



ПЛАВУЧИЕ
ЭНЕРГОБЛОКИ

ХЛАДОСТОЙКИЕ
СУДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ
СТАЛИ

МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ АРКТИКИ

ДЕЛОВОЙ ЖУРНАЛ

Neftgaz.RU

ISSN 2410-3837

OFFSHORE

11 [131] 2022

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ
НА АРКТИЧЕСКОМ
ШЕЛЬФЕ



Входит в перечень ВАК



Технологическое обеспечение работ на арктическом шельфе

14

Экспериментально-теоретические исследования ледовой ходкости судов



24

СОДЕРЖАНИЕ

Автономный плавучий комплекс для обеспечения «северного завоза» и инфраструктурных объектов на акватории СМП



32

Перспективы применения российского программного комплекса Anchored Structures для моделирования морских операций с арктическими сооружениями



38

Эпохи НГК 4

РОССИЯ Главное

Турецкий гамбит 6

ЕС утвердил восьмой пакет санкций 8

События 10

Первой строчкой 12

СУДОСТРОЕНИЕ

Технологическое обеспечение работ на арктическом шельфе 14

Экспериментально-теоретические исследования ледовой ходкости судов 24

Автономный плавучий комплекс для обеспечения «северного завоза» и инфраструктурных объектов на акватории СМП 32

ЦИФРОВИЗАЦИЯ

Cobalt в реальных условиях. Практика применения и показатели эффективности системы автоматизированной подготовки исполнительной документации 36

Перспективы применения российского программного комплекса Anchored Structures для моделирования морских операций с арктическими сооружениями 38

Россия в заголовках 47

ПЕРЕРАБОТКА

Импортозамещающие катализаторы ООО «НПП Нефтехим»: ликвидация слабых звеньев производственного процесса на российских НПЗ 48

АРКТИКА

Плавучие энергоблоки как комплексное решение для энергоснабжения в Арктике 52

Хладостойкие судостроительные стали и сварочные материалы: вопросы аттестации

54



Инновационные решения для работ на арктическом шельфе

60



Материалы для эффективных низкотемпературных аккумуляторов

70



Торгово-экономическое сотрудничество России и Китая в нефтегазовой сфере в условиях новой геополитической обстановки

94



АРКТИКА

Хладостойкие судостроительные стали и сварочные материалы: вопросы аттестации 54

Инновационные решения для работ на арктическом шельфе 60

Основные направления обеспечения безопасности жизнедеятельности в Арктике 66

АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Материалы для эффективных низкотемпературных аккумуляторов 70

ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ

Морские спасательные операции 74

ДОБЫЧА

Влияние волокнистого наполнителя на свойства водонабухающих резин для пакерного оборудования нефтегазодобычи 84

БУРЕНИЕ

Анализ возникновения вибраций в процессе бурения 88

ЭКОНОМИКА

Торгово-экономическое сотрудничество России и Китая в нефтегазовой сфере в условиях новой геополитической обстановки 94

Применение специальных налоговых режимов для экономической оценки освоения Ольховского месторождения 100

Modus Vivendi

Драгоценный сувенир или сертифицированный бриллиант? Выбираем подарок, который войдет в историю деловых отношений 104

От Азии до Средиземноморья: новые тематические бренчи Гранд Отеля Европа 106

Хронограф 107

Новости науки 108

Нефтегаз *Life* 110

Цитаты 112

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАБОТ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ:

опыт ЦКБ «Коралл» в создании различных типов технических средств и перспективы их применения

**Ленский
Виктор Федорович**
генеральный директор

**Махмутов
Александр Григорьевич**
главный инженер

**Ковалев
Максим Васильевич**
зам. генерального директора
по проектированию

**Благовидова
Ирина Львовна**
зам. начальника
общепроектного отдела
АО «ЦКБ «Коралл»

В СТАТЬЕ РАССМОТРЕН ОПЫТ СОЗДАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА, В ТОМ ЧИСЛЕ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА РФ. ПРЕДСТАВЛЕНЫ РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗРАБОТКИ ОСНОВНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПО СОВРЕМЕННЫМ КОНЦЕПТУАЛЬНЫМ ПРОЕКТАМ ДЛЯ РАЗВЕДОЧНОГО БУРЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНЫ НАПРАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНЦЕПЦИИ ПРИ СОЗДАНИИ ВСПОМОГАТЕЛЬНОГО ФЛОТА, ВКЛЮЧАЯ ПЛАВКРАНЫ, СУДА ОБСЛУЖИВАНИЯ И Т.П.

