

Техническая доступность российского шельфа для освоения в современных условиях

О. Я. Сочнев¹, доктор технических наук,

Е. А. Жуковская²

ОАО «НК «Роснефть»

Различные участки шельфовых морей России (в особенности арктических) существенно отличаются своими природными условиями. На некоторых из них поиск и добыча углеводородов не представляет особых проблем, так как для этого имеются необходимые техника и технология. На других участках природные условия настолько сложны, что работы по освоению месторождений могут быть развернуты только в отдаленном будущем после создания принципиально новых технических средств и технологий. Если принять во внимание, что за исключением западной части Баренцева моря, восточной части Черного моря и Японского моря на российском континентальном шельфе нет незамерзающих акваторий, становится очевидно, что для освоения углеводородных ресурсов необходимо круглогодичное применение технических средств в ледостойком исполнении. Их сложность и высокая стоимость – одна из главных проблем освоения.

Ключевые слова: арктические моря, шельфовая зона, офшорное бурение, геофизическое изучение шельфа, суровые природно-климатические условия, геологоразведочное бурение, обустройство месторождений.

Основные технические решения

Освоение морского нефтегазового месторождения осуществляется в несколько этапов, включающих:

- геолого-геофизические работы по поиску перспективных структур;
- проведение разведочных буровых работ;
- строительство стационарных, плавучих, полупогружных или иных платформ и бурение с них эксплуатационных скважин;
- обустройство месторождения технологическими и коммуникационными сооружениями по бурению эксплуатационных скважин, добыче, сбору, подготовке и транспорту нефти и газа, его непосредственную разработку и эксплуатацию.

Проведение работ зависит от гидрометеорологических условий. Кроме того, на применимость технических средств существенным образом влияет глубина воды. Поэтому на стадии концептуальных исследований достаточно районировать шельф только по этим двум условиям. Именно такое районирование, как правило, является необходимым

и достаточным для определения как самой возможности ведения работ, так и выбора техники и технологии, т. е. типа инженерных сооружений, необходимых для геологоразведочных работ (ГРП) и эксплуатационного бурения.

Выбор типа сооружения (в том числе фактический отказ от такового при полностью подводном обустройстве) как ключевого элемента во многом является определяющим для всех показателей проекта в целом.

Если принять во внимание, что за исключением западной части Баренцева моря, восточной части Черного моря и Японского моря на российском континентальном шельфе нет незамерзающих акваторий, становится очевидно, что для освоения углеводородных ресурсов необходимы технические средства в ледостойком исполнении. Это одна из главных проблем освоения.

Выбор типа конструкций морского нефтегазового сооружения (МНГС) проводят по результатам анализа ряда факторов, определяющих при изготовлении, строительстве и эксплуатации: технологических (назначение скважин, их число, конструкция, глубина; схема подготовки продукции; вид

¹ e-mail: o_sochnev@rosneft.ru.

² e-mail: e_zhukovskaya@rn-service.risneft.ru.

