

УДК 629.543

С. А. Устинов, З. С. Каченовская

МОРСКИЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СУДА В ОСВОЕНИИ ГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ АРКТИКИ

УСТИНОВ Сергей Андреевич – студент, Санкт-Петербургский государственный морской технический университет. 190008, ул. Лоцманская, д. 3 Санкт-Петербург, Россия. E-mail: ustinovsmtu@mail.ru.

КАЧЕНОВСКАЯ Забава Сергеевна – студентка. Санкт-Петербургский государственный морской технический университет. 190008, ул. Лоцманская, д. 3 Санкт-Петербург, Россия. E-mail: zabavik-93@mail.ru.

В данной статье рассмотрены основные проекты сжиженного природного газа (СПГ) в Арктике и транспортные суда для транспортировки газа. Потребление сжиженного природного газа растет с каждым годом. Россия имеет выгодное географическое расположение, особенно для экспорта сжиженного природного газа. Данный факт делает перспективным освоение арктических месторождений газа и нефти. Но не всегда это возможно. Чтобы справиться с тяжелыми климатическими условиями приходится долгие годы разрабатывать технические средства, способные работать в арктическом регионе. Суда для перевозки СПГ являются одними из самых сложных среди транспортных судов. Еще сложнее они становятся, когда речь идет об эксплуатации в тяжелых климатических условиях, таких как Арктика. Россия и другие судостроительные страны имеют довольно большой опыт в проектировании и эксплуатации судов ледового плавания. Но первый газовоз для Арктики будет построен только в этом году, хотя коммерческая эксплуатация данных судов началась еще в конце 60-х годов XX века. Это обусловлено несколькими факторами, в первую очередь сложностью обустройства газовых месторождений за Полярным кругом. Россия давно пытается освоить свои газовые месторождения в Арктике. Первый крупный проект – Штокман приостановлен из-за невозможности реализации. Ямал СПГ – единственный проект, который уже практически запущен в строй. Благодаря нему будет отработана система транспортировки СПГ специализированными газовозами в тяжелых ледовых условиях. Газовозы для данного проекта оснащены грузовой системой хранения мембранного типа (компания GTT), одной из двух основных

типов для перевозки СПГ (вторая – сферическая, Moss). На данный момент нет четкого понимания, какая из двух систем подходит для арктических перевозок.

СПГ; АРКТИКА; ГАЗОВОЗЫ

Технологии добычи нефти и газа, а также их транспортировки постоянно совершенствуются. И одним из ярчайших примеров этого является сжиженный природный газ (СПГ), а именно технология крупнотоннажного сжижения газа и транспортировки СПГ морским транспортом на удаленные расстояния. СПГ – настоящая революция на газовом рынке, меняющая образ современной энергетики, доказательство того, что сырьевая промышленность способна генерировать современные высокотехнологические решения. СПГ открывает для «голубого топлива» новые рынки, вовлекает все большее количество стран в газовый бизнес, способствуя решению головоломки глобальной энергетической безопасности [3].

Технологии промышленного производства сжиженного природного газа существуют не так долго. Первой экспортный завод по сжижению газа был введен в эксплуатацию в 1964 г. Но с тех пор процесс постоянно совершенствовался, и сегодня уже реализуются проекты первых в мире мобильных плавучих заводов по сжижению газа, расположенных на крупнотоннажных судах («Prelude FLNG» компании Shell). Данная отрасль активно развивается, и на данный момент многие страны имеют проекты по добыче СПГ, такие как Катар, Австралия, Малайзия, Норвегия, Нигерия и др., в том числе и Россия. Практически все заводы находятся в регионах, где нет тяжелых ледовых условий. Самый северный действующий проект по производству СПГ находится в Норвегии на острове Мелкоя возле порта Хаммерфест. Но, учитывая влияние теплого течения Гольфстрим, работа на данном объекте возможна круглогодично без привлечения специальных судов повышенного ледового класса и ледоколов. Единственный на данный момент действующий проект России, «Сахалин-2» располагается в субарктической зоне. Ледовая обстановка в данном регионе намного тяжелее, чем в Норвегии, но она позволяет функционировать за счет привлечения газозводов невысокого ледового класса (Ice2 по правилам Российского морского регистра судоходства).

Также, в порту работают суда снабжения высокого ледового класса, которые при необходимости проводят транспортные суда в ледовом поле.