THE ARTICLE CONSIDERS THE EXPERIENCE OF CREATING TECHNICAL MEANS FOR THE CONTINENTAL SHELF DEVELOPMENT, INCLUDING THE ARCTIC SHELF OF THE RUSSIAN FEDERATION. THE ARTICLE ALSO INCLUDES: THE RESULTS OF THE DEVELOPMENT OF THE MAIN TECHNICAL SOLUTIONS FOR MODERN CONCEPTUAL PROJECTS FOR DEVELOPMENT DRILLING; DIRECTIONS AND PROMISING CONCEPTS FOR THE CREATION OF AN AUXILIARY FLEET, INCLUDING FLOATING CRANES, SERVICE VESSELS, ETC

Ключевые слова: арктические моря, арктический шельф, обустройство месторождений, ледостойкая плавучая буровая установка, ледостойкая СПБУ, ледостойкая погружная буровая платформа, суда обслуживания, плавкраны, трубоукладочное судно, транспортные баржи.

Освоение арктических месторождений нефти и газа является в настоящее время актуальной и своевременной задачей.

Прежде всего, необходимо уже сейчас вести геологоразведочные работы по теоретически перспективным месторождениям, т.к. в среднем на подготовку месторождения к эксплуатации, особенно в условиях Арктики, тратится от 9 до 12 лет [1]. Для проведения поисково-оценочного и разведочного бурения крайне необходимы различные типы буровых установок, спроектированных и построенных для арктических условий. В дальнейшем возникает необходимость проектирования и постройки стационарных арктических буровых установок для эксплуатационного бурения и добычи нефти и газа.

Одновременно с созданием буровых установок для разведочного и эксплуатационного бурения необходимо создавать флот обслуживающих судов.

В настоящее время, учитывая санкции и, соответственно, ограничения при покупке и аренде зарубежной техники, все эти задачи необходимо решать на базе собственных сил и разработок РФ.

Центральное конструкторское бюро «Коралл», входящее в состав АО «ОСК», имеет богатейший, более чем 55-летний опыт проектирования плавучих сооружений для освоения шельфа, в том числе и в замерзающих морях. По проектам ЦКБ было построено:

- около 90 плавкранов и крановых судов с кранами грузоподъемностью от 25 до 1600 т (разработан проект плавкрана г/п 2500 т);

- 13 самоподъемных плавучих буровых установок (СПБУ);
- 8 плавучих полупогружных буровых установок (ППБУ);
- морские стационарные платформы для месторождений северной части Каспийского моря (месторождения им. Ю. Корчагина, им. В. Филановского, им. В.И. Грайфера);
- два верхних строения стационарных платформ для южной части Каспийского моря, Балтийского моря;
- 13 верхних строений стационарных платформ и 9 верхних строений блок-кондукторов для Социалистической Республики Вьетнам.

Конкретно для арктических условий по проекту ЦКБ «Коралл» построен и успешно



РИС. 1. Проекты ЦКБ «Коралл»



СПБУ 6500/70 «Бахы»



СПБУ «Арктическая»



СПБУ «Мурманская»



ППБУ 6000/200
«Шельф»



Верхнее строение
для Вьетнама



Верхнее строение
для Каспия



Стационарные платформы для
месторождения Кравцовское (D-6)



Стационарные платформы
месторождения им. Ю. Корчагина



Стационарные платформы месторождения
им. В. Филановского



Стационарные платформы
месторождения им. В.И. Грайфера

эксплуатируется с 2008 г. в Печорском море ледостойкий отгрузочный причал Варандей. Также ЦКБ участвовало в проектировании бурового и эксплуатационного супермодулей

для морской ледостойкой платформы «Приразломная» (Печорское море). В настоящее время идет разработка проектной и рабочей документации ледостойкой

стационарной платформы для освоения месторождения Каменномыское-море в Обской губе и заканчивается стадия ОТП для обустройства месторождения Северо-Каменномыское.

РИС. 2. Реализованные и находящиеся в процессе строительства и проектирования проекты ЦКБ «Коралл» для арктического шельфа РФ



РИС. 3. Проекты ЦКБ «Коралл» для арктического шельфа России



Следует также отметить, что в разные годы были выполнены концептуальные проработки различных типов технических средств для освоения арктического и Сахалинского шельфа (рисунок 3).

В настоящее время на основании накопленного собственного опыта, а также изучения мировых тенденций проектирования специалистами ЦКБ «Коралл» разработано несколько концептуальных проектов платформ для поисково-разведочного бурения в условиях Арктики.

