

Децентрализованная внесетевая газификация российской Арктики: малотоннажный СПГ и грузовые дирижабли (постановка задачи и возможные решения)¹

Задачи для российских производителей оборудования: возможности производства модульных газовых электростанций, криоАЗС²



Советник генерального директора ООО «Газпром экспорт», член Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике, д.э.н., профессор
Андрей Александрович Конопляник



Генеральный директор ООО «Бэдфорд Групп», руководитель Консорциума «Дирижабли в Якутии»
Владимир Владимирович Ворошилов

Окончание. Начало см. в предыдущем номере.

Где брать мтСПГ

Мы видим в Арктической зоне и восточных районах России три существующих или потенциальных центра производства мтСПГ, которые мы рассматриваем в качестве источника энергоснабжения территорий, не охваченных сегодня централизованным электроснабжением и/или «технически возможной» газификацией.

Во-первых, это проект «Сахалин-2» компании «Сахалин Энерджи Инвестмент Компани» (консорциум в составе «Газпром», «Шелл», «Мицуи», «Мицубиси») плюс два ямальских проекта «Новатэка» – «Ямал СПГ» и «Арктик СПГ». Плюс к этому наличные объемы СПГ будут доступны на двух перегрузочных терминалах СПГ – на Камчатке и в Мурманске (см. рисунок 6). Поэтому при создании технологической линии в ямальском кластере производства СПГ по его «расфасовке» там же в криогенные танк-контейнеры этот уже малотоннажный или мтСПГ (в отличие от крупнотоннажного или ктСПГ, который танкерами-метановозами ледового класса идет на восток или запад на перегрузочные терминалы) оттуда может поставляться контейнеровозами ледового класса, или обычного класса с ледокольным сопровождением, по трассе Севморпути также в восточном и западном направлении, но с иным предназначением. Цель – порты населенных пунктов по

¹ Заявление об ограничении ответственности: Взгляды, изложенные в настоящей презентации, не обязательно отражают (могут/должны отражать) и/или совпадают (могут/должны совпадать) с официальной позицией Группы Газпром (вкл. ОАО «Газпром» и/или ООО «Газпром экспорт»), ее/их акционеров и/или ее/их аффилированных лиц, отражают личную точку зрения автора(ов) настоящей презентации и являются его (их) персональной ответственностью.

² Статья написана на основе выступления авторов на круглом столе «Инвестиционные перспективы арктических регионов для производителей Республики Башкортостан», Уфа-Москва, 25 мая 2021 г., онлайн.

трассе СМП, где эти танк-контейнеры будут разгружаться как для нужд энергоснабжения данного населенного пункта, так и для складирования на специально оборудованных площадках для последующей транспортировки грузовыми дирижаблями вглубь континента.

Логистика размещения площадок складирования танк-контейнеров с криогенными цистернами по трассе СМП (и баз обслуживания дирижаблей) обосновывается, исходя из оптимизации стандартной транспортной задачи: необходимо оптимизировать зоны охвата территории с разных площадок базирования, чтобы минимизировать транспортную работу в рамках заданных ее объемов по конкретным населенным пунктам территории. Понятно, что такая работа требует системного специализированного оператора, а не набора индивидуальных частных решений. Контейнеровозы идут с Ямала на восток и запад с заполненными танк-контейнерами с мтСПГ, разгружая их по трассе следования. Одновременно – или на обратном пути – они забирают на борт с площадок хранения пустые цистерны, которые доставляются на эти площадки возвратными рейсами грузовых дирижаблей с соответствующих населенных пунктов в глубине территории. Таким образом, ни контейнеровозы, ни грузовые дирижабли не совершают холостых пробегов и порожних рейсов. Туда – с газом в танк-контейнерах, обратно – с возвратной тарой.

