

УДК 621.499:629.12

Развитие плавучих атомных энергоисточников — одно из направлений повышения экономической эффективности Северного морского пути

А. П. Шадрин ¹, кандидат технических наук, Н. П. Шадрин, кандидат философских наук,

А. П. Шадрина, кандидат технических наук, В. С. Игнатъев ², В. А. Иванов ³

Институт физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова Сибирского отделения РАН, Якутск

Учитывая интеграцию России в мировое сообщество (Европейский союз, БРИКС, АТР) в энерготехнологическом, космическом, авиатехническом, железнодорожном, экономическом и социальном развитии, следует приоритетно развивать наряду с другими и морской вид транспорта. Развитие и повышение экономической эффективности Арктической зоны Российской Федерации может быть обеспечено совершенствованием современной инфраструктуры Северного морского пути, созданием энергетических комплексов с использованием перспективных плавучих атомных электростанций малой мощности.

Ключевые слова: Северный морской путь, атомные ледоколы, атомные станции малой мощности, Крайний Север и Арктика, топливо, транспорт.

Основные предпосылки возрождения и развития Северного морского пути России в новых условиях

В XXI в. Северный морской путь (СМП) должен использоваться Россией для международного судоходства в рамках своей юрисдикции и в соответствии с международными договорами. Это даст возможность говорить о нем как о Международном северном морском пути. Северный морской путь получит новый импульс развития, а все предпосылки для этого есть:

- Постепенный переход в XXI в. мирового сообщества в единый энергетический, технологический и экономический комплекс, связанный с расширением так называемой распределенной генерации, к которой можно отнести установки с использованием как традиционной энергетики, так и возобновляемых ресурсов, атомные электростанции малой мощности (АСММ). При этом особое внимание будет уделено сохранению природных ресурсов и сбережению среды обитания человека.
- Открытие крупнейших месторождений углеводородного сырья в Баренцевом и Карском морях (Тимано-Печорское, Штокмановское и др.), в море Лаптевых, Восточно-Сибирском, Чукотском, Беринговом и Охотском морях, по которым проходит

трасса СМП, что является стимулом развития морского транспорта в России и в мире (рис. 1).

- Опыт строительства в России и эксплуатации в сложных арктических условиях более 10 атомных ледоколов и атомных транспортных судов, в том числе уникальных мощных атомных ледоколов «Арктика», «50 лет Победы», «Советский Союз», «Таймыр», «Вайгач», «Ямал», лихтеровоза «Севморпуть».
- Обеспечение функционирования транспортной инфраструктуры России в особенно труднодоступных районах архипелагов, островов, морей и побережья Крайнего Севера, центральных районов Восточной и Западной Сибири, позволяющее связать в единую систему меридионально расположенные материковые водные пути великих сибирских рек и широко направленные морские трассы перемещения на запад и восток страны каботажных и экспортных грузопотоков.
- Особое геополитическое положение России в развитии мирового морского, авиационного транспорта, железных дорог (в том числе скоростных), включая проходы через Берингов пролив, и улучшение международных экономических, социальных, экологических и туристических отношений, начало общей демилитаризации Северного Ледовитого океана в XXI в.
- Расширение и углубление экономических отношений России в рамках участия в международных соглашениях со странами БРИКС (быстроразвивающиеся

¹ e-mail: a.p.shadrin@iptpn.ysn.ru.

² e-mail: ignatiev_vs@inbox.ru.

³ e-mail: viktor1987iceman@mail.ru.

