

МОРСКАЯ ТРАНСПОРТИРОВКА СЖАТОГО ГАЗА

**Возможности применения технологии CNG
для транспорта природного газа
российских месторождений**

А.Н. Блинков, А.А. Власов, А.В. Лицис («Интари»)

Технология CNG (Compressed Natural Gas) – это новая прорывная технология морской транспортировки природного газа в сжатом состоянии в баллонах под давлением до 25 МПа на судах специальной постройки – судах CNG. В данной статье мы более подробно рассмотрим, на каких маршрутах транспортировки природного газа применение судов CNG российской постройки будет экономически эффективным и предпочтительным в сравнении с применением других технологий – транспортировки газа в сжиженном состоянии на судах LNG или по морским трубопроводам.

Проектирование судов CNG интенсивно ведет в настоящее время ряд зарубежных консорциумов, а появления первых судов CNG на маршрутах транспортировки природного газа можно ожидать уже на рубеже 2010-2011 гг., **рис. 1**.

В России имеется достаточный научно-производственный потенциал для того, чтобы среди первых судов CNG оказались и суда российской постройки. Это даст российским компаниям реальную возможность с помощью новой технологии CNG уже в ближайшем будущем:

- экономически эффективно ввести в коммерческий оборот многочисленные месторождения природного газа, расположенные на континентальном шельфе, освоение которых с применением традиционных технологий нерентабельно;
- выйти на новый рынок услуг по транспортировке сжатого природного газа на этапе его формирования в числе первых операторов судов CNG;
- освоить производство высокотехнологичных и дорогостоящих объектов морской техники – судов

CNG для поставок как на внутренний рынок, так и на экспорт.

По многочисленным оценкам международных экспертов, транспортировка природного газа на судах CNG будет в 1,5-2,0 раза экономически более выгодна в срав-

SEA TRANSPORTATION OF COMPRESSED GAS

Perspectives of CNG technology for transportation of Russian natural gas

A.N. Blinkov, A.A. Vlasov, A.V. Litsis ("Intari")

The CNG technology (Compressed Natural Gas) is a new breakthrough technology of sea transportation of natural gas in a compressed state in cylinders under pressure of up to 25mPa on specially designed vessels, CNG ships. This article dwells on those natural gas transportation routes, where using CNG vessels built in Russia will be economically profitable and preferable in comparison to other technologies, i.e. transportation of liquefied gas on LNG vessels or by sea pipelines.

Lately, a number of foreign consortiums have been intensively working on the CNG vessels design and the first CNG vessels are expected to be used on the natural gas transportation routes in 2010-2011. **Fig. 1** (A concept of the sea transportation of compressed natural gas on CNG vessels).

According to many estimates made by international experts, the natural gas transportation on CNG vessels will be 1.5-2.0 times more



Рис. 1 Концепция морской транспортировки сжатого природного газа на судах CNG



нении с транспортировкой по морским трубопроводам или в сжиженном состоянии на судах LNG (Liquefied Natural Gas) при объемах поставок природного газа от 0,5 до 4,0 млрд. м³ в год на маршрутах протяженностью от 250 до 2500 морских миль. В ходе собственных исследований нами получены аналогичные выводы, **рис. 2**.

Нами также оценены тарифы на транспортировку газа на судах CNG российской постройки, **табл. 1**.

С помощью размещенного на сайте www.cng.intari.com «CNG-калькулятора», использование данных тарифов позволяет оценить стоимость транспортировки газа на судах CNG российской постройки по конкретным маршрутам, **рис. 3**.

Анализ полученных результатов позволил заключить, что применение технологии CNG может открыть путь к решению проблем освоения целого ряда новых месторождений на шельфе РФ, газоснабжения приморских территорий страны и организации экспортных поставок. При этом перспективные проекты на основе применения технологии CNG могут быть объединены в следующие группы.

Северо-Западный регион

Наиболее перспективные направления транспортировки природного газа на судах CNG в Северо-Западном регионе представлены на **рис. 4**.