На данный момент единственный проект в Арктике, располагающийся в районе с тяжелыми климатическими условиями (тяжелые льды, низкие температуры), является «Ямал СПГ». Ввод в эксплуатацию намечен на 2017 год. Сейчас активно возводится завод по производству СПГ на суше, в новом порту Сабетта. Параллельно, в Южной Корее строятся специально спроектированные для тяжелых ледовых условий газавозы (класс ледовых усилений Arc7 по правилам РМРС). Но данный проект не является первым. Попытки организовать транспортировку СПГ из районов Арктики предпринимались давно. Первый крупный проект – «Arctic Pilot». Начал разрабатываться в конце 70-х годов прошлого столетия в Канаде. Проект несколько раз менялся, но в итоге было решено отказаться от планов транспортировки газа с острова Мелвилл путем морской переправы СПГ на газавозах. Главная причина – тяжелые ледовые условия, которые не позволили обеспечить бесперебойную транспортировку газа. Было принято решение транспортировать газ по газопроводу.



Рис. 1. Основные пути реализации СПГ с проекта «Ямал СПГ»

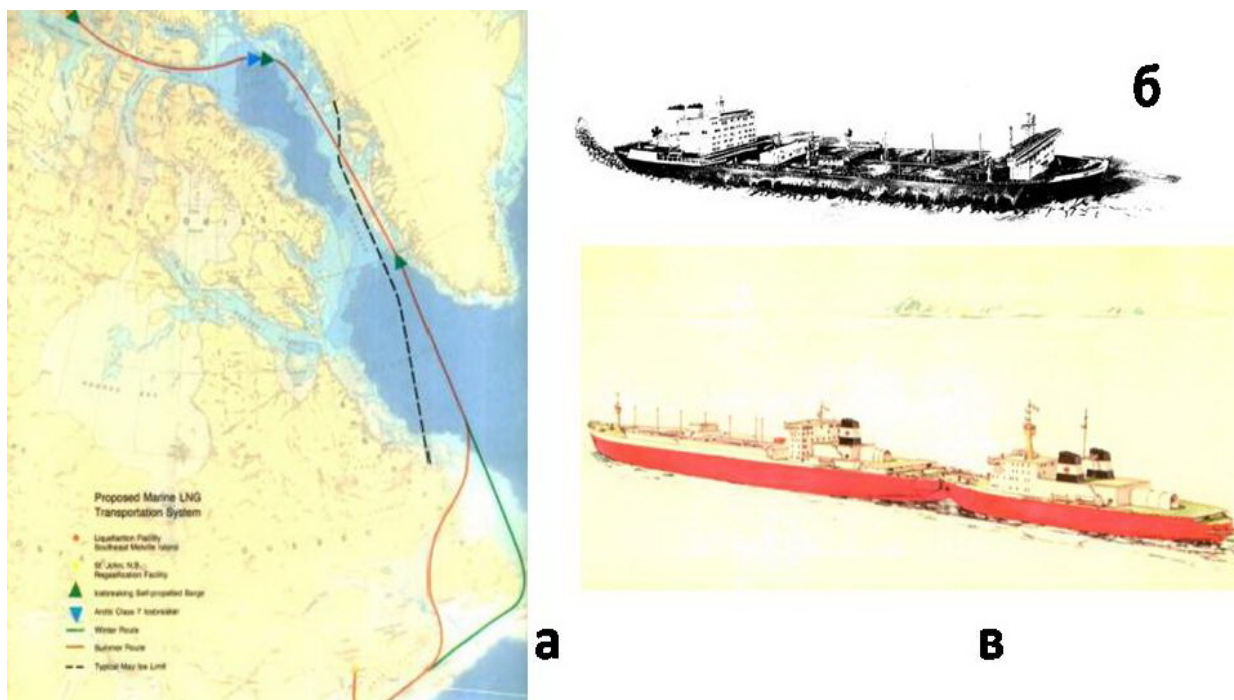


Рис.2. Проект «Arctic Pilot»: а) Путь следования газозовозов; б) Проект газозовоза для самостоятельного плавания; в) Проект толкаемого состава ледокол – баржа-газовоз

Еще один проект, который пока не воплощен в жизнь, это «Штокман». Главная проблема, которую требуется решить – это разработка плавучего завода по сжижению газа (FLNG), который должен находиться в Баренцевом море [3]. Даже при том, что часть Баренцева моря незамерзающая (Гольфстрим), в данном районе все равно присутствуют ледяные поля. Дрейф льдов может сдвинуть плавучий завод, тем самым разорвать связь со скважиной, что повлечет за собой экологическую катастрофу и огромные финансовые убытки.

Рассматривая различные проекты добычи СПГ в Арктике становится ясно, что без высокотехнологичных разработок нельзя задумываться об активной работе по добыче и транспортировке газа.