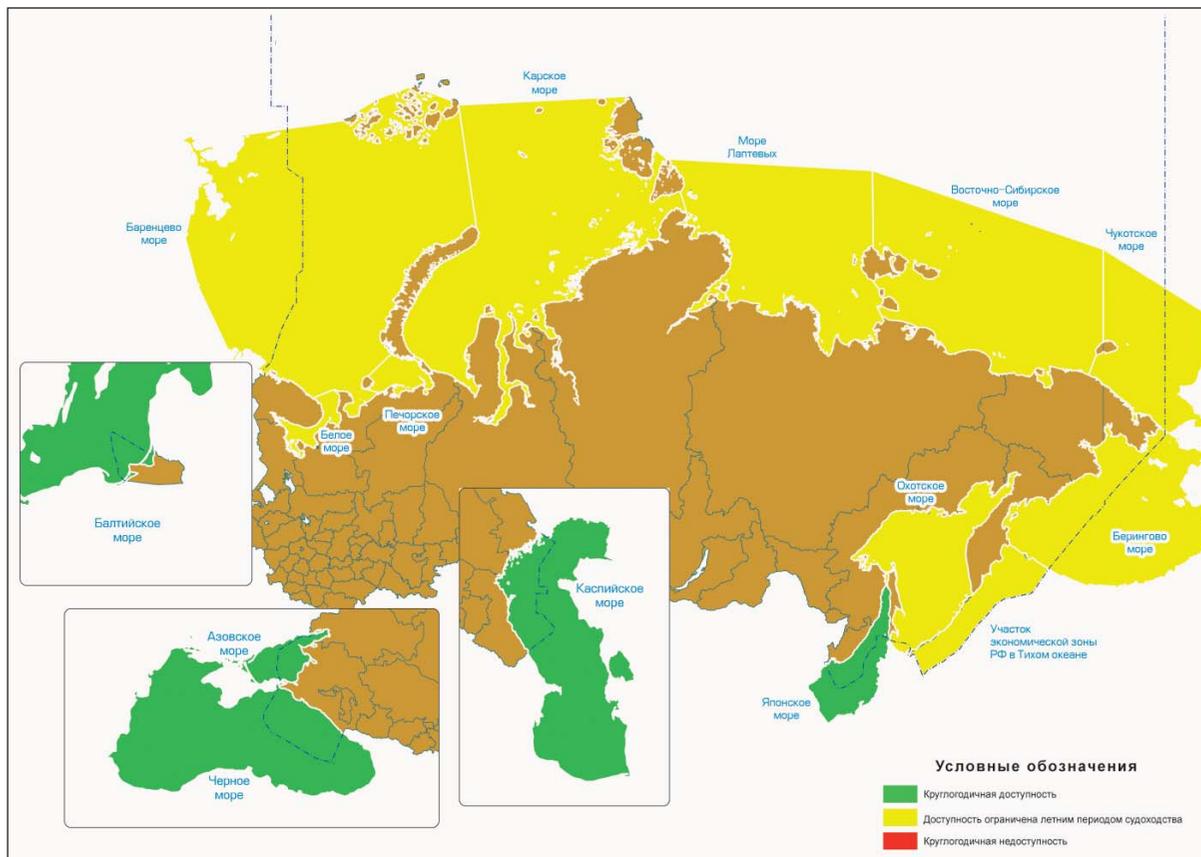


Рис. 1. Доступность континентального шельфа России для геофизических исследований

добываемой продукции; вид транспорта продукции), гидрометеорологических (глубина воды, наличие льда, продолжительность межледового периода, географическое расположение района строительства; течения), инженерно-геологических (геологическое строение места строительства и установки; тектонические процессы; физико-механические свойства грунтов), производственных (местонахождение заводов для изготовления конструкций; береговая инфраструктура; характеристики плавучих подъемно-транспортных средств; наличие машин и оборудования для создания свайного или гравитационного фундамента; наличие технических средств и местных материалов для строительства островных сооружений) и др. [1].

В табл. 1 и 2 приведены перечни основных типов технических средств, которые могут быть использованы для проведения ГРП и обустройства месторождений в шельфовой зоне России.

Опыт показывает, что МНГС, используемые при добыче на шельфе, — дорогостоящие и уникальные объекты, проектируемые и строящиеся исходя из условий конкретного проекта (месторождения). Их создание занимает до десяти лет и более. Поэтому предполагаемые районы работ следует определять заблаговременно, чтобы технические средства были созданы к началу освоения.

Ограничения для геофизического изучения участков шельфа

Суровые природно-климатические условия — главное ограничение для геофизического изучения большинства участков континентального шельфа России. Проблема актуальна в первую очередь для шельфа арктических и дальневосточных морей. Здесь в условиях наличия ледового покрова применение буксируемых сейсморазведочных кос существенно затруднено. Другим методом проведения сейсморазведочных работ в этих условиях является метод съемки с донными косами, однако он имеет ограничения по глубине — не более 90 м.

Актуальны ограничения, связанные с переходными зонами «море-суша» (транзитными зонами). Эти зоны существуют на всех участках шельфа России. Основная проблема — сейсмогеологические условия возбуждения и приема зондирующих сигналов, а также возможность корректной уязки данных наземной и морской сейсморазведки.

Что касается несейсмических методов изучения, то для гравиметрической и магнитометрической съемок существенных ограничений фактически не существует. Это связано с высокой мобильностью геофизического оборудования для подобных съемок и возможностью проведения измерений как с бортов морских судов, так и с помощью самолетов и вертолетов.