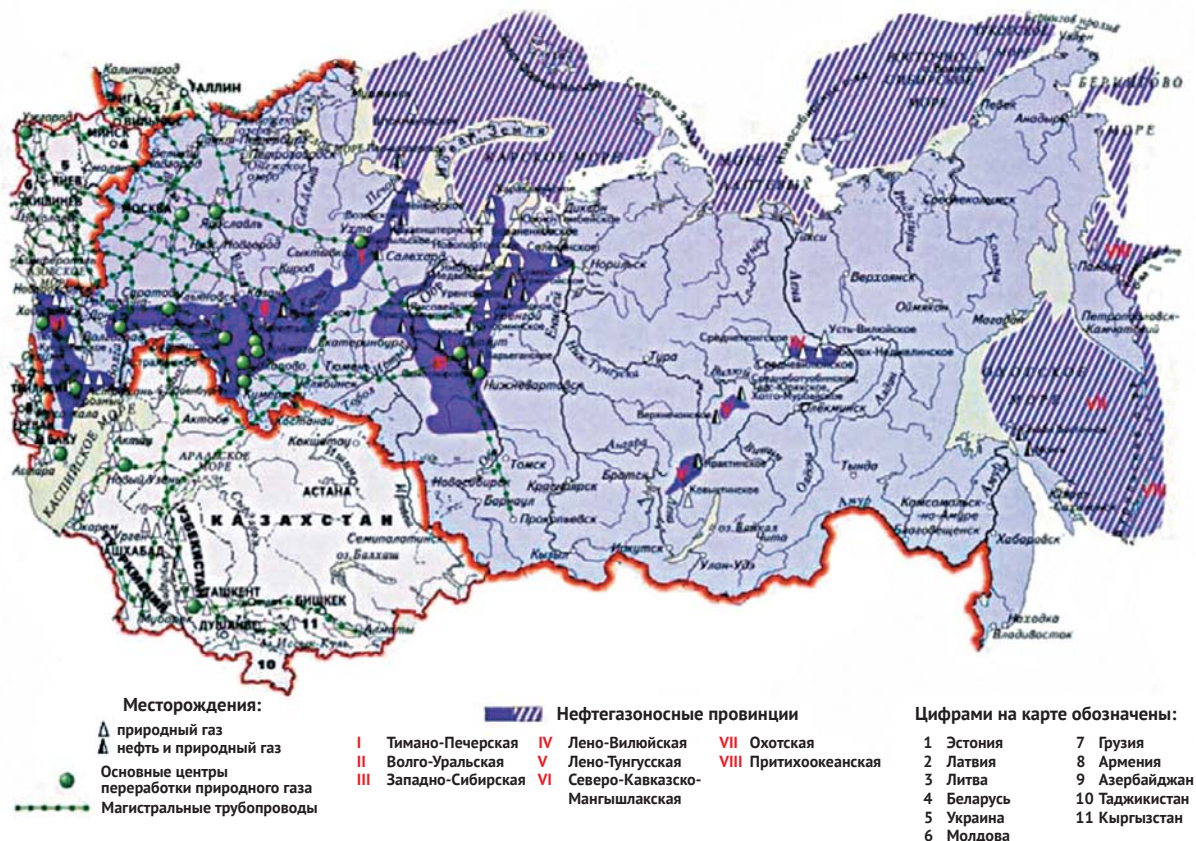


Рис. 1. Перспективы развития газовой и нефтяной промышленности России и стран СНГ в XXI в.

страны — Бразилия, Россия, Индия, Китай, Южно-Африканская Республика), Евросоюза, Азиатско-Тихоокеанского региона (АТР) и др.

Из данных табл. 1 видно, что в России значительное развитие получили железнодорожный, трубопроводный, морской, речной, автомобильный (включая

автозимники) виды транспорта. Сегодня в мире ситуация с перевозками базируется на морском транспорте — это более 60% грузопотоков.

Морской транспорт традиционно играет важную экономическую роль в обеспечении жизнедеятельности населения и функционировании хозяйственных

Таблица 1. Протяженность транспортных путей, грузо- и пассажиропотоков различных видов транспорта в России и в мире в среднем (в начале XXI в.)

Вид транспорта	Протяженность магистральных транспортных путей, тыс. км	Грузооборот			Пассажирооборот	
		млрд т·км	удельный вес, %		млрд ПКМ *	удельный вес, %
			в России	в мире		
Железнодорожный	87	1214	35	16	192,2	35
Морской	12	297	8	62	0,2	—
Речной	84	90	3	3	1,1	—
Трубопроводный	210	1899	53	11	—	—
Автомобильный	745 **	31	1	8	188,2 ***	34
Воздушный	—	1,6	—	—	71,7	13
Другие виды	—	—	—	—	99,5	18
Всего		3531,6	100	100	552,3	100

* ПКМ — пассажиро-километр.

** С твердым покрытием.

*** Автобусами (включая автозимники).

Таблица 2. Основные пути морского транспорта мира

Маршрут	Протяженность пути, км		Сокращение пути, км
	по маршруту	по СМП России	
1. Лондон — Иокогама (через Кейптаун)	27 500	15 200	12 300
2. Лондон — Иокогама (через Суэцкий канал)	21 900	15 200	6 700
3. Лондон — Иокогама (через Панамский канал)	23 800	15 200	8 600
4. Лондон — Иокогама (по СМП России)	15 200	15 200	—

комплексов. Его значение в северных широтах обусловлено рядом важнейших факторов, связанных:

- с обширной протяженностью береговой линии северной зоны России;
- с отсутствием или слабой разветвленностью наземных коммуникаций круглогодичного действия в прилегающих к морскому побережью районах;
- со связывающей ролью морских трасс для внутренних водных путей европейского и прежде всего азиатского Севера и меридиональных железнодорожных магистралей этих крупнейших регионов страны.

