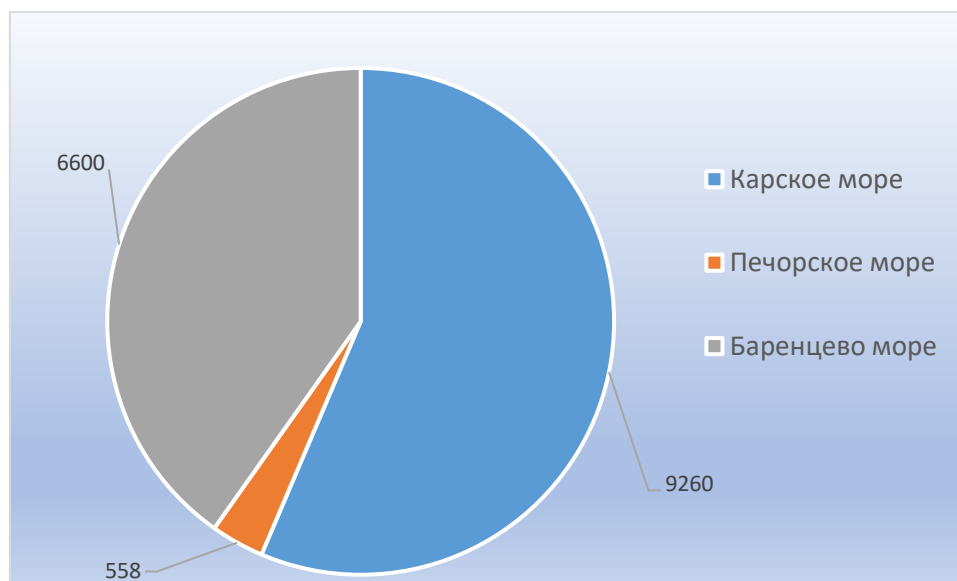


Рис. 4. Диаграмма распределения чистого дисконтированного дохода от освоения ресурсов газа арктического шельфа, млрд. руб.

Характеристика ресурсов газа по доходности освоения в различных классах крупности в пределах нефтегазовых комплексов и акваторий приведена в табл. 7.

При этом ценность единицы ресурсов газа аналогичных по величине локальных объектов оказывается существенно выше нефтяных.

Сравнение доходности газовых ресурсов арктического шельфа с аналогичными показателями по другим морям показывает, что он многократно превосходит все другие регионы (рис. 5).

Таблица 7

Дифференциация газовых объектов арктического шельфа по удельному чистому дисконтированному доходу

Прогнозируемая глубина залегания продуктивных комплексов	Класс крупности, млрд. м ³	Удельный ЧДД, руб./тыс. м ³	ВНР, %
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Карское море			
650-2000	10-30	698	14,4-16,6
	30-100	580	14,5-15,7
	100-500	762	19,1-23,7
	500	747	29,5
1400-2600	10-30	472	12,7-14,3
	30-100	498	12,3-16,3
	100-500	859	21,0-24,9
	>500	799	31,1-34,9
1500-3400	10-30	343	11,7-13,0
	30-100	463	10,7-15,6
	100-500	914	24,7-28,0
1600-3800	10-30	294	10,9-13,1
	30-100	285	11,2-16,6
	100-500	569	16,1-25,3
	>500	591	22,3
Печорское море			
1000-2500	10-30	507	13,3
1500-3000	3-10	964	17,9
	10-30	1031	17,9
2000-4000	30-100	1432	27,3
	10-30	704	12,0-17,2
2500-4500	30-100	945	18,4
	10-30	120	10,2-11,2
2600-5000	10-30	743	15-16
3000-6000	10-30	559	11,9-16,0
	30-100	900	17,1
6000-8000	10-30	491	12,0-14,8
Баренцево море			
1000-2500	10-30	307	10,7-25,3
	30-100	566	15,0-15,4
	100-500	666	15,9-18,6
1000-3500	10-30	964	17,9-27,4
	30-100	788	13,3-21,8
1300-2500	10-30	594	13,9-19,4
	30-100	685	11,7-18,1
	100-500	908	18,6-26,6
	>500	791	27,8
1500-3000	10-30	472	11,6-25,3
	30-100	396	12,8-15,5
2000-4000	10-30	459	11,6-19,1
	30-100	532	10,7-15,7
4500-6000	10-30	1024	19,8

