

От газификации Российского Зауралья и Арктической зоны – к энергетической консолидации Евразии (часть 1)

В.В. Ворошилов, А.А. Конопляник

УДК 338.1

DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-2-236-260

Аннотация. В статье предложена концепция несетевой газификации удаленных районов Зауралья и Арктической зоны России на основе малотоннажного СПГ (мтСПГ), перевозимого в криогенных цистернах стандартными 20- и 40-футовыми танк-контейнерами с помощью беспилотных грузовых дирижаблей. Концепция предлагает создание серии модульных энергоустановок для электро- и теплоснабжения и крио-АЗС для топливоснабжения на основе мтСПГ удаленных объектов с разным объемом и режимом потребления, флота гелиевых беспилотных грузовых дирижаблей (БГД) на основе оригинальной российской разработки «Вертикаль-4А», инфраструктурно-логистических мощностей (типовых мини-заводов по производству и «расфасовке» мтСПГ в возвратные криоцистерны, логистических узловых площадок для оптимизации оборота криоцистерн, совмещенных с площадками погрузки-разгрузки-базирования БГД). Эта же модель после апробации в российских условиях может быть использована для энергообеспечения обширных территорий Евразии, дополняя и интегрируя сеть существующих и проектируемых газопроводов и портовых терминалов крупнотоннажного СПГ (ктСПГ), формируя тем самым единое евро-азиатское энергетическое пространство. Этот проект, по мнению авторов, может стать основой для интеграции и консолидации усилий стран Евразии (а затем и Африки, Латинской Америки) по преодолению энергетической бедности, ищущих надежные источники устойчивого низкоэмиссионного энергоснабжения для экономического роста.

Ключевые слова: устойчивое низкоэмиссионное энергоснабжение; газификация; малотоннажный СПГ (мтСПГ); криогенные цистерны в танк-контейнерах; модульные энергоустановки; беспилотные грузовые дирижабли; единое евроазиатское энергетическое пространство

Введение

Выступая 17 июля 1913 г. перед английским парламентом, Уинстон Черчилль, тогда Первый Лорд Адмиралтейства, заявил, что «Безопасность и уверенность в [поставках] нефти состоит лишь в разнообразии и только в разнообразии [источников ее поставок]» («Safety and certainty in *oil* lie in variety and variety alone») [Ергин, 1999. С. 177]. Считается, что с этого высказывания стала формироваться и развиваться концепция национальной энергетической безопасности на основе множественной (многофакторной)

диверсификации энергопоставок. Для стран-импортеров/потребителей это означает диверсификацию (множественность) поставщиков, источников и путей поставки для минимизации рисков и затрат на энергоснабжение. Для стран-экспортеров/производителей (и России, как крупнейшего представителя этой группы) – диверсификацию рынков, покупателей и также путей доставки для минимизации рисков и максимальной монетизации энергетического потенциала страны, включая ресурсы недр.

Поэтому Россия должна опираться на три континентальных энергетических рынка: внутренний, европейский и азиатский, связав их стационарной и мобильной инфраструктурой, которая станет материальной основой единого евро-азиатского энергетического пространства. О необходимости его формирования с начала 1990-х гг. говорил и писал академик РАН А.А. Макаров [Макаров, 1998], а затем и один из авторов [Конопляник, 2004]. Сегодня, в условиях политически мотивированного схлопывания для нашей страны европейского рынка (принятая в марте-мае 2022 г. программа Евросоюза «Перезагрузки ЕС» (REPowerEU) предусматривает обнуление импортных поставок энергоресурсов из России к 2027 г. [REPowerEU, 2022] приоритетом становится выстраивание комплексной международной энергетической стратегии с целью ускоренного освоения азиатской части евразийского континента, включающей как Российское Зауралье, так и зарубежную Азию.

Практическое формирование восточного вектора внешней энергетической политики России началось, когда для этого созрели материальные предпосылки как у нас – со стороны предложения, так и в части спроса – в Китае. В сентябре 2007 г. приказом Минпромэнерго РФ была утверждена Государственная Восточная газовая программа¹, разработанная в соответствии с распоряжением Правительства РФ². Координировать ее реализацию поручено «Газпрому»³, который еще

¹ Программа создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки газа и газоснабжения с учетом возможного экспорта газа на рынки Китая и других стран АТР. Утверждена Приказом Минпромэнерго России от 3 сентября 2007 г. № 340.

(URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=EXP&n=491137#470rW6UwhoqABxeO1>)

² Правительство РФ, Распоряжение от 16 июля 2002 г. № 975-р. (URL: <https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&rnd=hIzBlw&base=EXP&n=252974#k4StW6UQJm33gsk>).

³ Мегапроект «Восточная газовая программа» (URL: <https://www.gazprom.ru/projects/east-program/>).

до официального утверждения программы приступил к воплощению заложенных в ней положений⁴.

Через несколько лет – в 2015 г. – Президент РФ выступил с более широкой инициативой – «вместе с коллегами по Евразийскому экономическому союзу начать консультации с членами ШОС и АСЕАН, а также с государствами, которые присоединяются к ШОС, о формировании возможного экономического партнерства в Евразии»⁵. Впоследствии оно получило наименование «Большое Евразийское Партнерство» (БЕП) и теперь упомянуто в ст. 39.7 Концепции внешней политики РФ от 31.03.2023⁶.