Проекты освоения оффшорных месторождений природного газа

В Баренцевом море помимо гигантских месторождений, таких как Штокмановское газоконденсатное месторождение с доказанным объемом запасов 3,2 трлн. м³, имеется более 50 средних и малых месторождений с объемами запасов, позволяющими добывать ежегодно более 0,5 млрд. м³ природного газа. Разработка многих из этих месторождений с использованием традиционных технологий экономически невыгодна или технически невозможна.

Наиболее привлекательный рынок для природного газа с этих месторождений – Западная Европа, где спрос на энергоносители стабильно растет. Регион находится на удалении 1500-1700 морских миль от западноевропейских пор-

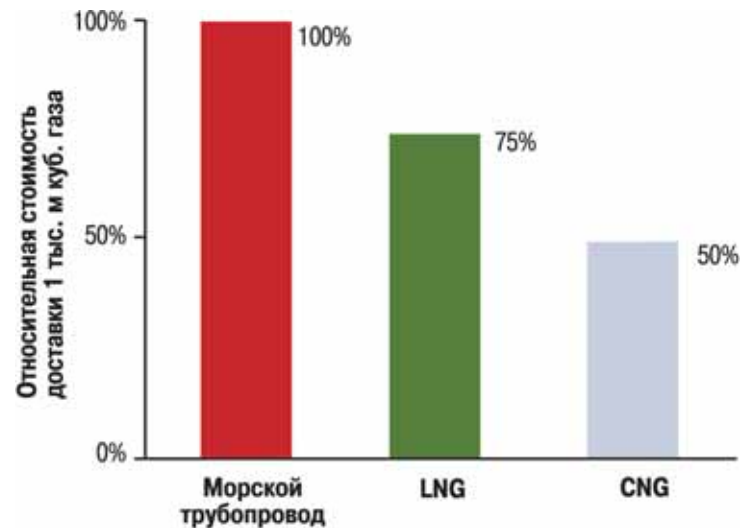


Рис. 2 Преимущество технологии CNG при объемах поставок природного газа от 0,5 до 4,0 млрд. м куб в год на маршрутах протяженностью от 250 до 2500 мор. миль (оценка «Интари»)

economically profitable compared to the sea pipeline transportation or liquefied transportation on LNG vessels with the volumes of natural gas supply 0.5 to 4.0 bln m³ annually at the routes of 250 to 2500 sea miles. Our researches brought us to the same conclusions. **Fig. 2**.

A CNG-calculator at www.cng.intari.com and the use of the tariffs produce a cost estimate for gas transportation on CNG vessels built in Russia for specified routes. **Fig. 3** (CNG-calculator for cost estimate for gas transportation on CNG vessels built in Russia for specified routes).

The analysis of the obtained results brings us to conclusion that the CNG technology can pave the path to the development of a large number of new deposits at the RF shelf, to gasification of the Russian sea territories and to the organization of the export supplies. The prospective projects based on the CNG technology can be put into the following groups:

North-West Region

The most promising directions of natural gas transportation on CNG vessels in the north-west region are represented in **Fig. 4** (Perspective directions of natural gas transportation on CNG vessels in the North-West Region).

In the Barents Sea, in addition to such gigantic deposits as the Shtokman gas-condensate

field with a proved volume of resources of 3.2 trl m³ there are over 50 medium to small fields with resource volumes allowing for annual production of over 0.5 bln m³ of natural gas. Development of many of these fields with the use of traditional technologies is economically unprofitable or technically unfeasible.

Western Europe is among the most attractive markets for the natural gas from these fields, where demand for the energy resources grows continuously. The region is at the distance of 1,500-1,700 sea miles from the Western European ports, which

	Годовой объем перевозок газа, млрд. м куб. в год	Протяженность маршрута в один конец, км (мор. миль)					
		185,2 (100)	463 (250)	926 (500)	1852 (1000)	3704 (2000)	5556 (3000)
Транспортный тариф, дол. США/тыс. м куб./100 км *	1	28	11	6	5	3	3
	2	14	9	5	3	3	2
	3	16	6	4	3	3	2
	4	12	6	4	3	2	2
	5	13	5	4	3	2	2
	10	11	5	4	3	2	2