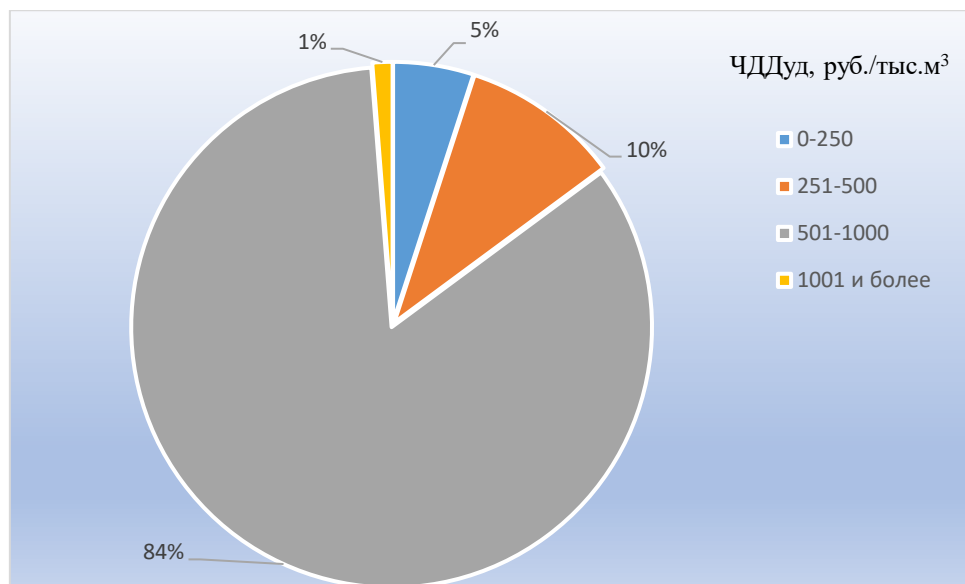


Рис. 5. Диаграмма распределения рентабельных ресурсов газа арктического шельфа по удельному чистому дисконтированному доходу от освоения

Распределение ресурсов газа по рентабельности освоения приведено на рис. 6.

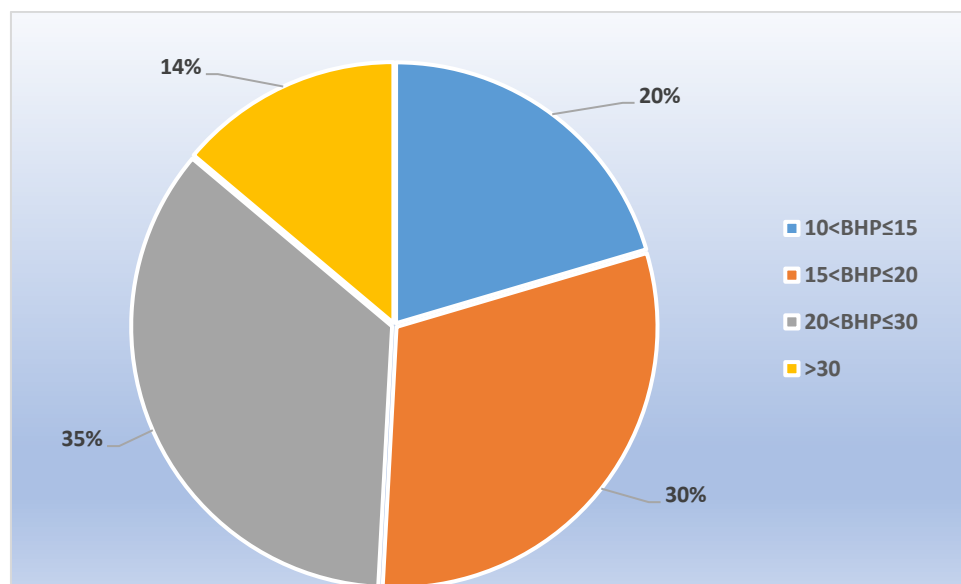


Рис. 6. Диаграмма распределения ресурсов газа арктического шельфа РФ по рентабельности освоения

