

**Matjaž Matošec**, Менеджер по исследованиям, *Resolute Research*

Оригинальная статья была опубликована в журнале *Valve World*, May, 2018, стр.48.  
Перевод статьи В. Альтшуллер

# СПГ: ЗНАЧИТЕЛЬНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ДЛЯ КРИОГЕННОЙ АРМАТУРЫ

Удовлетворение мировой потребности в отношении энергии при одновременном смягчении последствий изменения климата и загрязнения воздуха является одной из самых больших проблем XXI века. Природный газ, особенно в сжиженном виде, все чаще используется в качестве мостика к низкоуглеродной экономике. Для поддержки этой тенденции необходима дополнительная инфраструктура СПГ, которая предоставляет значительные возможности производителям криогенной арматуры.

**М**ировые запасы природного газа велики, и наряду со значительными новыми открытиями сланцевого газа, объявленными в последние годы, и еще большим количеством открытий, которые, вероятно, будут сделаны в будущем, природный газ является надежным источником энергии в течение более длительного времени, чем на это можно было рассчитывать. Несмотря на то, что сжигание природного газа не является безуглеродным, оно приводит к выделению примерно на 30% меньше CO<sub>2</sub>, чем нефть, и почти на 50% меньше, чем уголь, с еще большим сокращением выбросов оксидов азота (NO<sub>x</sub>) и почти безвредных для окружающей среды выбросов двуокиси серы (SO<sub>2</sub>). Весьма универсальный источник энергии, природный газ снабжает энергией промышленные процессы, производит электричество, нагревает здания, воду и печи, и – все больше и больше – используется как транспортное топливо, главным образом для грузовиков и морских судов.

## Разница между спросом и предложением

Так почему нужно сжижать природный газ? Мировые запасы газа распределены неравномерно, что требует обширных сетей трубопроводов для транспортировки переработанного газа на рынки конечных потребителей. Многие страны либо не имеют необходимой трубопроводной инфраструктуры для экспорта/импорта газа по суше, либо достигают пределов своей существующей пропускной способности, что само по себе открывает огромные возможности для продажи арматуры по мере строительства новой трубопроводной инфраструктуры. Другие страны, в том числе некоторые крупнейшие производители и потребители природного газа, либо слишком далеки от источников поставки газа для его транспортировки по суше, либо являются островными государствами (например, Австралия, Япония, Индонезия). Конверсия природного газа в СПГ сокращает его объем примерно в 600 раз. Это делает транспорти-

ровку газа по морю коммерчески целесообразной, тем самым стимулируя глобальную торговлю газом, а также обеспечивая безопасность поставок и гибкость для конкретных рынков.

## Четыре шага

Существуют четыре основных шага в использовании природного газа в виде СПГ:

- сжижение, происходящее в регионе добычи газа;
- транспортировка сжиженного природного газа на океанских перевозчиках в регионы, где имеется дефицит газа;
- регазификация СПГ в порту поставки;
- распределение газа на рынок для электростанций, промышленных объектов, а также для коммунального, коммерческого или промышленного использования.

Каждый из этих шагов требует значительной инфраструктуры и оборудования, что предоставляет значительные возможности изготовителям высокопроизводительной криогенной арматуры. Кроме того, использование СПГ в качестве транспортного топлива, не предусматривающего регазификацию, открывает дальнейшие возможности для использования криогенной арматуры на бункеровочных и заправочных станциях, описание которой находится за пределами настоящей статьи.

## Арматура, применяемая при использовании СПГ

Основное оборудование, связанное с установками по сжижению, с транспортировкой СПГ и с регазификационными установками, включает компрессоры, расширители, теплообменники, насосы, танкеры СПГ, резервуары для хранения СПГ и трубопроводы, а также многие другие виды оборудования. Для каждой из этих групп оборудования требуется запорная, регулирующая и предохранительная арматура.