Особо важную роль играют стратегические факторы, связанные с геополитическим и транснациональным значением морского судоходства в Арктической зоне. Это прежде всего контроль над морскими акваториями, потенциально богатыми природными ресурсами, транзитное значение СМП как внутреннего маршрута между северо-западными и дальневосточными регионами России, а также возможности роста транснациональных транзитных перевозок по трассе СМП между европейскими портами и портами Тихоокеанского региона.

Учитывая интеграцию России в мировое сообщество (Евросоюз, БРИКС, АТР) в энерготехнологическом, космическом, авиатехническом, железнодорожном, экономическом и социальном развитии, следует приоритетно развивать наряду с другими и морской вид транспорта включая суда с динамическим принципом поддержания. В этом аспекте первостепенное значение имеет возрождение СМП России и увеличение добычи и переработки газа, нефти, получение газоконденсата, включая сжиженные продукты переработки углеводородного сырья, и редких минерально-сырьевых ресурсов (ниобий, иттрий, платина, титан и др.), олова, фосфоритов, апатитов, угля, леса, железных руд, редкоземельных металлов и других валютных ресурсов для стран Евросоюза, БРИКС и АТР в целях технологического, энергетического, космического, экономического и социального развития России в первой половине и до конца XXI в. [8].

В перспективе через СМП планируется доставка основного оборудования крупных и малых АЭС, в том числе ядерных реакторов типа ВВЭР-640, ВВЭР-1000—1400, РБМК-1000, 1500—2000, БН-800, БН-1600, малых быстрых реакторов последнего поколения (КЛТ-40, АБВ, СВБР и др.) для энергоснабжения и опреснения в странах БРИКС и АТР (Китай — АЭС «Ляньюнган», Индия — АЭС «Куданкулан», Южная Корея, Япония, Таиланд, Сингапур и др., Иран — АЭС «Бушер»). К плавучим АЭС малой мощности с реакторами типа КЛТ-40, АБВ-6—12 проявляют сегодня интерес Южная Корея, Индонезия, Малайзия, Филиппины, Япония, Таиланд и ряд других стран.

Таким образом, имеются реальные масштабы спроса и объемы загрузки СМП России по транспортровке энергетического оборудования, материалов, установок ядерной и гидроэнергетики, больших объемов нефти, нефтепродуктов, газоконденсата, сжиженного газа, угля, леса включая и использование подводных танкеров в будущем.

Работа СМП позволит ускорить оборачиваемость вовлеченных материальных, финансовых и трудовых ресурсов, снизить нагрузки на кредитную систему страны, обеспечить своевременный завоз органического и ядерного топлива, оборудования, запчастей, продовольственных, промышленных грузов, а также туризма в арктические территории страны и северные территории мира, в том числе стран Северного форума*. При этом могут возрасти объемы экспорта и импорта социальных товаров, а протяженность трансконтинентальных связей укорачивается. Например, от Лондона до Иокогамы морской путь сокращается в среднем от 6700 до 12 300 км в зависимости от маршрутов через Суэцкий, Панамский каналы через порт Кейптаун. Стратегическое направление СМП предлагает формирование круглогодичной работы магистрали, связывающей важнейшие центры цветной, черной, алмазной промышленности и урановой металлургии, лесной, энергетической промышленности северных регионов России и северных территорий мира (Северного форума). Основную долю грузов составят нефтепродукты, газоконденсат,

* Северный форум — международная неправительственная организация северных регионов, образованная по инициативе региональных правительств провинции Хоккайдо (Япония), штата Аляска (США), Магаданской и Камчатской областей (СССР) в 1991 г.; с 1993 г. в ее работе принимает участие Республика Саха (Якутия).

сжиженный газ, урановое сырье, уголь, железные руды, минеральное сырье, лес, продовольствие и т. д.

В табл. 2 приведены основные направления межконтинентальных связей между северными и южными странами (Европа — Америка — Африка — Азия).

Такое региональное сотрудничество, как Северный форум, имеет весьма плодотворные перспективы. Целью этого сотрудничества является улучшение качества жизни на Севере (в области науки и здравоохранения), а также поддержка устойчивого развития туризма и осуществление инициатив в сфере социально-экономического развития между северными регионами. Важное место при этом занимает сотрудничество в области альтернативной энергетики.

