

КАК СЭКОНОМИТЬ МИЛЛИАРДЫ

&

Согласно прогнозам, добыча природного газа, вывозимого в сжиженном состоянии (СПГ) морским путем из Обской губы, к 2030 году достигнет около 90 млн т в год. Примерно четверть этого объема предполагается перевозить в восточном направлении через Северный морской путь (СМП) в страны Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) в круглогодичном режиме.

ЛОЛИЙ ЦОЙ, главный научный сотрудник АО «ЦНИИМФ», д.т.н., профессор

Не представляется обоснованным...

04
2019

На востоке вблизи Петропавловска-Камчатского планируется построить перегрузочный терминал (хаб) и транспортировку СПГ осуществлять челночным способом по СМП на газовозах типа «Кристоф де Маржери» вместимостью 170 тыс. м³ класс «Ямалмакс», строящихся корейской верфью Daewoo Shipbuilding & Marine Engineering Co. Ltd. (DSME). Эти газовозы строятся по принципу двойного действия, то есть способны за счет применения в качестве движительно-рулевого комплекса колонок Azipod иметь управляемое и устойчивое движение на заднем ходу с повышенной ледопробиваемостью вследствие размывающего и отсасывающего эффекта гребных винтов. Вместе с тем принятое значение ледопробиваемости газовозов на переднем ходу, в том числе для работы под проводкой перспективных атомных ледоколов, не представляется обоснованным.

Судоверфи DSME было заказано 15 газовозов класса «Ямалмакс» для обеспечения вывоза планируемого объема ямальского СПГ. Для экспорта гыданского СПГ потребуются строительство еще 15 газовозов, ледовые качества которых должны

соответствовать возможностям строящихся атомных ледоколов типа ЛК-60 и перспективного сверхмощного ледокола-лидера, предназначенного для гарантированной транзитной проводки газовозов по СМП в зимне-весенний период.

Как известно, Госкорпорацией «Росатом» предусматривается дополнительно к строящимся в настоящее время трем атомным ледоколам нового поколения типа ЛК-60 по проекту 22220 постройка еще двух ледоколов этого типа и трех сверхмощных атомных ледоколов типа ЛК-120 («Лидер») по проекту 10510 мощностью на валах 120 МВт.

Основные характеристики указанных атомных ледоколов приведены в таблице 1.

Таким образом, для обеспечения челночных проводок газовозов «Ямалмакс» в круглогодичном режиме планируется создание атомного ледокольного флота в составе пяти ледоколов типа ЛК-60 и трех типа ЛК-120. Однако достаточность этого состава линейных ледоколов и эффективность ледокольных проводок будут существенно зависеть от соответствия ледовой ходкости газовозов ледокольным возможностям этих ледоколов.

Ниже приводятся результаты выполненной оценки эффектив-

ности проводок газовозов класса «Ямалмакс» ледоколами типа ЛК-60 и ЛК-110. В данном исследовании рассмотрен ранее обоснованный ЦНИИМФом ледокол-лидер мощностью на валах 110 МВт и ледопробиваемостью 3,8 м. «Лидер» по проекту 10510 (ЛК-120) имеет необоснованно завышенную мощность и связанный с этим неоптимальный четырехвальный пропульсивный комплекс, благодаря чему ледокол будет иметь плохую ледопробиваемость на заднем ходу, а его стоимость постройки будет неоправданно завышенной. По оценке Минпромторга стоимость «Лидера» пр. 10510 составит 127,5 млрд рублей, то есть больше общей стоимости трех строящихся ледоколов по пр. 22220.

ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АРКТИЧЕСКОГО ГАЗОВОЗА КЛАССА «ЯМАЛМАКС»

Ледовый класс	Arc7
Длина, м	
наибольшая	299,0
по КВЛ	283,1
Ширина по КВЛ, м	50,0
Высота борта, м	26,5
Осадка по КВЛ, м	11,7
Грузовместимость, м ³	172 600
Грузоподъемность, т	75 000
Дедвейт при осадке по КВЛ, т	80 000
Число и тип движителей	3 Azipod
Суммарная мощность на валах, кВт	45 000
Скорость на чистой воде, уз.	20,0
Ледопробиваемость (носом/кормой), м	1,5/2,1

Выполнению настоящей оценки достаточности предлагаемого к созданию состава атомного ледокольного флота и эффективности строящихся газозводов для организации круглогодичной навигации на Северном морском пути с целью обеспечения поставки на рынки Тихого океана планируемого объема сжиженного природного газа из Обской губы предшествовало приведение многолетних статистических данных по ледовым условиям на трассах СМП в соответствие с современной тенденцией потепления в Арктике с замедленным нарастанием и более интенсивным таянием льдов (И.О. Думанская. «Ледовые условия морей азиатской части России», изд. ФГБУ «Гидрометцентр России», Москва, 2017).