Наконец, в 2021 г. МИД РФ уточнил, что «... с точки зрения отраслевой структуры БЕП могло бы также включать следующие компоненты: ...Большое Евразийское энергетическое пространство (БЕЭП)...»⁷.

На данный момент содержание энергетической компоненты БЕП, ее возможное материальное наполнение не прописаны, и прогресса в ее конкретизации не наблюдается. Попробуем отчасти восполнить этот пробел, имея в виду, что «в настоящее время в МИД России в межведомственном формате ведется актуализация концепции БЕП, которая будет дополнена практическим инструментарием: планом действий на уровне экономических властных органов и отраслевыми прикладными проектами»⁸. Просим считать предлагаемую нами концепцию вкладом авторов в формирование идеологии и материального наполнения Большого Евразийского энергетического пространства.

Освоение Евразии

Говоря об экономическом и неразрывно с ним связанном энергетическом развитии Евразии, целесообразно сделать акцент на таких новых и традиционных технологиях освоения этого огромного континента, которые могли бы иметь комплексный и универсальный характер для применения и в России, и в зарубежной Азии, обеспечивая тем самым

⁴ Восточная газовая программа (URL: <https://web.archive.org/web/20160321134216/http://www.gazprom.ru/about/production/projects/east-program/>).

⁵ Послание Президента Российской Федерации Федеральному Собранию от 03.12.2015 (URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/40542>).

⁶ Концепция внешней политики Российской Федерации (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 31 марта 2023 г. № 29) (URL: <https://www.mid.ru/ru/detail-material-page/1860586/>).

⁷ О российской инициативе Большого Евразийского партнерства / МИД РФ, 01.07.2021

⁸ О российской инициативе Большого Евразийского партнерства / МИД РФ, 15.06.2023 (URL: https://www.mid.ru/ru/activity/coordinating_and_advisory_body/head_of_subjects_council/materialy-o-vypolnenii-rekomendacij-zasedanij-sgs/xxxvi-zasedanie-sgs/1767070/).

как эффект масштаба и эффект «кривой обучения» от тиражирования производственных решений, так и мультипликативные эффекты от запуска инвестпроектов и обеспечивающих их производств в смежных отраслях вверх и вниз по цепочкам создания стоимости (вспомним исторические примеры из разных периодов и разных стран: автомобилизация, электрификация, ядерные и космические проекты, развитие морской и сланцевой нефтегазодобычи и СПГ и т.д.). Для максимизации эффектов и минимизации удельных затрат предлагаемые технологии должны быть нацелены на решение общих и одинаково важных для всех участников БЕП/БЕЭП задач. А с точки зрения интересов технологического и экономического развития России необходимо, чтобы во всех звеньях формируемых производственных цепочек нашлось эффективное (предпочтительно – ключевое) место для конкурентоспособных российских компаний.

Одной из основных характеристик обширной азиатской части Евразии является «энергетическая бедность». А борьбу с бедностью и нищетой, преодоление которых невозможно без надежного, доступного энергоснабжения, ООН провозглашает целью устойчивого развития (ЦУР) номер один (в отличие, скажем, от популярной ныне климатической повестки, которой отведено лишь 13-е место в списке из 17 ЦУР⁹).

Коллективная борьба с «энергетической бедностью» на основе эффективной комбинации (для каждого государства – своя, в зависимости от местных условий) невозобновляемых энергоресурсов (НВЭР) и возобновляемых источников энергии (ВИЭ) может стать прочной и долгосрочной основой для энергетической консолидации Евразии. В этом процессе Россия может – и должна – сыграть одну из ключевых ролей, предложив свои богатейшие природные ресурсы (в первую очередь наиболее низкоэмиссионные газовые) в качестве основы для технологического сотрудничества. При этом важно не ограничиваться, как это исторически сложилось в Европе, поставками энергоресурсов лишь до стадии первого передела, а действовать, например, по известной модели «обмена активами», предложенной в свое время «Газпромом»¹⁰, но отвергнутой ЕС, – продвигаясь максимально вверх в технологической кооперации по цепочкам технологических переделов.

⁹ Цели в области устойчивого развития / ООН (URL: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-development-goals/>).

¹⁰ Новые перспективы «Газпрома». Доклад на собрании акционеров компании по итогам 2004 г. / ПАО «Газпром», 24.06.2005 (URL: <https://www.gazprom.ru/investors/shareholders/2005/perspectives/>).

Одно из ключевых препятствий для обеспечения надежного бесперебойного энергоснабжения и преодоления энергетической бедности в азиатской части континента (и на территории России, и за ее пределами) – это отсутствие инфраструктуры доставки, что в свою очередь является следствием огромных географических размеров этого пространства, в массе своей экономически неосвоенного. Традиционная модель централизованного энергоснабжения на основе стационарной наземной сетевой инфраструктуры здесь не может быть реализована по экономическим причинам – низкая плотность населения в большинстве внутриконтинентальных районов не дает возможности использовать эффект масштаба для добычи и транспортировки энергоресурсов к местным потребителям, рассредоточенным по огромной территории. Строительство распределительной инфраструктуры по мере удаления от магистральных трубопроводов становится все более дорогостоящим (в относительных и абсолютных ценах).

