

Гидротехника

наука и технологии

ГТС КОНТИНЕНТАЛЬНОГО
ШЕЛЬФА

80 ЛЕТ
РЫБИНСКОЙ ГЭС

4 (65) / 2021
декабрь — февраль



Расчетное судно №2
L=122,0 м, B=22,9 м

Расчетное судно №1
L=230,0 м, B=32,2 м

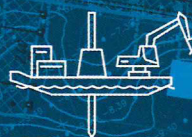
ГТН



строительно-
монтажные
и ремонтные
работы



проектно-
изыскательские
работы



дноуглубление



паспортизация
и сопровождение
при эксплуатации

Фрагменты
карты

8 (812) 313-56-56

www.gtns.ru

info@gtns.ru

[@gtns_spb](https://www.instagram.com/gtns_spb)

ISSN 2227-8400

ГИДРОТЕХНИКА 4 (65) 2021

Издается с 2008 г. www.hydrotech.ru
www.portnews.ru

Издатель:

ООО Медиа-Группа «ПортНьюс»

Генеральный директор:

Елена Снитко

(812) 570-78-03, snitko@portnews.ru

Директор по развитию:

Надежда Малышева

(812) 570-78-02, mn@portnews.ru

Главный редактор:

Татьяна Ильина

+7 (921) 961-79-62, info@hydrotech.ru

Зам. главного редактора:

Виктория Павлова

(812) 570-78-03,
pavlova.hydrotech@yandex.ru

Руководитель проектов:

Татьяна Вильде

(812) 570-78-02, tv@portnews.ru

Менеджер по подписке:

Елена Ковалевич

(812) 570-78-03, hydrotech@gmail.com

Арт-директор:

Сергей Яковлев

Корректор:

Мария Доброва

Перевод:

Сафер Хануз

Адрес редакции:

**191119 Санкт-Петербург,
ул. Звенигородская, д. 22, оф. 401**

Свидетельство о регистрации:

ПИ № ФС77-73982.

Редакция не несет ответственности за содержание рекламных материалов. Полное или частичное воспроизведение опубликованных в журнале «ГИДРОТЕХНИКА» статей, иллюстративных материалов возможно только с письменного согласия редакции, при этом ссылка на копируемые материалы обязательна.

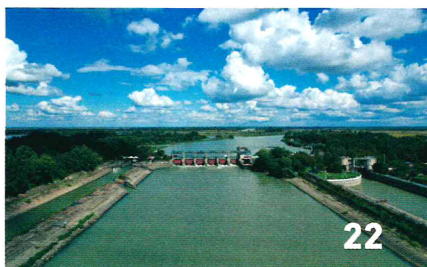
Мнение редакции может не совпадать с мнением автора.

Подписано в печать 22.11.2021 г.

Установочный тираж 8000.

Отпечатано в типографии

ООО «Типография-Лесник».



МОРСКИЕ НЕФТЕГАЗПРОМЫСЛОВЫЕ ГТС

- Мирзоев Д. А.** Морские нефтегазопромывые гидротехнические сооружения — актуальные проблемы и перспективы развития.....5
- Мирзоев Д. А., Ибрагимов И. Э., Архипова О. Л., Дмитриенко Н. А., Караев И. П.** Техничко-технологические особенности освоения нефтегазовых ресурсов континентального шельфа 10
- Амосова Н. В., Благовидова И. Л., Тертышникова А. С., Иванова Н. С.** Анализ исходных данных для проектирования морской буровой установки для разведочно-поискового бурения на арктическом шельфе 15
- Звягин П. Н.** Экспериментальное изучение локальных ледовых давлений на модель ледостойкого сооружения 18

ГТС ВОДНОГО ТРАНСПОРТА

ВНУТРЕННИЕ ВОДНЫЕ ПУТИ

- Реконструкция Федоровского подпорного гидроузла на р. Кубани.....22
- Павел Белкин:** Главный вклад руководителя — это рост человеческого капитала института.....26
- Наупарац Д.** Сравнение электромеханического и электрогидравлического приводов движения затворов на гидротехнических сооружениях.....29

МОРСКИЕ ГТС

- Полищук И. В., Другачук Д. А.** Комплекс защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений — 10 лет эффективной эксплуатации32
- Иванов П. А., Страшный А. П.** Уникальные конструктивные решения морских ГТС в современной России — проектные решения АО «ГТ Морстрой».....36
- Черняев М. М.** ООО «Техстрой» на рынке гидротехнического строительства.....40
- Коваленко А. А.** Проблемы аккредитованных испытательных центров и опыт их решения42
- Козачинский Ю. С., Раминская Ю. А.** Внедрение BIM/TIM технологий в гидротехническом строительстве45

