

Ледокольное обеспечение круглогодичного регулярного судоходства по трассам Северного морского пути

DOI 10.22394/1726-1139-2017-9-149-156

Загородников Михаил Александрович

ФГУП «Крыловский государственный научный центр» (Санкт-Петербург)
Заместитель директора по развитию
Кандидат экономических наук
krylov@krylov.spb.ru

РЕФЕРАТ

Для обеспечения круглогодичного регулярного судоходства по трассам Северного морского пути (СМП) строятся и проектируются инновационные ледоколы с повышенной ледопроеходимостью и скоростью движения в ледовом поле определенной толщины. Увеличение функциональных характеристик ледоколов привело к повышению стоимости их строительства. В статье рассмотрен метод распределения ледоколов по трассам СМП, позволяющий с максимальной эффективностью использовать их функциональные характеристики.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

ледокол, морской транспорт, инновационная техника, ледопроежимость, скорость движения, тариф

Zagorodnikov M. A.

Icebreaking Ensuring Year-Round Regular Navigation on Routes of the Northern Sea Route

Zagorodnikov Mikhail Aleksandrovich

Krylov State Research Centre (Saint-Petersburg, Russian Federation)
Deputy Director for development
PhD in Economics
krylov@krylov.spb.ru

ABSTRACT

For ensuring year-round regular navigation on routes NSR innovative ice breakers with the increased icebreaking capability and speed of the movement in an ice field of a certain thickness are under construction and designed. The increase in functional characteristics of ice breakers led to increase of cost of their construction. In article the method of distribution of ice breakers on routes NSR allowing with maximum to use efficiency their functional characteristics is considered.

KEYWORDS

ice breaker, sea transport, innovative equipment, icebreaking capability, movement speed, tariff

Одним из приоритетных направлений развития российской экономики является освоение природных ресурсов Арктики, ее дальнейшее вовлечение в хозяйственную деятельность, которая напрямую зависит от того, насколько хорошо функционирует Северный морской путь (СМП). СМП как бесперебойно функционирующая северная транспортная артерия будет способствовать комплексному развитию арктических территорий, позволит реализовать масштабные проекты по добыче

и переработке минерального сырья, осуществлять международные транзитные перевозки.

Следует отметить, что функционирование СМП возможно лишь на базе развития ледокольного флота и судов ледового плавания, обеспечивающих работоспособность находящейся в тяжелых климатических условиях трассы.

По обслуживанию различными типами ледоколов, в зависимости от характеристик ледового поля, СМП подразделяется на Западный сектор Арктики — от Мурманска до Дудинки, протяженностью около 2500 миль, и Восточный сектор Арктики — от Дудинки до Чукотки, протяженностью около 2800 миль. Учитывая возможность самостоятельного плавания транспортных судов в различные периоды навигации, наличие и перспективы строительства транспортных судов различного ледового класса, а также реальные и потенциальные объемы перевозок, определим ледокольную составляющую в тарифах на ледокольную проводку. Отметим, что ледокольная составляющая отражает лишь возмещение эксплуатационных затрат ледокола.

Для определения ледокольной составляющей тарифа необходимо определить типовые рейсы транспортных судов, объем перевозимых грузов, ледовую обстановку на трассе (скорость движения ледокола, проводящего транспортное судно) и, отсюда, планируемое количество ледокольных проводок для различных типов ледоколов.

На трассах СМП в ближайшее время существенно изменится ситуация с ледокольным обеспечением доставки грузов морским транспортом [1; 2]. На сегодняшний день мы имеем ледоколы с ледопроеходимостью до 2,0 м (ледоколы типа «Таймыр»), до 2,3 м (ледоколы типа «Арктика») с минимальной устойчивой скоростью при преодолении ледового поля предельной толщины в 2 узла. Последний построенный атомный ледокол «50 лет Победы» имеет усовершенствованные по предложению ЦНИИМФ обводы носовой оконечности. Эти усовершенствования, сохранив клиновидный профиль, позволили сэкономить до 50% мощности и достичь 2,6–2,7 м ледопроеходимости. Однако эксплуатация действующих ледоколов на трассах СМП в Восточном районе Арктики в соответствии с ледовой обстановкой возможна лишь в течение 7–8 месяцев. А, следовательно, в остальные зимне-весенние месяцы транзитное плавание по всем трассам СМП практически невозможно. В то же время в юго-восточной части Баренцева моря (в Западном секторе) действующие ледоколы могут обеспечить круглогодичную навигацию.

