

## Перспективы развития атомного ледокольного флота

М. М. Кашка<sup>1</sup>, А. А. Смирнов<sup>2</sup>,  
С. А. Головинский<sup>3</sup>, кандидат технических наук  
ФГУП «Атомфлот», Мурманск

В. М. Воробьев<sup>4</sup>, кандидат технических наук,  
А. В. Рыжков<sup>5</sup>, Е. М. Бабич<sup>6</sup>  
ОАО «ЦКБ «Айсберг»», Санкт-Петербург

*Представлен прогноз освоения арктических территорий России в восточном направлении. Исследованы перспективы применения атомных ледоколов при освоении арктического шельфа, определены их роль и место. Приведены технические характеристики ледокола-лидера и многофункционального атомного ледокола офшорного типа.*

**Ключевые слова:** атомный ледокольный флот, атомные ледоколы, Арктическая транспортная система, Северный морской путь, круглогодичное обслуживание Северного морского пути, освоение арктического шельфа, ледокол-лидер, многофункциональный атомный ледокол офшорного типа.

### Введение

Освоение арктических территорий России играет важнейшую роль в обеспечении национальной безопасности государства и наращивании его экономического потенциала. Ключевым звеном в решении задач по освоению арктических территорий выступает Арктическая транспортная система, основным элементом которой является Северный морской путь (СМП), представляющий собой исторически сложившуюся единую национальную транспортную коммуникацию.

В настоящее время Россия располагает самым крупным по численности ледокольным флотом. В его состав входит около 40 судов различных классов и назначений. К тому же Россия — единственная страна, имеющая ледоколы с атомными энергетическими установками. Все атомные ледоколы были построены по проектам ОАО «ЦКБ «Айсберг»».

В настоящее время с участием атомного ледокольного флота в российском секторе Арктики реализуется ряд масштабных национальных проектов, связанных с экспортом морским путем углеводородной продукции, цветных и благородных металлов на рынки Азиатско-Тихоокеанского региона и Европы:

- Проект «Ямал СПГ» (порт Сабетта, Обская губа) с проектной мощностью 17,5 млн т сжиженного природного газа и газоконденсата в год с 2021 г. (без учета рассматриваемой в настоящее время возможности введения второй очереди завода сжиженного природного газа (СПГ) на 16,5 млн т в год). Проект предусматривает круглогодичный вывоз СПГ специальными танкерами типа «Ямал-Макс», при этом количество судозаходов в год достигнет 220—240 единиц, т. е. в среднем 1 танкер каждые 36 часов.
- Проект экспорта сырой нефти с терминала на мысе Каменный (Новый порт, Обская губа), реализуемый ОАО «Газпром нефть», грузооборот которого на проектной мощности достигнет 8,5 млн т в год с 2017 г.
- Экспорт продукции ОАО «ГМК «Норильский никель»» (порт Дудинка, река Енисей) с годовым

<sup>1</sup> e-mail: general@rosatomflot.ru.

<sup>2</sup> e-mail: smirnovaa@rosatomflot.ru.

<sup>3</sup> e-mail: golovinskiysa@rosatomflot.ru.

<sup>4</sup> e-mail: main@iceberg.sp.ru.

<sup>5</sup> e-mail: main@iceberg.sp.ru.

<sup>6</sup> e-mail: main@iceberg.sp.ru.

грузооборотом 1,3 млн т цветных и благородных металлов.

- Проект экспорта сырой нефти с морского нефтяного терминала Таналау (река Енисей), оператором которого выступает ЗАО «Независимая нефтегазовая компания». Грузооборот по проекту в 2024 г. достигнет 7,3 млн т (220 судозаходов).

Атомный ледокольный флот также выполняет проводку судов, решающих задачи Министерства обороны, научно-исследовательских экспедиций (в том числе направленных на подтверждение внешних границ континентального шельфа Российской Федерации и исследование лицензионных участков НК «Роснефть»), северного завоза, транзитного плавания по Северному морскому пути и т. д.