На востоке с перегрузочного терминала на Камчатке либо с завода СПГ в Пригородном (проект «Сахалин-2», например, при формировании третьей очереди проекта) при создании технологической линии по расфасовке СПГ в криогенные цистерны – танк-

контейнеры – можно покрыть поставками мтСПГ всю прибрежную зону Охотского моря. Как для энергоснабжения прибрежных населенных пунктов, так и для создания в некоторых из них баз складирования танк-контейнеров с криоцистернами для последующей доставки дирижаблями вглубь континента с восточного направления. Понятно, что эффективное плечо дальней доставки с побережья вглубь территории будет определяться именно дирижаблями. За исключением тех частных (точечных) случаев, когда в наличии имеются постоянно действующие авто- или железные дороги.

Такая же схема может быть применена и при доставке мтСПГ с площадок складирования танк-контейнеров с криоцистернами на Мурманском перегрузочном узле. Правда, в этой части России площадь территорий, неохваченных централизованным электроснабжением и/или газификацией, а также дорожной инфраструктурой, меньше, чем на востоке страны. Поэтому основное применение грузовых дирижаблей мы увидим, скорее, для районов к востоку от Урала.

Сказанное относилось к доставке мтСПГ вглубь континента с севера и/или востока Арктической зоны / районов Крайнего Севера и приравненных к ним.

Во-вторых, это газопроводы «Сила Сибири – 1» и «Сила Сибири – 2», трассы которых проходят по южной и западной границам рассматриваемых районов. Некоторые компрессорные станции на этих газопроводах могут стать местами размещения заводов мтСПГ и размещения площадок складирования танк-контейнеров с криоцистернами. Конкретные места их расположения – также предмет для логистической транспортной задачи.



Рисунок 6. Как и откуда можно доставить мтСПГ вглубь российской территории к востоку от Урала в районы с permanently отсутствующей транспортной инфраструктурой



Рисунок 7. Сжиженный природный газ и дирижабли

Отсюда танк-контейнеры с криоцистернами с мтСПГ могут доставляться грузовыми дирижаблями, в режиме отсутствия холостых пробегов, в населенные пункты в глубине территории Восточной Сибири и Дальнего Востока.

В-третьих, освоение отдельных газовых месторождений внутри обширного Арктического региона (например, в Якутии) должно быть нацелено на его сжижение на месте, «расфасовку» в криоцистерны в танк-контейнерах и использование для нужд газификации этого региона, где средство доставки – те же грузовые дирижабли. Освоение многочисленных мелких и средних месторождений газа в Восточной Сибири (за рамками освоения гигантов для трубопроводного транспорта) может вестись на основе модульных схем. Грузовые дирижабли будут использоваться в этом случае как средство доставки модулей с оборудованием для освоения месторождений и для производства мтСПГ, «фасуемого» в танк-контейнеры, и для доставки этих танк-контейнеров на место назначения или на логистические площадки, откуда они могут уже другим видом транспорта (при его наличии – например, железнодорожным, автомобильным – и экономической целесообразности такой перегрузки) доставляться конечным потребителям как внутри страны, так и на экспорт. Небольшой срок разработки отдельных мелких месторождений «на истощение» подразумевает необходимость регулярного монтажа-демонтажа оборудования и доставки его на новые месторождения по мере срабатывания действующих (старых). Дирижабли дают возможность не только обеспечить такую доставку с объекта на объект в условиях бездорожья, но и возможность производства и комплектации оборудования в крупнотоннажных модулях, чтобы сократить сроки, затраты и повысить надежность монтажа-демонтажа на объектах добычи и сжижения газа. Избытки произведенного мтСПГ (сверх потребностей газификации внутренних потребителей региона) можно направлять через существующую транспортную несетевую инфраструктуру

на экспорт. Первая поставка мтСПГ из Восточной Сибири на экспорт на новый рынок – в Монголию – осуществлена ООО «Газпром экспорт» в 2019 году. Груз был отгружен в 40-футовых крио-танк-контейнерах в Якутске и по железной дороге прибыл в Улан-Батор для использования там в качестве моторного топлива на муниципальном транспорте. Объем партии (вес заполненного танк-контейнера) составил 36 тонн СПГ (экв. ок. 50 тыс. куб.м газа). При этом нарастить объем поставки по региону (в условиях отсутствия разветвленной инфраструктуры), как внутри страны, так и на экспорт, мешает только отсутствие транспортного средства, способного поднять такой танк-контейнер и доставить его по назначению в любое время года. Таким транспортным средством может единственно стать грузовой дирижабль, который легко поднимает такой танк-контейнер.

