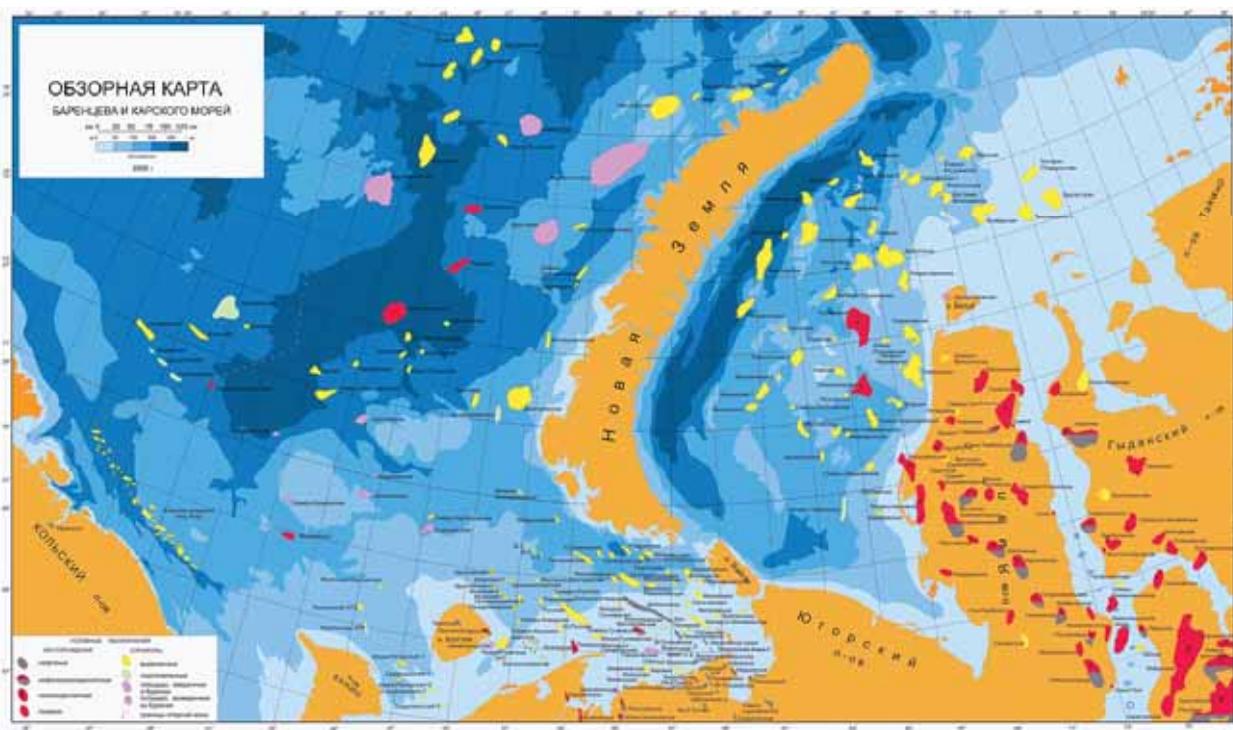


ВЫВОЗ СПГ С ПОЛУОСТРОВА ЯМАЛ: САМОСТОЯТЕЛЬНОЕ ПЛАВАНИЕ ИЛИ ЛЕДОКОЛЬНАЯ ПРОВОДКА?

СЕРГЕЙ ШУМОВСКИЙ
Ведущий специалист ЗАО «ЭСГАР-Аналитик»



Производство сжиженного газа на Ямале предполагает транспортировку СПГ через акваторию Карского и Баренцева морей, известную непростыми ледовыми условиями. Технико-экономические параметры морской газотранспортной системы, не имеющей мировых аналогов, во многом будут определять техническую состоятельность и экономическую эффективность всего проекта.

В качестве примера будет рассматриваться проект производства СПГ на базе Харасавэйского месторождения мощностью 24 млн тонн в год. Транспортная система — фидерная, с перевалкой СПГ на Кольском полуострове (Териберка).

Основной вывод, который можно сделать из приведенных ниже расчетов, заключается в том, что полуостров Ямал — не самое подходящее место для строительства завода СПГ. Ледовые условия Карского моря таковы, что даже ценой значительных затрат здесь невозможно создать совершенно надежную и безопасную морскую газотранспортную систему.

Следует внимательно отнестись к альтернативным вариантам размещения СПГ-производства, где морские перевозки можно будет вести в акваториях с более благоприятными ледовыми условиями.