В соответствии с заявленными операторами проектов мощностями совокупный грузопоток по СМП, генерируемый только арктическими проектами, к 2021 г. должен достичь 38 млн т в год, к 2025 г. — 61 млн т в год. Для обеспечения грузопотока 60 млн т и выше потребуются 7 атомных ледоколов включая атомный ледокол-лидер мощностью около 120 МВт. Вывоз продукции планируется осуществлять не только в западном направлении в страны Западной Европы, но и в восточном направлении в страны Азиатско-Тихоокеанского региона.

Все действующие и строящиеся атомные ледоколы предназначены для круглогодичной эксплуатации только в западном районе Арктики (Карское и Баренцево моря) и способны работать в восточном районе только в наиболее легкий летне-осенний период.

Сегодня действующий атомный ледокольный флот насчитывает четыре ледокола, но возраст большинства из них уже приближается к критическому. Практически все атомные ледоколы, даже с учетом продления их ресурса, нуждаются в замене в течение ближайших четырех-шести лет. Таким образом, к 2022 г. в строю останется только один атомный ледокол «50 лет Победы», и необходимость строительства современного атомного ледокольного флота очевидна.

В соответствии со «Стратегией развития Арктической зоны и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года» и «Морской доктриной Российской Федерации», утвержденной Президентом РФ от 17 июня 2015 г. № Пр-1210, в целях успешной реализации национальной морской политики и сохранения мирового лидерства в строительстве и эксплуатации атомных ледоколов в 2012 г. на ООО «Балтийский завод — Судостроение» за счет средств федерального бюджета начато строительство серии из трех универсальных атомных ледоколов нового поколения пр. 22220 мощностью 60 МВт каждый с окончанием строительства с 2017 по 2020 гг. Для реализации государственных задач и обязательств по развитию арктического региона необходимо построить до 2030 г. еще два универсальных атомных ледокола пр. 22220.

С учетом перспектив развития добычи и переработки углеводородного сырья в Арктической зоне, реализации в ближайшие десятилетия международных проектов создания трансарктической магистрали межконтинентальных морских перевозок из Атлантического бассейна в Тихоокеанский регион и обратно необходимо построить ледокол-лидер мощностью 120 МВт, способный обеспечить плавание судов на традиционных, высокоширотных и приполюсных маршрутах СМП в круглогодичном навигационном цикле.

### Ледокол-лидер

Круглогодичное обслуживание СМП, особенно его восточного участка, где толщина ледяного покрова в зимний период доходит до 3—4 м, можно надежно обеспечить, лишь имея в составе флота атомные ледоколы мощностью 120 МВт. Линейные атомные ледоколы такой мощности могут использоваться для обеспечения высокоширотных рейсов, осуществления проводок судов водоизмещением более 170 000 т, а также для выполнения спасательных операций.

В 2015 г. ОАО «ЦКБ «Айсберг»» совместно с ФГУП «Крыловский государственный научный центр» в рамках реализации федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники на 2009—2016 годы» разработали концептуальный проект атомного ледокола мощностью на валах 120 МВт. Основные задачи, решаемые в концептуальном проекте:

- выбор необходимой мощности ледокола, его главных размерений и формы корпуса;
- исследование возможности переработки гребными винтами большой мощности без кавитации и аэрации;
- исследования ледовых и мореходных качеств ледокола при работе на глубокой воде и мелководье;
- определение технических характеристик основного оборудования и выбор его поставщиков.

При выборе главных размерений и основных технических характеристик ледокола-лидера исходили из необходимости выполнения проводок перспективных судов — нефтеналивных танкеров и газовозов шириной 50—55 м.

Одним из главных требований ФГУП «Атомфлот» — организации, эксплуатирующей атомные ледоколы, было требование обеспечить экономически эффективную скорость проводки не менее 10 узлов во льду толщиной 2 м (это средняя толщина льда в восточном районе Арктики на трассе СМП).

Основная характеристика всех ледоколов — ледопроходимость — характеризуется толщиной льда, в которой ледокол может двигаться непрерывно с устойчивой скоростью 1,5—2 узла. Однако экономической эффективности при движении со скоростью 1,5—2 узла при проводках транспортных судов не достичь. В среднем экономически эффективная скорость движения транспортных судов во льдах



Рис. 1. Испытания модели корпуса ледокола-лидера в ледовом бассейне ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

должна составлять не менее 10 узлов. Именно этим и было обусловлено требование ФГУП «Атомфлот».