Проблема транспортной доставки

С нашей точки зрения, в районах Арктической зоны, Крайнего Севера или на отнесенных к ним сухопутных территориях никогда не будет постоянной традиционной транспортной инфраструктуры, которая эффективно связывала бы эти территории по земле, по воде или существующими средствами воздушной доставки (люди, грузы) в круглогодичном режиме. Поэтому ни один вид традиционного транспорта не сможет обеспечить регулярной, всесезонной, устойчивой, надежной, бесперебойной доставки танк-контейнеров с криоцистернами с мтСПГ в места назначения (см. рисунок 7).

Железные и автодороги: всеобъемлющей дорожной инфраструктуры в этих районах нет и не будет, не в последнюю очередь из-за вечной мерзлоты (сезонное оттаивание, вспучивание грунтов, ведущее к регулярным деформациям дорожного полотна) и отсутствия потребности в высокой провозной способности магистралей. Поэтому возможны только отдельные новые линии к новым крупным промышленным объектам (типа рас-

ширения углевозных магистралей для якутского угля). Указанные проблемы будут либо делать очень дорогим строительство диверсифицированной дорожной транспортной инфраструктуры (низкая провозная способность дорог, чтобы закупить существенно более высокие, по этой причине и из-за преодоления проблем вечной мерзлоты, затраты в их создание). Либо окажется просто технически невозможно охватить такой инфраструктурой все населенные пункты для работы в круглогодичном режиме. Значит, какие-то муниципальные образования все равно окажутся вне круглогодичного доступа. Но если основные пассажирские перевозки можно переложить на плечи большой и малой авиации, то регулярные грузоперевозки – нет, имея в виду перевозки мтСПГ для энергоснабжения всех, в том числе удаленных и малонаселенных – а таких здесь абсолютное большинство, – муниципальных образований. Поэтому строительство авто- и железнодорожной инфраструктуры – это точечная задача для связывания между собой лишь некоторых центров концентрации населения или промышленных предприятий, обладающих достаточным объемом существующей или перспективной грузовой базы.

Касательно строительства трубопроводов для энергоснабжения указанных территорий: мы уже пояснили в самом начале, что речь идет о территориях, фактически не охваченных «технически возможной», то есть преимущественно сетевой газификацией. Мы ведем речь о территориях за пределами 83% газифицированных домохозяйств, где сетевая газификация (то есть использование магистрального трубопроводного транспорта) невозможно, ибо совершенно разорительна по определению. Речь, однако, не идет о формировании локальных распределительных сетей внутри населенных пунктов при децентрализованном их газоснабжении на основе мтСПГ.

Морской транспорт может обеспечить доставку мтСПГ в криогенных танк-контейнерах в прибрежные порты по трассе Севморпути в круглогодичном режиме (контейнеровозами ледового класса либо обычного класса с ледокольным сопровождением). Но возникает вопрос: как его оттуда доставить вглубь континента? Речной транспорт (грузовые баржи) может работать только в период короткого погодного окна – короткой навигации. Конечно, проблема энергоснабжения (электроэнергия и тепло) стоящих на реках крупных городов или крупных промышленных объектов с приданной им социальной инфраструктурой может быть решена на основе малых плавучих атомных электростанций, поставленных на прикол (типа «Академик Ломоносов»). Но это – счастливый удел только именно крупных жилых и/или промышленных объектов.