Освоение месторождений полезных ископаемых в Арктической зоне России, увеличение объемов промышленного производства требуют обеспечения регулярного круглогодичного судоходства на всех трассах СМП¹. Для реализации плана осуществления круглогодичного судоходства строятся и проектируются новые ледоколы повышенной мощности и ледопроеходимости, а именно двухсадовый ледокол типа ЛК-60Я, многокорпусный ледокол МКЛ-60Я, ледокол Лидер ЛК-110Я. Стоимость новых ледоколов достаточно высокая, в связи с чем их следует эксплуатировать в условиях максимального использования их повышенных функциональных возможностей.

В соответствии с проведенным исследованием, в Восточном секторе Арктики целесообразно использовать современные ледоколы проектов Лидер-ЛК-110Я, ЛК-60Я, МКЛ-60Я. По данным, приведенным в табл. 1, годовые эксплуатационные затраты составляют для ледокола Лидер-ЛК-110Я около 3000 млн руб., а для ледоколов ЛК-60Я около 1200 млн руб., МКЛ60Я — 1700 млн руб. Следовательно, ледокольная составляющая тарифа за проводку транспортного судна в Восточном

¹ Государственная программа РФ «Социально-экономическое развитие арктической зоны РФ на период до 2020 года». Утверждена постановлением Правительства Российской Федерации от 21 апреля 2014 г. № 366.

секторе Арктики должна рассчитываться дифференцированно для ледокола Лидер-110Я и ледокола ЛК-60Я (МКЛ60Я). В Западном же секторе Арктики целесообразно эксплуатировать ледоколы типа «50 лет Победы», а в тяжелых ледовых условиях — ледоколы ЛК-60Я (МКЛ60Я).

Количество рейсов ледокола и, соответственно, тоннаж перевозимого транспортными судами груза возможно рассчитать по зависимости:

$$N = \frac{T_{\text{общ}} v}{S} \quad (1)$$

$$\text{Об} = N \text{Об}_{\text{ср}}, \quad (2)$$

где N — количество рейсов ледокола за навигацию; $T_{\text{общ}}$ — годовой эффективный фонд эксплуатации ледокола, ч; v — средняя скорость проводки, узл. (1,852 км/ч); S — расстояние ледокольной проводки, миль (1,852 км); Об — суммарный объем перевозимого транспортным судном груза при ледокольной проводке, т; Об_{ср} — средний объем перевозимого транспортным судном (судами) груза за одну проводку.

Рассмотрим основные пункты массовой отправки грузов по СМП и их географическое положение с точки зрения ледопроеходимости морского транспорта. Воспользуемся данными по заявленным максимальным объемам годовой отгрузки углеводородов (табл. 2). При этом напомним, что, как отмечалось ранее, ледовая обстановка при круглогодичной навигации по всем трассам СМП меняется от легких до тяжелых условий [3; 4; 5].

В Восточном секторе Арктики в тяжелых условиях навигации целесообразно эксплуатировать ледокол Лидер-110Я, который по своим характеристикам в данных условиях может преодолевать ледовое поле с предельной ледопроеходимостью 4,3 м (при скорости 1,5–2,0 узл.) и скоростью движения во льдах толщиной 2,0 м — 10–11 узл. Примем среднюю скорость проводки транспортного судна равной 8,0 узл. Таким образом, на проводку транспортного судна по маршруту Тикси — Бухта Провидения ледоколу придется затратить 175 часов (7,5 суток), а по маршруту Сабетта (Таналау) — Бухта Провидения — 300 часов (12,5 суток).