В концептуальном проекте были разработаны обводы корпуса нового ледокола с учетом снижения его сопротивления при движении во льдах. В ледовом бассейне ФГУП «Крыловский государственный научный центр» были проведены необходимые испытания. Они показали следующие характеристики ледопроеходимости: ледокол способен двигаться с постоянной устойчивой скоростью 1,5—2 узла во льду толщиной 4,3 м, во льду толщиной около 2 м он способен развивать скорость около 11 узлов. Испытания подтвердили выполнение всех требований заказчика по ледопроеходимости.

При выборе главной энергетической установки были рассмотрены различные варианты:

- с двумя реакторными установками (РУ) РИТМ-400 и четырьмя главными турбогенераторами (ГТГ) по 36 МВт каждый;
- с двумя РУ РИТМ-200, четырьмя ГТГ по 36 МВт каждый и форсажной котельной установкой (два ГТГ получают пар от РУ и два ГТГ — от котельной установки);
- с двумя РУ РИТМ-200, двумя ГТГ по 36 МВт каждый и дизель-генераторной форсажной установкой;
- с двумя РУ РИТМ-200, двумя ГТГ по 36 МВт каждый и двумя форсажными газотурбогенераторами;
- с четырьмя РУ РИТМ-200 и четырьмя ГТГ по 36 МВт каждый.

Основным элементом ядерной энергетической установки ледокола является РУ. Все реакторы на действующих атомных ледоколах спроектированы АО «ОКБМ Африкантов». РУ РИТМ-200 (также

разработки АО «ОКБМ Африкантов») спроектирована для строящегося на стапеле ООО «Балтийский завод — Судостроение» универсального атомного ледокола «Арктика» пр. 22220 (проект разработан ОАО «ЦКБ «Айсберг»). РУ РИТМ-400 является следующей установкой в ряду РУ типа РИТМ.

Сравнительный анализ вариантов компоновки главной энергетической установки показал, что выбор варианта с четырьмя РУ РИТМ-200 нецелесообразен ввиду двукратного увеличения количества механизмов, трубопроводов и оборудования, обеспечивающих работу РУ. Использование четырех РУ влечет также существенное увеличение массы биологической защиты и общей массы судна, в то время как две РУ РИТМ-400 при аналогичной выдаваемой мощности занимают гораздо меньше места. Кроме того, вариант с двумя РУ РИТМ-400 имеет неоспоримое преимущество в виде традиционно используемой классической двухреакторной схемы размещения и компоновки РУ, а также другого оборудования.

В отличие от вариантов с форсажными установками вариант с двумя РУ РИТМ-400 не требует дополнительного запаса органического топлива, вследствие чего выполняется требование по неограниченной дальности плавания ледокола. Использование двух РУ РИТМ-200 в комбинации с форсажными установками имеет множество недостатков, в том числе существенное усложнение энергетической установки и автоматики управления, дополнительную трудоемкость обслуживания. Таким образом, по результатам рассмотрения различных вариантов главной энергетической

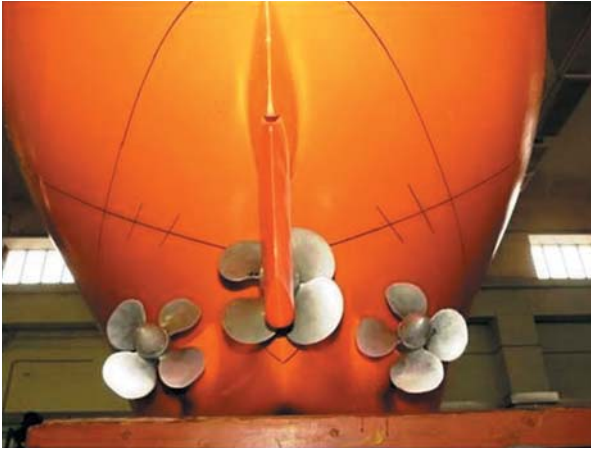


Рис. 2. Вариант с тремя винтами



Рис. 3. Вариант с четырьмя винтами

установки для дальнейшего проектирования предпочтительным является вариант с использованием двух РУ РИТМ-400.