Изучение и освоение природных ресурсов Арктики

Таблица 1. Технические средства для геологоразведочного бурения

Тип эксплуатационной платформы	Технический облик	Глубина моря, м	
Искусственный остров		До 20	
Плавучий буровой комплекс (ПБК)		До 20	
Ледостойкая буровая установка (ЛБУ)		До 50	
Самоподъемная буровая установка (СПБУ)		До 100	
Полупогружная плавучая буровая установка (ППБУ)		До 3000	
Буровое судно (БС)		До 7000	
Подводно-подледная буровая установка (ПоБУ)		До 500	

	Ледовые условия		Рекомендуемые акватории России	Примечание
	Максимальная толщина ледовых полей, м	Ледовые образования		
	2,5	Многолетний лед	Мелководные участки морей: Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского, Каспийского	
	2,5	Многолетний лед	Мелководные участки морей: Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского, Каспийского	
	1,2	Однолетний лед	Мелководные участки морей: Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского, Каспийского	
	—	—	Мелководные участки морей: Баренцева, Печорского, Карского, Охотского, Каспийского, Черного	Идет разработка проектов для ледовых условий
	—	—	Глубоководные участки морей: Баренцева, Печорского, Карского, Чукотского, Охотского, Каспийского, Черного	Идет разработка проектов для ледовых условий
	—	—	Глубоководные участки морей: Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского, Каспийского, Черного	Идет разработка проектов для ледовых условий
	—	Многолетний лед, айсберги	Глубоководные участки морей: Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского, Каспийского, Черного	Идет разработка проекта

Таблица 2. Технические средства обустройства месторождений

Тип эксплуатационной платформы	Технический облик	Глубина моря, м	Ледовые условия	
			Максимальная толщина ледовых полей, м	Ледовые образования
Гравитационная (железобетон) (ГП, ЛСП)		До 50 м	2,5 м	Многолетний лед Айсберги
		До 100 м	1,5 м	Айсберги
Гравитационная (сталь) (ГП, ЛСП)		До 50 м	2,5 м	Многолетний лед
Искусственный остров		До 20 м	2,5 м	Многолетний лед

По применению методов электроразведки существует ряд ограничений по глубине моря и по глубинности исследований. Метод электроразведки CSEM имеет ограничение по глубине моря от 100 до 3500 м и позволяет получать данные с глубин от 100 до 3500 м от дна моря.

Возможны запреты на проведение геофизических исследований в заповедных зонах и в пределах других особо охраняемых природных территорий, важных для сохранения, воспроизводства и миграции ценных видов биологических ресурсов. При проектировании сейсмических и электромагнитных работ необходимо учитывать их расположение.

Геофизические методы в настоящее время интенсивно развиваются и совершенствуются, что позволяет надеяться на их комплексное применение, в первую очередь в труднодоступных и геологически сложных участках шельфа России, перспективных для обнаружения новых промышленных скоплений углеводородного сырья.

В табл. 3 приведены технико-технологические ограничения, обусловленные природно-климатическими, сейсмогеологическими и экологическими условиями по некоторым перспективным участкам ОАО «НК «Роснефть», а также представлены геофизические методы, применение которых возможно в конкретных условиях.

	Рекомендуемые акватории России	Мировой опыт	Примечание
	Участки глубиной до 100 м морей: Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского	Hibernia, Tarsut, CIDS, Orlan, Lun-A, Piltun-B	1. Для применения в ледовых условиях на больших глубинах необходимы дополнительные исследования. 2. Необходимо рассматривать комбинации материалов (сталь-железобетон), а также крепления к грунту (свайные, свайно-гравитационные)
	Мелководные участки морей: Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского	Приразломная, Moliqprak	
	Мелководные (до 20 м) участки морей: Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского	Ooguruk, Natserk, Arnak, Kannerk, Isserker, Issungnak, Adgo, Ikattok, Ynark, Pullen, Pell, Immerk, Netserk, Sarpik, Kugmallit, Sil, Mukluk, Sag-Delta	1. Уязвимы для ледовой и волновой эрозии. 2. Высокие эксплуатационные расходы

Самыми сложными для геофизических исследований являются перспективные лицензионные участки Восточно-Сибирского моря, Чукотского моря и моря Лаптевых (рис. 1).

Наиболее доступны для изучения перспективные участки Черного, Охотского и Печорского моря. Наименьшие ограничения имеют перспективные участки Магадан-1, Магадан-2, Русский, Лисянский и Южно-Черноморский.

Промежуточное положение занимают перспективные участки Баренцева и Карского морей. Это обусловлено высокой изменчивостью условий для геофизических исследований.

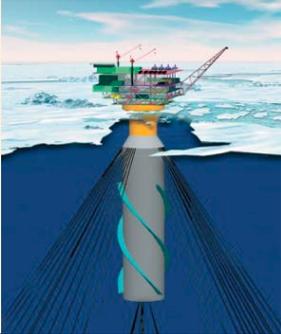
Геологоразведочное бурение и обустройство месторождений в труднодоступных районах

Для обустройства месторождений на незамерзающих акваториях имеются промышленно отработанные технические решения, поэтому данные зоны можно считать технически доступными.