Годовой эффективный фонд эксплуатации ледокола (из годового фонда времени вычитается среднегодовая продолжительность ремонтного периода в 50 суток) составляет 315 суток. Таким образом, максимальное количество проводок ледоколом в Восточном секторе Арктики по маршруту Тикси — Бухта Провидения — 21 рейс, а по маршруту Сабетта (Таналау) — Бухта Провидения — 12 рейсов. Принимая среднюю грузоподъемность транспортного судна 100 000 рег. т (ширина ледокола — 48 м), будет перевезено грузов: в первом случае — около 2,1 млн т, во втором — 1,2 млн т в год, что существенно ниже планируемых объемов грузоперевозок по СМП (из расчета, что обратно транспортное судно идет порожним).

Годовые эксплуатационные расходы ледокола Лидер-110Я составляют около 3000 млн руб., в связи с чем окупаемость ледокола возможна при размере ледокольной составляющей тарифа ледокольной проводки в размере в среднем около 9,2 млн руб. ежедневно.

Строящийся ледокол ЛК-60Я целесообразно эксплуатировать на трассах СМП в Восточном районе Арктики лишь в течение семи-восьми месяцев, за исключением тяжелых условий эксплуатации в зимне-весенние месяцы. Ледокол по своим характеристикам в данных условиях может преодолевать ледовое поле с предельной ледопроеходимостью 2,9 м (при скорости 1,5–2,0 узл.) и скоростью движения во льдах толщиной 2,0 м — 6 узл. Примем среднюю скорость проводки транспортного судна 5,0 узл.

Данные по годовым и суточным эксплуатационным расходам

Ледокол	Средние годовые затраты, млн руб.	Среднесуточные затраты, тыс. руб.	Источник
ЛК-60Я	1202,6	3700	ФГУП «Крыловский государственный научный центр»
Лидер-110Я	2987,5	9484	
МКЛ60	1754,8	5570	Авторский расчет

Таблица 2

Заявленные максимальные объемы годовой отгрузки

Пункт отгрузки	Объем (млн т)	Направление	Расположение	Ледовая обстановка
Варандей	12	Запад 1100 миль	Баренцево море	Легкие условия навигации
Приразломная	6,5	Запад 1100 миль	Баренцево море	Легкие условия навигации
Зона СМП	—	—	—	—
Сабетта	17,5–35	Запад и Восток 1200 миль 2400 миль	Карское море	Легкие, средние и тяжелые условия навигации
Новый Порт	8,5	Запад 1200 миль	Карское море	Легкие, средние условия навигации
Дудинка	1,3	Запад 1200 миль	Карское море	Легкие, средние условия навигации
Таналау	7,3	Запад и Восток 1200 миль 2400 миль	Карское море	Легкие, средние и тяжелые условия навигации
Диксон (уголь)	10	Запад 1200 миль	Карское море	Легкие, средние условия навигации
Тикси (уголь)		Восток 1400 миль	Море Лаптевых	Средние и тяжелые условия навигации
Всего Севморпуть	45–62	—	—	

Годовой эффективный фонд эксплуатации ледокола в Восточном секторе Арктики составляет 215 суток. Таким образом, максимальное количество проводок ледоколом в Восточном секторе Арктики по маршруту Тикси — Бухта Провидения — 8 рейсов, а по маршруту Сабетта (Таналау) — Бухта Провидения — 5 рейсов. Принимая среднюю грузоподъемность транспортного судна 70 000 рег. т (ширина ледокола — 34 м), будет перевезено грузов: в первом случае — около 0,6 млн т, во втором — 0,35 млн т в год.

Оставшийся фонд эксплуатации ледокола (100 суток), ледокол ЛК-60Я целесообразно эксплуатировать на трассах СМП в Западном районе Арктики в зимне-весенние месяцы. Примем среднюю скорость проводки транспортного судна 6,0 узлов. Таким образом, максимальное количество проводок ледоколом в Западном секторе Арктики по маршруту Сабетта (Таналау) — Мурманск — 8 рейсов. При-

нимая среднюю грузоподъемность транспортного судна 70 000 рег. т, будет перевезено грузов около 0,6 млн т. Итак, суммарная транспортировка грузов по двум направлениям — 1,2–0,95 млн т.