Традиционный авиатранспорт (вертолеты и самолеты) для целей регулярного энергоснабжения (регулярная челночная доставка криогенных цистерн в танк-контейнерах – туда заполненные, обратно пустые) непригоден. Самый большой вертолет в мире М-26 имеет грузоподъемность в грузовой кабине или на внешней подвеске 20 тонн, что почти вдвое меньше веса 40-футового танк-контейнера с заполненной СПГ криоцистерной (36 тонн).

Таким образом, никакой из видов традиционного транспорта или их совокупность не могут создать разветвленную транспортную сеть, которая могла бы покрыть всю территорию Арктической зоны и/или Крайнего Севера и приравненных к нему местностей, чтобы обеспечить круглогодичную внесезонную доставку экологичного топлива (природный газ в виде мтСПГ) в целях энергоснабжения и газификации муниципальных образований и производственных объектов этих территорий.

Энергопотребление: модульный подход

Для эффективного решения проблемы надежного и устойчивого энергоснабжения на основе мтСПГ необходим модульный подход. То есть стандартизация и унификация отдельных блоков технических решений, чтобы на основе типовых модулей можно было бы собирать (как в конструкторе LEGO) генерирующие установки заданной мощности. Заданной – это значит, соответствующей тому объему спроса на электроэнергию и тепло, который задает соответствующее муниципальное образование (населенный пункт и его производственные, коммерческие и коммунальные объекты). В основе блока генерации – газовая конденсационная (производство электроэнергии) или теплофикационная (производство электроэнергии и тепла) установка. Необходимо дискретный ряд генерирующих мощностей для малых населенных пунктов разной крупности, чтобы компенсировать за счет модульности и стандартизации отсутствующий при децентрализованном энергоснабжении эффект масштаба.

Это же относится и к необходимости разработки дискретного ряда модульных установок по производству мтСПГ и его расфасовки на выходе с установки в стандартные 40-футовые криогенные танк-контейнеры. На основе сборок из таких танк-контейнеров должны формироваться заправочные комплексы, которые будут обслуживать как локальные мощности децентрализованной газовой генерации, так и локальный автотранспорт, работающий на СПГ, для пассажирских (внутри муниципальных образований и там, где для этого есть возможность – в виде наличной инфраструктуры, между соседними населенными пунктами) и грузовых локальных же перевозок.

Почему Башкирия?

Почему Башкирия, почему производители этой республики? Почему важно обращаться к производителям оборудования в традиционных нефтегазодобывающих регионах?

А потому, что при предлагаемой нами схеме энергоснабжения Арктики задачей для все тех же российских производителей оборудования, кто имеет возможности, компетенции, интерес, является освоение производства модульных заводов (установок) мтСПГ, криогенных заправочных комплексов, которые могут являться источником подведенной энергии для децентрализованного энергоснабжения на основе малотоннажного СПГ, доставляемого на места модулями в криогенных цистернах при помощи грузовых дирижаблей, и локального

автотранспорта. А также модульного ряда газовых электростанций (теплофикационных и конденсационных) малой мощности. А Башкирия сегодня – это одно из таких мест концентрации производителей нефтегазового оборудования, где сосредоточены указанные возможности, компетенции и, надеемся и полагаем, соответствующий интерес.

Те компетенции, что накоплены у местных производителей, связаны не только с добычей нефти и газа, не только с производством оборудования по их добыче. Здесь накоплен мощный научно-производственный потенциал, который может быть диверсифицирован внутри того же нефтегазового комплекса, но и на другие смежные производства. И, в частности, на задачи создания целой отрасли, бизнеса, индустрии мтСПГ, в связке с теми же грузовыми дирижаблями, ибо это задача для компетентных российских производителей. Это должна быть неподсанкционная задача, то есть построенная только на российских стандартах, только на российском оборудовании, на российских технологиях. То есть их нужно развивать, доводя коэффициент локализации до 100%. Не идти по пути импорта готовых западных технологических решений.