Характерной климатической особенностью наступившего XXI века явилось существенное потепление в Арктике. По сравнению со статистическими данными по ледовым условиям в Северном Ледовитом океане в прошлом веке его ледовитость в начале нового века заметно уменьшилась. Так, годы наименьшей ледовитости в сентябре наблюдались: в 2005 и 2012 гг. в Карском море; в период с 2011 по 2014 г. — в море Лаптевых; в 2007 г. — в Восточно-Сибирском море; в периоды с 2007 по 2011 г. и с 2013 по 2015 г. — в Чукотском море. Как видно, все годы, которые обеспечили высокое (по широте) положение границы



наименьшего распространения льда, относятся к началу XXI века, когда происходило быстрое сокращение площади, занятой льдом в конце летнего периода во всей Арктике. Минимум был зафиксирован в 2012 году, тогда площадь арктических льдов в сентябре составила 3,37 млн км² при среднем значении более 6 млн км². Ученые предсказывают, что при сохранении современных темпов потепления в период 2029 — 2037 гг. возможно исчезновение льда в Арктике в конце летнего сезона. Однако мнение специалистов разделилось. Другая их половина не считает наступившее потепление глобальным. В частности, существует и альтернативное мнение, согласно которому пока преждевременно утверждать о наступлении глобаль-

ного потепления: на смену легким ледовым условиям могут прийти тяжелые; изменения климатических, гидрометеорологических и ледовых условий цикличны.

С учетом потепления

При выполнении настоящих расчетных оценок исходные данные по многолетней статистике ледовых условий на трассах СМП были откорректированы с учетом сложившихся на сегодняшний день климатических условий в Арктике. Иными словами, прогнозные расчеты скоростей движения судов в Арктике выполнены применительно к наступившим в настоящее время условиям плавания на трассах Северного морского пути.

В частности, учтены следующие изменения в ледовом режиме арктических морей, произошедшие за 15 лет наступившего века.

1. Продолжительность ледового периода сократилась в среднем:

- в морях западного района Арктики — на 20 дней;
- в морях восточного района Арктики — на 27 дней.

2. Максимальные толщины припайного льда на момент наибольшего развития ледяного покрова уменьшились в среднем по сравнению с аналогичными данными за полные ряды наблюдений:

- в морях западного района Арктики — на 27 см (наименее в море Лаптевых — на 12 см);
- в морях восточного района Арктики — на 24 см.

ТАБЛИЦА 1. СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЕРСПЕКТИВНЫХ АТОМНЫХ ЛЕДОКОЛОВ

Характеристики	Пр. 22220 (типа ЛК-60)	Пр. 10510 (типа ЛК-120)
Статус	Строительство головного и двух серийных на Балтийском судостроительном заводе	С 2016 г. техническое проектирование
Район эксплуатации	Западный район Арктики, включая мелководные участки Обской губы и Енисея. Проводки судов по трассам Севморпути	Круглогодично — все районы Арктики, за исключением мелководных районов и устьев рек
Планируемый период эксплуатации	2019–2065 (с учетом 4 и 5)	2026–2066
Длина по КВЛ, м	160	200
Ширина по КВЛ, м	33	46
Осадка, м:		
— по КВЛ	10,5	13
— минимальная	8,5	11,5
Водоизмещение по КВЛ, т	33 530	70 670
Мощность на валах, кВт	60 000	120 000
Ледопробитость, м	2,9	4,1



ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ТРАНЗИТНЫЙ РЕЙС КРУПНОТОННАЖНОГО ГАЗОВОЗА OВ RIVER ПОД ПРОВОДКОЙ АТОМНЫХ ЛЕДОКОЛОВ ПО СЕВЕРНОМУ МОРСКОМУ ПУТИ (ФОТО А.А. ШТРЕКА, НОЯБРЬ 2012 ГОД)

3. Уменьшение за летние месяцы площади ледяных массивов составило:

- в Карском море – 11 – 22%;
- в море Лаптевых – 6 – 8%;
- в Восточно-Сибирском и Чукотском морях – 10 – 19%.