Препятствием являются тарифы на трубопроводную транспортировку газа. Например, стоимость перекачки газа до Териберки (2200 км) составит более \$40 за 1000 м³. Годовые затраты на перекачку составят \$1,5–1,6 млрд, что почти в три раза превосходит затраты перевозки СПГ по морю.

Единственным вариантом, приемлемым по расстоянию и затратам на перекачку, остается Новая Земля (700 км). Удельные затраты на перекачку здесь составят около \$15 за 1000 м³, а это около \$570 млн в год. Стоимость постройки газопровода (от КС «Яринская» на газопроводе Бованенково–Ухта) — \$1,5–2 млрд. По всей видимости, этот вариант требует меньших капиталовложений.

Принципиальная возможность круглогодичного судоходства в Карском и Ба-

ренцевом морях не вызывает сомнений и доказана практикой. С 1982 года на линии Мурманск–

Дудинка ведется регулярная навигация, обеспеченная атомными ледоколами. Транспортное обес-

печение СПГ-производств на Ямале будет усложняться двумя факторами: (1) большим объемом перевозок и (2) более высокими требованиями к регулярности рейсов.

СПГ-проекты на Ямале предусматривают объемы производства от 10 до 24 млн тонн в год, что многократно превышает существующий объем морских перевозок в Карском море. Максимальный грузооборот по Северному морскому пути, около 6,7 млн тонн, был достигнут в 1987 году; в последнее время он составляет 2–2,5 млн тонн в год. С учетом высокой стоимости хранилищ сжиженного газа для экономической эффективности проекта необходимо обеспечить перевозки СПГ с высокой регулярностью. Сокращение скорости движения LNG-танкеров, при наличии ледового покрова, придется компенсировать увеличением их числа.

Вывоз сжиженного газа может осуществляться с использованием ледокольной проводки LNG-танкеров в зимне-весенний период и LNG-танкерами, ледопроечность которых позволит круглогодично совершать самостоятельные плавания на Ямал.

Ледокольный флот

На трассе Харасавэй–Териберка максимальная толщина льда естественного нарастания в конце зимы составляет 130 см ± 30–50 см, что наблюдается в проливе Карские Ворота и в районе Новоземельского ледяного массива. Исходя из ледовых условий здесь нецелесообразно использовать атомные ледоколы типа «Арктика» мощностью 49 МВт и ледопроечностью 2,3 метра.

Из существующих атомных ледоколов здесь могли быть использованы два мелкосидящих ледокола типа «Таймыр» мощностью 20,8 МВт и ледопроечностью 2–2,1 метра. Однако к 2014–2015 годам они исчерпают свой ресурс и будут выведены из состава флота. Предложенные им на замену универсальные двухосадочные атомные ледоколы ЛК-60Я мощностью 60 МВт и ледопроечностью 2,8–2,9 мет-

ра будут обладать явно избыточными характеристиками.

Из перспективных проектов ледоколов оптимальным представляется ЛК-25Д, дизельный ледокол мощностью 25 МВт, ледопроечностью 2 метра. Некоторая избыточная ледопроечность повысит надежность транспортной системы и позволит увеличить скорость движения судов, что положительно скажется на экономической эффективности перевозок.

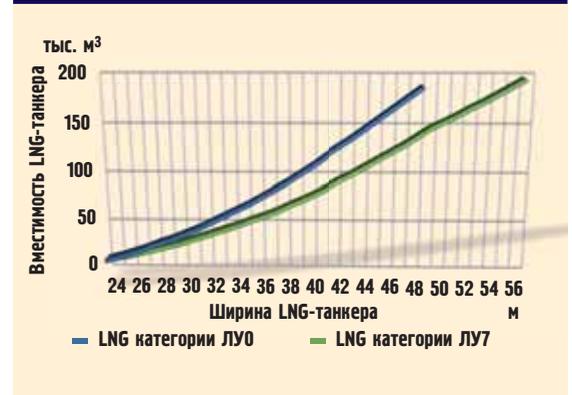
Преимуществом дизельных ледоколов является их меньшая стоимость по сравнению с атомными. Стоимость ЛК-25Д составит порядка \$200 млн, в то время как ЛК-60Я — порядка \$500 млн. Стоимость эксплуатации ледокола типа ЛК-25Д составит примерно \$20 млн в год (без ремонта и амортизации).

Головной ледокол проекта ЛК-25Д планируется заложить в 2010 году, а к 2020 году иметь в составе флота пять таких ледоколов для работы зимой на Балтике в районе Приразломного нефтяного месторождения в Печерском море, а летом — в восточном секторе Арктики.