Табл. 1 Тарифы на транспортировку природного газа на судах CNG российской постройки

* В составе издержек учтены затраты на постройку и эксплуатацию судов CNG, загрузочных/разгрузочных терминалов типа STL и питательных трубопроводов протяженностью 20 км от терминалов до оффшорного месторождения или берега, налоговые отчисления и экспортные пошлины, а также минимально приемлемую прибыль судовладельца (10%),

– Данные таблицы могут использоваться только для предварительных оценок, так как не учитывают специфических особенностей маршрутов и условий транспортировки (наличия проливных зон по трассе маршрута, ледовых условий и т.п.). Кроме того, для каждого проекта транспорта сжатого природного газа может быть подобран оптимальный по вместимости тип судов CNG, что также не отражено в данных таблицы.

CNG-калькулятор

Впишите протяженность маршрута и объем поставок природного газа, чтобы получить ориентировочную стоимость транспортировки газа на судах CNG российской постройки.

Протяженность маршрута, мор. мили (не менее 100 миль)

Объем поставок газа, млрд. м куб. в год (не менее 0.5 млрд. м куб. в год)

[Рассчитать](#)

1. Стоимость транспортировки газа	45.33	доп. США/тыс. м куб.
2. Стоимость транспортировки газа	1.23	доп. США/МБТЕ

Маршруты транспортировки российского природного газа Вы можете выбрать из списка для автоматической подстановки дистанции в калькулятор

... или выбрать из Таблицы морских расстояний с сайта [World Port Distances](#)

Рис. 3 CNG-калькулятор для оценки стоимости транспортировки газа на судах CNG российской постройки по конкретным маршрутам (скриншот с сайта www.cng.intari.com)

тов, что делает поставки газа судами CNG экономически конкурентоспособными по отношению к энергоносителям, доступным на этом рынке из других источников.

Для обслуживания каждого месторождения с объемами добычи порядка 0,5 млрд. м³ в год достаточно одного-двух судов CNG. С учетом количества таких месторождений, транспорт газа с этих месторождений может быть обеспечен 50-100 судами CNG.

Проект компенсации падающей добычи природного газа на шельфовых месторождениях в Северном море

В поставках сжатого природного газа с месторождений в Баренцевом море потенциально заинтересованы компании, ведущие газодобычу на шельфовых месторождениях в Северном море. Такие поставки смогут в значительной степени компенсировать происходящее на этих месторождениях повсеместное падение объемов добычи газа и позволят продолжать экономически эффективное использование существующей в Северном море инфраструктуры добычных морских платформ и трубопроводов для дальнейшего транспорта газа в Англию и континентальную Европу.

В ближайшей перспективе только в Англии масштабы дефицита природного газа, не обеспе-

ченного контрактами на поставку, оцениваются в 15,0 млрд. м³ природного газа в год. Поставкам сжатого газа из России доступно занять до 25% этой ниши. Протяженность маршрута транспортировки природного газа с месторождений в Баренцевом море – 1500 морских миль.

Транспорт газа в данном сегменте рынка может быть обеспечен 10-12 судами CNG.

makes the gas transportation on CNG vessels economically competitive compared to other energy resources available in this market.

Supply of the compressed natural gas from the fields in the Barents Sea is potentially interesting for the companies extracting gas from offshore deposits in the North Sea. Such supplies can significantly compensate for general decrease in gas production in these fields and allow for economically efficient utilization of the infrastructure of jetties and pipelines in the North Sea for subsequent transportation of the gas to Great Britain and continental Europe.

In the nearest future, only in Great Britain the natural gas deficit not covered by supply contracts is estimated by 15.0 bln m³ natural gas per annum. Compressed gas supplies from Russia can provide for up to 25% of this niche. Extension of the natural gas transportation route from the fields in the Barents Sea is 1,500 sea miles.

In the coming years, in the Pecherskoye Sea, the Prirazlomnoye oil field is to be started with a projected annual oil production of 6.6 mln t. The problem of accompanying gas during development of the field has not found an economically reasonable solution yet.