Труднодоступными районами на российском континентальном шельфе являются арктические моря и районы дальневосточных морей с условиями, близкими к арктическим.

Баренцево (включая Печорское) море. Геологоразведочные работы. В незамерзающей сравнительно небольшой западной части Баренцева моря

Продолжение табл. 2

Тип эксплуатационной платформы	Технический облик	Глубина моря, м	Ледовые условия	
			Максимальная толщина ледовых полей, м	Ледовые образования
SPAR		От 300 м	1,2 м	Многолетний лед Айсберги
TLP		От 100 м	1,2 м	Многолетний лед Айсберги
FPSO		От 100 м	1,5 м	Многолетний лед Айсберги
SUBSEA		От 100 м	—	Айсберги

Изучение и освоение природных ресурсов Арктики

с глубинами 100—200 м ГРП можно проводить круглый год с помощью обычных имеющихся в наличии самоподъемных буровых установок, полупогружных плавучих буровых установок и буровых судов.

Значительная часть Баренцева моря с глубинами 100—300 м бывает покрыта дрейфующими льдами в течение 1—5 мес в году. В этой зоне встречаются и айсберги. ГРП там возможны при использовании обычных ППБУ, СПБУ и БС в период открытой воды (отсутствия льда).

Остальная площадь Баренцева моря с глубинами от 0 до 300 м покрыта дрейфующими льдами в течение 6—7 мес в году с возможностью появления айсбергов. В этой части следует выделить три зоны акваторий с глубинами 0—10—20 (предельное мелководье), 20—50 и 50—300 м.

В зоне предельного мелководья (0—10—20 м) применение обычных плавучих буровых установок исключено или затруднено из-за их большой осадки и достаточно сурового ледового режима. Других технических средств для ведения ГРП в этой зоне нет. Согласно зарубежной практике (море Бофорта) ГРП на мелководье осуществляются с различного рода искусственных островных оснований, возводимых из местных строительных материалов (песка, гравия, льда). Кроме того, можно разработать и построить мобильную ледостойкую плавучую буровую установку (ПБУ), рассчитанную на круглогодичное бурение геологоразведочных скважин, при глубинах 5—15 м. Необходимые технические решения и производственные мощности для этого имеются.

	Рекомендуемые акватории России	Мировой опыт	Примечание
	Глубоководные участки морей: Черного, Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского	—	1. Возможности использования плавучих объектов в зонах нахождения однолетних, многолетних ледовых образований и айсбергов необходимо исследовать дополнительно. 2. Преимущество FPSO — возможность ухода из зоны контакта с опасным ледовым образованием. 3. На глубинах до 200 м (для FPSO) необходимы специальные защитные устройства для исключения воздействия ледовых образований на отсоединенную турель
	Глубоководные участки морей: Черного, Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского	—	
	Глубоководные участки морей: Черного, Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского	White Rose Terra Nova Проект Штокмановского ГКМ	
	Глубоководные участки морей: Черного, Баренцева, Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского, Охотского	Ormen Lange	1. Существуют ограничения на выполняемые технологические операции. 2. На глубинах менее 150 м необходим монтаж защитных систем

На участках моря с глубинами 20—50 м, покрытых дрейфующим и частично припайным льдами, ГРП обычными неледостойкими ПБУ возможны в межледовый период.

Для бурения глубоких разведочных скважин необходимы буровые установки, рассчитанные на круглогодичное ведение работ. В настоящее время такие конструкции отечественная промышленность не выпускает. Вместе с тем существуют технические решения и производственные возможности для их создания. Мобильная ледостойкая ПБУ для проходки глубоких разведочных скважин на глубинах до 50 м может быть введена в действие в течение четырех-пяти лет. За рубежом есть несколько таких платформ для бурения разведочных скважин на глубинах 15—30 м.

На участках моря с глубинами 50—300 м, покрытых дрейфующими льдами в течение 6—7 мес в году, неглубокие геологоразведочные скважины можно бурить в межледовый период с помощью обычных ППБУ, СПБУ и БС.

Для проходки в этом районе глубоких разведочных скважин (более 4000 м) необходимы ПБУ, рассчитанные на круглогодичную работу в суровых ледовых условиях и при возможном появлении айсбергов. Такого оборудования нет не только в России, но и за рубежом. Его создание представляет сложную техническую задачу, решение которой в ближайшем будущем достаточно проблематично. Особенно это касается конструкций, предназначенных для работы при глубинах 100—300 м.