Для реализации эффекта масштаба при транспортировке углеводородов трубопроводы, как правило, проходят «транзитом» сквозь внутриконтинентальные территории к местам концентрации потребления. Например, несколько ниток газопроводов «Запад-Восток» от туркменских месторождений, пройдя через территорию соседних Узбекистана и Казахстана, идут далее сквозь всю территорию Китая к юго-восточному его побережью, в район Шанхая с его высочайшей плотностью населения и концентрацией производственного потенциала.

Кроме того, в высоких широтах РФ создание всесезонной всепогодной транспортной инфраструктуры является зачастую технически невозможным (вечная мерзлота, короткая навигация и др.) либо запретительно дорогим. Альтернатива – сезонная, ежегодно создаваемая и столь же ежегодно разрушаемая природой, инфраструктура «северного завоза». А это процедура долгая – цикл доставки груза – до двух лет. Плюс дорогостоящая – многочисленные перегрузки с неизбежными потерями, затраты на хранение в межсезонье на сборных пунктах. Зачастую авральная – нужно уложиться в короткие «погодные окна». Небезопасная – застревают в сугробах, проваливаются под лед машины. Загрязняющая целевые территории – утечки топлива, невозвратное оборудование, выработавшее своей ресурс, пустые бочки из-под солянки. При всем при этом в России ежегодно строится не менее 22 тыс. км [Озун, 2020] (по другим данным – не менее 28 тыс. км [Тишак, 2021; Дороги..., 2020]) зимних дорог.

Одним из нетрадиционных системных (комплексных) технологических решений, одинаково пригодным для применения и на территории

России к востоку от Урала, и в Арктической зоне, и в зарубежной Азии (а затем и в Африке и в Латинской Америке), является, на наш взгляд, комбинация:

1) децентрализованного газо-/электро-/теплоснабжения на основе производства малотоннажного СПГ (мтСПГ), поставляемого в криогенных цистернах, помещенных в стандартные 20–40-футовые танк-контейнеры (по модели сменяемых батареек в бытовых электроприборах – пустые заменяются на полные);

2) модульной схемы формирования объектов энергоснабжения разной крупности и предназначения у разных групп/категорий потребителей на основе дискретной линейки типовых мощностей газовых турбин/электростанций и крио-АЗС (по принципу ЛЕГО);

3) применения гелиевых беспилотных грузовых дирижаблей (БГД) в качестве универсального внесезонного всепогодного средства доставки этих грузов в районах отсутствия надежной стационарной транспортной инфраструктуры.

Описанию этой концепции и посвящена данная статья. Некоторые ее элементы были опубликованы авторами и/или представлены на различных конференциях в период 2020–2023 гг.¹¹ В целостном виде она публикуется впервые.

Комбинация НВЭР и ВИЭ

Совместная борьба стран континента с энергетической бедностью (а без нее не может быть преодоления нищеты, указанной как ЦУР-1 ООН) должна быть основана на эффективной комбинации как невозобновляемых энергоресурсов (НВЭР), так и возобновляемых источников энергии (ВИЭ) с наилучшими доступными (но не в ущерб экономическому росту) технологиями. То есть речь надо вести о переходе от высокоэмиссионного к низкоэмиссионному развитию, а не об отказе от ископаемого топлива. Ведь ни Киотское (1998 г.), ни Парижское соглашения о климате (2015 г.) ничего подобного не подразумевают, как бы нас ни уверяли в обратном сторонники так называемого «зеленого энергоперехода» и пресловутой «декарбонизации». Ведь уже сам этот термин создает неправильные коннотации о якобы необходимом отказе от использования углеводородов и полном переходе на возобновляемые источники энергии.

Китай, безусловно, доминирует в данной сфере, Россия в комбинации с разными странами континента – на рынках НВЭР (угля, нефти и газа),

¹¹ URL: www.konoplyanik.ru

будучи бесспорным лидером по ресурсам и запасам газа как наиболее чистого (низкоэмиссионного) топлива и по его доле в энергоснабжении. Энергетическая консолидация Евразии должна подразумевать в первую очередь сотрудничество технологическое, по модели «обмена активами» во всех восходящих звеньях энергетических цепочек и их ответвлениях в побочные продукты и косвенные виды деятельности от собственно энергетического бизнеса, нацеленного на удовлетворение потребностей стран региона в доступной обильной энергии. В этом процессе Россия может (обязана) занять одну из лидерских позиций.

Предлагаемые нами решения, как представляется, применимы и в России (к востоку от Урала и в Арктической зоне), и в зарубежной Азии, особенно во внутриконтинентальных ее районах. А также впоследствии в Африке и Латинской Америке.

