

**Развитие транспортной инфраструктуры Северного морского пути (СМП)****Development of transport infrastructure of the northern sea route (NSR)**

УДК 338.27

*М.А. Загородников, Крыловский государственный научный центр (Санкт-Петербург, Россия)**M. A. Zagorodnikov, Krylovsky state scientific center (Saint-Petersburg, Russia)*

*В статье рассмотрены эксплуатируемые, строящиеся и проектируемые ледокольные суда, предназначенные для обеспечения круглогодичной эксплуатации транспортных судов на трассах Северного морского пути (СМП). Предложено распределение ледоколов по трассам СМП с максимальным использованием их функциональных характеристик, определен эффективный фонд их эксплуатации в различных ледовых условиях и возможное количество рейсов.*

**Ключевые слова:** ледокол, Северный морской путь, функциональные свойства, ледовая обстановка, эксплуатационные затраты, фонд времени.

*In article the operated, under construction and projected icebreaking vessels intended for ensuring year-round operation of transport courts on routes of the Northern Sea Route are considered. (NSR) Distribution of ice breakers on routes SMP with the maximum use of their functional characteristics is offered, the effective fund of their operation in various ice conditions and possible number of flights is defined.*

**Keywords:** ice breaker, Northern Sea Route, functional properties, ice situation, operational expenses, fund of time.

**Введение**

Одним из приоритетных направлений развития экономики страны является Арктика, а ее дальнейшее вовлечение в хозяйственную деятельность, в свою очередь, напрямую зависит от того, насколько эффективно функционирует Северный морской путь (СМП).

Актуальность темы исследования не вызывает сомнений, так как бесперебойно действующая северная транспортная артерия будет способствовать комплексному развитию арктических территорий, позволит реализовать масштабные проекты по добыче и переработке сырья.

Целью исследования является изучение процессов строительства транспортной инфраструктуры Северного морского пути, развитию которого и Арктической зоны России (АЗР) в целом уделяется большое внимание на федеральном и региональном уровнях власти.

Российский Арктический транспортный кластер может занять одно из ведущих мест среди наиболее конкурентоспособных мировых кластеров. Прежде всего следует отметить, что освоение месторождений полезных ископаемых в Арктической зоне России, увеличение объемов промышленного производства требуют обеспечения регулярного круглогодичного судоходства на всех трассах СМП [5], для этого целесообразно определить в первую очередь потенциал ледокольного флота России, его функциональные возможности [1]. Необходимо исследовать типовые рейсы транспортных судов, объем перевозимых грузов, ледовую обстановку на трассе (ледопроечность и скорость движения ледокола, проводящего транспортное судно в ледовом поле) и отсюда – планируемое количество ледокольных проводок для различных типов ледоколов [2].

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

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

$$\text{Об} = \sum N_i * \text{Об}_i \quad (2),$$

где Об – суммарный объем перевозимого транспортным судном груза при ледокольной проводке, т;

Об<sub>i</sub> – объем перевозимого транспортным судном груза за одну проводку, т;

N – количество рейсов ледокола за навигацию;

T<sub>общ</sub> – годовой эффективный фонд эксплуатации ледокола, сут.;

v – средняя скорость проводки, узл.

S – расстояние ледокольной проводки, миль.

**Основная часть**

Рассмотрим основные пункты массовой отправки грузов по СМП и их географическое положение с точки зрения ледовых условий. Для этого воспользуемся данными по заявленным максимальным объемам годовой отгрузки углеводородов (табл. 1) [1].

Таблица 1

## Заявленные максимальные объемы годовой отгрузки

Пункт отгрузки	Объем (млн твз)	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
<b>Всего: СМП</b>	<b>45–62</b>			

В зависимости от климатических условий, в первую очередь характеристик ледового поля, СМП подразделяется на Западный сектор Арктики – от [Мурманска](#) до [Дудинки](#), протяженностью около 2500 миль (более благополучный с точки зрения характеристик ледовой обстановки), и Восточный сектор Арктики – от Дудинки до [Чукотки](#), протяженностью около 2800 миль (имеющий в основном тяжелые ледовые условия). Соответственно, эти секторы должны обслуживаться различными типами ледоколов с максимальным использованием их функциональных характеристик (мощность, ледопроеходимость, скорость движения в ледовом поле, ширина создаваемого канала и т. п.).

На трассах СМП в ближайшее время существенно изменится ситуация с ледокольным обеспечением доставки грузов морским транспортом.