В качестве главного турбогенератора (ГТГ) для проектируемого ледокола был выбран агрегат мощностью 36 МВт, примененный на ледоколе пр. 22220.

В проекте прорабатывались различные варианты движительно-рулевого комплекса:

- с трехвальной гребной установкой и тремя гребными электродвигателями;
- с четырехвальной гребной установкой и четырьмя гребными электродвигателями.

Трехвальная гребная установка является классическим решением движительного комплекса ледоколов. Данная схема реализована практически на всех действующих дизель-электрических и на всех атомных ледоколах. Однако это решение в применении к проектируемому атомному ледоколу мощностью 120 МВт имеет ряд отрицательных аспектов, в том числе существенное увеличение диаметров винтов.

Расположение винтов в четырехвальном варианте также вызывает ряд вопросов, требующих дальнейших исследований. У такой схемы «передние» винты сильно влияют на «задние». При этом может возникнуть явление неустойчивого обтекания кормовой оконечности судна, обусловленное изменением направления движения струй гребного винта, из-за чего может произойти значительное изменение гидродинамических коэффициентов гребных винтов и коэффициентов взаимодействия гребных винтов с корпусом на близких к швартовному режимам с уменьшением тяги винтов.

Вместе с тем согласно предварительным расчетам минимальные значения диаметра гребных винтов на трехвальном ледоколе получаются больше 8 м, а на четырехвальном — около 7 м, что существенным образом может сказаться на защищенности винтов от воздействия льда. В четырехвальном варианте предусматривается размещение двух рулей, что

также положительно влияет на обеспечение резервирования управляемости.

Таким образом, по результатам рассмотрения вариантов движительного комплекса к дальнейшей разработке принят вариант с четырехвальной гребной установкой.

Была выполнена оценка продолжительности и стоимости реализации проекта создания ледокола-лидера пр. 10510. Продолжительность разработки технического проекта составит около 24 мес. Продолжительность постройки ледокола от начала разработки рабочей конструкторской документации до сдачи составит шесть-семь лет.

Основным фактором, определяющим сроки постройки головного ледокола, являются работы по созданию реакторной установки РИТМ-400. Ориентировочная продолжительность ее разработки, изготовления и поставки составит около пяти лет.

Основные технические характеристики ледокола пр. 10510 в сравнении с характеристиками ледоколов «50 лет Победы» и «Арктика» приведены в табл. 1.

### Многофункциональный атомный ледокол офшорного типа

В последние годы возрос интерес различных стран к арктическому шельфу, так как именно там сосредоточены основные стратегические запасы углеводородов, оцениваемые в размере до 20—30% мировых неразведанных запасов. Российская Федерация занимает особое место в этом регионе, поскольку имеет значительную протяженность территориальных вод на шельфе Арктики, и для успешного освоения указанных запасов именно сюда должен быть направлен потенциал ее судостроительной и нефтегазодобывающей отраслей. Неоспоримое преимущество здесь принадлежит ледокольным судам с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ). Целесообразность использования в условиях Арктики ЯЭУ на судах ледокольного и специализированного офшорного флота в сравнении с дизельными установками обусловлена следующими причинами:

Таблица 1. Основные технические характеристики проектируемого ледокола по сравнению с действующим атомным ледоколом «50 лет Победы», а также строящимся универсальным атомным ледоколом пр. 22220 «Арктика»

Характеристика	Пр. 10521 «50 лет Победы»	Пр. 22220 «Арктика»	Пр. 10510 «Лидер»
Основной район эксплуатации	Круглогодично западный район Арктики, в летне-осенний период восточный район Арктики	Круглогодично западный район Арктики, в летне-осенний период восточный район Арктики	Круглогодично все районы Арктики
Длина, м: наибольшая по конструктивной ватерлинии (КВЛ)	159,6 145,6	173,3 160,0	209,0 200,0
Ширина, м: наибольшая по КВЛ	30,0 28,0	34,0 33,0	45,7 46,0
Высота борта, м	17,2	15,2	18,9
Осадка, м: по КВЛ минимальная	11,0 9,9	10,5 8,5	13,0 11,5
Водоизмещение, т: при осадке по КВЛ при минимальной осадке	25 150 22 250	33 530 25 540	70 674 50 398
Число и мощность ГТГ, кВт	2×27 960	2×36 000	4×36 000
Мощность на валах, кВт	49 000	60 000	120 000
Скорость на чистой воде, уз	Около 19	Около 22	Около 20
Ледопробитость, м	2,8	2,8—2,9	4,3
Отношение мощности на валах к водоизмещению	1,95	1,79	1,70
Численность экипажа, человек	104	53	60