Проблемой является несоответствие между шириной ледоколов и LNG-танкеров. Атомные ледоколы (типа «Арктика» и «Таймыр») имеют ширину 28 метров (на уровне ватерлинии), прокладывая во льду канал такой же ширины. Самые крупные транспортные суда (типа СА-15 «Норильск»), совершающие регулярные рейсы по Северному морскому пути, имеют ширину 24 метра, то есть на 4 метра меньше, чем у ледоколов, что необходимо для прохождения криволинейных участков канала.

Ледоколы ЛК-25Д также будут иметь ширину 28 метров. Однако постройка LNG-танкеров шириной 24–26 метров экономически нецелесообразна из-за слишком малой грузоподъемности. Сказывается малая плотность сжиженного газа и соответственно большой объем грузовых танков. По расчетам автора, при ширине 26 метров максимальная вместимость LNG-танкера категории ЛУ7 составит около 30 тыс. м³ СПГ (см. «Вместимость LNG-тан-

Вместимость LNG-танкера со сферическими резервуарами в зависимости от ширины



кера со сферическими резервуарами в зависимости от ширины»).

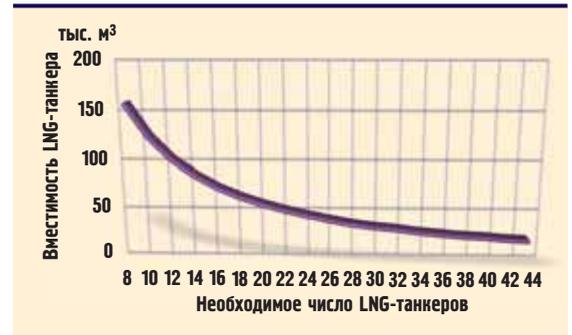
На трассе Харасавэй–Териберка максимальная толщина льда естественного нарастания в конце зимы составляет 130 см ± 30–50 см

При использовании LNG-танкеров вместимостью по 30 тыс. м³ для вывоза 24 млн тонн СПГ в год

Из перспективных проектов ледоколов оптимальным представляется дизельный ЛК-25Д, некоторая избыточная ледопроечность (2 метра) повысит надежность транспортировки, существующие же подобные ледоколы выводятся из состава флота по старости

потребуется более 40 танкеров (см. «Необходимое число LNG-танкеров...»), а для их проводки — 20 ледоколов.

Необходимое число LNG-танкеров для обслуживания перевозок СПГ на линии Харасавэй–Териберка в зависимости от их вместимости (для системы с избыточной ледопроечностью)



Технические характеристики LNG-танкеров вместимостью 165 тыс. м³ в зависимости от ледовой категории

Ледовая категория	ЛУ0	ЛУ7	ЛУ8
Водоизмещение (т)	113 000	150 000	158 000
Дедвейт (т)	76 000	82 500	84 000
Масса корпуса (т)	30 000	60 000	65 000
Длина (м)	315,0	325,0	325,0
Ширина (м)	45,0	52,0	56,0
Осадка (м)	12,0	12,0	12,0
Скорость на чистой воде (км*час/узлов)	37/20	33/18	33/18
Мощность двигателей (МВт)	26,0	36,5	42,0
Расход топлива, (т в час)	5,3	7,4	8,6
Ледопробитость (м)	–	1,4–1,5	2,0–2,1
Стоимость (\$ млн)	180,0	250,0	275,0

Одна из схем ледокольной проводки предусматривает прокладку канала, меньшего ширины

Проблемой является несоответствие между шириной ледоколов и LNG-танкеров. Ледоколы ЛК-25Д имеют ширину 28 метров, однако постройка LNG-танкеров такой ширины экономически нецелесообразна

судна, которое расширяет канал своим корпусом, доламывая кромки льда после ледокола. Но это требует более высокой ледовой категории судна и снижает скорость движения, что в рас-

Возможной представляется проводка каждого судна двумя ледоколами ЛК-25Д. Оператору СПГ-проекта на Ямале придется взять на себя большую часть расходов по созданию и эксплуатации ледокольного флота: цена шести ледоколов — \$1,2 млрд

считываемом случае обесценивает значение ледокольной проводки.