Издержки «северного завоза»

Узкое место в энергетической цепочке для обеспечения устойчивого бесперебойного энергоснабжения большей части Азиатской России – дефицит инфраструктуры, как энергосетевой, так и транспортной. Запредельная дороговизна сетевой газификации на обширных территориях с разреженным населением, отсутствие нормального транспортного сообщения (всепогодного, всесезонного) делают весьма затруднительным, а иногда и просто невозможным, любое иное энергоснабжение этой территории, кроме как на основе местных источников или по модели «северного завоза». В последнем случае на осуществление логистических цепочек на основе комбинации доступных транспортных решений может уходить до двух лет (рис. 1). Ежегодно в удаленные города и поселки Арктики, в которых живут более трех миллионов человек, привозят свыше 3,4 млн т грузов, и для руководства этим сложнейшим процессом приходится использовать «ручное управление». По данным Минвостокразвития и Минтранса РФ, приводимым «Российской газетой», под ежегодный «северный завоз» в РФ, который охватывает 25 регионов страны из 89 (28% числа субъектов РФ), задействовано более 300 судов, объем затрачиваемых на него средств превышает 110 млрд руб. В структуре северного завоза 60% – уголь, 20% – нефтепродукты, по 10% – сельхозпродукты и прочие товары, что означает, что ключевое целевое предназначение «северного завоза» (судя по номенклатуре перевозимых грузов) – обеспечить энергоснабжение удаленных регионов на основе угольных котельных и дизель-генераторов. На северо-западе страны из опорного пункта Архангельск только каменного угля в отдаленные точки Поморья по «северному

завозу» ежегодно отправляется около 100 тыс. т. Случалось, что стоимость угля (основной товар «северного завоза») для арктических населенных пунктов в пути от места закупки до пункта назначения увеличивалась в 10 раз, при этом около 90% конечной стоимости топлива занимала доставка четырьмя видами транспорта. Из-за длительных сроков доставки и сложной логистики в северных регионах цены на прилавках в магазинах на хлеб, молоко, мясо, овощи в 2–2,5 раза превышают среднероссийские [Михайлов, Сухановская, 2023].



Рис. 1. Революционные возможности по доставке крупногабаритных и тяжелых грузов на территории со слаборазвитой или отсутствующей инфраструктурой

Дополнительные издержки такой схемы очевидны: неизбежная «усушка-утруска» при каждой перевалке; невозвратность доставляемых машин и оборудования, ибо цепочка работает только в одну сторону (все неиспользованное или отслужившее свой срок просто «сбрасывается» на месте потребления из-за невозможности его утилизации или отсутствия экономической целесообразности возврата); ежегодное строительство зимников (замечательная возможность для регулярного списания завышенных затрат) и т.п. Объемы «северного завоза» определяют масштабы неизбежной неэффективности затраченных на него средств из-за отсутствия до настоящего времени альтернативных транспортных решений.

В 2023 г. одна лишь «Роснефть» построила на севере Красноярского края и Ямало-Ненецкого автономного округа рекордные 2000 км зимних

автодорог для проекта «Восток Ойл». В строительстве зимников были задействованы 556 единиц специализированной техники и свыше 1000 работников. Более 2000 большегрузных машин и специального транспорта заняты доставкой по ним различных грузов (около 500 тыс. т) для объектов «Восток Ойл» с производственных баз, куда они поступили в навигацию по Енисею и Севморпути¹². По нашим прикидкам, примерный бюджет строительства зимников составил 5 млрд руб. (2,5 млн руб./км). Примерный бюджет перевозки 500 тыс. т грузов может достигать 2,5 млрд руб. Итого: совокупный бюджет логистики составляет не менее 8 млрд руб. плюс работа 1500 человек в самое холодное время и только четыре месяца в году. Затем весь этот труд тает и со всем загрязнением от использования 6–7 тыс. т дизельного топлива и моторных масел сливается в местные реки и выносится в Арктику, выбрасывается в атмосферу. И так каждый год¹³.

В Югре, чтобы обеспечить транспортную доступность населённых пунктов, в зиму 2023–2024 гг. построят 2,5 тыс. км зимников, в том числе 23,5 км ледовых переправ. Срок ввода по контракту – 25 декабря, а проложат они всего несколько месяцев¹⁴.

Понятно, что любое совершенствование схемы «северного завоза» имеет лишь тактическое значение, допускает лишь специфические индивидуализированные частные, но не системные решения, ведущие к радикальным улучшениям. Фактически происходит лишь частичное улучшение изначально неэффективной схемы. И пока решение проблемы «северного завоза» идет именно по такому пути. Принят специальный обстоятельный закон о северном завозе¹⁵, в котором определены: цель, предмет и основные понятия северного завоза; полномочия федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления в сфере его осуществления; вопросы регулирования связанной с ним деятельности (территория и грузы, федеральный координатор и единый морской оператор, планирование и осуществление,

¹² Для снабжения объектов «Восток Ойл» построены 2000 км автозимников // Роснефть. 09.01.2023 (URL: <https://www.rosneft.ru/press/news/item/213069/>).

¹³ Ворошилов В., Конопляник А. Почему Россия не учитывает использование беспилотных грузовых дирижаблей? Инновационная авиатехника позволит осуществлять перевозки в сложных метеословиях // Независимая газета – ежемесячное приложение «НГ-Энергия». 2024. 16 янв. С. 12.

¹⁴ В Югре построят 2,5 тысячи км зимников / Медиахолдинг Югра. 09.11.2023 (URL: https://ugra-tv.ru/news/society/v_yugre_postroyat_2_5_tysyachi_km_zimnikov/).