Рис. 4. Концептуальный облик атомного ледокола-лидера пр. 10510





Рис. 5. Многофункциональный атомный ледокол офшорного типа пр. 10570

- неограниченной автономностью по запасам топлива у судов с ЯЭУ и, следовательно, неограниченной дальностью плавания в условиях Арктики, где bunkеровка органическим топливом затруднена;
- повышением экономической эффективности при необходимости создания судна с энергетической установкой большой мощности, что свойственно как ледоколам, работающим в Арктике, так и специализированным судам офшорного флота;
- повышением экономической эффективности, обусловленным более высокой стоимостью в арктическом регионе органического топлива из-за сложности его доставки;
- минимизацией антропогенного воздействия на окружающую среду судов с ЯЭУ по сравнению с дизельными судами.

ОАО «ЦКБ «Айсберг» совместно с ФГУП «Крыловский государственный научный центр» в рамках реализации федеральной целевой программы «Развитие гражданской морской техники на 2009—2016 годы» разработали эскизный проект многофункционального атомного ледокола офшорного типа для работы на арктическом шельфе. Была использована концепция проектирования унифицированной базовой платформы с проработкой различных вариантов, имеющих множество идентичных решений, в том числе: по общей компоновке, корпусным конструкциям, энергетической установке, движительно-рулевому комплексу, системе динамического позиционирования класса DYNPOS-2 и многому другому. Принятая концепция позволяет укомплектовывать проектируемое судно различными видами оборудования, что обеспечивает возможность вести разнообразные

работы на шельфе по поиску и освоению нефтегазовых месторождений в зависимости от типа проводимых работ и требований заказчика.

На базе единой платформы могут быть спроектированы и построены следующие модификации ледокола в зависимости от типа проводимых работ:

- многофункциональный атомный ледокол с малой осадкой (Shallow Draft Icebreaker);
- многофункциональный атомный ледокол-снабженец (Icebreaker — Platform Supply Vessel);
- многофункциональный атомный ледокол-снабженец с функциями буксировки и якорезаводки (Icebreaker — Anchor Handling Tug & Supply Vessel);
- многофункциональный атомный ледокол для инспекций, технического обслуживания и ремонта подводных нефтегазодобывающих сооружений (Icebreaker — Inspection, Maintenance & Repair Vessel);
- многофункциональный атомный ледокол для стимуляции добычи углеводородов (Icebreaker — Well Stimulation Vessel);
- многофункциональный атомный ледокол для проведения сейсмических исследований по поиску нефтегазовых месторождений (Icebreaker — Seismic Research Vessel).

Различные варианты комплектации ледокола были проработаны в компоновках, свойственных серийным специализированным судам офшорного флота. Перечисленные варианты дадут возможность выполнять двойные функции:

- ледокол с высокой ледопрободимостью и небольшой осадкой;

Таблица 2. Основные технические характеристики атомного ледокола офшорного типа пр. 10570