Применяется следующая арматура для разных условий эксплуатации:

- Хранение в резервуаре: криогенная арматура, используемая при заполнении и дренаже, запорная арматура, арматура для сброса избыточного давления, и арматура для срыва вакуума<sup>1</sup>.
- Установка по сжижению природного газа: криогенная запорная арматура (в основном - шаровые краны, дисковые затворы с тройным эксцентриситетом, или задвижки), арматура для управления процессом (в первую очередь, криогенные запорные клапаны), антипомпажная арматура для компрессора и др.
- Регазификационная установка: криогенная запорная арматура (в основном шаровые краны, дисковые затворы с тройным эксцентриситетом, или задвижки), арматура для управления процессом, магистральная арматура и др.
- Танкер СПГ: топливная арматура машинного отделения, арматура для охлажденной воды; арматура водосливная и балластная, криогенная грузовая арматура, применяемая при загрузке и разгрузке, арматура для сброса избыточного давления и арматура для срыва вакуума в резервуарах СПГ, арматура для систем очистки дымовых газов двигателя, и другая системная арматура.

Эти применения отражают только важнейшие требования к процессу и дополняются многими другими требованиями к арматуре для дополнительных систем, включая системы водоподготовки и обработки сточных вод.

### Требования к арматуре

Требования к характеристикам арматуры, применяемой в системе СПГ, являются одними из самых жестких в любой отрасли индустрии, особенно в части функционирования при

<sup>1</sup> При работе насосов в переходных режимах создается вакуум, препятствующий их нормальной работе. Для исключения аварийных ситуаций, на насосах устанавливаются клапаны «срыва вакуума». Так же называют клапаны для исключения вакуума в резервуарах.

## Об авторе



### Матеж Матушец (Matjaž Matošec) -

Менеджер по исследованиям в компании Resolute Research, в которой возглавляет динамичную команду

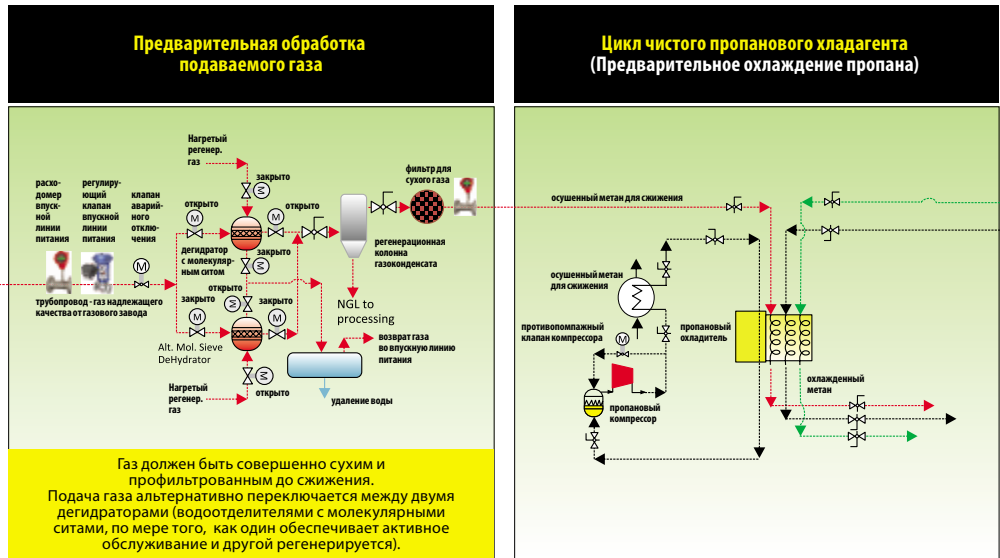
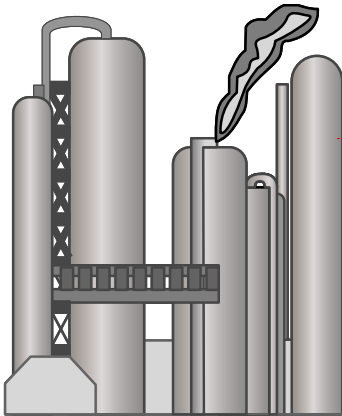
аналитиков рынка. Resolute Research - ведущая компания по исследованию промышленного рынка, предоставляющая глобальным клиентам рыночную информацию мирового класса по оборудованию для управления потоками в форме отчетов по рынку, баз данных и заказных исследований. В совокупности, Resolute Research имеет многолетний опыт в предоставлении консалтинговых услуг профессионалам, работающим в отрасли управления потоками. Для получения дополнительной информации Вы можете связаться с Матежем по адресу [m.matošec@resoluteresearch.com](mailto:m.matošec@resoluteresearch.com) или посетить сайт [www.resoluteresearch.com](http://www.resoluteresearch.com).