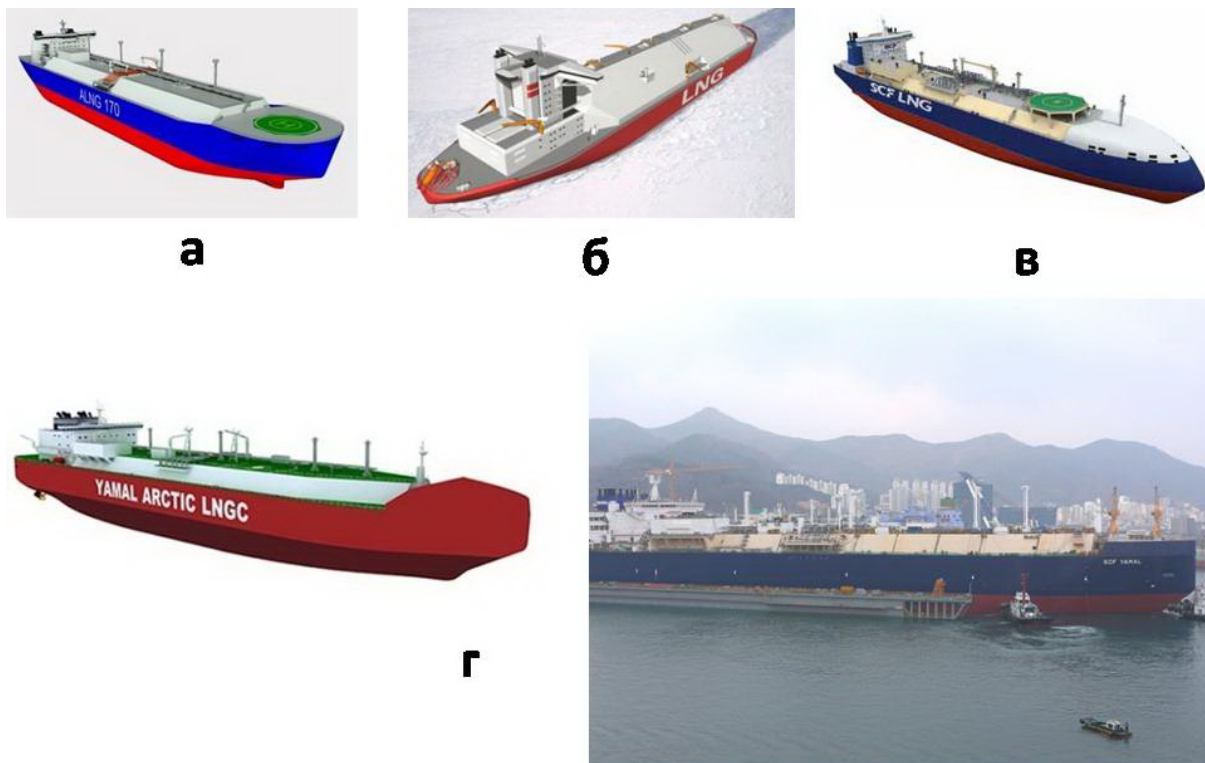


Рис. 3. Проекты газозовов для «Ямал СПГ»: а) Крыловский государственный научный центр; б) Nordic Yards/Aker Arctic; в) Северное ПКБ; г) Победивший проект Aker Arctic/головное судно после спуска в Южной Корее

Ключевую роль играет создание специализированных газозовов для перевозки СПГ. Надо отметить, что непосредственно форма корпуса газозовов не сильно отличается от танкеров ледового плавания, опыт эксплуатации которых составляет несколько десятков лет. Важнейшая задача – выбор грузовых емкостей для перевозки газа в сжиженном состоянии. Газ транспортируется при температуре $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$, поэтому необходимо обеспечить наивысшую безопасность при транспортировке.

Различают две основные грузовые системы – типа «Moss» и «GTT». Танк «Moss» представляет собой большую алюминиевую сферу диаметром около 40 метров. На современных газозовах устанавливают по 4 танка. Толщина данного танка составляет 50 мм. «GTT» – координально другая схема, мембранного типа. Танк собирается из отдельных частей в несколько слоев. Крепится к корпусу судна, тем самым обеспечивая максимальную грузместимость газозова [1; 2].



Рис. 4. Основные грузовые танки газовозов: а) Сферические танки типа Moss; б) Мембранные танки компании «GTT»

Существует еще несколько разновидностей грузовых емкостей, но они не получили особого распространения.