Для первоочередного проектирования и строительства предлагаются следующие сооружения:

- ледостойкая плавучая буровая установка с клиновидным корпусом и турельной системой удержания (толщина льда до 1,5 м, глубина моря – до 600–1000 м в зависимости от типа якорной системы);
- винтеризованная трехопорная СПБУ с цилиндрическими опорами, предназначенными для восприятия ледовых воздействий (ровный лед толщиной 0,6–1,0 м, глубина моря до 80 м);

- ледостойкая погружная буровая установка для круглогодичного бурения (толщина консолидированного слоя тороса – 3 м). Установка состоит из двух частей – стальной гравитационной платформы и железобетонной подставки. Стальная платформа обеспечивает бурение при глубине моря до 30 м, железобетонная подставка может быть различной высоты и обеспечивать работу на глубинах до 60 м.

Буровые установки

Ледостойкая плавучая буровая установка с клиновидным корпусом и турельной системой удержания

Для производства бурения на глубинах моря 70–600 м в суровых ледовых условиях на настоящий момент готовые решения отсутствуют. Существующие буровые суда, полупогружные буровые установки могут работать только в полях битого льда небольшой толщины. Создание технического средства, способного выполнять буровые работы при толщинах льда более 1,2 м,

является очень актуальной и своевременной задачей. Для таких платформ сложнейшей задачей является удержание на точке бурения и противодействие внешним нагрузкам, из которых самой значительной является ледовая.

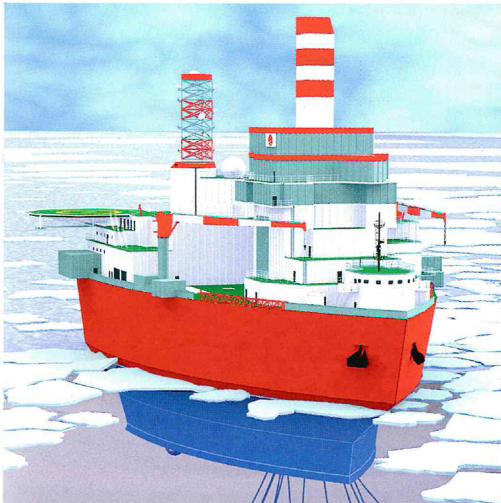
В 2013 г. АО «ЦКБ «Коралл» выполнило в полном объеме концептуальный проект ледостойкой плавучей буровой установки (ЛПБУ) клиновидной формы с турелью, предназначенной для бурения разведочных и эксплуатационных скважин длиной до 8000 м в особо сложных условиях глубоководного арктического шельфа Российской Федерации (рисунок 4). Работа выполнена как составная часть ОКР в рамках федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники на 2009–2016 гг.».

Предусматривается корпус с ледовыми усилениями на класс Arc6 по Правилам РС, винтеризация установки на условия расчетной температуры до минус 50 °С.

Режим эксплуатации (выполнение буровых работ) – толщина ровного однолетнего льда 1,5 м.



РИС. 4. ЛПБУ судового типа



Основные характеристики ЛПБУ

длина габаритная, м	111,90
ширина габаритная, м	80,7
длина по КВЛ, м	92,74
ширина по КВЛ, м	60,76
высота борта, м	33,0
осадка по КВЛ (эксплуатационная при 100% запасов), м	16,0
водоизмещение (осадка 16,0 м), т	43 900
осадка при переходе, м	29 600
число мест в каютах	130

Режим отстоя – толщина ровного однолетнего льда 2,0 м.

На судне предусмотрена 12-точечная система удержания с традиционными длинными провисающими связями и якорями высокой держащей силы.

Место размещения турели в корпусе выбрано оптимальным, как с точки зрения обеспечения флюгирования установки при воздействии внешних нагрузок, так и с точки зрения защиты райзера и якорных линий от воздействия ледовых образований.

В ходе проектирования платформы были проведены модельные испытания в опытовом бассейне, которые показали, что форма корпуса и возможность флюгирования ЛПБУ при любом направлении дрейфа льда обеспечивают значительное уменьшение ледовых нагрузок.

Обеспечена возможность быстрого отсоединения системы позиционирования и самостоятельного ухода с точки эксплуатации при экстремальном ухудшении внешних условий, а также обратного подсоединения.

Скорость хода ЛПБУ в свободной ото льда тихой воде достигает ~ 10 узлов, при толщине льда 1,5 м устойчивая скорость хода ~ 1 узел.