Изучение и освоение природных ресурсов Арктики

Таблица 3. Основные ограничения для проведения геофизических исследований

Участок	Безледный период	Наличие переходной зоны	Глубина моря, м	Наличие природных охраняемых территорий	
<i>Баренцево</i>					
Адмиралтейский	Август-октябрь	Нет	80—210	Нет	
Пахтусовский	Август-октябрь	Нет	40—100	Нет	
<i>Печорское</i>					
Русский	Июль-ноябрь	Нет	40—60	Нет	
Южно-Русский	Июль-ноябрь	Да	0—60	Нет	
<i>Карское</i>					
Восточно-Приновоземельский (1, 2)	Август-октябрь	Да	0—300	Заказник «Северо-Ямальский»	
<i>Море</i>					
Усть-Оленекский	Август-сентябрь	Да	0—90	Заповедник «Сибирская полынья»	
Усть-Ленский	Август-сентябрь	Да	0—90	Нет	
<i>Восточно-Сибирское</i>					
Восточно-Сибирский	Сентябрь	Да	0—400	Заповедник «Остров Врангеля»	
<i>Чукотское</i>					
Северо-Врангелевский	Сентябрь	Нет	50—300	Нет	
Чукотское море (южная часть)	Август-сентябрь	Да	0—50	Заповедник «Остров Врангеля», природно-этнический парк «Берингия»	
<i>Охотское</i>					
Лисянский	Июнь-ноябрь	Да	0—190	Нет	
Магадан-1	Июнь-ноябрь	Нет	60—180	Нет	
Магадан-2	Июнь-ноябрь	Нет	50—210	Нет	
<i>Черное</i>					
Южно-Черноморский	Круглый год	Нет	2000	Сочинский национальный парк	

	Сложные сейсмо-геологические условия	Геофизические исследования				
		Сейсморазведка		Электроразведка	Грави-, магниторазведка	
		Донные косы	Буксируемые косы		морская	аэро
<i>море</i>						
	Да	Нет	Да	Да	Да	Да
			(3 мес)	(3 мес)	(3 мес)	(12 мес)
	Да	Да	Да	Да	Да	Да
		(3 мес)	(3 мес)	(3 мес)	(3 мес)	(12 мес)
<i>море</i>						
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(5 мес)	(5 мес)	(5 мес)	(5 мес)	(12 мес)
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(5 мес)	(5 мес)	(5 мес)	(5 мес)	(12 мес)
<i>море</i>						
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(3 мес)	(3 мес)	(3 мес)	(3 мес)	(12 мес)
Лаптевых						
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(2 мес)	(2 мес)	(2 мес)	(2 мес)	(12 мес)
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(2 мес)	(2 мес)	(2 мес)	(2 мес)	(12 мес)
<i>море</i>						
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(1 мес)	(1 мес)	(1 мес)	(1 мес)	(12 мес)
<i>море</i>						
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(1 мес)	(1 мес)	(1 мес)	(1 мес)	(12 мес)
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(2 мес)	(2 мес)	(2 мес)	(2 мес)	(12 мес)
<i>море</i>						
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(6 мес)	(6 мес)	(6 мес)	(6 мес)	(12 мес)
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(6 мес)	(6 мес)	(6 мес)	(6 мес)	(12 мес)
	Нет	Да	Да	Да	Да	Да
		(6 мес)	(6 мес)	(6 мес)	(6 мес)	(12 мес)
<i>море</i>						
	Нет	Нет	Да	Да	Да	Да
			(12 мес)	(12 мес)	(12 мес)	(12 мес)

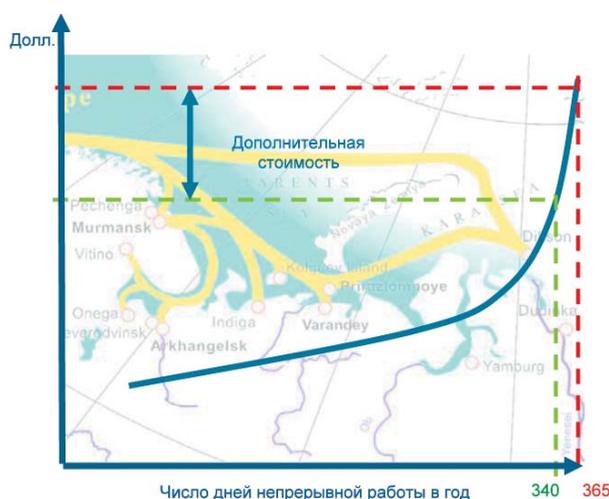


Рис. 2. Зависимость стоимости МНГС от числа дней непрерывной эксплуатации в год в арктических морях [2]

подводно-подледных стационарных комплексов, способных обеспечить не только проходку эксплуатационных скважин, а также сбор, подготовку, хранение и выдачу продукции для транспорта на береговые терминалы. Однако ввод в действие таких комплексов возможен лишь в отдаленном будущем.