Задачи и применение плавучих атомных станций малой мощности (ПАСММ) в условиях Крайнего Севера и Арктики

Непрерывно развивающаяся экономика мира нуждается, а в дальнейшем еще больше будет нуждаться в современных, автономных, надежных, экологически безопасных и эффективных источниках энергии, в качестве которых могли бы быть востребованы атомные установки малой мощности.

Развитие Северного морского пути может быть связано с созданием на его трассе современной инфраструктуры, а также с обеспечением совершенствования того народно-хозяйственного комплекса, который будет вовлечен в социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации.

В отдаленных труднодоступных районах разумную альтернативу источникам энергии, базирующимся на органическом топливе, могут составить атомные станции малой мощности. Их применение для тепло- и электроснабжения предприятия, населенного пункта, района может оказаться экономически оправданным и весьма перспективным с социальной и экологической точек зрения.

В последние годы наблюдается прогрессивное возрастание интереса к созданию и практическому использованию АСММ. Несмотря на реальные достижения и позитивные шаги, очевидно, что это новое направление развития атомной энергетики находится пока лишь на стадии подготовки плацдарма для широкомасштабной экспансии. Для его успешной реализации необходимо решить ряд проблем по обеспечению повышенных стандартов ядерной и экологической безопасности разрабатываемых проектов АСММ, достижению высокой экономической эффективности, разработке и освоению технологий промышленного серийного производства, централизованного обращения с отработавшим ядерным топливом (ОЯТ) и радиоактивными отходами (РАО), правовому и институциональному обеспечению АСММ.

В настоящее время установлено, что реальная, надежная, социальная, экономическая, энергетическая и экологическая выгода использования плавучих АСММ [4; 11—13] наступает уже при единичной

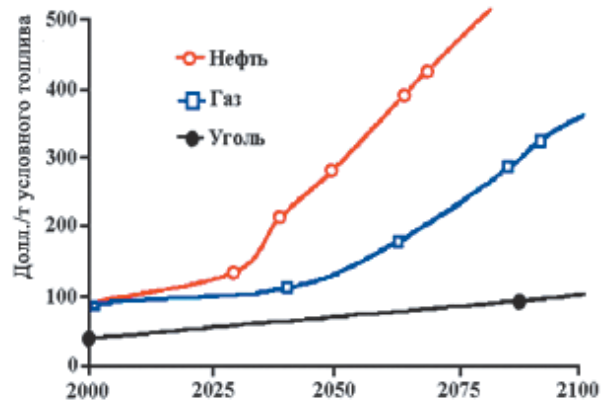


Рис. 2. Тенденции изменения цены на органическое топливо в мире. Источники: [6—11]; Беляев Л. С., Марченко О. В. и др. *Мировая энергетика и переход к устойчивому развитию*. — Новосибирск: Наука, 2000. — С. 29

мощности энергоисточника в 6, 12, 35 МВт(э) при стоимости органического топлива 50 000—60 000 руб./т и более, и экономия составляет от 12 до 600 млн руб. в год (в зависимости от установленной мощности в плавучем варианте) при единичной средней мощности 12 МВт(э) [11—13]. Для надежности необходимо установить не менее четырех реакторов. При этом затраты на органическое топливо (нефтепродукты, газ, газоконденсат и сжиженный газ) имеют сегодня большую неопределенность (рис. 2).

Необходимо отметить, что почти две трети территории России находятся вне зоны централизованного энергоснабжения. Это удаленные малонаселенные пространства, но именно они во многом представляют стратегическую ценность как по сосредоточению запасов полезных ископаемых, так и в оборонном отношении. Их энергоснабжение осуществляется от автономных источников, чаще всего на органическом топливе, завоз которого в труднодоступные районы стоит дорого. Например, в пределах Республики Саха (Якутия) энергетическая система разорвана на несколько маломощных изолированных участков, и себестоимость выработки электроэнергии превышает этот показатель для электростанций Большой земли более чем в 10 раз.