Эксплуатационные характеристики LNG-танкеров вместимостью 165 тыс. м³ (при самостоятельном плавании)

Ледовая категория	ЛУ7	ЛУ8
Средний эксплуатационный период (сут. в год)	330	330
Среднее число рейсов в год	42	49
Средний расход топлива за год (тыс. т)	51,0	57,2
Затраты на топливо (\$ млн в год)	25,5	28,6
Судовые бюджетные расходы (\$ млн в год)	3,5	3,5
Всего эксплуатационные расходы (\$ млн в год)	29,0	32,1
Ремонт и техническое обслуживание (\$ млн в год)	10,0	11,0
Амортизация (\$ млн в год)	10,0	11,0
Итого (\$ млн в год)	49,0	54,1

Более перспективной представляется проводка каждого судна двумя ледоколами. Это позволит использовать транспортные суда максимально возможной вместимости, которая для LNG-танкеров со сферическими танками составляет 155–165 тыс. м³.

При проводке каждого танкера двумя ледоколами потребуются восемь ЛК-25Д. Проводка караванов из двух LNG-танкеров позволит уменьшить число ледоколов до шести. Сокращение числа ледоколов снижает вероятность их простоя в летне-осенний период. В расчетах принято, что летом три ледокола будут работать в других районах Арктики, остальные отстаиваться или проходить плановый ремонт.

Оператору СПГ-проекта на Ямале придется взять на себя большую часть расходов по созданию и эксплуатации ледокольного флота, обеспечивающего зимне-весеннюю навигацию в Карском море.

Транспортный флот

К плаванию во льдах, как самостоятельному, так и с ледокольной проводкой, допускаются только суда, технические характеристики которых позволяют отнести их к судам ледового плавания. Существует девять категорий судов ледового плавания (ЛУ1–ЛУ9). Исходя из ледовых условий, для работы на трассе Харасавэй–Териберка могут рассматриваться суда категории ЛУ7 (ледопробитость 1,4 метра сплоченного льда, при плавании за ледоколом — до 2,0 метров) и ЛУ8 (ледопробитость 2,1 метра сплоченного льда, при плавании за ледоколом — до 3,4 метра).

Средняя скорость судов имеет большое значение для экономических показателей проекта, что делает целесообразным применение LNG-танкеров двойного действия (DAT — Double Acting Tanker), имеющих хорошую ходкость как при движении во льдах, так и на открытой воде.

Суда ледовых категорий обладают рядом технических особенностей, наиболее существенной из которых является усиление

конструкции корпуса. В таблице (см. «Технические характеристики...») приведены выполненные автором расчеты для LNG-танкера вместимостью 165 тыс. м³ СПГ с пятью сферическими грузовыми танками диаметром по 40 метров. Условиями расчетов было сохранение осадки судна неизменной, что обусловлено мелководностью прибрежных вод Ямала.

По сравнению с LNG-танкером без ледовых подкреплений водоизмещение LNG категории ЛУ7 будет на 1/3 больше, главным образом, за счет вдвое большей массы корпуса (59,5 тыс. тонн по сравнению с 30 тыс. тонн), а также более мощной судовой энергетической установки и больших запасов топлива. Чтобы сохранить осадку судна, потребуется увеличить его размеры (длину и ширину).

Эксплуатация судов в ледовых условиях требует регулярного, желательна ежегодного, проведения ремонтно-профилактических работ с постановкой судна в сухой док. Очень важным для ледопробитости судна является состояние внешней обшивки корпуса. Например, появление на корпусе шероховатости глубиной до 2 мм в результате ледовой эрозии в несколько раз увеличивает коэффициент трения льда об обшивку, что эквивалентно двукратному падению мощности судна.

Весьма желательно наличие специального органического покрытия корпуса типа «Инерта», снижающего коэффициент трения. Но подобное покрытие быстро стирается, как правило, в течение одной ледовой навигации. Необходимость ежегодного докования судов значительно увеличивает затраты на содержание флота.

В расчетах приняты затраты на ремонт и техническое обслуживание судов как 4% от их стоимости. При сроке службы ледовых судов 25 лет амортизация также составляет 4% в год. Годовые затраты на эксплуатацию, ремонт и амортизацию LNG-танкера категории ЛУ7 составят около \$49 млн (при самостоятельном плавании), категории ЛУ8 — \$54,1 млн (см. «Эксплуатационные характеристики...»).

Стоимость постройки LNG-танкера категории ЛУ7 составит примерно \$250 млн, категории ЛУ8 — \$275 млн против \$180 млн за LNG-танкер без ледового усиления.

Хранилища СПГ

Хранилища СПГ на Ямале необходимы для компенсации неравномерности между производством и вывозом СПГ, а в Териберке еще и для обеспечения перегрузки сжиженного газа с LNG-танкеров, выполняющих челночные рейсы из Харасавэя, на суда, доставляющие СПГ в зарубежные порты.