Самоподъемная плавучая буровая платформа для глубины моря 10–80 м

Использование самоподъемных буровых установок в суровых природных условиях морских районов Арктики, в принципе, возможно. В настоящее время

продолжается создание концепций СПБУ для ледовых условий, но возможность их круглогодичного применения пока не может быть обеспечена. Для создания по-настоящему ледостойкой СПБУ необходимо решить ряд инженерных задач:

- для транспортировки СПБУ во льдах за ледоколом корпус должен иметь ледовые подкрепления, соответствующие выбранному арктическому классу, но при этом масса корпуса должна быть жестко лимитирована для возможности поднятия над водой;
- опорные колонны СПБУ должны воспринимать ледовую нагрузку,

исключать обмерзание и обеспечивать спуск и подъем корпуса при неблагоприятных погодных условиях;

- внешние нагрузки, ледовые и волновые, имеют значительные величины, поэтому необходимо обеспечить устойчивость СПБУ от сдвига и опрокидывания;
- при бурении СПБУ во льдах, на глубинах, исключающих применение блок-кондукторов, требуется защита буровой колонны от ледовых воздействий.

Эти и многие другие задачи решались АО «ЦКБ «Коралл» во время работы над проектом СПБУ, предназначенной для бурения скважин глубиной 10 000–12 000 м, при глубине моря от 10 до 80 м и наличии ледовых условий.

Для ледостойкой СПБУ самым важным и одновременно сложным является поиск конструктивного решения по опорным колоннам для обеспечения устойчивости СПБУ на грунте. В ходе проектирования выполнен ряд сравнительных расчетов опор различной конструкции: ферменные треугольные опоры со сторонами 12, 16, 18 м, цилиндрические оболочковые диаметром 6, 8, 10 м. В ледовых условиях предпочтительнее опорные колонны цилиндрической формы. В отличие от опор решетчатой конструкции, цилиндрические опоры лучше прорезают лед, меньше подвержены обледенению и могут выдерживать значительную локальную ледовую нагрузку. Но в период открытой воды цилиндрические опоры испытывают волновую нагрузку,

РИС. 5. СПБУ для глубины моря 10–80 м

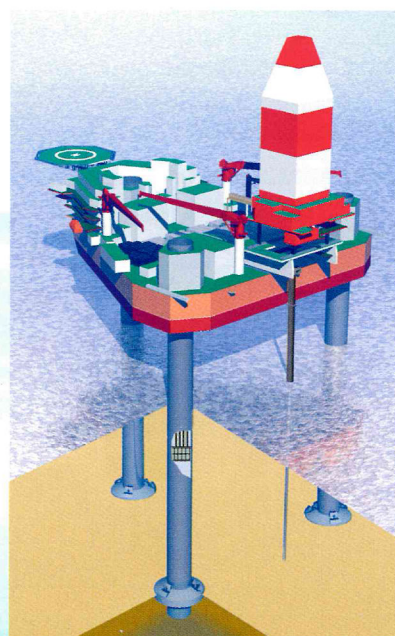


РИС. 6. Ледостойкая СПБУ



которая при определенных условиях может превышать ледовую. Поиск компромисса между нагрузками и конструкцией цилиндрических опор показал возможность их применения для ледовых полей. В результате три ледостойкие опоры специальной конструкции обеспечивают безопасную работу в следующих условиях:

- глубина моря 30 м – толщина ровного льда до 1,0 м;
- глубина моря 60 м – толщина ровного льда до 0,8 м;
- глубина моря 80 м – толщина ровного льда до 0,6 м (битый лед не более 1,2 м).

Ферменные опоры могут обеспечить работу при открытой воде на глубинах моря 100–150 м, но в части ледостойкости с уверенностью можно говорить только о контакте с полем разреженного битого льда.

У СПБУ предусматривается корпус с ледовыми усилениями на класс Arc6 по Правилам РС, винтеризация установки на условия расчетной температуры до минус 50 °С. Осадка

в транспортном положении 4,1 м. Глубина бурения до 12 000 м. Размеры понтона L×B×H – 93,6×95,2×12,0 м. Масса – 22 400 т.

Строительство возможно осуществить в течение 3,5–4 лет.

Ледостойкая погружная буровая установка для круглогодичного бурения

В настоящее время вопросы, связанные с проведением поисково-разведочного бурения в круглогодичных ледовых условиях и с расширением диапазона глубин, являются очень актуальными.

Спроектированная ЦКБ «Коралл» буровая установка предназначена для выполнения круглогодичного поисково-разведочного бурения в акваториях с коротким безледовым сезоном или неполным очищением ото льда. Новым конструктивным решением является применение комбинированного сооружения, состоящего из водоизмещающей ледостойкой металлической буровой платформы и железобетонной водоизмещающей

подставки, позволяющей расширить диапазон эксплуатационных глубин буровой установки. Важным качеством платформы является ее мобильность, что имеет особую актуальность при проведении разведочного бурения.

Комплекс «стальная БУ + железобетонная подставка» обеспечивает возможность эксплуатации в широком диапазоне глубин (от 8–10 м до 25–30 м самостоятельно БУ и расширение до глубины ~60 м за счет подставки). Глубина бурения до 12 000 м.