Годовые эксплуатационные расходы ледокола ЛК-60Я составляют приблизительно 1000 млн руб. (с учетом строительства серии из трех ледоколов), в связи с чем окупаемость ледокола возможна при размере ледокольной составляющей тарифа ледокольной проводки в размере в среднем около 3,2 млн руб. ежедневно.

Многокорпусный ледокол МКЛ-60Я проектируется в двух вариантах. Первый — с увеличенной шириной корпуса до 60 м для проводки крупнотоннажных транспортных судов. Второй — без увеличения ширины корпуса по сравнению с двухосадочным ледоколом ЛК-60Я, но с повышенной ледопроеходимостью и скоростью хода в ледовом поле. Рассмотрим оба варианта.

В первом варианте возможна эксплуатация ледокола по той же схеме, как у двухосадочного ледокола (правда, без захода в устья рек). Отличие будет заключаться в ширине, а следовательно, и в водоизмещении ведомых транспортных судов. Таким образом, максимальное количество проводок ледоколом в Восточном секторе Арктики по маршруту Тикси — Бухта Провидения — 8 рейсов, а по маршруту Сабетта (Таналау) — Бухта Провидения — 5 рейсов. Принимая среднюю грузоподъемность транспортного судна 100 000 рег. т, будет перевезено грузов: в первом случае около 0,8 млн т, во втором — 0,5 млн т в год.

Максимальное количество проводок ледоколом МЛК-60 в Западном секторе Арктики по маршруту Сабетта (Таналау) — Мурманск — 8 рейсов. Принимая среднюю грузоподъемность транспортного судна, равную также 100 000 рег. т, будет перевезено грузов около 0,8 млн т. Суммарная транспортировка грузов по двум направлениям — 1,6–1,3 млн т. Данный результат превосходит возможности ледокольного сопровождения ледокола ЛК-60.

Во втором варианте ширина создаваемого ледоколом канала остается такой же, как у ЛК-60, но благодаря многокорпусности повышается ледопроеходимость ледокола. В результате увеличивается период навигации в средних и тяжелых условиях примерно до 245 суток, что особенно важно при ограниченности ледокольного флота для обеспечения круглогодичной проводки транспортных судов. Также увеличивается средняя скорость проводки транспортного судна до 6,0 узлов.

Таким образом, максимальное количество проводок ледоколом в Восточном секторе Арктики по маршруту Тикси — Бухта Провидения — 12 рейсов, а по маршруту Сабетта (Таналау) — Бухта Провидения — 8 рейсов. Принимая среднюю грузоподъемность транспортного судна 70 000 рег. т, будет перевезено грузов: в первом случае около 0,8 млн т, во втором — 0,6 млн т в год, это превосходит возможности ледокольного сопровождения ледокола ЛК-60Я.

Оставшийся фонд эксплуатации ледокола (70 суток), ледокол МЛК-60Я целесообразно эксплуатировать на трассах СМП в Западном районе Арктики в зимне-весенний период. Примем среднюю скорость проводки транспортного судна 8,0 узлов. Таким образом, максимальное количество проводок ледоколом в Западном секторе Арктики по маршруту Сабетта (Таналау) — Мурманск — 6 рейсов. Принимая среднюю грузоподъемность транспортного судна 70 000 рег. т, будет перевезено грузов — около 0,4 млн т. Суммарная транспортировка грузов по двум направлениям — 1,2–1,0 млн т, что сопоставимо с возможностями ледокольного сопровождения ледокола ЛК-60Я.

Годовые эксплуатационные расходы ледокола МКЛ-60Я составляют приблизительно 1700 млн руб., в связи с чем окупаемость ледокола возможна при размере ледокольной составляющей тарифа ледокольной проводки в размере в среднем около 5,4 млн руб. ежедневно.

Остальные находящиеся в эксплуатации ледоколы целесообразно круглогодично эксплуатировать на трассах СМП в Западном районе Арктики.