Реальные условия региона определяют предпосылки постановки задачи и применение ПАСММ в условиях Крайнего Севера. Это особые условия природы и климата:

- экстремальные природно-климатические условия проживания человека в условиях северных территорий страны — продолжительность отопительного сезона от 7 до 12 месяцев, полярная ночь, пурги, низкие температуры, криолитозона, ветровые нагрузки в северных морях и сезонность функционирования транспортных систем;
- сезонность — краткосрочные условия навигации на северных реках и в северных морях, сложные, многозвенные транспортные условия доставки органического топлива с перевалками — аренда



Рис. 3. Возможные пункты размещения АСММ на территории Якутии и пути вывоза ОЯТ и РАО

хранилищ, охрана, загрузка и перезагрузка (железная дорога, река, море, автотрассы и доставка топлива с учетом сезонности на второй год эксплуатации энергообъекта), т. е. необходимость иметь на текущий год для каждого объекта полутора-двухгодичный объем запас топлива;

- относительно малые электрические, тепловые нагрузки арктических потребителей, промышленных узлов и горно-обогатительных комбинатов.

Например, в Республике Саха (Якутия) к первоочередным местам размещения ПАСММ относятся районы разработки:

- редкоземельных металлов, россыпных и коренных алмазов (ниобий, поселки Томтор, Эбэлээх, Анабар, «Молодо» и др.);
- золото- и оловорудных месторождений (Кючюс, поселки Усть-Куйга, Депутатский и др.);
- портовых и социальных потребителей: Черский — Зеленый Мыс, Охотск, Аян (морские порты).

Возможные пункты размещения АСММ на территории республики и пути вывоза ОЯТ и РАО приведены на рис. 3.

Целесообразность применения ПАСММ определяется не только комплексом объективных факторов (природно-климатическая, криолитозонная, экономическая, социальная эффективность, безопасность и охрана окружающей природной среды), но и общественным отношением в стране и мире к малым атомным энергоисточникам и, конечно, формированием рынка отечественного и зарубежного спроса и инвестирования с учетом уроков аварии на АЭС «Фукусима-1».

В целом интерес к атомным реакторам малой мощности растет во всем мире. Если раньше эксперты ставили под сомнение проекты АСММ, то сейчас все больше говорят об их необходимости.

В первую очередь возникает вопрос о реальных расходах на строительство, наладку и запуск реакторов, а также степени безопасности и способности бесперебойной работы новых реакторов.

Оценки специалистов Института физико-технических проблем Севера им. В. П. Ларионова Сибирского отделения РАН приведены в табл. 3.

В результате анализа проведенных расчетов за 2005—2013 гг. на основе комплексной интеграционной рейтинговой методики определены как приоритетные, первоочередные для применения с учетом повышенной безопасности, освоенных технологий, экономики, экологии, социальных условий следующие проекты: АБВ, СВБР-10, «УниTERM», «Елена», «Саха-92», «Кушва», «Утро» и КЛТ-40С последнего поколения. При этом принципиальная новизна для ПАСММ Крайнего Севера — длительная кампания ядерного реактора (от 30 до 50 и более лет), интегральная компоновка основного оборудования (реактора, парогенераторов), возможность обеспечения естественной и принудительной циркуляции теплоносителя в первом контуре реактора.

Что касается строящейся ПАТЭС «Академик Ломоносов», то в октябре 2013 г. на ней были установлены два реактора КЛТ-40С, а уже на 2014 г. запланировано строительство береговой инфраструктуры для ее установки в Певеке (Чукотский автономный округ).

Таблица 3. Основные сравнительные технологические показатели создания и эксплуатации атомных станций малой мощности и станций на органическом топливе для Крайнего Севера

Характеристика	Плавучая АЭС	Наземная АЭС	Станции на органическом топливе
Срок создания, лет	3—4	5—8	4—8
Общий срок службы, лет	50—60	50—60	30
Проводка плавучей станции до стоянки (река — море — река), мес.	6—12	—	5—18
Ввод последующих блоков, мес.	—	3—6	2—4
Численность обслуживающего персонала, человек	До 50	125	80—150 *
Относительная себестоимость отпускаемой электрической энергии	1	1,8	1—2,5 **
Ежегодный расход органического топлива, тыс. т	—	—	200
Перезагрузка ядерного топлива, лет: за 2000 г. в перспективе	3—4 4—5 10—25	3—4 4—5 10—25	— — —
Расходы на снятие с эксплуатации, %	10—15 *	25—35 *	5—10
Срок снятия с эксплуатации, год	1—5	10—30	1—3

* Существенно зависит от места размещения.

** Станции на угле.

Китай осваивает Севморпуть

Первый в истории коммерческий рейс из Китая в Европу по Севморпути завершился 11 сентября 2013 г. в порту Роттердама. Судно «Yong Sheng» («Вечная жизнь») водоизмещением 19 тыс. т, принадлежащее государственной китайской компании «Cosco Group», вышло из порта Далянь 8 августа. Путь судна проходил через Берингов пролив и составил 13 500 км (для сравнения: маршрут через Индийский океан составляет 20 700 км).