¹⁵ Федеральный закон «О северном завозе» от 04.08.2023 № 411-ФЗ (последняя редакция). Принят Государственной думой 20.07.2023, одобрен Советом Федерации 28.07.2023 (URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_453883/).

стратегический запас грузов северного завоза, взаимодействие субъектов РФ с федеральными органами исполнительной власти, осуществляющими управление госрезервом); государственная и муниципальная поддержка; государственный учет и отчетность в сфере реализации северного завоза.

Считается, что мероприятия в рамках закона о северном завозе повысят надежность поставок, сократят сроки доставки и снизят, как минимум, на 15% стоимость жизненно важных товаров для жителей Севера [Михайлов, Сухановская, 2023]. То есть предпринята очередная попытка создать эффективную систему государственного управления изначально неэффективным механизмом. На наш взгляд, это происходит потому, что ни законодатель, ни органы исполнительной власти (о чем далее) не видят (пока?) разумной альтернативы «северному завозу» с его ныне действующими механизмами реализации.

Наша концепция предлагает радикальное (если не полное) решение проблемы «северного завоза» путем спрямления логистики и сокращения времени доставки грузов с огромными мультипликативными эффектами для страны «двойного направления» в результате:

– с одной стороны, минимизации/устранения неизбежно вынужденных (при отсутствии альтернативы) ежегодных затрат на обеспечение «северного завоза», абсолютно нерациональных при наличии разумной альтернативы (а именно такую мы и предлагаем). Это означает существенную экономию, в первую очередь, бюджетных средств, а также высвобождение значительной части транспортных мощностей, востребованных сегодня под нужды «северного завоза», под перевозки других грузов (потребность в чем нарастает постоянно). А значит, отпадает необходимость в строительстве новых специализированных под нужды именно «северного завоза» транспортно-логистических мощностей. Сэкономленные таким образом ресурсы можно будет направить на решение иных приоритетных народнохозяйственных задач;

– с другой стороны, формирования в рамках предлагаемой нами концепции разветвленной цепочки новых производств и новой логистической инфраструктуры, охватывающих многие отрасли народного хозяйства и субъекты РФ. На это можно направить часть высвобождаемых ресурсов.

Таким образом, если проводить аналогию с двумя типами научно-технического прогресса (НТП) – эволюционным и революционным, то мероприятия в рамках закона «О северном завозе» могут быть сопоставимы с эволюционным НТП, который обеспечивает лишь частичные улучшения количественных характеристик имеющихся технологий за счет накопления опыта их эксплуатации в каждом звене многоступенчатой схемы

осуществления северного завоза, не устраняя основу его изначальной неэффективности – вынужденную и потому неизбежную многозвенность, несинхронизируемую в силу природных факторов. Наше же предложение надо сравнивать с революционным НТП, который предлагает радикальное изменение качественных характеристик процесса товарного обеспечения удаленных территорий с отсутствующей постоянной инфраструктурой, а потому принципиально изменяет количественные и экономические характеристики этого процесса по сравнению с традиционной схемой северного завоза (рис. 1).

мтСПГ, модульный подход и индивидуализация спроса-предложения

Исходя из понимания, что реализуемая «Газпромом» программа газификации означает подключение к газоснабжению лишь 83% домохозяйств страны [Ворошилов, Конопляник, 2021а, с], и принципиальной невозможности обеспечить устойчивое 100%-е энергоснабжение домохозяйств на основе ВИЭ, мы предлагаем схему энергообеспечения, которая совместно с сетевым газом может обеспечить 100%-ю газификацию и низкоэмиссионное энергоснабжение на ее основе всех домохозяйств страны. Предлагаемая схема в общем виде состоит из нескольких элементов, комбинируемых в зависимости от нужд конкретных потребителей по принципу ЛЕГО, и имеет универсальный характер по применению как в России, так и в зарубежной Азии [Ворошилов, Конопляник, 2021b, d].

В ее основе – поставки мтСПГ в криогенных танк-контейнерах на объекты децентрализованного энергоснабжения населенных пунктов и производств различного масштаба/крупности (уровня энергопотребления), расположенные как в окраинных (прибрежных), так и в глубинных (континентальных) районах Сибири и Арктической зоны России (рис. 2). Доставку топлива и оборудования с внешнего контура/периметра в глубь территории предлагается осуществлять беспилотными грузовыми дирижаблями (туда – полные цистерны, обратно – пустые).

На наш взгляд, наиболее эффективен для энергоснабжения обширных и малоосвоенных территорий модульный подход к созданию энергогенерирующих и энергопотребляющих установок на основе мтСПГ. Последний может использоваться как для децентрализованного производства электроэнергии и тепла, так и для нужд локального внесетевого газоснабжения и заправки автотранспорта. За счет модульности (стандартизации и унификации отдельных блоков технических решений) можно варьировать мощность энергоустановок в зависимости от объемов потребления.