Превосходство газовозов с системой танков мембранного типа над сферическими (в 3 раза) объясняется в первую очередь большим объемом перевозимого СПГ за счет использования большего объема корпуса судна. Так же мембранные танки имеют меньшую массу [1; 2; 4]. Но, когда речь заходит об Арктике, ситуация кардинально меняется. Если на чистой воде нагрузку на танки (мембраны) оказывает волнение, то в арктических морях присутствует нагрузка от ледовых образований. На данный момент нет опыта активной эксплуатации газовозов в арктических морях, и проект «Ямал СПГ» станет первым, который позволит его получить. Грузовая система для этого проекта мембранного типа. Пока точно нельзя сказать, как покажет себя газовоз в тяжелых ледовых условиях, но учитывая те плюсы, которые имеет сферический танк, можно предположить, что больше подходит для данного района эксплуатации как более надежный.

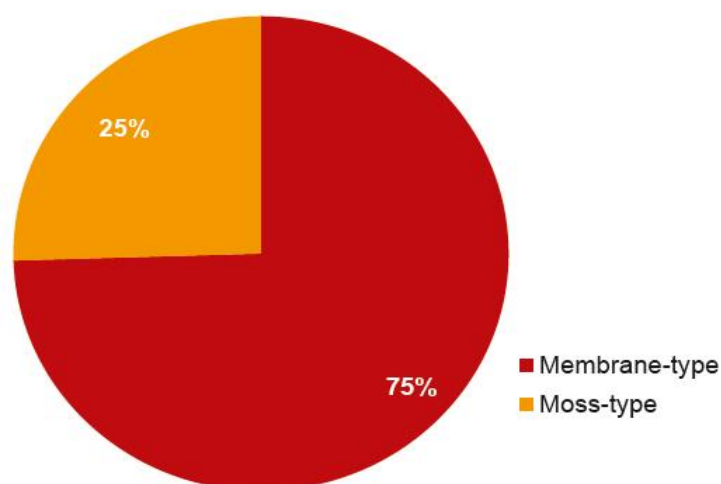


Рис. 5. Соотношение судов с различными типами грузовых емкостей

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК:

1. **Зайцев В.В., Коробанов Ю.Н.** Суда-газовозы. Л.: Судостроение, 1990. 304 с.
2. **Макаров В.Г.** Специальные системы судов-газовозов. СПб.: Изд.центр СПбГМТУ, 1997, 472 с.
3. **Майорец М., Симонов К.** Сжиженный газ – будущее мировой энергетики. М.: Изд. Альпина Паблишер, 2013, 358с. ISBN: 9785961444032
4. International Gas Union (IGU) / World LNG Report 2015, 100 с.

USTINOV, Sergey A. – State Marine Technical University of Saint-Petersburg. 190008, 3, Lotsmanskaya Str., *Saint-Petersburg, Russia*. E-mail: ustinovsmtu@mail.ru.

KACHENOVSKAYA, Zabava S. – State Marine Technical University of Saint-Petersburg. 190008, 3, Lotsmanskaya Str., *Saint-Petersburg, Russia*. E-mail: zabavik-93@mail.ru.

MARINE TRANSPORT VESSELS IN THE DEVELOPMENT OF GAS FIELDS OF THE ARCTIC

This article describes the main LNG projects in the Arctic and transport ships for the transportation of gas. Consumption of liquefied natural gas is growing every year. Russia has an advantageous geographical location, especially for the export of liquefied natural gas. This fact makes the prospective Arctic oil and gas fields. But this is not always possible. To cope with harsh climatic conditions account for many years to develop the technical means, capable of operating in the Arctic region. Vessels to transport LNG are among the most complex among the transport ships. They become even more difficult when we are talking about the operation in harsh climatic conditions such as the Arctic. Russia and other shipbuilding countries have quite a lot of experience in the design and operation of ships ice navigation. But the first Arctic LNG carrier to be built this year alone, though the commercial operation of the ships

began in the late 60-ies of XX century. This is due to several factors, primarily the difficulty of the arrangement of gas deposits in the Arctic circle. Russia has long been trying to develop its gas fields in the Arctic. The first major project – the Shtokman field was suspended because of a failure of implementation. Yamal LNG is the only project which has been launched into operation. Thanks to him we will perfect the transport system of LNG carriers specialized in heavy ice conditions. The LNG carriers for this project include a cargo storage system membrane type (GTT), one of the two major types of LNG carriers (second spherical, Moss). At the moment there is no clear understanding which of the two systems suitable for Arctic operations.

LNG; ARCTIC; GAS CARRIERS