Путь из Азии в Европу вдоль арктического побережья России занял чуть менее четырех недель против шести-семи недель по традиционному маршруту через Индийский океан и Суэцкий канал. Надо отметить, что 15% мировой торговли товарами осуществляется морскими азиатско-европейскими перевозками.

Северное направление морских перевозок, по мнению специалистов, имеет серьезные конкурентные преимущества. Во-первых, сокращение протяженности маршрута напрямую снижает транспортные издержки и позволяет более точно планировать сроки доставки. Во-вторых, проблема сомалийских пиратов в южных морях остается актуальной, а после последних событий в Египте и в целом в регионе Суэцкий канал уже не представляется столь надежной и безопасной транспортной артерией.

Есть и минусы. Севморпуть свободен ото льдов только четыре месяца в году, кстати, сентябрь и октябрь наиболее благоприятны в плане ледовой обстановки. Но даже в это время есть опасность столкновения с айсбергом. И нельзя забывать, что инфраструктуру Севморпути приходится восстанавливать практически заново. Так, ФГКУ «Администрация Северного морского пути» было создано российским правительством только в марте текущего года.

Но нельзя не отметить динамику, с которой возрождается арктический маршрут. За четыре года число разрешений на прохождение через северные морские владения России, выданных зарубежным судовладельцам, выросло в сто раз. Надо полагать, что Китай после удачного эксперимента, завершившегося 11 сентября прибытием грузового контейнеровоза в Роттердам, станет наращивать перевозки грузов по СМП. При этом Исландия и Шотландия уже готовы строить специальные порты для обслуживания арктического маршрута.

Якутия давно настаивает на возрождении Северного морского пути и имеет связанные с ним инфраструктурные планы. Так, предполагается, что путь из Азии в Европу можно еще больше сократить, если грузы пускать по Амуро-Якутской магистрали,

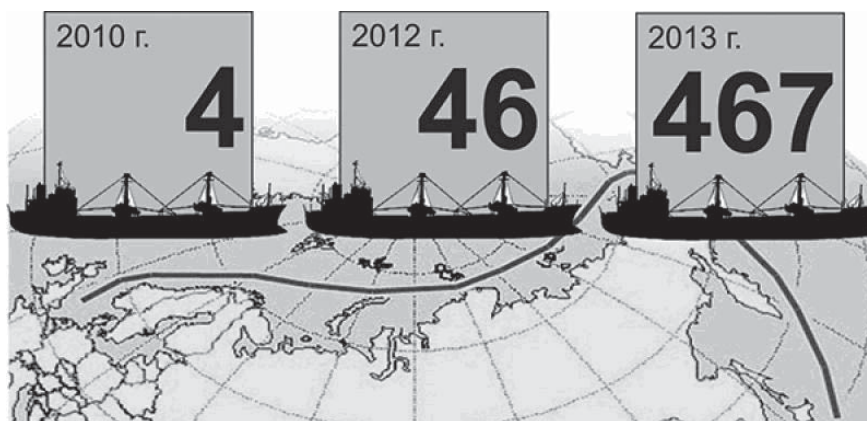


Рис. 4. Разрешения на прохождение через Севморпуть, выданные зарубежным судовладельцам

в Якутске осуществлять перевалку на суда речного и смешанного классов, а далее выходить на СМП через Тикси.

В настоящее время стратегия развития Северного морского пути рассматривается как ключевой фактор экономического и социального развития арктического региона. При постоянном функционировании и развитии СМП возникает широкая возможность развития экспорта и импорта для всей Республики Саха (Якутия). Во-первых, расширится экспорт олова, добываемого на Депутатском месторождении, зырянского высококачественного угля. В перспективе с учетом благоприятного транспортного фактора начнется более широкое и комплексное промышленное освоение Кючюсского золоторудного и Верхоянского сурьмяного месторождений, Оленекского, Анабарского, Булунского алмазных месторождений, Нижне-Тигянского угольного и углеводородного месторождения.

Огромное значение имеет развитие системы железнодорожного транспорта, проходящего через весь северо-восток страны. Начальный этап этой транспортной программы, предусматривающий строительство железной дороги до Якутска, практически выполнен. Таким образом, в недалеком будущем арктическая зона республики с севера будет обслуживаться с помощью Северного морского пути, а в континентальной части — железнодорожным транспортом.