От газификации Российского Зауралья и Арктической зоны – к энергетической консолидации Евразии (часть 1)

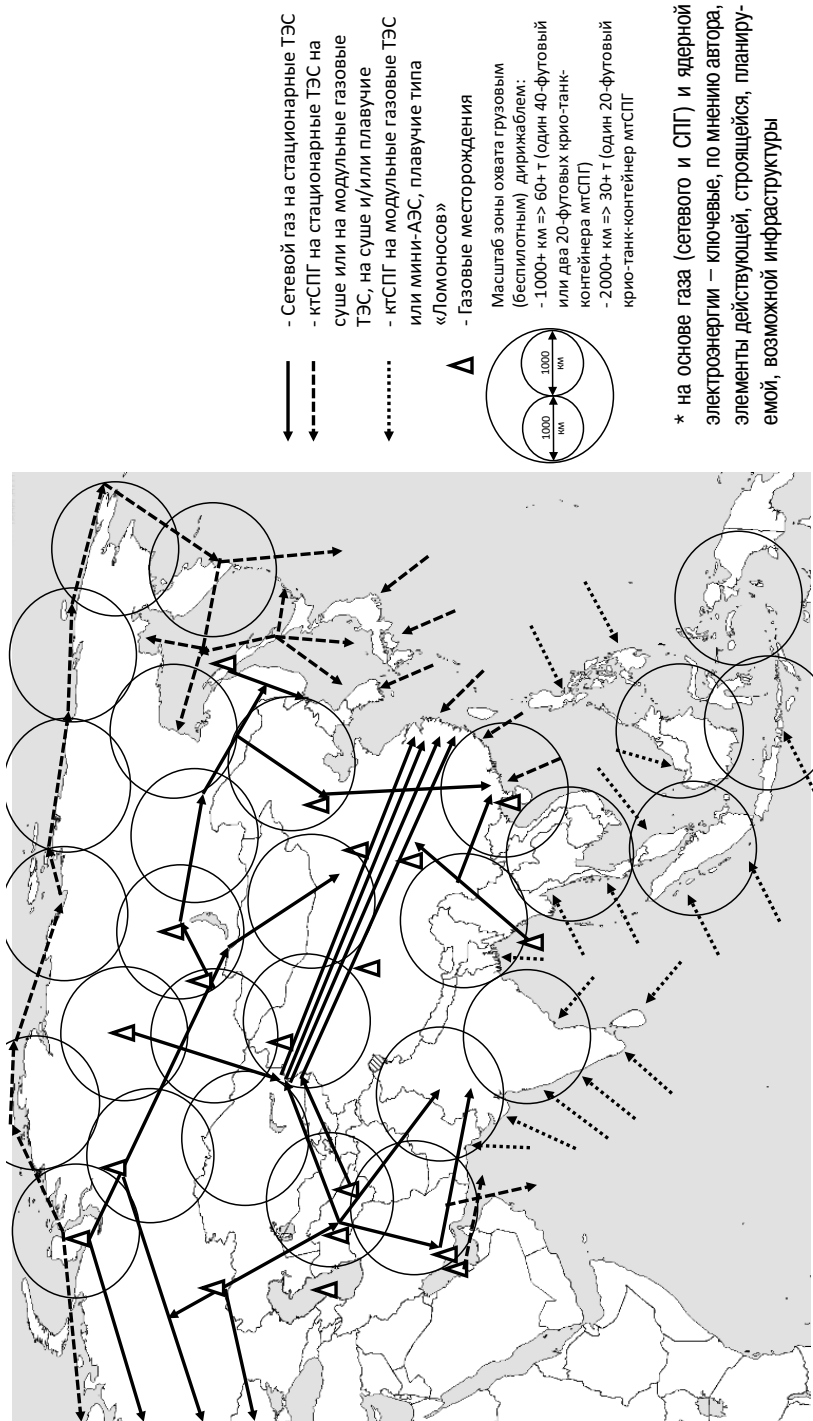


Рис. 2. «Поворот на Восток» vs. энергетическая консолидация Евразии (по А. Коноплянику)*

Выбор беспилотных грузовых дирижаблей в качестве основного грузотранспортного средства приобретает в этой связи дополнительное преимущество, поскольку они способны обеспечить доставку потребителям уже готовых крупнотоннажных и крупномасштабных производственных модулей, что резко удешевит затраты и на их изготовление (сборка на заводе против сборки у потребителя), и на транспортировку (меньшее число перевозок).

Для того чтобы обеспечить заданную мощность генерации (ее максимальное соответствие тому объему спроса на электроэнергию и тепло, который формирует тот или иной населенный пункт или автономный производственный/инфраструктурный объект), необходимо создание дискретного ряда соответствующих генерирующих установок.

Эффект индивидуализации, обеспечиваемой комбинацией модульности, стандартизации и унификации производимого оборудования, позволит в значительной мере компенсировать отсутствующий при децентрализованном энергоснабжении эффект масштаба производства и потребления.

Революционный для своего времени метод технологически стандартизированного производства при индустриальном строительстве был разработан 100 лет назад в США «Архитектурным Бюро Альберта Кана» и широко применен им в ходе советской индустриализации [Галушко и др., 2022]. Он широко используется и в наши дни, например, при освоении морских месторождений нефти и газа (начал активно применяться при освоении североморских месторождений в 1970-е гг.).