Transportation of accompanying gas by CNG vessels to the export markets can allow the project operators – OJSC Gazprom and OJSC Rosneft - to make additional profits. Extension of the natural gas transportation route is 1,700 sea miles, which makes the use of CNG vessels competitive.

The total need of this market segment related to the transportation of the accompanying gas from the RF continental shelf fields is estimated by 10-15 CNG vessels.

Supply of natural gas as an alternative resource on CNG vessels from the fields in the Barents Sea will be an attractive opportunity for Statoil ASA, an operator of the Snohvit field. The natural gas liquefaction plant on the island of Melkøya, Norway, forming a part of the field technological chain will process annually up to 5.7 bln m³ of natural gas.

The volume of the demand for the natural gas from an alternative source can be estimated at 10% of the plant's production capacity. Extension of the natural gas transportation route to the island of Melkøya is 250-300 sea miles.

In the North-West Region, the solution of the gas supply problem with Russian natural gas supply by CNG vessels is potentially attrac-



Рис. 4 Перспективные направления транспортировки природного газа на судах CNG в Северо-Западном регионе (скриншот с сайта www.cng.intari.com)

Проекты утилизации попутного газа с оффшорных месторождений нефти

В Печерском море в ближайшие годы должна начаться эксплуатация Приразломного нефтяного месторождения с проектным уровнем добычи нефти 6,6 млн. т в год. Проблема утилизации попутного газа при освоении месторождения до настоящего времени не нашла экономически рационального решения.

Использование судов CNG для вывоза попутного газа судами CNG на экспортные рынки может позволить операторам проекта – ОАО «Газпром» и ОАО «Роснефть» получать дополнительную прибыль. Протяженность маршрута транспортировки природного газа – 1700 морских миль, что делает использование судов CNG конкурентоспособным.

Транспорт газа в данном сегменте рынка может быть обеспечен 1-2 судами CNG.

С теми же проблемами сталкивается большинство операторов нефтяных месторождений на шельфе.

Общая потребность данного сегмента рынка услуг по вывозу попутного газа с месторождений на континентальном шельфе РФ оценивается в 10-15 судов CNG.

Проекты газоснабжения прибрежных территорий

В Северо-Западном регионе поставки природного газа судами CNG открывают путь к кардинальному решению проблемы газоснабжения таких прибрежных территорий, как Калининградская область и населенные пункты на побережье Кольского полуострова, доставка природного газа на которые с использованием других технологий экономически неоправданна или технически неосуществима.

Потребности каждой из этих территорий составляют до 1,0 млрд. м³ природного газа в год. Удаленность рассматриваемых территорий от доступных для использования сырьевых ресурсов (месторождений природного газа или магистральных сетей) не превышает 500-1000 морских миль.

Для полного решения задачи обеспечения газом каждой из территорий достаточно 1-2 судов CNG.

В решении проблем газоснабжения удаленных районов РФ ве-

лика заинтересованность местных администраций и федеральных властей, что позволяет рассчитывать на их поддержку реализации соответствующих проектов.

Поставки судами CNG как резервный альтернативный источник сырья для завода по сжижению природного газа на месторождении «Snohvit» (Норвегия)

Поставки природного газа судами CNG с месторождений в Баренцевом море, как альтернативный источник сырья, будут интересны компании «Statoil ASA», оператору месторождения «Snohvit» («Белоснежка»). Входящий в состав технологической цепи месторождения завод по сжижению природного газа на о. Мелкойа, Норвегия, будет перерабатывать 5,7 млрд. м³ природного газа в год.

Объем спроса на природный газ из альтернативного источника может быть оценен в 10% от производительности завода. Протяженность маршрута транспортировки природного газа до о. Мелкойа – 250 - 300 морских миль.

Для обслуживания данного сегмента рынка достаточно одного судна CNG.

Проекты газоснабжения зарубежных стран

В Северо-Западном регионе в решении проблемы газоснабжения за счет поставок российского природного газа судами CNG потенциально заинтересованы Швеция, Литва, Латвия и Эстония.