НОРМАТИВНО-ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

- Исаев И. И.** О содержании и корректном применении положений технических регламентов в области водного транспорта48
- Еня Е. В.** О правовой необходимости внесения сведений о причалах в Регистр гидротехнических сооружений52



ДНОУГЛУБЛЕНИЕ

Хамон Э. Ф. Реконструкция судоходного подходного канала в Обской губе	54
Жигульский В. А., Шуйский В. Ф., Чебыкина Е. Ю., Паничев В. В., Федоров В. А., Успенский А. А. Программа «Плавни Невской губы»: оценка возможности ее экстраполяции на российскую акваторию Финского залива.....	55
Висбин П., Лилль Р., Лебон Р. Фрезерный земснаряд «Willem van Rubroeck» — новые возможности в дноуглублении	58

ЭНЕРГЕТИКА

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГЭС

«ТЯЖМАШ» завершил модернизацию Усть-Хантайской ГЭС	60
Малышева Н. В. Волжская жемчужина — 80 лет Рыбинской ГЭС!	63
Новожилов В. Ю., Школьник В. Э. Новые гидрогенераторы для Рыбинской ГЭС.....	68
Захаров А. В., Сапроненко Ю. В., Семенова А. В. Реконструкция гидротурбин Рыбинской ГЭС	70

ПРИЛИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Усачев И. Н. Опыт создания и полувековой эксплуатации Кислогубской приливной электростанции — основа освоения Арктики и Северного морского пути	73
Баринов О. Г., Баринова М. А., Баринова В. О., Парунакян Д. А. Восстановление литоральной экосистемы в губе Кислая в 2021 году.....	76

АВТОМАТИЗАЦИЯ ГЭС

Дороднов В. В., Усачев А. Е., Тамарова Ю. А. Стойка управления гидроагрегатом ГЭС.....	80
---	----

СТРОИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕРИАЛЫ

ШПУНТОВЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Калинин А. Л., Калинина А. В., Бондарев Г. Б. Русские шпунтовые стены двусторонние из секторов труб с усилением (РШС2-СТ).....	84
---	----

ТЕХНОЛОГИИ РЕМОНТА

Горелов А. В., Мошнов А. И. Применение буроинъекционных технологий с использованием быстрохватывающихся смесей при ремонте причальных сооружений	88
Горьков К. В. Технология «ПайпАрм» для восстановления и ремонта водопропускных труб	90

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

Ургапов А. В. Способы восстановления защитного покрытия металла под водой.....	92
Экономичная антикоррозионная защита металлоконструкций в морской прибрежной зоне — технические решения холдинга ВМП	94

РЕДАКЦИОННО-ЭКСПЕРТНЫЙ СОВЕТ:

Алявдина Т. Ф., к. т. н., руководитель НТЦ АСИ

Беллендир Е. Н., д. т. н., генеральный директор АО «Институт Гидропроект»

Ватин Н. И., д. т. н., проф., ФГАОУ ВО СПбПУ

Волосухин В. А., д. т. н., проф., ректор Академии безопасности ГТС

Глаговский В. Б., д. т. н., советник ген. дир. АО «ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева»

Гурьянов В. В., генеральный директор ООО «Газпром добыча шельф Южно-Сахалинск»

Даева Е. Д., зам. нач. производственно-технического отдела упр. кап. стр-ва и ремонта ФГУП «Росморпорт»

Долгих С. Н., нач. гидротехнического отдела, институт «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» (ПАО)

Жигульский В. А., к. т. н., директор ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

Лобанов А. В., начальник отдела ПАО «Газпром»

Макаров К. Н., д. т. н., проф., зав. каф. городского строительства СочГУ

Меншиков В. Л., к. т. н., президент Ассоциации «Морпортэкспертиза»

Петренко В. Е., к. т. н., начальник управления ПАО «Газпром»

Прокопенко А. Н., к. т. н., зав. отд. ГЭИГО АО «НПО «ЦКТИ им. Ползунова»

Пятаков В. Г., д. т. н., нач. отдела ГТС и РРМ АО «ИРГИРЕДМЕТ»

Цернант А. А., д. т. н., проф., науч. конс. ТК465 «Строительство» ФАУ ФЦС Минстроя РФ

Шилин М. Б., д. г. н., проф., зав. каф. экологии РГГМУ

Шуйский В. Ф., д. б. н., проф., нач. отд. ООО «Эко-Экспресс-Сервис»

Юркевич Б. Н., к. т. н., главный инженер АО «Ленгидропроект»

АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МОРСКОЙ БУРОВОЙ УСТАНОВКИ ДЛЯ РАЗВЕДОЧНО-ПОИСКОВОГО БУРЕНИЯ НА АРКТИЧЕСКОМ ШЕЛЬФЕ



Амосова Н. В.,

главный инженер проектов АО «ЦКБ «Коралл»



Благовидова И. Л.,

зам. начальника общепроектного отдела АО «ЦКБ «Коралл», доцент Севастопольского государственного университета



Тертышникова А. С.,

начальник сектора АО «ЦКБ «Коралл»



Иванова Н. С.,

инженер-конструктор АО «ЦКБ «Коралл», ассистент Севастопольского государственного университета

Аннотация. Специалисты ЦКБ «Коралл» подготовили серию публикаций о разработках буровых установок для освоения арктического шельфа. В первой статье обобщены аналитические данные по морям Арктики и Дальнего Востока РФ, влияющие на выбор архитектурно-конструктивного типа и технических характеристик установок для разведочного бурения. Представлены варианты технических средств для разведочного бурения на разных глубинах в морях арктического шельфа.

Ключевые слова: ледостойкая погружная буровая установка, плавучая буровая установка, вентеризованная самоподъемная буровая установка.

Освоение Арктики в настоящее время является актуальной и очень важной задачей для Российской Федерации. Начальные извлекаемые суммарные ресурсы морской части Арктической зоны РФ составляют ~27% всех углеводородных ресурсов РФ.

Неразведанный потенциал запасов нефти, газа и конденсата Арктической зоны составляет около 90% на шельфе. Разведанность дальневосточных морей: Берингово море 0%, Японское ~1%, Охотское 25%. Исходя из этого, по мнению многих специалистов, до 2035–2040 гг. необходимо вести параллельно несколько десятков геологоразведочных работ по теоретически перспективным минерально-сырьевым месторождениям Арктики. Однако, к сожалению, морской техники для разведочного бурения в арктических районах в РФ практически нет.

В условиях санкций перспектив на аренду или покупку данной техники за рубежом также нет. На постройку объекта морской техники для разведочного бурения специально для арктических условий в РФ потребуются

не менее 3,5 лет. Для подготовки месторождения к эксплуатации в условиях арктического шельфа уходит 9–12 лет [1], поэтому принимать конкретные решения и начинать реально проектировать и строить объекты морской техники для разведочного бурения в Арктике нужно немедленно.

В настоящее время выделено более 90 лицензионных участков (ЛУ) в Арктике и на Дальнем Востоке. Основные держатели лицензий — компании ПАО «Роснефть» и ПАО «Газпром». Кроме того, лицензиями владеют ПАО «Новатэк» и АО «Севернефтегаз». Площадь действующих лицензий составляет около 1600 тыс. км². Множество известных нефтегазоперспективных участков шельфа не имеют компаний-операторов.

К наиболее важным факторам, влияющим на выбор архитектурно-конструктивного типа и технических характеристик техники для разведочного бурения, следует отнести:

- глубину моря на лицензионном участке;
- ледовые условия (длительность ледового периода, толщина и прочность льда);

ANALYSIS OF THE INITIAL DATA FOR THE DESIGN OF A DRILLING RIG FOR THE ARCTIC OFFSHORE EXPLORATORY DRILLING

N. Amosova, Chief Project Engineer, Corall Central Design Bureau

I. Blagovidova, Deputy Head of the General Engineering Department, Corall CDB, Associate Professor, Sevastopol State University

A. Tertyshnikova, Head of Sector, Corall CDB

N. Ivanova, Design Engineer, Corall CDB, Assistant, Sevastopol State University

Abstract. A team of engineers of Corall CDB have contributed several articles on the design of drilling rigs for the development of the Arctic shelf. The first article summarizes analytical data on the seas of the Arctic and the Far East of the Russian Federation, influencing the choice of architecture, concept design and technical characteristics of exploration drilling rigs. They present variants of technical means for offshore exploration drilling at different depths in the Arctic.

Keywords: ice-resistant submersible drilling rig, floating drilling rig, ice-resistant jack-up drilling rig.

- волновые условия (длительность штормов и окон погоды, высота и период волны);
- температуру воздуха;
- грунтовые условия;
- глубину залегания перспективных пластов.

Глубина моря на месторождении является одним из важнейших факторов, определяющих выбор типа буровой установки. Результаты комплексного анализа глубин моря по всем ЛУ Арктики и Дальнего Востока приведены на **рис. 1**. Таким образом, можно утверждать, что создания буровых установок (БУ) для работы на глубинах до 60–80 м для поисково-разведочного бурения на первоначальной стадии освоения арктического шельфа вполне достаточно.