Реализация схемы потребует немало капитальных вложений: модернизация глубоководного речного порта в Якутске, восстановление морского порта в Тикси, серьезные работы по организации судовой обстановки. Помимо перечисленного одним из главных элементов этого торгового пути должен стать железнодорожный мост, дающий возможность прямой перевалки грузов с рельсов на борт судна. Впрочем, если перевозки по СМП будут расти такими же темпами, как сейчас (рис. 4), инвесторы не заставят себя ждать.

Исторический максимум грузоперевозок по СМП был достигнут в 1987 г. — 7 млн т. В 2012 г. перевезли всего порядка 2 млн т.

Заключение

Районирование территории страны по условиям благоприятности климата, сезонности навигации, продолжительности отопительного сезона, многозвенности путей доставки топлива, освоения (разработки) уникальных месторождений сырья и учета мировой тенденции удорожания цены на нефть, нефтепродукты и газ за два-три десятилетия предопределяет перспективное развитие и использование малых АЭС для северных территорий как мобильных, транспортабельных установок стопроцентной заводской готовности, обслуживаемых периодически (вахтовыми и спутниковыми методами).

Повышение экономической эффективности Северного морского пути может быть обеспечено совершенствованием современной инфраструктуры на его трассе, созданием энергетических комплексов в Арктической зоне Российской Федерации с использованием плавучих атомных электростанций малой мощности.

По мнению специалистов научных и научно-производственных организаций (ИФТПС СО РАН, ИСЭМ СО РАН, ИНЭИ РАН, ОАО «Малая энергетика», ОАО НИКИЭТ, ОАО «ОКБМ Африкантов», ФГУП «ГНЦ РФ — ФЭИ», ОКБ «Гидропресс», ФГУП «Крыловский государственный научный центр» и др.), для северных территорий страны и мира до 2015—2030 гг. целесообразно провести проектные научно-исследовательские работы адресного обоснования применения перспективных плавучих АСММ, в первую очередь в районах добычи уникальных минерально-сырьевых ресурсов.

Литература

1. Сборник докладов Всесоюзного научно-технического совещания «Проблемы энергетики Крайнего Севера». — Ч. 1: Топливо-энергетическое хозяйство Севера и его специализированные отрасли. — Якутск: Изд-во. Якутского филиала СО АН СССР, 1975. — 216 с.
2. Сборник материалов научно-технического семинара «Перспективы развития и совершенствования топливно-энергетического хозяйства районов Крайнего Севера и Северо-Востока СССР на базе ядерных