Выполненная оценка ледовых качеств строящихся газозовов класса «Ямалмакс» и их соответствия условиям транзитного плавания по Северному морскому пути свидетельствует о том, что эти газозовы, имея ледовый класс Arc7, могут быть допущены к самостоятельному плаванию в зимне-весенний период

(декабрь-июнь) только при «легком» типе ледовых условий в морях Лаптевых и Восточно-Сибирском. Уже в условиях «среднего» типа, характеризующихся большой вероятностью встречи в море Лаптевых и Восточно-Сибирском море однолетних толстых (более 1,4 м) и двухлетних (более 2,1 м) льдов, потребуется обязательная ледокольная проводка этих судов. При этом для гарантирования безопасных проводок ледоколами газозовы должны быть снабжены ледовыми сертификатами/паспортами, регламентирующими допустимые скорости

их движения в различных ледовых условиях. Важно, чтобы достижимые скорости ледокольной проводки газозовов соответствовали допустимым. Иными словами, должно быть обеспечено соответствие ледовой ходкости судна его ледовой прочности. Это обстоятельство должно приниматься во внимание в процессе проектирования ледокольно-транспортных судов.

В настоящем исследовании вопросы ледовой прочности и выбора целесообразного ледового класса арктических газозовов не рассматриваются. Обсуждается выбор рационального значения ледопроеходимости газозовов класса «Ямалмакс», предназначенных для регулярных челночных круглогодичных перевозок СПГ по Севморпути из Обской губы в перегрузочный хаб в Петропавловске-Камчатском.

Оценка рациональной ледопроеходимости газозовов-челноков выполнена применительно к их зимним проводкам, как уже упоминалось, перспективными атомными ледоколами типов ЛК-60 и ЛК-110, преследуя цель минимизации потребности в газозовах и ледоколах, а также расходов на их строительство исходя из планируемого вывоза из Обской губы на восток ежемесячно 1800 тыс. т СПГ.

Очевидно, определяющим при выявлении потребности в необходимом количестве газозовов-челноков и ледоколов является наиболее тяжелый по ледовитости в Арктике месяц. Согласно статистическим данным,

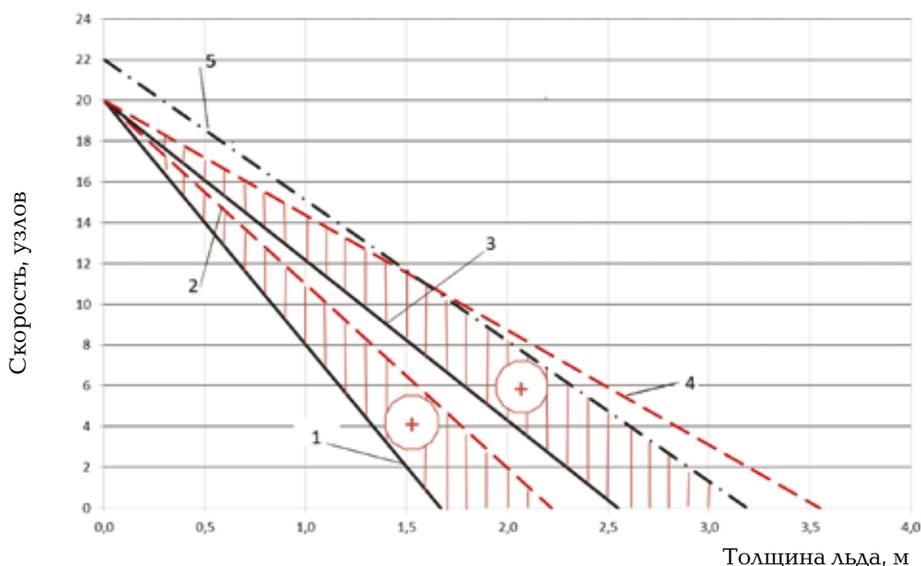


РИС. 1. ЛЕДОВАЯ ХОДКОСТЬ ГАЗОВОЗА «ЯМАЛМАКС» И ЛЕДОКОЛА ЛК-60, СКОРОСТИ ПРОВОДКИ ГАЗОВОЗА ЭТИМ ЛЕДОКОЛОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ СПЛОШНОГО ЛЬДА:

- 1 – газозов ледопроеходимостью 1,5 м;
- 2 – газозов ледопроеходимостью 2,0 м;
- 3 – скорость движения газозова ледопроеходимостью 1,5 м в канале за ледоколом ЛК-60;
- 4 – скорость движения газозова ледопроеходимостью 2,0 м в канале за ледоколом ЛК-60;
- 5 – ледокол ЛК-60 ледопроеходимостью 2,9 м.

при «легком» типе ледовых условий это апрель, а при «среднем» типе — май. Соответственно, расчетные оценки потребности в газозах и ледоколах выполнены применительно к этим месяцам.

На рисунке 1 представлены результаты расчета ледовой ходкости газозова «Ямалмакс» и ледокола ЛК-60, а также скоростей проводки газозова этим ледоколом в зависимости от толщины льда и относительной ширины газозова по отношению к ширине ледокола.

На рисунке 2 приведены аналогичные графики применительно к проводке газозова ледоколом-лидером типа ЛК-110. Из представленных графиков нетрудно видеть, что газозов с ледопроходимостью 1,5 м при движении в канале как за ледоколом ЛК-60, так и за ледоколом ЛК-110 будет отставать от каждого из них во всем диапазоне толщин льда. Так, достижимая скорость газозова в узком канале, прокладываемом ледоколом ЛК-60 с относительной шириной 0,66, на 3–4 узла меньше развиваемой ледоколом на полной мощности в однолетнем толстом льду. А при его проводке более широким с относительной шириной 0,92 и более мощным ледоколом ЛК-110 газозов с ледопроходимостью 1,5 м будет при тех же условиях развивать скорость на около 2,5 узла меньше достижимой ледоколом на полной мощности. Очевидно, большее отставание газозова от ледокола ЛК-60 связано с меньшей шириной прокладываемого этим ледоколом канала.

Иными словами, ледовая ходкость газозова с ледопроходимостью 1,5 м не соответствует ходкости осуществляющих его проводку ледоколов. Газозов будет отставать от ледоколов, и последние будут вынуждены работать на пониженных скоростях, не реализуя полностью свои ледокольные возможности. Для полного соответствия перспективным атомным ледоколам челночный газозов класса «Ямалмакс», имеющий ширину 50 м, должен иметь большую ледопроходимость. Это позволит реализовать в полной мере ледокольные возможности новых мощных ледоколов и одновременно будет способствовать за счет сокра-

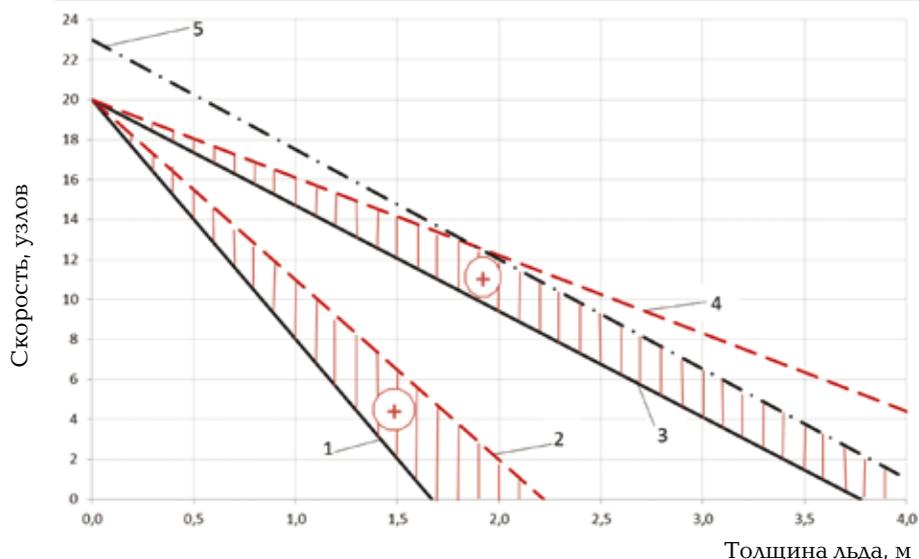


РИС. 2. ЛЕДОВАЯ ХОДКОСТЬ ГАЗОВОЗА «ЯМАЛМАКС» И ЛЕДОКОЛА ЛК-110, СКОРОСТИ ПРОВОДКИ ГАЗОВОЗА ЭТИМ ЛЕДОКОЛОМ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОЛЩИНЫ СПЛОШНОГО ЛЬДА:

- 1 – газозов ледопроходимостью 1,5 м;
- 2 – газозов ледопроходимостью 2,0 м;
- 3 – скорость движения газозова ледопроходимостью 1,5 м в канале за ледоколом ЛК-110;
- 4 – скорость движения газозова ледопроходимостью 2,0 м в канале за ледоколом ЛК-110;
- 5 – ледокол ЛК-110 ледопроходимостью 3,8 м.

щения времени проводок уменьшению потребности в ледоколах, а также за счет соответствующего сокращения времени рейсов — к сокращению потребности в челночных газозовах. Еще один сопутствующий положительный эффект от увеличения ледопроходимости газозовов — это расширение их самостоятельного плавания как по сезону, так и по району работы в Арктике.

Что показала проектная проработка

Проектная проработка показала, что если у газозовов типа «Кристоф де Маржери» заменить их полуледокольную носовую оконечность с S-образными ватерлиниями и углом наклона форштевня, равным 33° , на ледокольную с углом наклона форштевня $20–25^{\circ}$, то только благодаря этой модификации носовой оконечности ледопроходимость газозова может быть увеличена до 2,0 м при прежнем пропульсивном комплексе и мощности на валах, равной 45 МВт. Понятно, что при ледокольной носовой оконечности могут несколько ухудшиться мореходные качества газозова, связанные с потерей скорости хода на встречном волнении.

Однако, поскольку в данном случае рассматривается вопрос по обеспечению челночных перевозок СПГ по Северному морскому пути до ближайшего в Беринговом море перегрузочного хаба, главным и первоочередным требованием к челночным газозовам должно быть требование к их ледовой ходкости и ее основному критерию — ледопроходимости. Это необходимо учитывать при строительстве следующей серии газозовов класса «Ямалмакс». Представляется также целесообразным рассмотреть вопрос о переоборудовании существующих газозовов этого класса путем соответствующей замены их носовых оконечностей. Одновременно при такой замене должна быть решена проблема достаточности ледовой прочности носовой оконечности судна по обеспечению безопасных скоростей движения во время проводки челночных газозовов мощными атомными ледоколами в тяжелых ледовых условиях при реальных максимально достижимых скоростях проводки.

Полученные расчетом ледовая ходкость газозова класса «Ямалмакс» при увеличении его ледопроходимости до 2,0 м и соответствующая зависимость скорости проводки газозова с такой ледопроходимостью

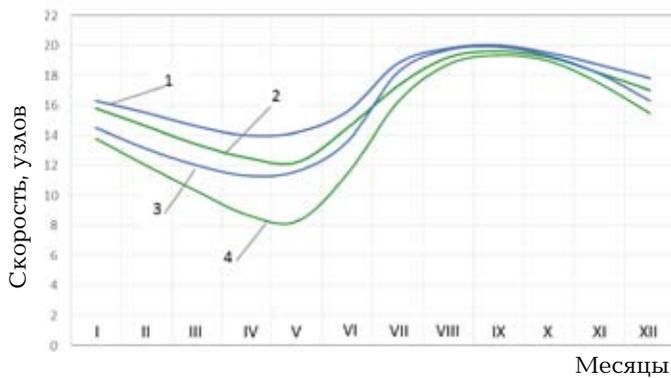


РИС. 3. СКОРОСТИ ПРОВОДКИ ПО СЕВМОРПУТИ ГАЗОВОЗА КЛАССА «ЯМАЛМАКС» ЛЕДОПРОХОДИМОСТЬЮ 1,5 М ПЕРСПЕКТИВНЫМИ ЛЕДОКОЛАМИ ЛК-60 И ЛК-110 ПРИ «ЛЕГКОМ» И «СРЕДНЕМ» ТИПАХ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ГОДА:
 1 – проводка газозова ледоколом ЛК-110, «легкий» тип ледовых условий;
 2 – проводка газозова ледоколом ЛК-110, «средний» тип ледовых условий;
 3 – проводка газозова ледоколом ЛК-60, «легкий» тип ледовых условий;
 4 – проводка газозова ледоколом ЛК-60, «средний» тип ледовых условий.