На сегодняшний день эксплуатируются ледоколы со 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 их эксплуатация на трассах СМП в восточном районе Арктики возможна лишь в течение семи-восьми месяцев, следовательно, в остальные зимне-весенние месяцы транзитное

плавание по всем трассам СМП практически невозможно. В тоже время в юго-восточной части Баренцева моря действующие ледоколы могут обеспечить круглогодичную навигацию.

Ледовая обстановка при круглогодичной навигации по всем трассам СМП меняется от легких до тяжелых условий.

Для реализации плана осуществления круглогодичного судоходства строятся и проектируются новые ледоколы повышенной мощности и ледопроеходимости, а именно двухосадочный ледокол типа ЛК-60Я, многокорпусный ледокол МКЛ-60Я, ледокол – Лидер ЛК-110Я [2].

В восточном секторе Арктики в тяжелых условиях навигации несет вахту 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 8,0 узлов. 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 составляет 315 суток. Из годового фонда времени вычитается среднегодовая продолжительность ремонтного периода в 50 суток, которая включает в себя вывод ледокола из эксплуатации для проведения следующих работ:

– одного планового заводского ремонта с заменой заменяемого оборудования РУ, проводимого через 20 лет эксплуатации ледокола и совмещаемого с классификационным освидетельствованием судна с осмотром подводной части (перегрузка активной зоны при принятом ее энергозапасе во время планового заводского ремонта невозможна);

– шести доковых ремонтов с очередным классификационным освидетельствованием судна с периодичностью 5 лет (за исключением заводского ремонта, совмещаемого с классификационным освидетельствованием);

– тридцати двух выводов ледокола из эксплуатации для ежегодного классификационного освидетельствования судна с докованием для освидетельствования подводной части;

– четырех выводов ледокола из эксплуатации для осуществления перегрузки активной зоны.

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. Со средней грузоподъемностью транспортного судна 70000 рег. т будет перевезено грузов: в первом случае – около 1,5 млн т, во втором – 0,9 млн т в год, что существенно ниже планируемых объемов грузоперевозок по СМП (из расчета, что обратное транспортное судно идет порожнем).

Годовые эксплуатационные расходы ледокола «Лидер-110Я» составляют 2900 млн руб., в связи с чем окупаемость ледокола возможна при размере ледокольной составляющей тарифа ледокольной проводки в размере в среднем около 1,8 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 ледопробиваемостью 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 за 5,0 узлов. 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. Со средней грузоподъемностью транспортного судна 70 000 рег. т будет перевезе-

но грузов: в первом случае – около 0,6 млн т, во втором – 0,35 млн т в год.

Оставшийся фонд эксплуатации ледокола ЛК-60Я – 100 суток – 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. Со средней грузоподъемностью транспортного судна 70 000 рег. т будет перевезено около 0.6 млн т грузов. Суммарная транспортировка грузов по двум направлениям – 1,2–0,95 млн т.

Многокорпусный ледокол МЛК-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 ледопробиваемостью 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. Со средней грузоподъемностью 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. Со средней грузоподъемностью транспортного судна, равной 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 ледопробиваемость ледокола. В результате чего 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, а также 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. Со средней грузоподъемностью транспортного судна 70000 рег. т будет перевезено грузов: в первом случае – около 0,8 млн т, во втором – 0,6 млн т в год, что 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-весенние месяцы. 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. Со средней грузоподъемностью транспортного судна 70000 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 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 0,65 млн руб. ежедневно.

Годовые эксплуатационные расходы ледокола ЛК-60Я составляют приблизительно 1500 млн руб., в связи с чем окупаемость ледокола возможна при размере ледокольной составляющей тарифа ледокольной проводки в размере в среднем около 0,9 млн руб. ежедневно.

Остальные ледоколы целесообразно круглогодично эксплуатировать на трассах СМП в западном районе Арктики.

Стоимость новых ледоколов достаточно высокая, в связи с чем их следует эксплуатировать в условиях максимального использования их повышенных функциональных возможностей.

Ледокольное судно во все времена отличалось множеством инновационных решений, предше-

ствующих 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 для добычи нефти и газа и т. п., то ледокольные суда осуществляют специфическую функцию – обеспечивают проход всех других видов судов через ледовые поля. Их деятельность связана с климатическими условиями судоходства.