Как видно из приведенных данных, наиболее высокие значения по этому показателю характерны для газовых объектов с максимальными оценками ресурсов. Важным фактором является возможное направление поставок газового сырья, так как газовые цены по внутренним поставкам существенно ниже таковых по экспорту. Соответственно, чем больше величина ресурсов, тем большую долю занимают крупные объекты в общем объеме ресурсной базы и ее рентабельной части. А ориентация на экспортные поставки предопределяет более высокий уровень цен, закладываемых в процессе геолого-экономической оценки и, тем самым,

дополнительное повышение исследуемых показателей.

В этой ситуации вполне естественным выглядит преобладающая приуроченность объемов рентабельной прогнозной ресурсной базы газа к интервалам данного показателя с максимальными значениями (в пределах Карского шельфа около 85% рентабельных ресурсов приурочены к диапазону значений ЧДДуд от 501 до 1000 руб./тыс. м³, в Баренцевом море - ресурсы с оценкой ЧДДуд > 500 руб./тыс. м³ превышают 86% их общего объема в пределах этого шельфа).

Выводы

Согласно современной геологической оценке арктический шельф России обладает огромным нефтегазовым потенциалом: в прогнозной части по нефти - 5,2 млрд. т извлекаемых ресурсов, по газу - 49,2 трлн. м³.

Реально технически доступные для освоения ресурсы нефти арктических акваторий России при существующем уровне техники и технологий морских работ составляют по нефти порядка 3 млрд. т или 55% в объеме прогнозной части ресурсного потенциала, по газу эта величина достигает 27 трлн. м³ или 54% от объема прогнозных ресурсов.

На сегодняшний день в разработке находится лишь одно нефтяное месторождение - Приразломное - с объемом запасов 78,2 млн. т. Еще одно крупнейшее нефтяное месторождение - Долгинское - с разведанными запасами 235,8 млн. т возможно будет вовлечено в промышленный оборот в среднесрочной перспективе. Огромные разведанные запасы газовых месторождений арктического шельфа в силу ряда технологических и экономических причин пока не востребованы за исключением прибрежно-морского Юрхаровского нефтегазоконденсатного месторождения, разработка которого осуществляется с берега.

Рентабельность их освоения зависит от целого ряда факторов, к числу которых, наряду с нефтегеологическими и геолого-промысловыми характеристиками, относятся физико-географические особенности перспективных акваторий, связанные с глубинами моря и ледовой обстановкой в пределах шельфовых зон. Вследствие сложного сочетания комплекса факторов на арктических акваториях к рентабельным причислены в основном только крупные залежи с величиной ресурсов не менее 30-100 млн. т по нефти и 30-100 и даже 100-500 млрд. м³ по газу.

Объем рентабельных ресурсов на арктическом шельфе достигает порядка 1 млрд. т нефти и 22 трлн. м³ газа. Таким образом, из общего объема прогнозных ресурсов нефти реально в промышленный оборот в современных технических и экономических условиях может быть вовлечено около 18%, а газа - до 44%. Ресурсный потенциал технически

недоступных зон рассматривается как не имеющий в настоящее время промышленного значения, поскольку реальные технологии для его освоения отсутствуют.

Приведенная экономическая оценка показала, что Россия обладает на арктическом шельфе огромным потенциалом УВ сырья, прежде всего, газового. Однако широкомасштабное вовлечение этого богатства в промышленный оборот будет целесообразно только при благоприятной конъюнктуре на мировых энергетических рынках, обеспечивающей приемлемую норму прибыли на огромные капиталовложения, которые необходимы на создание инфраструктуры и промышленное обустройство морских нефтяных и газовых промыслов.