Обобщенные ледовые характеристики по результатам исследований и материалов трудов И. О. Думанской в разбивке по акваториям арктических и дальневосточных морей представлены в **табл. 1** [1].

Данные по ледовым условиям для некоторых конкретных морских месторождений представлены на **рис. 2**.

Некоторые параметры природных условий арктических морей указаны в **табл. 2**.

Следует отметить, что наибольшее влияние на выбор характеристик технических средств для разведочного бурения оказывают:

- глубина моря в точке проведения работ;
- температура воздуха (с точки зрения винтеризации);
- длительность безледового периода;
- уровень волновых воздействий.

Анализ обобщенных данных по условиям арктических морей показывает широкий диапазон глубин на перспективных участках — 25–1000 м, что не позволяет выбрать универсальный тип установки для выполнения работ на всех участках.

Диапазон годовых значений температуры воздуха лежит в диапазоне от минус 20 °С до минус 50 °С. На большой площади территории арктических морей температура не превышает минус 40 °С, в некоторых районах предельные температуры могут достигнуть минус 60 °С. Поэтому

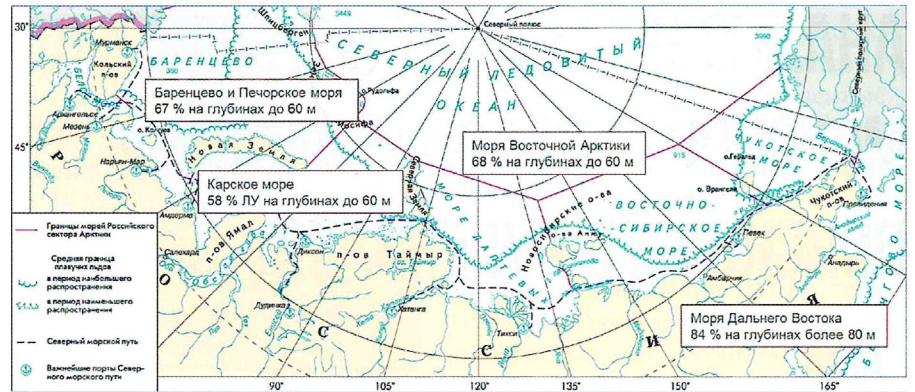


Рис. 1. Глубины на морских месторождениях в Арктике и на Дальнем Востоке

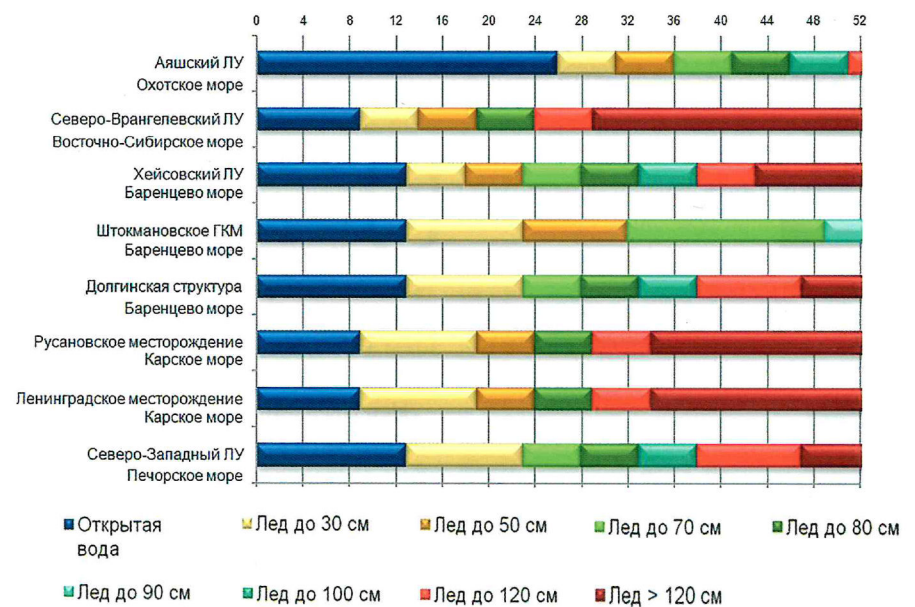


Рис. 2. Ледовые параметры для конкретных морских месторождений в Арктике

минимальную расчетную температуру при круглогодичной эксплуатации можно принять минус 50 °С для режима бурения и минус 60 °С для режима отстоя.

Длительность безледового периода по различным морям также существенно различается — от 1–1,5 месяцев (север Карского моря) до полугода (Охотское море), при этом в отдельных районах Баренцева моря ледовый покров может не образовываться.