Таким образом, ледокольное судно является приложением 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. В связи с вышеизложенным возникают два основных требования к проектированию ледоколов: максимальная функциональность (ледопроездимость, скорость проводки в ледовом поле и т. п.) и минимальные затраты на ледокольную проводку судов (как вынужденное дополнительное звено) [3, 4].

То есть данные требования можно выразить следующим образом:

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

где  $\Phi$  – определяющие функции ледокольного судна;  
 $Z$  – стоимостной показатель затрат на проводку судна ледоколом.

Для снижения общих затрат на ледокольную проводку требуется эксплуатировать ледоколы в условиях, позволяющих использовать их функциональные возможности с максимальной эффективностью.

Предлагаемое распределение ледоколов по трассам СМП, эффективный фонд их эксплуатации и возможное количество рейсов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Распределение ледоколов по трассам СМП

Направление	Тип ледокола	Эффективный фонд эксплуатации ледокола	Количество рейсов
1	2	3	4
Либо: Тикси – Бухта Провидения	Лидер ЛК-110Я	315 суток	21
Либо: Сабетта (Таналау) – Бухта Провидения	Лидер ЛК-110Я	315 суток	12

Окончание табл. 2

1	2	3	4
Либо: Тикси – Бухта Провидения	ЛК-60Я	215 суток	8
Либо: Сабетта (Таналау) – Бухта Провидения	ЛК-60Я	215 суток	5
Сабетта (Таналау) – Мурманск	ЛК-60Я	100 суток	8
Либо: Тикси – Бухта Провидения	МКЛ-60Я 1Вар.	215 суток	8 Крупнотоннаж.
Либо: Сабетта (Таналау) – Бухта Провидения	МКЛ-60Я 1Вар	215 суток	5 Крупнотоннаж.
Сабетта (Таналау) – Мурманск	МКЛ-60Я 1Вар	100 суток	8 Крупнотоннаж.
Либо: Тикси – Бухта Провидения	МКЛ-60Я 2Вар	245 суток	12
Либо: Сабетта (Таналау) – Бухта Провидения	МКЛ-60Я 2Вар	245 суток	8
Сабетта (Таналау) – Мурманск	МКЛ-60Я 2Вар	70 суток	6
Сабетта (Таналау) – Мурманск	50 лет Победы и другие	315 суток	

Представленное в табл. 2 количество рейсов носит условный характер, так как средняя скорость проводки транспортного судна при отработке тактики их проводки может быть увеличена примерно на 2 узла.

Объем транспортируемого груза при ледокольной проводке рассчитан при сопровождении одного транспортного судна. При увеличении количества транспортных судов, осуществляющих плавание под ледокольной проводкой, или увеличении их грузоподъемности можно достичь значительного роста 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 задач.

Без современного транспортного флота невозможно обеспечить перспективные объемы перевозок грузов. С экономической точки зрения для судов, эксплуатируемых на трассе СМП, наиболее важными показателями являются грузоподъемность, скорость движения во льдах и ледопродоимость, количественная и функциональная потребность в судах ледового класса (танкеров, газовозов, нефтеналивных танкеров, лихтеровозов, балкеров, вспомогательных судов обеспечения и др.) в зависимости от прогнозируемых сценариев грузопотоков, проходящих по СМП.

На основании выводов по результатам анализа вышеозначенных задач можно будет перейти к обоснованию разработки технико-экономических показателей:

– формирования комплекса ледокольной проводки судов для обеспечения смешанного (линейно-трампового) или регулярного круглогодичного функционирования транзитной трассы СМП и обеспечения развития территорий КС;

– необходимого состава группировок ледокольных судов для обеспечения смешанного (линейно-трампового) или регулярного круглогодичного функционирования транзитной трассы СМП и обеспечения развития территорий КС.

### Выводы

Развитие АЗР возможно только при ускоренном строительстве разветвленной морской инфраструктуры, которая базируется преимущественно на продукции судостроительной промышленности, одновременно развивая другие инфраструктурные составляющие кластера: порты, причалы, жилье для персонала, дороги, аэродромы, электростанции, водоканалы и пр.

Все проекты, связанные с созданием новых производственных комплексов и кластеров в АЗР, развитием транспортной системы СМП, планируемые на ближайшие 15–20 лет, должны быть связаны между собой, сбалансированы по ресурсам и по срокам использования. Ресурсы, вкладываемые в развитие АЗР, должны согласованно выделяться как государством, так и частными, в первую очередь добывающими, компаниями.