При мощности СПГ-завода 24 млн тонн (57 млн м³ СПГ) в год и одиночном плавании LNG-танкеров вместимостью 165 тыс. м³ рейсы Харасавэй–Териберка требуются выполнять почти ежедневно (около 350 раз в году). При идеальном функционировании транспортной системы необходимый объем хранилищ не будет превышать дневного объема производства.

В реальности изменчивость ледовых условий потребует создать дополнительные хранилища, емкость которых будет зависеть от ледопроеходимости транспортной системы, то есть ее возможности выполнять регулярные рейсы в тяжелых ледовых условиях. Хранилища придется строить в «двух экземплярах» — в Харасавэе, где в них будет храниться СПГ, который не удастся своевременно вывезти, и в Териберке, где заранее накопленные запасы будут компенсировать сокращение поставок с Ямала.

Стоимость хранилищ СПГ весьма высока, порядка \$300 за м³, но затраты на эксплуатацию невелики. Правда, при значительном допущении, повторное сжижение газа, испарившегося в процессе хранения (0,15% в сутки), будет производиться за счет повышения производительности СПГ-завода в условиях низких температур в зимний период.

Порты

Строительство порта в Харасавэе будет сложным и дорогостоящим проектом. Порт придет-

Затраты на транспортный флот из LNG-танкеров вместимостью по 165 тыс. м³

Вариант транспортной системы	I	II	III
	Самостоятельное плавание LNG класса ЛУ7	Ледокольная проводка LNG класса ЛУ7 двумя ледоколами	Самостоятельное плавание LNG класса ЛУ8
Ледопроецируемость	Минимально необходимая	Избыточная	Средняя
Продолжительность кругового рейса, часов:			
В наиболее тяжелых ледовых условиях	281	189	221
При отсутствии льда	108	108	108
В среднем	187	147	161
Необходимое количество LNG-танкеров:			
В наиболее тяжелых ледовых условиях	12	8	9
При отсутствии льда	5	5	5
Стоимость одного LNG (\$ млн)	250	250	275
Стоимость транспортного флота (\$ млн)	3 000	2 000	2 475
Эксплуатационные расходы транспортного флота:			
Затраты на топливо (\$ млн в год)	217,4	162,7	209,3
Судовые бюджетные расходы (\$ млн в год)	28,1	22,0	24,1
Портовые сборы (\$ млн в год)	90,0	90,0	90,0
Итого эксплуатационные расходы (\$ млн в год)	335,5	274,7	323,4
Ремонт и техобслуживание (\$ млн в год)	120,0	80,0	99,0
Амортизация (\$ млн в год)	120,0	80,0	99,0
Итого (\$ млн в год):	575,5	434,7	521,4

с создавать на открытом участке побережья, в мелководной акватории, подверженной воздействию льдов. Климатические условия ограничивают строительный сезон несколькими месяцами в год. Потребуется значительный объем гидротехнических работ по прокладке судоходного канала (глубина 15 метров, ширина — 250–300 метров, длина 4500 метров), углублению акватории порта и строительству дамб (молов).

По оценке автора, объем дноуглубительных работ составит не менее 30 млн м³. Общие затраты на гидротехнические работы составят около \$300 млн. Еще \$300–350 млн потребуется на оборудование порта (причалы, погрузочные устройства, навигационное оборудование), примерно столько же на приобретение необходимого портового флота, включая рейдовый ледокол. Общие затраты на создание порта — примерно \$1 млрд.

Порт в Териберке потребует вдвое меньших затрат. Териберка расположена на берегу глубокого залива, хорошо защищенно от штормов, объем гидротехнических работ здесь будет в несколько раз меньше. Меньше бу-

дут и затраты на портовый флот, здесь не потребуются рейдовые

Исходя ледовых условий для работы на трассе Харасавэй–Териберка перспективны суда категории ЛУ7 ледопроецируемостью в 1,4 метра сплоченного льда, при плавании за ледоколом — до 2,0 метров

ледокол и плавсредства для дноуглубительных работ.

Несколько больше будут затраты на оборудование порта, поскольку здесь будут одновременно обрабатываться два судна — одно, выполняющее челночные

Стоимость постройки LNG-танкера категории ЛУ7 составит примерно \$250 млн, годовые затраты на эксплуатацию, ремонт и амортизацию такого танкера составят около \$49 млн

рейсы из Харасавэя, и одно, обеспечивающее вывоз СПГ на экспорт. Общие затраты на порты составят около \$1,5 млрд.