Потребности каждой из стран лежат в пределах 0,8 - 1,5 млрд. м³ природного газа в год.

Для поставок природного газа в страны Балтийского моря грузочный терминал может быть построен в районе г. Выборга, где строится компрессорная станция для Северо-Европейского газопровода. Газоснабжение этих стран судами CNG позволит исключить необходимость в строительстве отводов от Северо-Европейского газопровода.

Швеция, Литва, Латвия и Эстония находятся на удалении не более 500 морских миль от пункта загрузки, что обеспечит поставкам газа судами CNG конкурентоспособность по отношению к другим вариантам газоснабжения этих стран.

Для обслуживания данного сегмента рынка достаточно 3-4 судов CNG.

tive for Sweden, Lithuania, Latvia and Estonia. The countries are situated at a distance of not more than 500 sea miles from the loading point, which will make gas supply by CNG vessels more competitive compared to other option of gas supply to these countries.

Summing up, it can be stated that total potential need for gas transportation in the North-West Region can be satisfied by 85-100 CNG vessels.

Far-East Region

The most perspective directions of natural gas transportation on CNG vessels in the Far-East Region are represented in **Fig. 5** (Perspective directions of natural gas transportation on CNG vessels in the Far-East Region).

At the Sakhalin Island's shelf, there are over 30 medium to small natural gas fields, whose development with the use of traditional technologies of the gas transportation is economically unprofitable. Within a distance of 500-1500 sea miles from the fields, there are such dynamically growing import markets as Japan, Korea and China having constant deficit in additional supplies of natural gas.

Total capacity of this market segment is estimated as 35-50 CNG vessels.

Other regions

In the Mediterranean Sea region the solution of the gas supply problem by supplies of the Russian natural gas on CNG vessels is potentially attractive for Cyprus, Greece and Israel.

Annual need in natural gas by each of these countries is around 0.8-1.5 bln m³.

To ship the natural gas to the Mediterranean countries, a loading terminal can be built near a village of Dzhugba on the Black

Подводя итог, можно сказать, что общая потенциальная потребность в морской транспортировке газа в Северо-Западном регионе может быть обеспечена 85-100 судами CNG.

Дальневосточный регион

Наиболее перспективные направления транспортировки природного газа на судах CNG в Дальневосточном регионе представлены на рис. 5.

Проекты освоения малых и средних месторождений газа на шельфе о-ва Сахалин

На шельфе о-ва Сахалин имеется более 30 средних и малых месторождений природного газа, разработка которых с использованием традиционных технологий транспорта газа экономически невыгодна. В пределах 500-1500 морских миль от месторождений находятся такие стабильно растущие рынки-импортеры как Япония, Корея и Китай, постоянно испытывающие дефицит в дополнительных поставках природного газа.

Общая емкость данного сегмента рынка оценивается в 35-50 судов CNG.

Другие регионы

Проекты газоснабжения прибрежных территорий

В Дальневосточном регионе к числу территорий, проблема газоснабжения которых может быть решена организацией поставок природного газа судами CNG, могут быть отнесены населенные пункты в Хабаровском крае, населенные пункты в Приморском крае и ряд других.

Потребности каждой из территорий лежат в пределах 1,0-1,4 млрд. м³ природного газа в год и могут быть решены поставками природного газа судами CNG. Удаленность рассматриваемых территорий от доступных для использования сырьевых ресурсов (месторождений природного газа или магистральных сетей) не превышает 500-1000 морских миль.

Для полного решения задачи обеспечения газом каждой из территорий достаточно 1-2 судов CNG.

Общая емкость данного сегмента рынка – 5-8 судов CNG.



Рис. 5 Перспективные направления транспортировки природного газа на судах CNG в Дальневосточном регионе

Проекты газоснабжения зарубежных стран

В Средиземноморском регионе в решении проблемы газоснабжения за счет поставок российского природного газа судами CNG потенциально заинтересованы Кипр, Греция и Израиль.

Потребности каждой из стран лежат в пределах 0,8-1,5 млрд. м³ природного газа в год.