Стальная водоизмещающая платформа является самостоятельной частью комплекса и обеспечивается всем необходимым для функционирования в заданный период автономности на глубинах до 25–30 м. Кроме того, водоизмещающая стальная платформа обладает собственной плавучестью, позволяющей выполнять ее буксировку на плаву с установленным верхним строением. При необходимости

РИС. 7. ЛПБУ для круглогодичного разведочного бурения



РИС. 8. Составные части комбинированной БУ

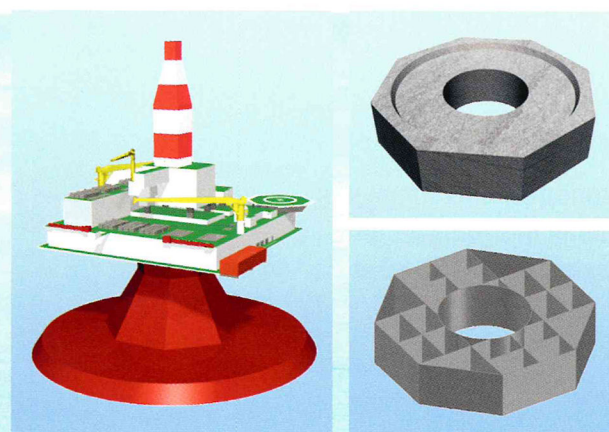




РИС. 9. Схема установки на точку бурения комбинированной БУ

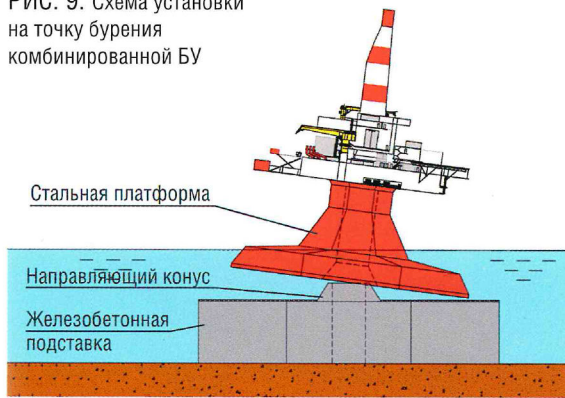


ТАБЛИЦА 1. Основные характеристики платформы

Наименование	Значение	
	БУ	Подставка
Диапазон рабочих глубин, м	От 8–10 до 25–30	До 60
Материал корпуса	сталь	Железобетон
Габаритные размеры, м	110×110	125×125
Масса, т	Около 48 000	Около 120 000
Высота подставки, м	–	30

использования на относительно малых глубинах водоизмещающая стальная буровая установка рассматривается как отдельно функционирующая погружная платформа. Железобетонная подставка представляет собой простую ячеистую симметричную конструкцию с минимальным количеством систем (балластная и грунторазмыва).

Для обеспечения соосности стальной платформы и железобетонного основания при установке на дно используется

система, состоящая из направляющего конуса, конструктивно принадлежащего железобетонному основанию, и ответной улавливающей конструкции стальной платформы (рисунок 9). При этом угол между упомянутыми улавливающей конструкцией и направляющим конусом выбран из условия исключения заклинивания с учетом коэффициента трения между поверхностями контакта.

Корпус погружной стальной буровой установки и железобетонной

подставки рассчитан на класс Arc6 по Правилам РС.

Винтеризация стальной погружной установки предусмотрена на условия расчетной температуры до минус 50 °С.

Основные характеристики платформы приведены в таблице 1.

Можно отметить, что перспективным является применение предлагаемого комплекса для эксплуатационного бурения на месторождениях с непродолжительным периодом освоения (небольшими запасами углеводородов / небольшим количеством скважин: 1–4).

Выполнение буровых работ в Арктике с помощью ледостойких буровых платформ требует периодического пополнения технологических запасов. Значительная удаленность береговых баз от арктических месторождений ставит задачи по созданию судов и плавучей базы для снабжения буровых платформ.