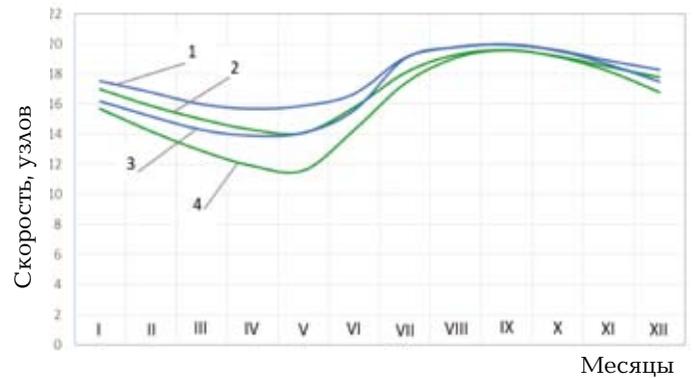


РИС. 4. СКОРОСТИ ПРОВОДКИ ПО СЕВМОРПУТИ ГАЗОВОЗА КЛАССА «ЯМАЛМАКС» ЛЕДОПРОХОДИМОСТЬЮ 2,0 М ПЕРСПЕКТИВНЫМИ ЛЕДОКОЛАМИ ЛК-60 И ЛК-110 ПРИ «ЛЕГКОМ» И «СРЕДНЕМ» ТИПАХ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВРЕМЕНИ ГОДА:
 1 – проводка газозова ледоколом ЛК-110, «легкий» тип ледовых условий;
 2 – проводка газозова ледоколом ЛК-110, «средний» тип ледовых условий;
 3 – проводка газозова ледоколом ЛК-60, «легкий» тип ледовых условий;
 4 – проводка газозова ледоколом ЛК-60, «средний» тип ледовых условий.

ледоколами ЛК-60 и ЛК-110 показаны на рисунках 1 и 2 соответственно. При рассмотрении полученных зависимостей нетрудно видеть, что ледопроеходимость газозова, равная 2,0 м, обеспечивает практически полное соответствие скорости, развиваемой газозовом в канале, скорости прокладки ледоколом канала в сплошном льду одинаковой толщины. В этом отношении ледопроеходимость газозова 2,0 м является оптимальной. Как можно видеть из графиков, выигрыш в скоростях проводки по сравнению с построенными газозо-

вами, имеющими ледопроеходимость 1,5 м, может достигать в однолетнем толстом льду до 3 узлов, что соответствует увеличению скорости проводки газозова в этих условиях до 40%.

На рисунке 3 представлены расчетные зависимости помесечной скорости транзитной проводки по Севморпути газозова типа «Кристоф де Маржери» (с ледопроеходимостью 1,5 м) ледоколами ЛК-60 и ЛК-110 при «среднем» и «легком» типах ледовых условий в акватории СМП. А на рисунке 4 показаны кривые тех же зависимостей, полученных применительно к проводке предлагаемого челночного газозова в варианте с оптимальной ледопроеходимостью, равной 2,0 м.

Для более наглядного представления о преимуществе в части выигрыша в скоростях проводки газозова с ледопроеходимостью 2,0 м на рисунке 5 приведены совмещенные графики зависимости среднемесячных скоростей проводки сравниваемых газозовов в зимне-весенний период года. При рассмотрении этих зависимостей обращает на себя внимание тот факт, что в случае замены газозовов ледопроеходимостью 1,5 м газозовами ледопроеходимостью 2,0 м проводку последних смогут осуществить ледоколы ЛК-60 практически так же успешно, как и ледоколы-лидеры ЛК-110 при выполнении проводок газозовов ледопроеходимостью 1,5 м. Этот вывод получен как примени-

тельно к «легкому», так и «среднему» типу ледовых условий. Следовательно, при наличии челночных газозовов ледопроеходимостью 2,0 м отпадает необходимость в серийном строительстве дорогостоящих лидеров типа ЛК-110 (ЛК-120). Для решения поставленной задачи по круглогодичному экспорту СПГ из Обской губы на восток более целесообразно продолжить серийное строительство ледоколов типа ЛК-60.