Особенно следует акцентировать внимание на ускорении развития региональных экономических

кластеров морской инфраструктуры (РЭКМИ): Архангельского, Дальневосточного Калининградского и Санкт-Петербургского. Они являются основополагающим источником разработки, строительства и ремонта судов различного назначения, платформ, глубоководных нефтегазопроводов и т. д. В частности, судостроительные предприятия и конструкторские

бюро региональных РЭКМИ могут участвовать в выборе портов размещения, проектировании морской инфраструктуры и отдельных образцов морской техники (для добычи полезных ископаемых, ледоколов, вспомогательных судов и танкеров ледового класса), предназначенной для работы в жестких северных условиях АЗР.

### Список литературы

1. Абрамов А. В., Загородников М. А. Перспективы инновационного развития Арктической зоны России. Транспортные магистрали. СПб.: Изд-во СПбГМТУ, 2017.
2. Апполонов Е. М., Абрамов А. В., Хмара Д. С., Загородников М. А. Оценка варианта проектирования, строительства и эксплуатации перспективного атомного ледокола // Морской вестник. 2016. № 4. С. 25–38.
3. Загородников М. А. Концептуальные основы конвергенции региональных экономических кластеров при развитии морской инфраструктуры Арктической зоны России // Инновационные технологии в науке и образовании: материалы IV Междунар. науч.-практ. конф. (Чебоксары, 18 дек. 2015 г.) / редкол.: О. Н. Широков [и др.]. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. № 4 (4). С. 418–422.
4. Загородников М. А. Перспективы формирования регулярного судоходства в Арктической зоне // Актуальные проблемы учета, анализа и аудита: материалы V Региональной науч.-практ. конф. (Санкт-Петербург, 12 мая 2016 г.). СПб.: СПбГМТУ, 2016. С. 59–64.
5. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 г. (утв. Президентом РФ 08.02.2013 г. № Пр-232).

### References

1. Abramov A. V., Zagorodnikov M. A. Perspektivy innovacionnogo razvitiya Arkticheskoi Zony Rossii. Transportnye magistrali [Prospects of innovative development of the Arctic Zone of Russia. Thoroughfares.]. SPb.: SPbGMTU, 2017.
2. Appolonov E. M., Abramov A. V., Hmara D. S., Zagorodnikov M. A. Ocenka varianta proektirovaniya, stroitel'stva i ekspluatatsii perspektivnogo atomnogo ledokola [Otsenk of option of design, construction and operation of the perspective nuclear ice breaker] // Morskoi vestnik/ 2016. №4. Pp. 25–38.
3. Zagorodnikov M. A. Konceptual'nye osnovy konvergencii regional'nyh ekonomicheskikh klasterov pri razvitii morskoi infrastruktury Arkticheskoi zony Rossii [Conceptual bases of convergence of regional economic clusters at development of sea infrastructure of the Arctic zone of Russia] // Innovative technologies in science and education: materials IV Mezhdunar. науч.-практ. конф. (Cheboksary, 18 Dec. 2015) / редкол.: О. Н. Широков [etc.]. Cheboksary: TsNS "Interactive Plus", 2015. No. 4 (4). Page 418–422.
4. Zagorodnikov M. A. Perspektivy formirovaniya regul'yarnogo sudohodstva v Arkticheskoi Zone [Prospects of formation of regular navigation in the Arctic Zone] Aktual'nye problemy ucheta, analiza i audita: materialy V Regional'noi nauch.-prakt. konf. (Sankt-Peterburg, 12 maya 2016 g.). Sankt-Peterburg: SPbGMTU, 2016. Pp. 59–64.
5. Strategiya razvitiya Arkticheskoi zony Rossiiskoi Federacii i obespecheniya nacional'noi bezopasnosti na period do 2020 g. (utv. Prezidentom RF 08.02.2013 g. № Pr-232).

---

**Для цитирования:** Загородников М. А. Развитие транспортной инфраструктуры Северного морского пути (СМП) // Корпоративное управление и инновационное развитие экономики Севера: Вестник Научно-исследовательского центра корпоративного права, управления и венчурного инвестирования Сыктывкарского государственного университета. 2017. № 2. С. 68–73.

**For citation:** Zagorodnikov M. A. Development of transport infrastructure of the Northern sea route (NSR) // Corporate governance and innovative economic development of the North: Bulletin of the Research Center of Corporate Law, Management and Venture Capital of Syktyvkar State University. 2017. № 2. P. 68–73.