Результаты экономической оценки морской УВ сырьевой базы арктического шельфа целесообразно использовать при обосновании программ региональных геологоразведочных работ, включающих региональные сейсмические исследования 2D и глубокое (параметрическое) бурение. Их проведение позволит существенно уточнить и углубить имеющиеся представления о нефтегазовом потенциале акваторий, что будет способствовать формированию более реалистичных программ освоения шельфовых ресурсов, выстраивать экономически обоснованную тактику и стратегию развития ТЭК по наиболее важным и критичным для отрасли параметрам.

Литература

Ампилов Ю.П. Новые вызовы для российской нефтегазовой отрасли в условиях санкций и низких цен на нефть // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 2017. - №2. - С. 38-50.

Григорьев Г.А. Перспективы освоения углеводородных ресурсов российского арктического шельфа - стратегическая пауза неизбежна // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. - 2019. - № 2 (165). - С. 37-45.

Григорьев Г.А., Арутюнян С.С., Назаров В.И., Краснов О.С., Медведева Л.В. Геолого-экономическая оценка прогнозных ресурсов нефти и газа континентального шельфа России // RAO / CIS Offshore 2015: труды 12-й Международной конференции и выставки по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ (г. Санкт-Петербург, 15-18 сентября 2015 г.). - СПб.: Химиздат, 2015. - С. 9-15.

Стратегическое управление нефтегазовым комплексом в Арктике / А.М. Фадеев, А.Е. Череповицын, Ф.Д. Ларичкин. - Апатиты: КНЦ РАН, 2019. - 289 с.

Nazarov V.I., Grigor'ev G.A., Krasnov O.S., Medvedeva L.V.

Geologorazvedka JSC, St. Petersburg, Russia

ECONOMIC ASSESSMENT OF THE PETROLEUM RESOURCES BEARING RUSSIAN ARCTIC SHELF

The article is devoted to the results of the economic assessment of the explored and predicted petroleum resources of the Russian Arctic shelf. The volumes of technically available petroleum reserves and resources of the Pechora, Barents and Kara Seas areas, net discounted income and profitability of their development are given. The main factors influencing the economic significance of the petroleum resources of the Russian Arctic shelf are identified.

Keywords: *economic assessment, petroleum reserves and resources, net present value, internal rate of return, Russian Arctic shelf.*

References

Ampilov Yu.P. *Novye vyzovy dlya rossiyskoy neftegazovoy otrasli v usloviyakh sanktsiy i nizkikh tsen na neft'* [New challenges for the Russian petroleum industry amid sanctions and low oil prices]. Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie, 2017, no. 2, pp. 38-50.

Grigor'ev G.A. *Perspektivy osvoeniya uglevodorodnykh resursov rossiyskogo arkticheskogo shel'fa - strategicheskaya pauza neizbezhna* [Prospects for the development of petroleum resources of the Russian Arctic shelf - a strategic pause is inevitable]. Mineral'nye resursy Rossii. Ekonomika i upravlenie, 2019, no. 2 (165), pp. 37-45.

Grigor'ev G.A., Arutyunyan S.S., Nazarov V.I., Krasnov O.S., Medvedeva L.V. *Geologo-ekonomicheskaya otsenka prognoznykh resursov nefti i gaza kontinental'nogo shel'fa Rossii* [Geological and economic assessment of forecast petroleum resources of the Russian continental shelf]. RAO / CIS Offshore 2015: trudy 12-y Mezhdunarodnoy konferentsii i vystavki po osvoeniyu resursov nefti i gaza Rossiyskoy Arktiki i kontinental'nogo shel'fa stran SNG (St. Petersburg, 15-18 Sept 2015). St. Petersburg: Khimizdat, 2015, pp. 9-15.

Strategicheskoe upravlenie neftegazovym kompleksom v Arktike [Strategic management of the petroleum complex in the Arctic]. A.M. Fadeev, A.E. Cherepovitsyn, F.D. Larichkin. Apatity: KNTs RAN, 2019, 289 p.

© Назаров В.И., Григорьев Г.А., Краснов О.С., Медведева Л.В., 2021