РИС. 10. Судно снабжения усиленного ледового класса



KM Arc 7 [I] AUT1 OMBO FF2WS DYNPOS-2 EPP Supply vessel, special purpose ship

Главные размерения:

длина наибольшая, м	99,6
ширина, м	21,3
высота борта, м	12,0
водоизмещение порожнем, т	7165
водоизмещение при осадке по грузовую марку, т	12 035
осадка по грузовую марку, м	8,5
переменные грузы (дедвейт) при осадке по грузовую марку, т	4870

Автономность плавания по запасам топлива, смазочного масла и провизии не менее 30 суток • Комплектация экипажа и производственного персонала • Численность экипажа судна составляет 22 человека. Численность производственного персонала составляет 26 человек • Предусмотрен накопитель для возможного размещения 195 спасательных мест

Технические средства для обеспечения буровых работ на месторождениях и возможности строительства самих платформ

Судно снабжения усиленного ледового класса

Назначение – круглогодичное проведение операций по обслуживанию и снабжению в арктических и северных морях, а именно:

- обеспечение морских буровых установок расходными материалами;

- контроль ледовой обстановки;
- постоянное дежурство в зоне платформы в качестве спасательного судна;
- ликвидация разливов нефти;
- ликвидация внешних пожаров на плавучих и стационарных нефтяных платформах;
- обеспечение прохода судов до платформ в ледовой обстановке;
- буксировка плавучих буровых установок и других крупных плавучих объектов.

Плавучая база по снабжению и обслуживанию морских буровых установок в арктических морях

В 2016 г. АО «ЦКБ «Коралл» разработан эскизный проект плавучей базы комплексного обеспечения буровых работ, предназначенной для эксплуатации в условиях арктического шельфа. Плавучая база имеет усиленный ледовый класс и предназначена для круглогодичного проведения операций по обслуживанию и снабжению платформ в арктических и северных морях с выполнением следующих задач:

- обеспечение морских буровых установок расходными материалами, оборудованием и комплектующими для буровых работ, строительства, производства и прочих операций, перевозка на грузовой палубе 20- и 40-футовых контейнеров международного стандарта, в том числе рефрижераторных контейнеров;
- контроль ледовой обстановки, проведение работ по раскалыванию или расчистке ото льда (в том числе от ледяной крошки), а также с участием ледокола, либо путем размалывания ледяных масс

РИС. 11. Плавучая база по снабжению и обслуживанию морских буровых установок в арктических морях



Класс PC - KM Arc 7 AUT2 ICS FF2WS DYNPOS-2 CCO ECO HELIDECK-H ANTI-ICE WINTERIZATION(-40) Supply vessel (OS)

Главные размерения:

длина наибольшая, м	149,40
ширина наибольшая, м	28,80
высота борта до верхней палубы на миделе, м	12,0
водоизмещение порожнем, т	15 000
водоизмещение при осадке по грузовую марку, т	26 630
осадка по грузовую марку, м	8,40
переменные грузы (дедвейт) при осадке по грузовую марку, т	11 630
автономность по запасам провизии, сут.	147
скорость хода при 100 % мощности ДРК и полном водоизмещении, уз.	14,0
скорость хода эксплуатационная, уз.	12,0
дальность плавания, миль	4800
количество каютных мест	129

Предусмотрены помещения для возможного размещения и обслуживания 120 спасенных людей

с помощью лопастей судовых движителей;

- постоянное дежурство в зоне платформы в качестве спасательного судна на протяжении всего ледового сезона с обеспечением мест для размещения персонала, эвакуированного с платформ.

Район эксплуатации – арктические моря.

Трубоукладочное судно

Технический проект трубоукладочного судна для арктических морей был разработан ЦКБ «Коралл» и утвержден в 1993 г.

Можно отметить, что в настоящее время в РФ отсутствуют трубоукладочные суда, предназначенные для работы в сложных климатических условиях на шельфе Арктики. Доработка

РИС. 12. Трубоукладочное судно



Технические характеристики

длина судна, м	138,0
ширина судна, м	37,2
водоизмещение порожнем, т	16 000
запас труб на судне, т	8360
расчетная скорость прокладки, км/сут	2,0
диапазон глубин моря, м	8..50
диапазон диаметров труб, мм	530...1200



РИС. 13. Транспортно-монтажная баржа «Юрий Кувькин»



РИС. 14. Плавсистема для морской операции по установке пролетов Керченского моста



проекта с использованием современных технологий и практик, а также с учетом более точных данных по возможным условиям эксплуатации такого типа судна, является задачей достаточно перспективной и целесообразной.

Баржи для строительства морских технических средств

АО «ЦКБ «Коралл» обладает опытом проектирования различного типа барж, участвующих в строительстве морских технических средств.

★ Транспортно-монтажная баржа «Юрий Кувькин» (рисунок 13)

Назначение:

- отгрузка (методом накатки, надвигки, скольжением или грузоподъемными средствами) тяжеловесных крупногабаритных конструкций морских стационарных платформ;
- транспортировка и монтаж верхних строений на опорное основание методом float-over;
- грузоподъемные работы в море.

★ Уникальная плавсистема, созданная специально для морской операции в Керченском проливе (рисунок 14)

Плавсистема представляет собой два стальных понтона, соединенных в катамаран. На борту есть дизель-гидравлические станции для автономного электропитания всего оборудования и аппаратура для позиционирования, необходимая для обеспечения точности при погрузке и установке арочного пролета.