Варианты транспортной системы

Можно предложить три основных варианта:

- Самостоятельное плавание LNG-танкеров категории ЛУ7;
- Плавание LNG-танкеров категории ЛУ7, в зимне-весенний период — с ледокольной проводкой;
- Самостоятельное плавание LNG-танкеров категории ЛУ8.

Хранилища придется строить в «двух экземплярах» — в Харасавэе и Териберке; стоимость хранилищ СПГ весьма высока, порядка \$300 за м³, но затраты на эксплуатацию невелики

Система на основе судов ЛУ7, совершающих самостоятельное плавание, будет обладать лишь минимально необходимой ледопроеходимостью. Вероятность на-

Строительство порта в Харасавэе будет сложным и дорогостоящим проектом. Порт в Териберке потребует вдвое меньших вложений. Общие затраты на порты составят около \$1,5 млрд

рушения ритмичности ее работы наиболее высока, поэтому для подстраховки необходимо хранение двухнедельного запаса СПГ (нарушение ритмичности работы не означает полного прекраще-

Можно предложить три основных варианта: самостоятельное плавание LNG-танкеров категории ЛУ7; плавание LNG-танкеров категории ЛУ7, в зимне-весенний период — с ледокольной проводкой; самостоятельное плавание LNG-танкеров категории ЛУ8

ния перевозок, это может быть некоторое снижение провозной способности системы на длительный срок).

Скорость, с которой будут совершаться рейсы при наличии

льдов, у этой системы минимальна, что потребует увеличения числа транспортных судов до 12, хотя летом будет достаточно и пяти LNG-танкеров вместимостью по 165 тыс. м³ (см. «Затраты на транспортный флот...»).

При использовании ледокольной проводки система будет обладать избыточной ледопроеходимостью. Скорость движения будет наиболее высокой из рассматриваемых вариантов, для обеспечения перевозок будет достаточно восьми LNG-танкеров.

Для одновременной погрузки/разгрузки двух LNG-танкеров потребуется дополнительное оборудование в портах, но зато можно будет обойтись без рейдового ледокола в порту Харасавэй — его роль исполнят линейные ледоколы.

Вероятность нарушения регулярности перевозок будет наименьшей, здесь возможно обойтись четырехдневным запасом СПГ (см. «Капитальные вложения...»).

Однако затраты на приобретение шести ледоколов составят \$1,2 млрд. Ледокольная проводка будет осуществляться только на участке с наиболее тяжелыми ледовыми условиями в районе Новоземельского ледяного массива, в случае необходимости — в проливе Карские Ворота, всего до 400 км при общей протяженности маршрута Харасавэй–Териберка 1200 км, остальную часть путь LNG-танкеры будут проходить самостоятельно.

Система, предусматривающая самостоятельное плавание LNG-танкеров категории ЛУ8, занимает промежуточное положение по скорости движения и надежности. Хотя формально суда категории ЛУ8 имеют такую же ледопроежимость, как и ледоколы ЛК-25Д (2,0–2,1 метра), фактически ледоколы обладают лучшей ледовой ходкостью за счет большей энергооборуженности, лучшей маневренности и наличия специальных технических устройств.

Кроме того, на ледоколах базируются вертолеты ледовой разведки, что в некоторых случаях позволяет увеличить скорость движения за счет выбора оптимального маршрута.

Сравнение вариантов транспортировки

Выбор оптимального варианта транспортной системы определяется тремя факторами:

- Стоимостью транспортной системы;
- Затратами на эксплуатацию;
- Надежностью функционирования.

Морская газотранспортная система на основе судов категории ЛУ7, совершающих самостоятельное плавание (I вариант), потребует 12 LNG-танкеров вместимостью по 165 тыс. м³ и общей стоимостью \$3 млрд, капитальных вложений в строительство и оборудование портов в размере \$1,5 млрд, а также создания резервуарного парка объемом 4,62 млн м³ для хранения резервного запаса СПГ стоимостью \$1,4 млрд.

Таким образом, капитальные вложения составят почти \$5,9 млрд.

Эксплуатационные расходы составят \$356 млн в год. Еще \$275 млн в год составят затраты на ремонт и амортизационные отчисления. За 25 лет функционирования транспортной системы затраты на эксплуатацию, ремонт и амортизацию составят \$15,77 млрд без учета инфляции.

Вместе с капитальными вложениями затраты на транспортную систему за 25 лет составят \$21,66 млрд (см. «Экономические характеристики...»).