Результаты выполненного расчетного исследования по оценке потребности в атомных ледоколах и челночных газозовах класса «Ямалмакс» для решения задачи по круглогодичной транспортировке СПГ по Севморпути для потребителей АТР с планируемым объемом ежемесячной перевозки, равным 1800 тыс. т, представлены в таблице 2. Оценка выполнена применительно к самому неблагоприятному по ледовым условиям месяцу. Это апрель при «легких» типовых условиях и май — при «среднем» типе.

Как можно видеть из представленных данных таблицы 2, оптимальным решением поставленной задачи по перевозкам СПГ по СМП является использование челночных газозовов ледопроеходимостью 2,0 м и ледоколов типа ЛК-60 для их проводки в зимне-весенний период. В частности, в условиях «легкого» типа потребуются наименьшее количество газозовов-челноков с повышенной до 2,0 м ледопроехо-

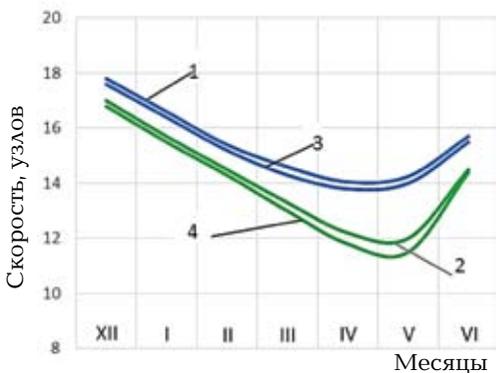


РИС. 5. СКОРОСТИ ПРОВОДКИ ГАЗОВОЗА ЛЕДОПРОХОДИМОСТЬЮ 1,5 М ЛЕДОКОЛОМ ЛК-110 В СРАВНЕНИИ СО СКОРОСТЯМИ ПРОВОДКИ ГАЗОВОЗА ЛЕДОПРОХОДИМОСТЬЮ 2,0 М ЛЕДОКОЛОМ ЛК-60 ПРИ «ЛЕГКОМ» И «СРЕДНЕМ» ТИПАХ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ НА ТРАССЕ СЕВМОРПУТИ:
 1 – проводка газозова ледоколом ЛК-110, «легкий» тип ледовых условий;
 2 – проводка газозова ледоколом ЛК-110, «средний» тип ледовых условий;
 3 – проводка газозова ледоколом ЛК-60, «легкий» тип ледовых условий;
 4 – проводка газозова ледоколом ЛК-60, «средний» тип ледовых условий.

димостью, равное 18 судам, и ледоколов ЛК-60, равное 11 единицам. Вместе с тем, говоря о возможности реализации плана по вывозу в АТР по СМП заявленного объема СПГ, следует отметить, что в планах ледоколостроения предусмотрена постройка только пяти ледоколов типа ЛК-60 и рассматривается вопрос о включении в план строительства трех ледоколов-лидеров типа ЛК-120. Однако, учитывая современную тенденцию потепления климата в Арктике, вряд ли будет оправдано серийное строительство сверхмощных ледоколов-лидеров. Представляется более правильным и экономически выгодным постройка еще шести ледоколов ЛК-60 вместо двух ЛК-120.

Задача может быть решена с наименьшими затратами

Для подстраховки ледокольного обеспечения в экстремальных тяжелых ледовых условиях достаточно иметь один сверхмощный «Лидер». Таким образом, предпринятое исследование позволяет сделать вывод о том, что поставленная задача по круглогодичному вывозу СПГ на восток может быть решена с наименьшими затратами путем постройки 15 газозовов класса «Ямалмакс» ледопроходимостью 2,0 м и дополнительного переоборудования носовых оконечностей трех существующих газозовов этого типа с доведением их ледопроходимости от 1,5 м до 2,0 м. В этом случае, как было показано, будет обеспечена минимальная потребность в ледоколах и их стоимости, заключающаяся в строительстве серии из 11 атомных ледоколов типа ЛК-60. При этом, как показала экспертиза технического проекта 22220 (ЛК-60), в нем должны быть устранены такие серьезные недостатки, как заниженная за счет неоптимальных обводов кормовой оконечности ледопроходимость ледокола на заднем ходу (2,5 м вместо требуемых ТЗ 3,0 м) и отсутствие плакированной нержавеющей сталью обшивки подводной части корпуса в носовой оконечности и районе ледового пояса, а также электрохимической защиты, позволяющих