Карское море, море Лаптевых, Восточно-Сибирское и Чукотское моря. Ледовый режим в этих морях значительно суровее, чем в Баренцевом. Там практически отсутствуют участки, полностью или длительно свободные ото льда. Вся акватория морей покрыта дрейфующими и припайными (на мелководье) льдами в течение 8—11 мес в году. В этих условиях факторами, определяющими возможность и очередность проведения каких-либо работ, становятся глубина моря и глубина буримых скважин. Здесь также могут быть выделены три зоны акваторий с глубинами 0—10—20 м (предельное мелководье), 20—50 и 50—300 м.

Геологоразведочные работы. В зоне предельного мелководья, как и в Баренцевом море, для ГРП могут быть использованы искусственные островные основания, стальные и железобетонные конструкции ЛСП.

В Карском море для проходки неглубоких скважин в межледовый период на глубинах 20—50 и 50—300 м можно использовать обычные неледостойкие ПБУ, если их осадка допускает работу в таких условиях.

Для бурения глубоких разведочных скважин обычные ПБУ неприемлемы из-за короткого межледового периода. Поэтому необходимо создание ледостойкой ПБУ, способной вести круглогодичную работу в данных морях. При глубинах 20—50 м ПБУ могут быть созданы на базе имеющихся технических решений и производственных возможностей. При глубинах 100—300 м, как и для Баренцева моря, это сложная техническая задача, решение которой в ближайшее время вряд ли осуществимо.

Обустройство месторождений. В зоне предельного мелководья (0—10—20 м) с припайным льдом, как и на других аналогичных участках морей, могут быть применены искусственные островные основания из местных материалов, стальные и железобетонные конструкции ЛСП.

Технические средства для обустройства месторождений на глубинах 20—300 м отсутствуют. И если для глубин 20—50 м разработка технического решения не является неразрешимой проблемой и ее возможно осуществить в течение пяти-шести лет на российских предприятиях, то для работ на глубинах 50—300 м сооружение конструкции, способной работать во льдах арктических морей круглогодично в течение 20—25 лет, — сложная техническая задача, для решения которой потребуются не только

Альтернативный вариант — это применение подводно-подледных буровых установок, которые могут быть созданы на базе научно-технического и производственного потенциала оборонно-промышленного комплекса. Этот вариант представляется реальным и более предпочтительным, чем строительство надводных ПБУ для работы на глубине воды 100—300 м и более.

Обустройство месторождений. В незамерзающей части Баренцева моря с глубинами 100—200 м и в замерзающей части с глубинами 15—50 м для обустройства месторождений вполне приемлемы обычные технические средства — стационарные платформы различных видов. Такие сооружения могут быть построены на заводах судостроительной промышленности и оборонно-промышленного комплекса, хотя специализированной базы создания морских нефтегазопромысловых платформ в России нет.

Для работ в зоне предельного мелководья (до 0—10—20 м) подходят технические средства, аналогичные применяемым при разведочном бурении, — искусственные островные основания, возводимые из местных материалов, а также ледостойкие стационарные платформы (ЛСП) из стали и железобетона. И те и другие обеспечены техническими решениями и базами строительства и могут быть созданы в необходимые сроки.

Для проведения эксплуатационных работ на глубинах 50—300 м технические средства отсутствуют. И если для глубин до 50 м сооружение ЛСП не представляет особых сложностей, то создать такую конструкцию для глубин 50—300 м значительно труднее, в особенности для глубин 100—300 м. Однако эта задача может быть решена в обозримом будущем. Также возможны варианты применения технологий SPAR, TLP и FPSO с учетом возможности ледового усиления конструкций, а также систем расстыковки узлов при наличии «айсберговой» опасности или значительного ухудшения ледовых условий.