Надежность функционирования транспортного флота, состоящего из LNG-танкеров категории ЛУ7, обладающих лишь минимально необходимой ледопроежимостью для работы в данной акватории, вызывает сомнения, особенно в долгосрочной перспективе.

Важно учитывать снижение ледопроежимости по мере износа и старения кораблей. В последние годы суда типа СА-15 «Норильск», построенные в 1982–1990 годах, в некоторых случаях демонстрировали снижение ледопроежимости в два и более раз по сравнению с построечными характеристиками.

Часто этот аспект выпадает из поля зрения исследователей, по

умолчанию полагающих, что «паспортные» характеристики судна будут сохраняться вплоть до окончания его эксплуатации.

С учетом предстоящего износа и старения флота морская транспортная система на момент введения в строй должна обладать избыточными характеристиками ледопроеходимости, чтобы иметь возможность поддерживать регулярность рейсов даже при частичной потере ледовых характеристик.

При использовании ледоколов, а также судов категории ЛУ8 транспортная система будет обладать избыточностью, достаточной чтобы сохранять заданную производительность в течение длительного времени. При самостоятельном плавании LNG-танкеров категории ЛУ7 ледопроеходимостью 1,4–1,5 метра транспортная система обладает лишь незначительным «запасом прочности» и вполне вероятно, через некоторое время все-таки потребует использования ледоколов сначала эпизодического, а по мере износа судов — все более регулярного.

В случае использования ледокольной проводки LNG-танкеров категории ЛУ7 (II вариант) их скорость при наличии льда будет выше, продолжительность кругового рейса (включая погрузку-разгрузку) в среднем на 20% меньше, а в наиболее тяжелых ледовых условиях — меньше на 1/3. Это позволяет сократить число LNG-танкеров до восьми, а вместимость резервных хранилищ СПГ до 1,3 млн м³.

Сокращение затрат на транспортный флот и хранилища более чем компенсирует стоимость ледоколов. Капитальные вложения составят \$5,05 млрд. Однако ежегодные затраты на эксплуатацию, ремонт и амортизацию составят \$637 млн, что обусловлено высокими затратами на ледокольный флот. Общие затраты на транспортную систему за 25 лет составят \$20,7 млрд. Надежность функционирования транспортной системы будет самой высокой из всех рассматриваемых вариантов.

Система, предусматривающая самостоятельное плавание LNG-

Капитальные вложения по вариантам транспортных систем

Вариант транспортной системы	I	II	III
Краткое описание	Самостоятельное плавание LNG класса ЛУ7	Ледокольная проводка двух LNG класса ЛУ7 двумя ледоколами	Самостоятельное плавание LNG класса ЛУ8
Основные компоненты:			
Число LNG-танкеров	12	8	9
Число линейных ледоколов		6	
Резервный запас СПГ (дней)	14	4	7
Объем хранилищ СПГ (тыс. м ³)	4 620	1 320	2 310
Стоимость компонентов (\$ млн):			
LNG-танкеры	3 000	2 000	2 475
Ледоколы		1 200	
Хранилища	1 386	396	693
Порты	1 500	1 500	1 500
Итого:	5 886	5 096	4 668

танкеров категории ЛУ8 (III вариант), потребует девять транспортных судов и хранилищ СПГ вместимостью 2,3 млн м³. Капитальные вложения составят около \$4,7 млрд. Затраты на эксплуатацию, ремонт и амортизацию будут ниже, чем в двух первых вариантах, — около \$550 млн в год.

Общие затраты на транспортную систему за 25 лет составят \$18,4 млрд. Надежность функционирования транспортной системы за счет избыточной ледопроеходимости будет достаточно высокой, насколько это возможно в Арктике.

Автором рассматривался также вариант «ледового тандема» — каравана из двух LNG-танкеров, где лидером будет судно категории ЛУ8, а ведомым — категории ЛУ7. По всей видимости, данный вариант не обладает заметными преимуществами перед одиночным плаванием LNG-танкеров категории ЛУ8, не совсем ясны и некоторые технические аспекты.

Еще одно возможное новшество — размещение на LNG-танкере вертолета ледовой разведки, как на ледоколе. Место для вертолетной площадки есть — при длине судна 325 метров грузовые резервуары занимают немногим более 200 метров. Требуется решить вопрос безопасности базирования вертолета на судне с грузом сжиженного газа.