Перевозчик СПГ пересекает океаны, чтобы снабжать энергией мир.

### Газовый завод

отправляет трубопроводный газ надлежащего качества на завод по производству СПГ



Газ должен быть совершенно сухим и профильтрованным до сжижения. Подача газа альтернативно переключается между двумя дегидраторами (водоотделителями с молекулярными ситами, по мере того, как один обеспечивает активное обслуживание и другой регенерируется).

низких температурах - то есть при температурах порядка  $-162^{\circ}\text{C}$  ( $-260^{\circ}\text{F}$ ) - газонепроницаемого уплотнения седла и в отношении неконтролируемых выбросов во внешнюю среду. Хотя требования отраслевых стандартов по эксплуатации в условиях низких и сверхнизких температур слишком объемны, чтобы быть полностью изложенным и в данной статье, полезно, по крайней мере, перечислить некоторые из основных документов. Они включают стандарты BS 6364, MSS SP-134 и ISO 28921-1, относящиеся к характеристикам эксплуатации в условиях низких и сверхнизких температур, а также ASME B31.3, ANSI 1316.34 и API 600, 602, 603, 608 и 609 в зависимости от типа рассматриваемой арматуры.

### Никаких жестких правил

Хотя имеется ряд корпусных металлов, пригодных для криогенной эксплуатации, из-за своей общей эффективности чаще всего используется нержавеющая сталь A316. Специальные материалы для седла и уплотнения и особенности конструкции требуются, чтобы учесть различное тепловое расширение частей арматуры, которое осложняет обеспечение требования газонепроницаемого уплотнения. Вытянутые конструкции крышки для уплотнения штока требуются для того, чтобы обеспечить герметичное уплотнение штока по отношению к неконтролируемым выбросам. Наиболее часто используемые концевые присоединения включают - фланцевое, стыковой сварной шов и раструбный сварной шов для обеспечения высокой герметичности и недопущения утечки.

Хотя нет жестких правил в части применения конкретных типов арматуры, на малых диаметрах (до 8 дюймов) обычно используются шаровые краны, а для больших диаметров, до 24 дюймов включительно, используются дисковые затворы с тройным эксцентриситетом благодаря их малым габаритам и незначительному весу. Задвижки чаще используются для еще больших диаметров. Однако, арматуру любого типа можно найти почти в любом диапазоне диаметров в зависимости от предпочтения клиента и конкретных условий применения.

### Рынок СПГ в 2017 году

Мировой спрос на СПГ вырос на 29 млн. метрических тонн в 2017 году, увеличившись до 293 млн. тонн, согласно прогноз-