Мы предлагаем на тех же принципах сформировать дискретную линейку газовых электростанций двух типов – конденсационного (там, где необходимо только электроснабжение) и/или теплофикационного (там, где речь идет о комбинированном электро- и теплоснабжении). Это же относится и к разработке модульных установок по производству мтСПГ и его расфасовке в стандартные криогенные 20- и 40-футовые танк-контейнеры. На основе сборок из таких танк-контейнеров должны формироваться заправочные комплексы (крио-АЗС), которые будут обслуживать как локальные мощности децентрализованной газовой электрогенерации, так и газоснабжение домашних хозяйств на основе локальных внутрипоселковых сетей и автотранспорт, работающий на СПГ (прежде всего – внутримunicipальные пассажирские, грузовые перевозки и сообщение с близлежащими населенными пунктами).

Это даст возможность значительно повысить уровень газификации страны, охватив ею почти 100% домохозяйств [Ворошилов, Конопляник, 2021a-d], что в принципе невозможно обеспечить за счет сетевой газификации в условиях огромной территории и низкой плотности населения к востоку от Урала.

Связка мтСПГ, грузовых дирижаблей и модульных решений по внесетевому снабжению газом и электроэнергией может стать дополнительным инструментом решения проблемы «человеческого опустынивания» России (термин Я. Миркина [Миркин, 2019]) и укрепления ее территориальной целостности, создавая якорные комфортные условия для стационарной жизнедеятельности коренного и приезжего населения на восточных территориях страны.

Децентрализованная газификация с участием грузовых дирижаблей – это еще и возможность масштабирования внутреннего спроса на СПГ за счет упрощения транспортировки топлива практически в любую точку доставки. Экономика этой модели основана не на эффекте масштаба, а на принципах индивидуализации, подстройке производства под запросы конкретных потребителей (и/или их групп), с учетом особенностей их местоположения (в частности – удаленность, отсутствие постоянных дорог и наличие вечной мерзлоты) и отсутствия технических или экономически приемлемых альтернатив по сравнению с беспилотными грузовыми дирижаблями.

Почему именно дирижабли

В районах Крайнего Севера (и частично – приравненных к ним территорий), к которым относится большая часть Сибири и Дальнего Востока, ни один вид традиционного транспорта не может обеспечить регулярной, всепогодной, бесперебойной доставкой криоцистерн с мтСПГ от мест его производства в места потребления.

Достаточно диверсифицированной стационарной *авто- или железно-дорожной* инфраструктуры в этих районах нет и не будет. Не в последнюю очередь из-за вечной мерзлоты (сезонное оттаивание, вспучивание грунтов ведут к регулярным деформациям дорожного полотна с перманентными дорогостоящими ремонтами и высокими коррупционными рисками) и отсутствия потребности в высокой провозной способности магистралей. Экономически оправданы здесь лишь дороги, связывающие между собой центры концентрации населения или ведущие к крупным промышленным объектам, обеспечивающим круглогодичную загрузку и большой объем

перевозимого груза¹⁶. Сезонные же автозимники открыты в короткий период с ноября-декабря до конца марта/середины апреля, с жестко лимитированной нагрузкой на ось.

Но если основные пассажиропотоки можно переложить на плечи авиации, то для грузоперевозок (в частности, связанных с топливообеспечением) остается дорогой и неэффективный «северный завоз». Для предлагаемой модели на основе мтСПГ это не выход, так как для устойчивого энергоснабжения всех поселений, включая удаленные и труднодоступные (а их на Севере большинство), необходимо наладить регулярные челночные поставки криоконтейнеров с мтСПГ к генерирующим объектам (туда – полные, обратно – пустые).

Морской транспорт может обеспечить доставку мтСПГ в криогенных танк-контейнерах в прибрежные порты по трассе Севморпути в круглогодичном режиме (судами ледового класса либо с ледокольным сопровождением). Но оттуда его придется перевозить в глубь континента по рекам, с перегрузкой на мелководные баржи. На решение, в частности, этих прикладных задач «северного завоза» направлен проект многоцелевого беспилотника, представленный научно-образовательным центром (НОЦ) «Российская Арктика»: судно с малой осадкой из недорогих материалов за счет своей автономности может достигать удаленных поселений за сотни километров вверх по течению северных рек [Михайлов, Сухановская, 2023]. Однако навигационный период *речного транспорта* слишком короток, и остаются опять-таки сезонные автодороги и воздушный транспорт.

Традиционный *авиатранспорт* (вертолеты и самолеты) для целей регулярного энергоснабжения непригоден. Прежде всего – из-за ограниченной грузоподъемности. Самый большой вертолет в мире Ми-26 может брать на борт лишь 20 т груза, что почти вдвое меньше веса 20-футового танк-контейнера с СПГ-криоцистерной (30–36 т). На предельной дальности 1000 км полезная грузоподъемность снижается до 10 т¹⁷. Для грузовых же самолетов невозможно построить в достаточном количестве надежные взлетно-посадочные полосы в условиях вечной мерзлоты.

Таким образом, ни один из видов традиционного транспорта, ни их совокупность не могут сформировать сеть, способную покрыть всю

¹⁶ Например, были расширены ж/д магистрали для перевозки якутского угля после запуска в эксплуатацию Эльгинского месторождения.