Характеристика	Значение
Класс судна	КМ Icebreaker8 2 AUT2-ICS DYNPOS-2 EPP SDS<12 HELIDECK Special purpose ship
Ледопроходимость	2,3—2,4 м при скорости 1,5—2 узла на осадке 8,5 м
Скорость хода на чистой воде	Около 19 узлов
Автономность по провизии	6 месяцев
Дальность плавания	Неограниченная
Экипаж	50 человек
Спецперсонал	50—80 человек (в зависимости от комплектации)
Главные размерения: длина наибольшая / по КВЛ ширина наибольшая / по КВЛ осадка минимальная— максимальная	152,4 м / 142,2 м 31 м / 30 м 7,9—9,3 м (в зависимости от комплектации)
Дедвейт при полном водоизмещении	Около 6600 т (в зависимости от комплектации)
Грузовместимость судна	До 3700 т (в зависимости от комплектации)
Площадь грузовой палубы	До 1900 м <sup>2</sup> (в зависимости от комплектации)
Расчетная нагрузка на грузовую палубу	5 т/м <sup>2</sup>
Технологический отсек	Объем около 5000 м <sup>3</sup> — под системы перевозки технологических материалов и установки оборудования для работы на шельфе в пределах грузоподъемности судна
Назначенный срок службы	40 лет
<i>Энергетическая установка</i>	
Реакторная установка РИТМ-200Б	Тепловая мощность 209 МВт, паропроизводительность 295 т/ч, интервал по перегрузке топлива около 7 лет
Паротурбинная установка	Мощность на клеммах генератора 2×25 МВт
Вспомогательная энергетическая установка	Дизель-генераторы 2×4 МВт, парогенераторы низкого давления 2×10 т/ч, вспомогательные котельные установки 2×7 т/ч, аварийные дизель-генераторы 2×600 кВт, турбо-противообледенительное устройство 2,1 МВт опреснительные установки 2×100 т/сут (передача воды на шельфовый объект (до 150 т/сут)
Движительно-рулевой комплекс	Суммарная мощность на валах 40 МВт, тяговое усилие около 385 т, винто-рулевые колонки 2×12 МВт, винт фиксированного шага с приводом от гребного электродвигателя 1×16 МВт, подруливающие устройства 2×2 МВт, носовые, тоннельного типа
Предусматривается система динамического позиционирования с классом резервирования DYNPOS-2	



Рис. 6. Многофункциональный атомный ледокол-снабженец с функциями буксировки и якорезаводки (Icebreaker — Anchor Handling Tug & Supply Vessel)

- специализированное судно, способное принимать непосредственное активное участие в соответствующих шельфовых работах.

Основные характеристики базового проекта ледокола приведены в табл. 2.

Решение о создании проекта ледокола с проработкой различных комплектаций обусловлено также необходимостью выполнения широкого комплекса разнообразных работ, проводимых на протяжении всего цикла разработки месторождений начиная от участия его в поисках углеводородов и заканчивая ремонтом подводных добычных комплексов.

Комплектация многофункционального атомного ледокола с малой осадкой (Shallow Draft Icebreaker) позволяет выполнять проводку судов, обеспечивать ледовую безопасность шельфовых объектов, доставлять персонал и грузы, осуществлять буксировки, тушить пожары и проводить спасательные работы преимущественно в мелководных труднодоступных районах арктического шельфа. Наличие динамического позиционирования и грузовой палубы позволяет выполнять различные шельфовые работы на морском дне при соответствующем дооборудовании судна.

Особенностью комплектации атомного ледокола-снабженца (Icebreaker — Platform Supply Vessel) является высокая грузоподъемность судна, позволяющая осуществлять доставку персонала и снабжение технологическими материалами морских буровых установок, добычных платформ и других шельфовых объектов. Проводка судов и ice-менеджмент, тушение пожаров, проведение спасательных работ, ло-

кализация аварийных разливов нефти также входят в функционал этого судна.

Атомный ледокол-снабженец с функциями буксировки и якорезаводки (Icebreaker — Anchor Handling Tug & Supply Vessel) — универсальное многоцелевое судно, способное помимо основных работ выполнять широкий круг задач, таких как обслуживание морских буровых установок, расстановка якорных раскреплений шельфовых объектов, работа со специальными телеуправляемыми аппаратами, конструкционные подводно-технические работы и даже проведение 2D сейсморазведки. По сути эта комплектация является расширенной и более универсальной по сравнению с предыдущими вариантами. Разумеется, при соответствующем дооборудовании могут выполняться и другие шельфовые работы на морском дне.

Следует отметить, что перечисленные выше комплектации ледокола являются менее специализированными по сравнению с представленными далее, хотя в полной мере приспособлены работать, например, совместно с морской буровой установкой и осуществлять ледокольную поддержку и снабжение в точках бурения с коротким периодом чистой воды. Это объясняется наличием более традиционного оборудования на борту и подразумевает работу ледокола прежде всего по проводке судов и ice-менеджменту. Дополнительное же оборудование дает возможность сделать такое судно многофункциональным и универсальным с широким комплексом выполняемых задач, в том числе позволяет активно использовать его и в летне-осенний период. Описываемые ниже варианты комплектации



ледокола подразумевают их использование для решения специализированных задач в большей степени, что обусловлено применяемым на них оборудованием.