Альтернативным вариантом, также как и в случае разведочного бурения, является строительство

Таблица 5. Доступность перспективных участков для обустройства

Участок	Безледный период	Наличие переходной зоны	Глубина моря, м	Наличие природных охраняемых территорий	Сложные сейсмо-геологические условия
<i>Баренцево море</i>					
Адмиралтейский	Август-октябрь	Нет	80—210	Нет	Да
Пахтусовский	Август-октябрь	Нет	40—100	Нет	Да
<i>Печорское море</i>					
Русский	Июль-ноябрь	Нет	40—60	Нет	Нет
Южно-Русский	Июль-ноябрь	Да	0—60	Нет	Нет
<i>Карское море</i>					
Восточно-Приновоземельский (1, 2)	Август-октябрь	Да	0—300	Заказник «Северо-Ямальский»	Нет
<i>Море Лаптевых</i>					
Усть-Оленекский	Август-сентябрь	Да	0—90	Заповедник «Сибирская полынья»	Нет
Усть-Ленский	Август-сентябрь	Да	0—90	Нет	Нет
<i>Восточно-Сибирское море</i>					
Восточно-Сибирский	Сентябрь	Да	0—400	Заповедник «Остров Врангеля»	Нет
<i>Чукотское море</i>					
Северо-Врангелевский	Сентябрь	Нет	50—300	Нет	Нет
Южно-Чукотский	Август-сентябрь	Да	0—50	Заповедник «Остров Врангеля», природно-этнический парк «Берингия»	Нет
<i>Охотское море</i>					
Лисянский	Июль-ноябрь	Да	0—190	Нет	Нет
Магадан-1	Июль-ноябрь	Нет	60—180	Нет	Нет
Магадан-2	Июль-ноябрь	Нет	50—210	Нет	Нет
<i>Черное море</i>					
Южно-Черноморский	Круглый год	Нет	2000	Сочинский национальный парк	Нет

Примечание.

 — низкие ограничения

 — средние ограничения

 — высокие ограничения

Таблица 4. Доступность перспективных участков для проведения геологоразведочных работ

Участок	Безледный период	Наличие переходной зоны	Глубина моря, м	Наличие природных охраняемых территорий	Сложные сейсмо-геологические условия
<i>Баренцево море</i>					
Адмиралтейский	Август-октябрь	Нет	80—210	Нет	Да
Пахтусовский	Август-октябрь	Нет	40—100	Нет	Да
<i>Печорское море</i>					
Русский	Июль-ноябрь	Нет	40—60	Нет	Нет
Южно-Русский	Июль-ноябрь	Да	0—60	Нет	Нет
<i>Карское море</i>					
Восточно-Приновоземельский (1, 2)	Август-октябрь	Да	0—300	Заказник «Северо-Ямальский»	Нет
<i>Море Лаптевых</i>					
Усть-Оленекский	Август-сентябрь	Да	0—90	Заповедник «Сибирская полынья»	Нет
Усть-Ленский	Август-сентябрь	Да	0—90	Нет	Нет
<i>Восточно-Сибирское море</i>					
Восточно-Сибирский	Сентябрь	Да	0—400	Заповедник «Остров Врангеля»	Нет
<i>Чукотское море</i>					
Северо-Врангелевский	Сентябрь	Нет	50—300	Нет	Нет
Южно-Чукотский	Август-сентябрь	Да	0—50	Заповедник «Остров Врангеля», природно-этнический парк «Берингия»	Нет
<i>Охотское море</i>					
Лисянский	Июнь-ноябрь	Да	0—190	Нет	Нет
Магадан-1	Июнь-ноябрь	Нет	60—180	Нет	Нет
Магадан-2	Июнь-ноябрь	Нет	50—210	Нет	Нет
<i>Черное море</i>					
Южно-Черноморский	Круглый год	Нет	2000	Сочинский национальный парк	Нет

Примечание.