Выводы

Наиболее эффективным вариантом выглядит использование

LNG-танкеров категории ЛУ8 для безледокольного плавания. Текущие затраты (эксплуатация, ремонт, амортизация) на перевозку СПГ из Харасавэя в Териберку составят около \$550 млн в год, то

1-й вариант: вместе с капитальными вложениями затраты на транспортную систему за 25 лет составят \$21,66 млрд

есть \$23 на 1 тонну СПГ. В расчетах сделано важное допущение, что летом избыточный тоннаж

2-й вариант: общие затраты на транспортную систему за 25 лет составят \$20,7 млрд. Надежность функционирования транспортной системы будет самой высокой из всех рассматриваемых вариантов

LNG-танкеров находит применение, окупающее его эксплуатацию в этот период. Хотя вопрос, куда летом можно «пристроить»

3-й вариант: затраты на транспортную систему за 25 лет составят \$18,4 млрд. Надежность функционирования за счет избыточной ледопроеходимости будет достаточно высокой, насколько это возможно в Арктике

LNG-танкеры категории ЛУ8, остается открытым.

Следует учитывать, что даже избыточная ледопроежимость не

Экономические характеристики транспортных систем

Вариант транспортной системы	I	II	III
Краткое описание	Самостоятельное плавание LNG класса ЛУ7	Ледокольная проводка двух LNG класса ЛУ7 двумя ледоколами	Самостоятельное плавание LNG класса ЛУ8
Эксплуатационные расходы, (\$ млн в год)	356	371	334
Ремонт и амортизация (\$ млн в год)	275	266	215
Суммарно (\$ млн в год)	631	637	549
Суммарно за 25 лет (\$ млн)	15 774	15 913	13 728
Капитальные вложения (\$ млн)	5 886	5 096	4 668
Итого (\$ млн):	21 660	21 009	18 396

может полностью гарантировать регулярность перевозок. Хотя ле-

Наиболее эффективным вариантом выглядит использование LNG-танкеров категории ЛУ8 для безледокольного плавания. Текущие затраты (эксплуатация, ремонт, амортизация) на перевозку СПГ из Харасавэя в Териберку составят \$23 на 1 тонну СПГ

довые условия на трассе Харасавэй–Териберка едва ли не самые

легкие на Северном морском пути, здесь периодически возникают условия, препятствующие плаванию даже самых мощных судов и ледоколов.

Например, в 1976 году при доставке геологоразведочного оборудования на мыс Харасавэй атомный ледокол «Ленин» в проливе Карские Ворота попал в «ледовую реку» — поток дрейфующего с большой скоростью льда, откуда смог выйти только 40 часов спустя благодаря изменению погодных условий.

При подходе к полуострову Ямал обнаружилось, что между

береговым припаем и дрейфующим льдом вырос сплошной ряд торосов высотой в двойной рост человека. Атомный ледокол пробивался сквозь эти торосы в течение недели и продвинулся всего на несколько миль. В конечном счете, удалось найти лазейку между торосами.

Несмотря на некоторое сокращение площади льдов в Арктике в последние годы, ледовые условия, чреватые срывом перевозок, периодически будут возникать. В ряде случаев придется привлекать атомные ледоколы для вывода судов из ледового плена. Для обеспечения проводки при возникновении экстремальных ледовых условий атомных ледоколов просто не хватит.

Головной ледокол типа ЛК-60Я будет построен не ранее 2016 года, а к 2021 году планируется иметь три таких ледокола. В крайнем случае, сокращение перевозок будет покрываться за счет резервных запасов СПГ.

Ну а об основном выводе мы уже сказали в самом начале статьи... 



maxconference

Конференции, семинары, бизнес-мероприятия

ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ НЕФТЕНАЛИВНЫХ ГРУЗОВ РФ

21-22 июня

MARRIOTT ROYAL AURORA, МОСКВА

Более 40 специалистов отраслевых компаний, органов власти выступят на конференции по самым актуальным вопросам.

В рамках конференции ОАО «СИБУР Холдинг» проведет презентацию терминала в морском торговом порту Усть-Луга Ленинградской области, через который будет экспортироваться сжиженные углеводородные газы (СУГ) и светлые нефтепродукты.

Среди докладчиков:
ФАС, РОСЖЕЛДОР, ФСТ, ФТС, РЖД, ПГК, Трансойл, Новая перевозочная компания, ОТЭКО, НефтеТрансСервис, ТНП, Казахстан Темир Жолы, Белорусская железная дорога, Литовская железная дорога, Укрзалізниця, компании Башнефть, Роснефть.

Со-организатор



Партнеры



THOMSON REUTERS



КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ
+7 (495) 665-62-10
info@maxconf.ru
www.maxconf.ru