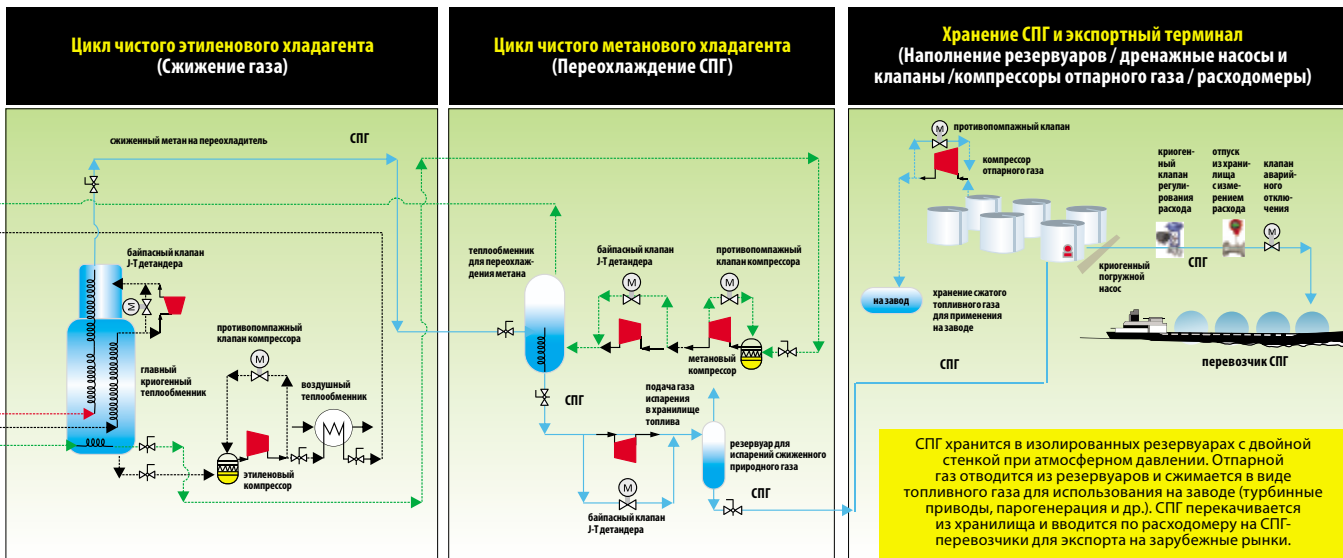
ному исследованию Shell LNG на 2018 год. Этот рост превзошел ожидания и, в значительной степени, объясняется дополнительным предложением со стороны Австралии и Соединенных Штатов, с одной стороны, и резким ростом спроса со стороны Китая - с другой. Рост производства СПГ был обусловлен как увеличением коэффициента использования существующей инфраструктуры, так и увеличением мощностей по сжижению в Австралии, США, России и Малайзии. Также 2017 год ознаменовался двумя важными вехами для морского сектора: флот СПГ-перевозчиков достиг отметки 500 единиц, в то время как флот морских судов, работающих на СПГ, и флот, работающий по заказу (кроме перевозчиков СПГ), достигли отметки 200 единиц.

### Китай: эпицентр роста импорта СПГ

В 2017 году Китай превзошел Южную Корею в качестве второго по величине импортера СПГ в мире после Японии, при этом импорт СПГ страны достиг 38,3 млн. тонн, что на 43% больше, чем в 2016 году. Этот рост обусловлен несколькими факторами, в том числе, увеличением спроса на энергоносители во всех основных секторах (промышленном, энергетическом, коммунальном и коммерческом), амбициозной программой Китая по переходу от угля к газу и обязательством правительства бороться с изменением климата и загрязнением воздуха. Будучи развивающейся страной с высокими темпами роста ВВП, быстрой индустриализацией и урбанизацией и повышающимся благосостоянием, Китай демонстрирует основную перспективу для будущего спроса на СПГ и раскрывает весь потенциал и преимущества СПГ. Ожидается, что как внутреннее производство СПГ в Китае, включая создание новой инфраструктуры, так и импорт СПГ продолжат расти высокими темпами.