Наименее волноопасными являются море Лаптевых и Восточно-Сибирское, которые при этом отличаются малыми глубинами и коротким безледовым периодом.

Учитывая вышеизложенное, перспективными представляются следующие варианты технических средств для разведочного бурения в сложных условиях арктического шельфа:

- для глубин 25–60 м — ледостойкая погружная буровая установка для круглогодичного бурения для регионов с экстремально коротким безледовым периодом и слаборазвитым волнением;

- для глубин до 80 м — винтеризованная самоподъемная БУ с опорами, предназначенными для восприятия воздействий молодого льда;

- для глубин свыше 80 м — плавучие буровые установки/суда с ледовыми усилениями.

Специалистами АО «ЦКБ «Коралл» разработаны концепции технических средств для обеспечения разведочного бурения во всем рассматриваемом диапазоне глубин (**рис. 3**):

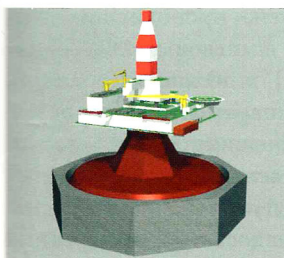
- Ледостойкая погружная буровая установка для круглогодичного бурения (толщина консолидированного слоя тороса — 3 м). Установка состоит

Табл. 1. Ледовая обстановка в морях Арктики и Дальнего Востока РФ

Море	Наличие много-летних льдов/айсбергов	Средняя максимальная толщина ровного ледового поля, м	Усредненная длительность для ровного ледового поля различной толщины, нед.					
			Открытая вода или сплоченность льда не менее 10%	Условная толщина ровного ледового поля (без учета увеличения толщин льда при торошении)				
				Менее 0,3 м	Менее 0,6 м	Менее 1 м	Менее 1,4 м	1,4 м и более
Печорское	нет	0,9	13	10	4	10	10	5
Баренцево	есть/часто	1,5	13	4	6	10	9	10
Карское, юго-запад	нет/редко	1,2	9	10	6	6	6	15
Карское, северо-восток	есть/часто	1,8	3	6	5	3	2	33
Лаптевых	есть	2,0	10	3	6	7	5	21
Восточно-Сибирское	есть	2,3	9	4	5	6	8	20
Чукотское	редко	1,8	12	3	5	6	8	18
Берингово	нет	1,2	30	3	5	12	2	0
Охотское	нет	1,2	26	4	6	14	2	0
Японское, север	нет	0,4	40	8	4	0	0	0

Табл. 2. Природные условия морей Арктики и Дальнего Востока

Море	Глубина моря, м	Температура воздуха min, °C	Высота волны h3% 1 раз в 100 лет, м	Скорость ветра, м/с	Грунт
Печорское	25–170	–20...–34	12,8	27,8	песок, илистый песок, гравий
Баренцево	юг	–35,0	18,3	27,4	
	центр	–20,0	21,7	35,7	
	север	–20...–40,8	18,2	35,1	
Карское	50–100	–40,3	15,2	35,1	песок и песчанистый ил
Лаптевых	юг	–30...–52	6,5	Н/Д	
	север	50–100, к границе — до 3000	–30...–52	8,2	Н/Д
Восточно-Сибирское	30–85	–31...–51	8,1	28,0	песчанистый ил
Чукотское	40–60	–35...–50	11,3	Н/Д	ил, песок и гравий
Охотское	60–90	–35...–51	11,0	35,7	песок



Погружная установка



Ледостойкая СПБУ



Плавучая установка с клиновидным корпусом

Рис. 3. Перспективные концепции технических средств для разведочного бурения в Арктике

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.

• Винтеризованная трехопорная самоподъемная БУ с цилиндрическими опорами, предназначенными для восприятия ледовых воздействий (ров-

ный лед толщиной 0,6–1,0 м, глубина моря до 80 м).

• 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).

В последующих статьях технические характеристики установок будут представлены более подробно. ■

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: D01:10.25283/2223-4594-2020-3-112-125.
2. Исчерпывающий перечень документов, сведений, материалов, согласований, предусмотренных нормативными правовыми актами РФ и необходимых для выполнения предусмотренных частями 3–7 статьи 5.2 Градостроительного кодекса РФ мероприятий при реализации проекта по строительству объекта капитального строительства.
3. Правила классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ: НД № 2-020201-015 / РС. СПб., 2018.
4. ГОСТ Р 58212-2018 «Нефтяная и газовая промышленность. Арктические операции. Производственно-технологическая зона верхнего строения морской платформы».