- энергоисточников». — Обнинск: Физико-энергетич. ин-т, 1978. — 328.
3. Шадрин А. П. Атомные электростанции на Крайнем Севере. — Якутск, 1983. — 122 с.
4. Бабаев Н. С., Демин В. Ф., Ильин Л. А. и др. Ядерная энергетика, человек и окружающая среда / Под ред. акад. А. П. Александрова. — М.: Энергоиздат, 1981. — 296 с.
5. Шадрин А. П. Задачи теплоснабжения потребителей Крайнего Севера // Известия АН СССР. Сер. «Энергетика и транспорт». — 1986 — № 4. — С. 13—19.
6. Бандман М. К. Транспортная система Востока России в первой четверти XXI столетия и АТР // Труды Международной конференции «Восточная энергетическая политика и проблемы интеграции в энергетическое пространство АТР». — Иркутск, 1998. — С. 384—397.
7. Шадрин А. П. Методология оценки эффективности применения АТЭС и АСТ в условиях Крайнего Севера России // Атом. энергия. — 1996. — Т. 81. — С. 139—143.
8. Митенков Ф. М., Самойлов О. Б., Ларионов В. П., Шадрин А. П. Проблемы использования ядерных энергоисточников повышенной безопасности с водо-водяными реакторами на Северо-Востоке России и в АТР // Труды международной конференции «Восточная энергетическая политика России и проблемы интеграции в энергетическое пространство АТР» (22—26 сентября 1998 г., Иркутск, Россия). — Иркутск, 1998. — С. 193—198.
9. Плавучие АЭС России: угроза Арктике, мировому океану и режиму нераспространения / Рос. Зеленый крест, центр экологической политики. — М.: ООО «Агентство Ракурс Продакшн», 2001. — 112 с.
10. Shadrina A. P., Shadrin A. P. Regional Informational Servers for Interactive Information Exchange on Power Engineering // Energy Cooperation in North-east Asia: Prerequisites, Conditions, Ways. September 9—13, Irkutsk, Russia. — Irkutsk: Energy Systems Inst., 2002. — P. 391—393.
11. Безопасность России. Правовые, социально-экономические и научно-технические аспекты. Регулирование ядерной и радиационной безопасности / МГОФ «Знание», НТЦ ЯРБ, Госатомнадзора России. — М., 2003. — 400 с.
12. Нигматулин Р. И. Как обустроить экономику и власть России: анализ инженера и математика. — М.: Экономика, 2007. — 460 с.
13. Симонов К. В. Глобальная энергетическая война. — М.: Алгоритм, 2007. — 272 с.
14. Велихов Е. П., Гагаринский А. Ю., Субботин С. А., Цибельский В. Ф. Россия в мировой энергетике XXI века. — М.: ИздАТ, 2006. — 136 с.
15. Симмонс М. Р. Закат арабской нефти: Будущее мировой экономики / Пер. с англ. В. Н. Горбатко. — М.: Поколение, 2007. — 496 с.
16. Брагинский О. Б. Мировой нефтегазовый комплекс. — М.: Наука, 2004. — 605 с.
17. Шадрин А. П., Хрилев Л. С., Самойлов О. Б. и др. Исследование перспектив использования плавучих АЭС в условиях Крайнего Севера // Сборник Второй Всероссийской научно-технической конференции «Сибирь атомная XXI век». — Железногорск, 2010. — С. 110—113.
18. Шадрин А. П., Лебедев М. П., Слепцов О. И., Кобылин В. П. Проблемы северного завоза органического топлива и роль использования АСММ в условиях Крайнего Севера // Межотраслевая межрегиональная научно-техническая конференция «Перспектива развития системы АСММ в регионах, не имеющих централизованного электроснабжения». Москва, Президиум РАН. 11—12 ноября 2010 г.
19. Отчет о НИР республиканской целевой программы по теме 1.9.18 «Оценка воздействия на окружающую среду, антитеррористической безопасности, экономических проблем строительства АСММ на тепловых и быстрых нейтронах в РС(Я)» / ИФТПС СО РАН. — Якутск, 2006. — 120 с.
20. ВАО АЭС: меняясь вместе с миром / Росэнергоатом. — 2011. — № 12. — С. 3—28.
21. Белая книга ядерной энергетики / Под ред. проф. Е. О. Адамова. — М., 2001. — 270 с.
22. Космонавтика XXI века: Попытка прогноза развития до 2101 года / Под ред. акад. РАН Б. Е. Чертока. — М.: РТСофт, 2010. — 864 с.
23. Чернобыль: Неизвестные подробности катастрофы / Авт.-сост. Н. Н. Непомнящий. — М.: Вече, 2006. — 256 с.
24. Атлас России: Информационный справочник. — М.: Дизайн, 2009. — 232 с.
25. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года. — Утверждена президентом РФ 8 февраля 2013 г. № Пр-232.
26. Шадрин А. П. Международные тенденции развития кооперации хранения, транспортировки и переработки ОЯТ атомных электростанций // Сборник докладов X Международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности». Санкт-Петербург, 9—11 декабря 2010 г. — СПб., 2010. — С. 329—335.
27. Vuorinen A. Planning of Nuclear Power Systems to Save the Planet. — Espoo, Finland: Ekoenergo Oy, 2011. — 304 p.
28. Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций в Арктике». 26—28 сентября 2011 г. — Ч. 2. — Якутск, 2011.
29. Радиационная безопасность Республики Саха (Якутия): материалы III республиканской научно-практической конференции, 18—20 октября 2011 г., г. Якутск. — Якутск, 2012. — 544 с.
30. Атомные станции малой мощности: новое направление развития энергетики / Под. ред. акад. РАН А. А. Саркисова; Ин-т проблем безопас. развития атом. энергетики РАН. — М.: Наука, 2011. — 375 с.
31. Саркисов А. А. Феномен восприятия общественным сознанием опасности, связанной с ядерной энергетикой // Вестн. РАН. — 2012. — № 1. — С. 9—18.
32. Половинкин В. Н., Фомичев А. Б. Перспективные направления и проблемы развития Арктической транспортной системы РФ в XXI веке // Арктика: экология и экономика. — 2012. — № 3 (7). — С. 74—83.
33. Манаров А. А., Митрова Т. А., Малахов В. А. Прогноз мировой энергетики и последствия для России // Проблемы прогнозирования. — 2013. — № 6. — С. 17—29.
34. Арктические ведомости. — 2013. — № 2 (6).
35. Кузьмин А. Н. Перспективы развития малой теплофикации в Республике Саха (Якутия) / А. Н. Кузьмин, Е. Ю. Михеева, Н. В. Павлов. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. — 101 с.