В связи со значительным развитием подводных добычных комплексов за последнее десятилетие и прогнозируемым их широким применением на арктическом шельфе проработана комплектация ледокола для выполнения инспекций, технического обслуживания и ремонта (Icebreaker — Inspection, Maintenance & Repair vessel). Такой ледокол предполагает выполнение работ, связанных с обслуживанием подводных добычных комплексов и трубопроводов, исследованиями с помощью телеуправляемых аппаратов, с конструкционными подводно-техническими работами, модульной заводной объектов на дно акватории. Работы в основном обеспечиваются в просторном, безопасном от непогоды ангаре, а операции при помощи системы кранов, лебедок и телеуправляемого аппарата тяжелого рабочего класса производятся через шахты в корпусе судна. Такой подход подразумевает возможность выполнения работ по ремонту и техническому обслуживанию подводных добычных комплексов непосредственно в ледовых условиях, при этом ледокол самостоятельно добирается до места расположения таких объектов и производит полный цикл обслуживания. Эта комплектация также может быть расширена, в том числе глубоководным водолазным комплексом, дополнительным телеуправляемым аппаратом тяжелого рабочего класса и кранами увеличенной грузоподъемности, что позволит повысить возможности судна и выполнять более широкий круг работ.

В условиях высокой ценовой конкуренции на мировом рынке углеводородов для повышения рентабельности добычи широко применяются эффективные инновационные методы стимулирующего воздействия на продуктивные пласты с целью достижения максимальных показателей извлекаемости углеводородов. Наиболее эффективным методом стимулирования является технология гидроразрыва пласта, которая подразумевает закачку в скважину специальных жидкостей разрыва — гелей с давлением выше внутрислоевого для образования в продуктивном пласте горизонтальных или вертикальных трещин. Это обеспечивает в среднем трехкратное увеличение дебита. Для проведения подобных процедур предусмотрен вариант комплектации атомного ледокола для стимулирования добычи углеводородов (Icebreaker — Well Stimulation Vessel). На нем предусматривается штатное оборудование для интенсификации добычи методами большеобъемного многостадийного гидроразрыва пласта, размещаемое с необходимыми запасами материалов в технологическом отсеке. С помощью такого судна можно обеспечивать регулярное повышение показателей извлекаемости углеводородов на действующих, а также разрабатываемых месторождениях.

Для освоения арктического шельфа в течение нескольких последних лет характерно проведение большого количества сейсмических исследований с целью оконтуривания залежей нефти и газа. При этом имеется существенная проблема, связанная с темпами проведения исследований шельфа. Традиционные суда для сейсмоисследований производят такие процедуры в условиях, максимально свободных ото льда. При этом в мировой практике имеются успешные попытки проведения разведки в ледовых условиях методом 2D. Для решения задач такого рода проработан соответствующий вариант комплектации ледокола для сейсмических исследований (Icebreaker — Seismic Research Vessel). В его состав входит комплекс оборудования и лабораторий для проведения 2D, 3D и 4D сейсморазведки в условиях чистой воды, кроме того, проработана возможность разведки в ледовых условиях. Ледокол может самостоятельно производить работы как по поиску месторождений нефти и газа, так и по оценке истощения запасов при эксплуатации действующих месторождений. Такой вариант ледокола позволит повысить производительность работ по сейсмическим исследованиям в Северном Ледовитом океане и существенно расширит сезонную продолжительность полевых работ по сравнению с традиционными судами.

Перечисленные варианты комплектаций ледокола покрывают широкий спектр работ при освоении шельфовых месторождений, но они не являются исчерпывающими. Могут быть проработаны и другие варианты с иным оборудованием под конкретные задачи заказчика, в том числе не связанные с добычей углеводородов. Ограничениями являются прежде всего грузоподъемность судна и пространственные показатели для установки дополнительного оборудования. При этом ледокол обеспечивает возможность передвижения в суровых ледовых условиях и динамического позиционирования, имеет резервы мощности для снабжения потребителей и возможность для принятия спецперсонала. Таким образом, разработанный проект является универсальной платформой для работы в Арктике и ее освоения.