Ледокольное судно во все времена отличалось множеством инновационных решений, предшествующих его воплощению в металл. Только передовая в вопросах судостроения страна способна спроектировать и построить ледокол. Однако если все остальные виды продукции судостроительной промышленности (за исключением оборонной, научно-технической, экологической, спасательной и др.) выполняют четкую функцию — получение экономических выгод за счет транспортировки грузов, рыбного промысла, туризма, поиска месторождений полезных ископаемых, бурения скважин и т. п., то ледокольные суда выполняют специфическую функцию: обеспечивают проход всех других видов судов через ледовые поля. Их деятельность связана с климатическими условиями судоходства.

Таким образом, ледокольное судно является обеспечивающим работу всех остальных видов судов и само не выполняет непосредственно, например, работу по транспортировке грузов, но дает возможность выполнять эту работу другим судам. То есть ледокол является дополнительным звеном при выполнении работы другими судами. Учитывая вышеизложенное, возникают два основных требования к проектированию ледоколов: максимальная функциональность (ледопробиваемость, скорость проводки в ледовом поле и т. п.) и минимальные затраты на ледокольную проводку судов (как вынужденное дополнительное звено). Данные требования можно выразить следующим образом:

$$\Phi \rightarrow \text{макс.} \quad Z \rightarrow \text{мин}, \quad (3)$$

где Φ — определяющие функции ледокольного судна; Z — стоимостной показатель проводки судна ледоколом.

Для снижения общих затрат на ледокольную проводку требуется эксплуатировать ледоколы в условиях, использующих их функциональные возможности с максимальной эффективностью. Распределение ледоколов по трассам СМП, эффективный фонд их эксплуатации и возможное количество рейсов представлены в табл. 3.

Объем транспортируемого груза при ледокольной проводке рассчитан при сопровождении одного транспортного судна. При увеличении количества транспортных судов ледовых классов, осуществляющих плавание в составе каравана под ледокольной проводкой, или увеличении их грузоподъемности можно достичь значительного роста объемов транспортных операций. При этом следует учесть, что для крупнотоннажных судов и для каравана транспортных судов надо специально разрабатывать тактику их проводки с учетом новых требований и задач¹. При совершенствовании тактики проводки ледоколом транспортных судов возможно также достичь увеличения средней скорости проводки примерно на два узла.

Принципиальная схема формирования ледокольной составляющей тарифа ледокольной проводки судов по трассам СМП с учетом разработанных рекомендаций приведена на рис. 1:

- рекомендованные зоны эксплуатации;
- возможные зоны эксплуатации.

По аналогии с действующей практикой формирования тарифов², их конкретное значение устанавливается в зависимости от тарифной зоны проводки транспорт-

¹ Международный кодекс для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс). Резолюция мерс. 264 (68). Принята 15 мая 2015 г.; Правила плавания в акватории Северного морского пути. Министерство транспорта РФ. Приказ от 17 января 2013 г. п. 7. Об утверждении правил плавания в акватории Северного морского пути; Правила классификации и постройки морских судов. Российский морской регистр судоходства, 2015.

² Постановление Правительства Российской Федерации от 24 апреля 2015 г. № 388, г. Москва. «Об утверждении Положения о государственном регулировании тарифов на ледокольную проводку судов, ледовую лощманскую проводку судов в акватории Северного морского пути».

Распределение ледоколов по трассам СМП

Направление	Тип ледокола	Эффективный фонд эксплуатации ледокола, суток	Количество рейсов
Тикси — Бухта Провидения	Лидер ЛК-110Я	315	21
Либо: Сабетта (Таналау) — Бухта Провидения	Лидер ЛК-110Я	315	12
Либо: Тикси — Бухта Провидения	ЛК-60Я	215	8
Либо: Сабетта (Таналау) — Бухта Провидения	ЛК-60Я	215	5
Сабетта (Таналау) — Мурманск	ЛК-60Я	100	8
Либо: Тикси — Бухта Провидения	МКЛ-60Я 1Вар.	215	8 Крупно-тоннаж.
Либо: Сабетта (Таналау) — Бухта Провидения	МКЛ-60Я 1Вар	215	5 Крупно-тоннаж.
Сабетта (Таналау) — Мурманск	МКЛ-60Я 1Вар	100	8 Крупно-тоннаж.
Либо: Тикси — Бухта Провидения	МКЛ-60Я 2Вар	245	12
Либо: Сабетта (Таналау) — Бухта Провидения	МКЛ-60Я 2Вар	245	8
Сабетта (Таналау) — Мурманск	МКЛ-60Я 2Вар	70	6
Сабетта (Таналау) — Мурманск	50 лет Победы и другие	315	—