— низкие ограничения

— средние ограничения

— высокие ограничения

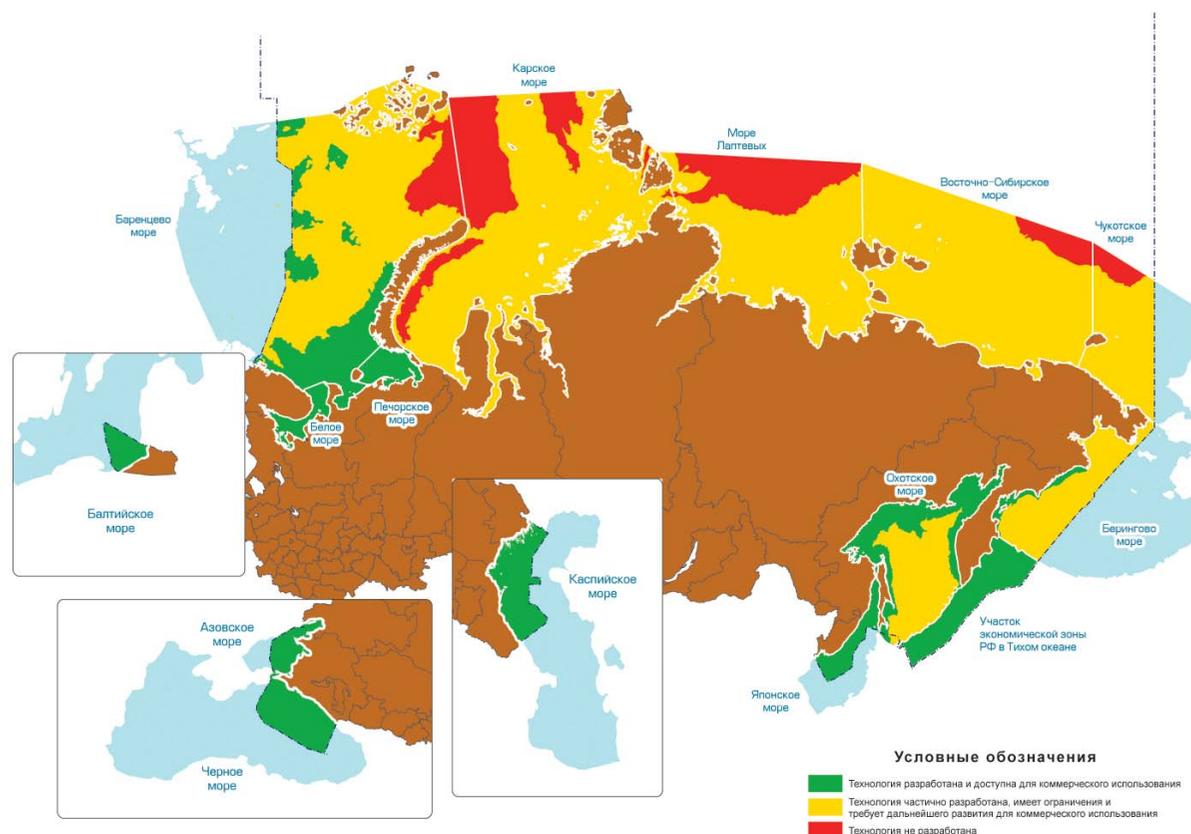


Рис. 3. Доступность континентального шельфа Российской Федерации для геологоразведочных работ и обустройства месторождений углеводородов

длительное время, но и значительные финансовые затраты (рис. 2).

Охотское море. По суровости ледового режима Охотское море не уступает арктическим морям. Ледовый покров здесь достигает толщины 2—2,5 м, он осложнен сильным торосообразованием и наличием стамух.

Можно выделить три участка акватории с глубинами 0—10—20 м (предельное мелководье); 20—50 и 50—200 м и два района — шельф островов Сахалин и Примагаданский.

Во многом методы ГРП и принципы обустройства месторождений в Охотском море аналогичны относящимся к Баренцеву морю, что объясняется схожестью их гидрометеорежимов. Однако месторождения прибрежного шельфа Сахалина отличаются возможностью бурения эксплуатационных скважин с берега.

Сводные данные по доступности некоторых перспективных участков ОАО «НК «Роснефть» для ГРП и обустройства приведены в табл. 4 и 5 и на рис. 3.

Отметим, что основная часть нефтегазовых ресурсов (88%) сконцентрирована на технически сложных для обустройства участках, на участки со средними ограничениями приходится около 4%, с низкими — около 8% [3].

Техническая доступность обустройства арктических месторождений может быть увеличена путем использования систем управления ледовой

обстановкой (УЛО). Это совокупность мероприятий, цель которых состоит в снижении интенсивности или полном исключении воздействия со стороны ледяных образований любого рода на МНГС [4].

Наиболее близким аналогом системы УЛО с точки зрения освоения месторождений российского арктического шельфа являются УЛО, использующиеся для поддержки бурения и добычи на Большой Ньюфаундлендской банке в море Лабрадор и у берегов Западной Гренландии. В России опыта применения систем УЛО как при ГРП, так и при обустройстве месторождений пока нет.

Литература

1. Вяхирев Р. И., Никитин Б. А., Мирзоев Д. А. Обустройство и освоение морских нефтегазовых месторождений: 2-е изд. доп. — М.: Академия горных наук, 2005.
2. Carlsen H., Shishkarev A., Eberston D. Classification of Semi-submersible. — [S. l.]: DVN, 2010.
3. Сочнев О. Я., Сочнева И. О., Хистяев А. А. Перспективы добычи нефти на шельфе России. — М.: Буки Веди, 2013. — 600 с.
4. Баренц-2020. Оценка международных стандартов для безопасной, разведки, добычи и транспортировки нефти и газа в Баренцевом море: Окончательный отчет по этапу 4. — М.: ВНИИГАЗ, 2012. — 295 с.