ТАБЛИЦА 2. ПОТРЕБНОЕ КОЛИЧЕСТВО АРКТИЧЕСКИХ ЧЕЛНОЧНЫХ ГАЗОВОЗОВ КЛАССА «ЯМАЛМАКС» В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ЛЕДОПРОХОДИМОСТИ И ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ИХ ТРАНЗИТНУЮ ПРОВОДКУ ПО СМП АТОМНЫХ ЛЕДОКОЛОВ ЛК-60 И ЛК-110 ПРИ «ЛЕГКОМ» И «СРЕДНЕМ» ТИПАХ ЛЕДОВЫХ УСЛОВИЙ

Потребность (ед.) применительно к построенным газозовам с ледопроходимостью на переднем ходу 1,5 м			
Тип ледовых условий	Газозовы	Ледоколы ЛК-60	Ледоколы ЛК-110
«легкий»	21	13	
	18		11
«средний»	26	18	
	20		12
Потребность (ед.) применительно к перспективным газозовам с ледопроходимостью на переднем ходу 2,0 м			
Тип ледовых условий	Газозовы	Ледоколы ЛК-60	Ледоколы ЛК-110
«легкий»	18	11	
	17		10
«средний»	20	12	
	18		11

Примечание. Полученное расчетом потребное количество газозовов и ледоколов округлено до целых чисел.

сохранить гладкий корпус ледокола и, соответственно, избежать потери ледопроходимости ледокола в течение всего срока службы. Подробное обоснование необходимости и важности устранения этих недостатков изложено в статьях Л.Г. Цоя «Не разучились ли наши судостроители проектировать ледоколы? (Каким быть новому атомному ледоколу)» и Л.Г. Цоя, Ю.Л. Легостаева, Ю.Л. Кузьмина «Атомный ледокол нового поколения в ржавом корпусе» в Сборнике трудов Л.Г. Цоя «Изучение ледовых качеств и обоснование рациональных параметров судов ледового плавания», изд. «Нестор-История», СПб, 2017.

Относительно ледокольного обеспечения газозовов следует также отметить, что, если челночный газозов будет иметь более высокую ледопроходимость, равную 2,0 м, представляет практический интерес оценка возможности одновременной проводки одним атомным ледоколом каравана из двух газозовов. Можно предположить, что при проводке мощных крупнотоннажных судов дополнительные затраты времени на околку второго судна при его застревании на относительно большом удалении от лидирующего ледокола не будут превышать среднестатистических значений по опыту проводки караванов среднетоннажных судов. Тогда потребность в ледоколах может быть уменьшена в 1,7 – 1,8 раза. Так, при оцененной

выше потребности в 11 ледоколах типа ЛК-60, осуществляющих одиночные проводки газозовов, если будет подтверждена на практике возможность эффективных проводок одним ледоколом по два газозова, потребность в ледоколах ЛК-60 может быть уменьшена с 11 до 7 единиц.

Вместе с тем, рассматривая вопрос возможности одновременной проводки двух газозовов, следует иметь в виду необходимость соблюдения четкого графика взаимодействия судов и ледокола по своевременному подходу двух газозовов к кромке льда для последующего (без простоев) взятия их под проводку одним ледоколом. Сбои в обеспечении жесткого расписания взаимной дислокации газозовов и лидирующего ледокола могут привести к дискредитации идеи одновременной проводки двух газозовов и, соответственно, возможности сокращения потребности в ледоколах.

В заключение следует подчеркнуть, что полученные выше результаты расчетных оценок выполнены применительно к условиям потеплевшей Арктики. К сожалению, неопределенность относительно дальнейших климатических прогнозов не позволяет гарантировать надежность сделанных на отдаленную перспективу оценок по планируемой транспортировке углеводородов по Северному морскому пути. МФ