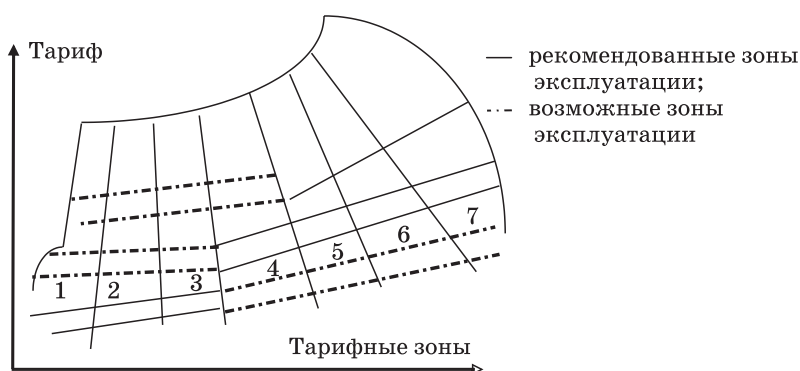


Рис. 1. Принципиальная схема формирования ледокольной составляющей тарифа ледокольной проводки судов по трассам СМП

ного судна, его ледового класса за единицу валовой вместимости, но дифференцировано для различных типов ледоколов за время осуществления ледовой проводки.

Литература

1. Абрамов А. В., Загородников М. А. Перспективы инновационного развития Арктической зоны России. Транспортные магистрали: монография. СПб. : СПбГМТУ, 2017. 161 с.
2. Апполонов Е. М. Ледовая прочность судов в условиях круглогодичной арктической навигации. СПб. : СПбГМТУ, 2016. 287 с.
3. Ледяные образования морей Западной Арктики / под ред. Г. К. Зубакина. СПб. : ААНИИ, 2006. 272 с.
4. Миронов Е. У. Ледовые условия в Гренландском и Баренцевом морях и их долгосрочный прогноз / под ред. В. А. Спичкина. СПб. : Гидрометеоиздат, 2004. 320 с.
5. Романов И. П. Ледяной покров арктического бассейна. Л. : ААНИИ, 1991. 212 с.

References

1. Abramov A. V., Zagorodnikov M. A. *Prospects of innovative development of the Arctic Zone of Russia. Thoroughfares* [Perspektivy innovatsionnogo razvitiya Arkticheskoi Zony Rossii. Transportnye magistrali]: monograph. SPb. : St. Petersburg State Marine Technical University [SPbGMTU], 2017. 161 p. (rus)
2. Appolonov E. M. *Ice durability of vessels in the conditions of year-round Arctic navigation* [Ledovaya prochnost' sudov v usloviyakh kruglogodichnoi arkticheskoi navigatsii]. SPb. : St. Petersburg State Marine Technical University [SPbGMTU], 2016. 287 p. (rus)
3. *Ice formations of the seas of the Western Arctic* [Ledyanye obrazovaniya morei Zapadnoi Arktiki] / under the editorship of G. K. Zubakin. SPb. : AARII [AANII], 2006. 272 p. (rus)
4. Mironov E. U. *Ice conditions in the Greenland and Barents seas and their long-term forecast* [Ledovye usloviya v Grenlandskom i Barentsevom moryakh i ikh dolgosrochnyi prognoz] / under the editorship of V. A. Spichkin. SPb. : HydroMeteoizdat, 2004. 320 p. (rus)
5. Romanov I. P. *Ice cover of the Arctic basin* [Ledyanoi pokrov arkticheskogo basseina]. L. : AARII [AANII], 1991. 212 p. (rus)