Для отгрузки природного газа в страны Средиземноморья грузочный терминал может быть построен в районе пос. Джубга на Черном море, где расположена компрессорная станция Береговая, обслуживающая экспортный трубопровод «Голубой поток». Кипр, Греция и Израиль находятся на расстояниях от 1300 до 1700 морских миль от пункта отгрузки газа, что делает поставки газа на судах CNG потенциально конкурентоспособными.

Для обслуживания данного сегмента рынка достаточно 11-12 судов CNG.

Перспективы развития технологии CNG в России

Из приведенного выше анализа следует, что спрос на транспортировку российского природного газа и на внутреннем, и на внешнем рынке крайне высок, и значи-

Sea, where the Beregovaya compressor station is located serving to the Goluboi Potok (Blue Stream) pipeline. Cyprus, Greece and Israel are located at the distance of 1,300 to 1,700 sea miles from the gas loading point making shipment of the gas by CNG vessels potentially competitive.

This market segments require 11-12 CNG vessels.

Prospective of the CNG technology development in Russia

It follows from the above-mentioned analysis, that the demand for the Russian natural gas transportation in the national and foreign markets is extremely high and its considerable part can be satisfied by application of the new CNG technology. The transportation of the Russian natural gas might involve tens of CNG vessels.

However, before any practical proposals for gas transportation on CNG vessels come from shipping companies, their potential niche is occupied by other more traditional technologies:

- The North-European gas pipeline is being constructed at the Baltic Sea;
- LNG plant for supplies to Japan is under construction on Sakhalin;
- The LNG plant at the Baltic Sea is projected for the supplies to Europe;
- Negotiations are held concerning the construction of gas pipelines from Sakhalin to Japan, Korea and China;
- The South-European gas pipeline project is being developed...

Undoubtedly, there is a real chance to catch the opportunity and start working for creation of the key element of the new technology – own competitive CNG vessels.

We invite everyone interested in the development of this new technology of natural gas sea transportation to find out more about our views on the matter and solutions in this respect and are ready for collaboration.

For more detailed information or for collaboration proposals visit www.cng.intari.com or call us at +7 (812) 352-14-85. **MB**

тельная его часть может быть удовлетворена с применением новой технологии CNG.

В транспортировке российского природного газа могли бы использоваться многие десятки судов CNG.

Однако до тех пор, пока со стороны судоходных компаний не поступает реальных предложений по транспортировке газа на судах CNG, потенциальная ниша их применения занимается другими – традиционными, технологиями:

- на Балтике строится Северо-Европейский газопровод;

- на Сахалине строится завод LNG для поставок в Японию;

- проектируется завод LNG на Балтике для поставок в Европу;

- идет обсуждение проектов строительства газопроводов с Сахалина в Японию, Корею и Китай;

- прорабатывается проект Южно-Европейского газопровода...

В свою очередь, судоходные компании, в первую очередь – речь идет о российских компаниях, не имеют предложений от судостроителей по поставкам судов нового класса – судов CNG. Ни у одного из отечественных заводов-строителей или проектных бюро пока что нет задела в этой области. В то же время зарубежные конкуренты интенсивно ра-

ботают и близки к началу строительства первых судов CNG, а преимущества технологии CNG достаточно очевидны, чтобы прогнозировать появление судов нового типа на морских трассах уже в ближайшие годы.

В этих условиях у российских судостроителей высок риск очередного «отставания навсегда» (как это уже произошло раньше с судами LNG).

Мы уверены, что еще имеется реальная возможность не упустить момент и начать действовать в направлении создания ключевого элемента новой технологии – собственных конкурентоспособных судов CNG.

Мы приглашаем все заинтересованные в развитии новой технологии морской транспортировки природного газа стороны более подробно познакомиться с нашим видением проблемы и нашими наработками в этой области и готовы к сотрудничеству.

Для получения более полной информации по заинтересовавшим Вас вопросам или организации нашего взаимодействия – приглашаем Вас посетить наш сайт www.cng.intari.com или позвонить нам по тел. (812) 352-14-85. **МБ**