Выводы

Газификация 17% российских домохозяйств, не охваченных технически возможной и преимущественно сетевой газификацией и расположенных преимущественно в районах Арктической зоны и Крайнего Севера и приравненных к ним территориях, может (должна) осуществляться на основе мтСПГ, доставляемого в криоцистернах и танк-контейнерах.

Грузовыми дирижаблями может принадлежать ключевая роль в автономной (децентрализованной, сетевой) газификации удаленных районов и населенных пунктов, лишенных регулярного транспортного сообщения, так как газификация и энергоснабжение на ее основе имеют смысл только при регулярной доставке мтСПГ. Речь идет в первую очередь о тех 17% российских домохозяйств, которые лишены надежды быть газифицированными на основе «технически доступной», то есть преимущественно сетевой, газификации.

Такой регулярности и доступности не может обеспечить ни один иной вид транспорта (авто, ж/д, речной, авиа – в силу различных ограничений), а значит, и гарантии надежного энерго/газоснабжения. Но ее могут обеспечить грузоперевозки на основе грузовых дирижаблей.

Основной конкурентный плюс грузовых дирижаблей – системное бездорожье территорий Арктической зоны и районов Крайнего Севера и причисленных к ним местностей. Оно является непреодолимым препятствием для их освоения на основе традиционных транспортных ре-

Основной конкурентный плюс грузовых дирижаблей – системное бездорожье территорий Арктической зоны и районов Крайнего Севера и причисленных к ним местностей.

шений в силу низкой плотности населения, огромных расстояний между населенными пунктами, ранимости природы Севера и вечной мерзлоты. Грузовые дирижабли – это виртуальная газовая труба, проложенная сразу в десятки существующих населенных пунктов. А также «виртуальные» авто- и железные дороги к существующим и будущим предприятиям и поселениям, поскольку гарантированное энерго/грузовое снабжение позволяет развивать любые социальные и бизнес-проекты. Одним словом, осваивать огромные, не освоенные пока в полной мере территории Российской Федерации.

Надежное и бесперебойное энергоснабжение этих территорий может быть обеспечено на основе мтСПГ, доставляемого грузовыми дирижаблями в сменяемых (сменных) криогенных цистернах с баз складирования

танк-контейнеров, при этом при отсутствии порожних рейсов (туда полный танк-контейнер, обратно пустой, для очередной его заправки).

Автономная газификация населенных пунктов может быть обеспечена за счет локальных внутриселовых сетей, запитываемых от поселковых станций газоснабжения на основе сменных криоцистерн, доставляемых на места потребления в танк-контейнерах грузовыми дирижаблями.

Автономная электрификация и теплоснабжение будут обеспечиваться на основе мтСПГ и газовых модульных электростанций разной мощности. Необходим дискретный ряд модульных энергогенерирующих установок для населенных пунктов разной крупности с разным уровнем спроса на газ (молекулы) и электроэнергию (электроны) в зависимости от структуры спроса.

Необходим дискретный ряд модульных криоАЗС разной мощности на основе 40-футовых танк-контейнеров для перевода локального автотранспорта на газомоторное топливо.

Грузовые дирижабли системно решают проблему бездорожья, которое является, наверное, ключевым препятствием для освоения территорий, для доставки энергоресурсов в те населенные пункты, которые лишены регулярного качественного энергоснабжения. Тем самым они способствуют решению проблемы разобщенности территорий, укреплению территориальной связываемости и целостности России.

Наконец, дирижабли формируют внутренний рынок сбыта для гелия. Количество гелия, который может производить один лишь Амурский ГПЗ, столь велико, что при его экспортных поставках они могут легко обрушить мировой рынок гелия. Поэтому дирижабли, оттягивая на себя часть спроса на гелий, повышают тем самым экспортную цену для наших внешних поставок и формируют внутренний рынок гелия.