### США: эпицентр роста экспорта СПГ

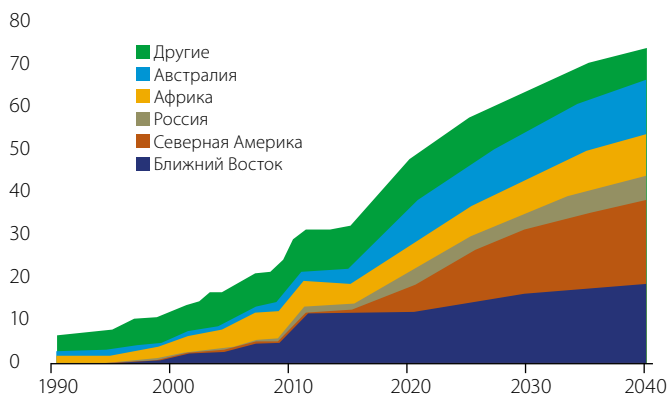
Несмотря на то, что впервые СПГ был экспортирован только в 2016 году, Соединенные Штаты становятся важным игроком СПГ и имеют возможность стать вторым по величине экспортером СПГ в мире к концу 2022 года, сразу после Австралии и впереди Катара, в соответствии с данными Международного энергетического агентства (IEA). Бум в США по добыче сланцевого газа



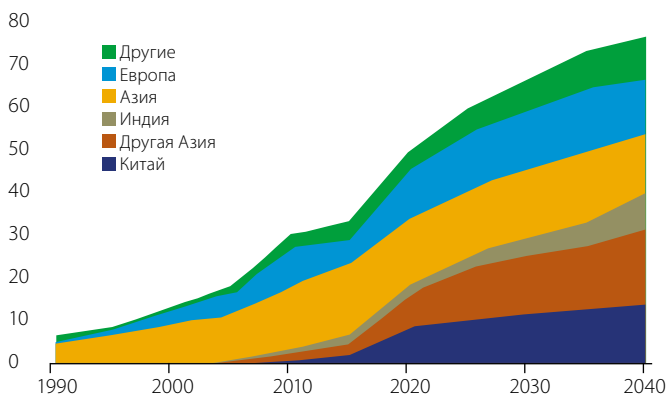
ОБОЗНАЧЕНИЯ



**Экспорт СПГ в различные страны (в миллиардах кубических футов в день)**



**Импорт СПГ в различные страны (в миллиардах кубических футов в день)**



стимулирует внутренние мощности по переработке природного газа, а также строительство экспортных терминалов СПГ. Как прямое следствие этих событий, США стали нетто-экспортером природного газа в 2017 году, что является важным шагом на пути к достижению национальной энергетической независимости.

**Канада: проверка реальности**

Канада входит в число крупнейших в мире производителей природного газа, а оцениваемые товарные ресурсы природного газа способны поддерживать нынешний уровень добычи на протяжении 300 лет. Экспорт излишков природного газа из страны традиционно направлялся в соседние США, но этот рынок быстро сокращается из-за возросшей самообеспеченности США своим газом. Для того чтобы Канада могла в полной мере использовать свои природные ресурсы, существенное значение имеет наращивание экспортных терминалов СПГ. Страна все еще ожидает окончательного инвестиционного решения (FID) для своего первого, давно планируемого и неоднократно

задерживаемого, экспортного проекта СПГ-Канада на канадском тихоокеанском побережье, особо отмечая огромные капитальные затраты и риски, связанные с инфраструктурой СПГ.

**Перспективы**

В своем последнем обзоре по энергетике British Petroleum прогнозирует, что поставки СПГ увеличатся более чем вдвое к 2040 году, причем около 40% этого увеличения произойдет в течение следующих пяти лет. Хотя реализация этого сценария зависит от множества факторов, включая жесткость будущих целевых показателей по выбросу углерода, рынок СПГ готов к дальнейшему росту. А следовательно, блестящее будущее ожидает рынок арматуры, применяемой при создании СПГ, потому что разработанная на высоком техническом уровне арматура для эксплуатации в условиях низких и сверхнизких температур постоянно требуется не только в новых установках, но также для ремонта и замены уже используемой, значительной по размеру инфраструктуры.