Технические средства для обеспечения работ по трассе Северного морского пути

Морская промежуточная вертолетная платформа

Платформа разработана совместно с ЦКБ «Рубин» на основе проектов полупогружных платформ (рисунок 15).

Назначение:

- взлет и посадка вертолетов Ми-38;
- базирование и размещение вертолетов в ангаре;
- проведение необходимого технического обслуживания;
- временное проживание транзитных пассажиров, перевозимых вертолетами

и судами для обеспечения бесперебойной доставки экипажей на платформы.

Сервисная полупогружная платформа

Назначение – обслуживание морских газо- и нефтепромыслов в том числе:

- выполнение функций кранового судна с возможностью размещения полезного груза на собственной палубе;
- обеспечение подводно-технических и водолазных работ;
- участие в спасательных операциях при чрезвычайных ситуациях на морских объектах, включая пожаротушение и эвакуацию персонала с аварийных установок.

Плавучие краны

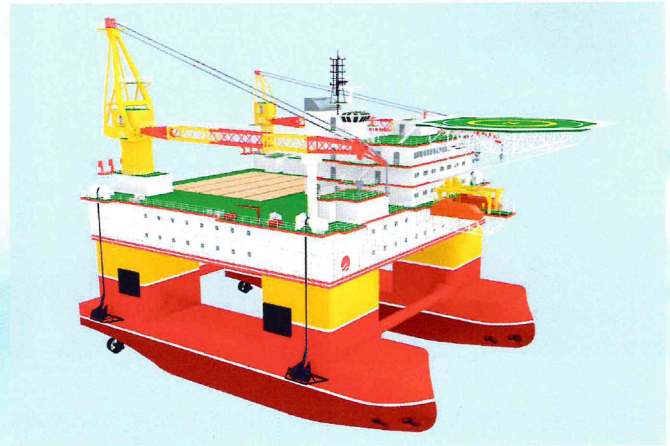
Учитывая необходимость развития портов по всей трассе Северного морского пути – Диксон, Хатанга, Тикси, Певек, порт на Камчатке, потребуется их оснащение самоходными портовыми кранами (рисунок 17).

Для этих целей, по нашему мнению, необходимо построить плавкраны г/п 100–150 т и 400–500 т.

РИС. 15. Морская промежуточная вертолетная платформа



РИС. 16. Сервисная полупогружная платформа



Также перспективным направлением является разработка проекта плавучего самоходного крана с малой осадкой, предназначенного для работ на мелководных участках шельфа, в частности в Обско-Тазовской губе.

Учитывая опыт ЦКБ «Коралл» в проектировании и сопровождении строительства плавучих кранов различной грузоподъемности (рисунок 18), можно с уверенностью сказать, что такие проекты вполне реализуемы. Следует отметить, что в настоящее время в филиале «Севастопольский морской завод» АО «Центр Судоремонта «Звездочка» в процессе постройки находятся два плавкрана, спроектированных в ЦКБ «Коралл» – г/п 400 т для Адмиралтейской верфи (г. Санкт-Петербург) и г/п 700 т для АО «ПО «Севмаш»).

Заключение

Для освоения месторождений нефти и газа в Российской Арктике уже в настоящее время требуется создание целого комплекса морских буровых установок, в первую очередь для поисково-разведочного бурения, а также обслуживающего морского флота, необходимого для успешной эксплуатации месторождений.

Предлагаемые в данной статье средства для разведочного бурения могут обеспечить производство работ во всем диапазоне глубин арктического шельфа РФ.

Работа АО «ЦКБ «Коралл» над проектом ледостойкой СПБУ продолжается, текущие наработки показывают потенциальную осуществимость этой идеи. Построенных ледостойких СПБУ в мире пока не существует, а потребность в таких платформах со временем

будет только увеличиваться, подчеркивая перспективность данного направления. Проект ледостойкой плавучей БУ является перспективным для освоения глубоководных месторождений арктического шельфа (диапазон глубин 70–400 м, а при необходимости и более), включает инновационные решения, не имеет прямых аналогов в мире, при этом строительство платформы является вполне осуществимым в современных условиях на российских предприятиях. Проект ледостойкой погружной БУ перспективен для глубин до 60 м. С одной стороны, в настоящее время в мире отсутствуют мобильные БУ для круглогодичного разведочного бурения для глубин, превышающих 30 м, а с другой – на таких глубинах расположены наиболее перспективные месторождения.