Перечень действующих документов стратегического планирования в транспортном машиностроении в части строительства и управления атомным ледокольным флотом:

- «Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», принятые распоряжением Президента РФ от 18 сентября 2008 г. № Пр-1969;
- «Стратегия развития Арктической зоны и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», утвержденная Президентом РФ 8 февраля 2013 г. № Пр-232;
- государственная программа «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации»

Федерации на период до 2020 года», утвержденная постановлением Правительства РФ от 21 апреля 2014 г. № 366;

- «Морская доктрина Российской Федерации до 2030 года», утвержденная Президентом РФ 17 июня 2015 г. № Пр-1210;
- «Стратегия развития морской деятельности Российской Федерации до 2030 года», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 8 декабря 2010 г. № 2205-р;
- «Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 17 ноября 2008 г. № 1662-р;
- «Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года», утвержденная распоряжением Правительства РФ от 22 ноября 2008 г. № 1734-р.

### Вывод

Условия судоходства, складывающиеся в акватории Северного морского пути под влиянием различных гидрометеорологических и ледовых факторов, определяют степень востребованности и необходимость строительства ледокола-лидера и многофункционального атомного ледокола офшорного типа для обеспечения бесперебойной работы судов в Арктическом бассейне и на шельфе арктических морей.

### Литература

1. Лаверов Н. П., Богоявленский В. И., Богоявленский И. В. Углероды Арктической зоны РФ в мировой нефтегазовой индустрии // Арктич. ведомости. — 2015. — № 3 (14). — С. 46—53.

2. Рукша В. В., Белкин М. С., Смирнов А. А., Арутюнян В. Г. Структура и динамика грузоперевозок по Северному морскому пути: история, настоящее и перспективы // Арктика: экология и экономика. — 2015. — № 4 (20). — С. 104—110.

3. Рукша В. В., Смирнов А. А., Головинский С. А. Атомный ледокольный флот России и пер-

спективы развития СМП // Арктика: экология и экономика. — 2013. — № 1 (9). — С. 78—83.

4. Рукша В. В., Смирнов А. А., Головинский С. А. и др. Экономическое развитие арктического региона и атомный ледокольный флот России // Арктика: экология и экономика. — 2012. — № 1 (5). — С. 16—25.

5. Воробьев В. М., Никитин В. С., Симонов Ю. А. и др. Атомные ледоколы и освоение арктического шельфа // Арктика: экология и экономика. — 2016. — № 1 (21). — С. 76—81.

6. Кашка М. М., Мантула Н. В., Пономаренко А. В. Проблемы СМП, опыт и перспективы эксплуатации в Арктике ледокольного флота России // Арктика: экология и экономика. — 2012. — № 3 (7). — С. 84—91.

7. Князевский К. Ю., Фадеев Ю. П., Пахомов А. Н. и др. Проектные решения реакторной установки РИТМ-200, предназначенные обеспечить экологически безопасную и экономически эффективную эксплуатацию универсального атомного ледокола на арктических трассах // Арктика: экология и экономика. — 2014. — № 3 (15). — С. 86—91.

8. Спиринов А. М., Чачин Д. А., Смирнов А. А. Круглогодичная навигация на порт Сабетта // Арктика: экология и экономика. — 2015. — № 3 (19). — С. 88—95.

9. Никитин В. С., Половинкин В. Н., Симонов Ю. А. и др. Атомная энергетика в арктическом регионе // Арктика: экология и экономика. — 2015. — № 4 (20). — С. 86—96.

10. Алексахин А. А., Половинкин В. Н. Современное состояние и перспективы развития ледового судостроения и судоходства // Арктика: экология и экономика. — 2015. — № 1 (17). — С. 18—31.

11. Никитин В. С., Иванов Ю. М., Симонов Ю. А. Развитие морской деятельности в российской Арктике // Арктика: экология и экономика. — 2015. — № 2 (18). — С. 78—88.