Для обслуживания месторождений всегда необходимы вспомогательные

РИС. 17. Акватория Северного морского пути





РИС. 18. Плавкраны, построенные по проектам ЦКБ «Коралл»



п/к «Севморнефтегаз»



п/к «Богатырь»



п/к 400 и 700 тонн



к/с «Газшельф»



п/к «Витязь»



п/к «Севастопольц»

суда различного назначения. В портфеле ЦКБ «Коралл» находятся несколько проектов перспективных к созданию такого типа судов.

Учитывая опыт «Северного потока-2» в части применения санкций и отсутствие отечественных трубоукладочных судов для арктических морей, доработка существующего отечественного проекта представляется целесообразной и необходимой.

Опыт развития современного плавкраностроения показывает возросшую необходимость в проектировании и строительстве плавкранов – в настоящее время для нужд ВМФ строятся 14 плавкранов г/п 100 т. Для освоения Северного морского пути и создания по его трассе портов также потребуются плавкраны различной грузоподъемности – 100–150 т и 400–500 т.

Перспективным направлением также является создание плавкрана для выполнения различного типа работ в Обско-Тазовской губе.

В целом можно отметить, что на основе многолетнего и разностороннего опыта ЦКБ «Коралл» по созданию различных типов технических средств, в том числе и для арктических условий, а также имеющейся наработанной базы в виде предпроектных, концептуальных, технических и рабочих проектов, проектирование и строительство вышеперечисленных

объектов является практически освоенной и реализуемой задачей. Дело остается за малым – желанием российских нефтегазовых компаний проектировать и строить необходимые объекты в России, а не закупать или брать их в аренду за рубежом, что особенно актуально в текущий момент.

В России можно успешно проектировать всю номенклатуру средств освоения шельфа. По проектам ЦКБ «Коралл» построены первые в Российской Федерации стационарные платформы (буровая и жилая платформы для месторождения Кравцовское в Балтийском море), СПБУ «Арктическая». С 2001 года по проектам ЦКБ уже построен и успешно работает 21 объект. Также возможностями проектирования средств освоения шельфа обладают и другие конструкторские бюро Российской Федерации.

Представленная информация показывает на конкретных примерах наличие инженерного потенциала в России для создания ледостойких стационарных и плавучих буровых установок и средств их обслуживания в Арктике, а также их реализации на строительных площадках РФ. ●

Литература

1. Жданев О.В., Фролов К.Н., Коныгин А.Е., Гехаев М.Р. Разведочное бурение на арктическом и дальневосточном шельфе России // Арктика: экология и экономика. – 2020. – № 3 (39) – С. 112–125. – DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-112-125.

2. Амосова Н.В., Благовидова И.Л., Иванова О.А., Пьянов А.В., Тertyshnikova A.C. Погружная комбинированная буровая установка для круглогодичного бурения в арктических условиях. Судостроение, 2021. – № 4. – С. 29–33.
3. «40 лет ЦКБ «Коралл», «Создание морских плавучих кранов и средств освоения шельфа», 2006 г. – 468 с.
4. Blagovidov L.B., Blagovidova I.L., Kovalyov M.V., Kolchenko L.V., «Ice-resistant turret-based mobile drilling unit with the wedge-shaped hull approximating ship form (wedge-shaped ship)», Proceedings of the ASME 2013 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2013, issued in, Nantes, France, 2013.
5. Kovalyov M.V., Blagovidova I.L., Kolchenko L.V., Blagovidov L.B., Dobrodeev A.A., Sazonov, K.E., Klementyeva N.Y., «Model testing of turret-based drill ship in ice conditions», Proceedings of the ASME 2013 32nd International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering OMAE2013, issued in, Nantes, France, 2013.
6. Амосова Н.В., Благовидова И.Л., Тertyshnikova A.C., Иванова Н.С. Анализ исходных данных для проектирования морской буровой установки для разведочно-поискового бурения на арктическом шельфе // Гидротехника. – 2021. – № 4 (65). – С. 15–17.
7. М.В. Ковалев, И.Л. Благовидова, А.С. Тertyshnikova, А.А. Добродеев, К.Е. Сазонов. Перспективная плавучая установка для разведочного бурения в арктических морях // Морской вестник. – 2020. – Специальный выпуск № 1 (14). – С. 31–33.
8. В.В. Руденко, И.Л. Благовидова, А.В. Пьянов, Н.С. Дьячук. Опыт проектирования и проведения морских операций при строительстве оффшорных объектов // Морской вестник. – 2020. – Специальный выпуск № 1 (14). – С. 41–45.

KEYWORDS: arctic seas, arctic shelf, field development, ice-resistant floating drilling rig, ice-resistant SPBU, ice-resistant submersible drilling platform, service vessels, floating cranes, pipe-laying vessel, transport barges.