¹⁷ ООО «Бэдфорд Груп». Вертикаль-4А: Обоснование технического облика демонстратора перспективного ветроустойчивого летательного аппарата с аэростатической разгрузкой // Презентация для Фонда перспективных исследований. Москва. 25.01.2023. 30 с.

территорию Крайнего Севера (или хотя бы Арктической зоны), чтобы обеспечить круглогодичную внесезонную доставку топлива в рамках предлагаемой модели энергоснабжения и газификации территории, которая в принципе не может быть охвачена сетевой газификацией.

В этих условиях единственным средством регулярной поставки мтСПГ в криогенных танк-контейнерах в глубь континента остаются современные беспилотные грузовые дирижабли.

Грузовой дирижабль «Вертикаль-4А» переносит груз в 30 т на 4,5 тыс. км, 60 т (40-футовый танк-контейнер с заполненной криоцистерной или два 20-футовых) – на 1000 км, а 65 т – на 500 км. Он не требует аэродромного базирования, экологичен (двигатели используют СПГ в качестве моторного топлива), может эксплуатироваться в любой сезон и любую погоду, что позволяет эффективно применять его для реализации задачи газификации удаленных территорий. Большая грузоподъемность и высокая дальность полетов обеспечивают низкую себестоимость доставки¹⁸.

Современные технологии автоматического управления воздушными судами, космическая связь (возможность дистанционного управления в любой точке РФ и на любое расстояние транспортировки), невысокие скорости полета, возможность зависания и вертикальной посадки, беспосадочных грузовых операций делают дирижабль идеальным летательным аппаратом для указанных операций с возможностью дистанционного управления из мест базирования.

Немного истории ... и мифологии

С 1900 по 1950 гг. во всем мире было совершено более 100 тыс. успешных полетов на дирижаблях. Аппараты объемом свыше 100 тыс. м³ имели фактический срок эксплуатации более 10 лет и эффективно использовались для решения разного рода хозяйственных задач. Так, после Великой Отечественной войны дирижабль СССР-B12 успешно применялся на таксации лесов в Кировской области¹⁹. В 1960-е, 1970-е гг. в Госплане СССР рассматривался вопрос о возможности использования грузовых дирижаблей при освоении Западной Сибири для целей обустройства и материально-технического снабжения нефтегазовых промыслов.

С конца 1970-х гг. в нашей стране велись работы над гибридным дирижаблем в рамках проекта «Термоплан». В финансировании работ принял участие «Газпром». На базе Ульяновского авиапромышленного

¹⁸ Там же.

¹⁹ Дирижабль СССР-B12 «Патриот» (URL: <http://авиапу.рф/aviamuseum/airplanes/sssр/dirizhabli-sssр/dirizhabli-sssр-v12-patriot/>).

комплекса им. Д.Ф. Устинова был построен прототип, который в 1992 г. совершил первый полет на привязи. Однако из-за кризисных 1990-х до лётных испытаний дело так и не дошло, и проект был остановлен.

В конце 2000-х была попытка возродить его под новым брендом «Локомоскай», в трех модификациях: с взлётной массой 0,6, 40 и 600 т, диаметром оболочки 50, 160 и 246 м, дальностью полёта 250, 2000 и 3000 км. Введение штатного образца в эксплуатацию предполагалось в 2012 г. В реальности была создана только модель грузового аппарата диаметром 7 м (демонстрировалась на МАКС-2009) с возможностью радиоуправления для мониторинга обстановки в районах чрезвычайных происшествий в течение 2 ч, для чего у модели была платформа, способная нести до 20 кг аппаратуры²⁰.

Одним словом, в прошлые годы для дирижаблей не пришло время – возобладали иные технико-экономические решения или не сложились благоприятные экономические обстоятельства. Сегодня же мы видим возможность для ренессанса дирижаблестроения на новом витке технического прогресса и в рамках новых вызовов, стоящих перед страной.

Отметим, что в настоящий момент в разных странах существует более 120 проектов перспективных аэростатических летательных аппаратов, пять из них представлены в таблице.

Некоторые современные дирижабли

Название	Принадлежность (страна)	Объем, тыс.м ³	Год запуска проекта	Полезная грузоподъемность, т	Назначение
LCA60T FLYING WHALES	Франция	180	2012	60	Грузоперевозки
STRATOBUS	Франция-Италия	> 50	2014	0,25 Стратосферный	Военное
YUANGMENG	Китай	> 18	2022	7	Сбор разведданных
Pathfinder 1	США	28	2014 Построен 2024	28	Грузопассажирский
Airlander 10	Великобритания	38	Построен 2012	10	Двойного назначения Грузопассажирский

Источник. ООО «Бэдфорд Груп». Вертикаль-4А: Обоснование технического облика демонстратора перспективного ветроустойчивого летательного аппарата с аэростатической разгрузкой // Презентация для Фонда перспективных исследований, 25.01.2023 (с последующими уточнениями В.В.Ворошилова).

²⁰ Термоплан (URL: <https://ru.m.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BD#>).

Так не раз бывало в истории: и технология должна пройти необходимые стадии кривой технологического развития, и внешняя среда должна измениться, чтобы появились условия для реализации того или иного технико-экономического решения. Сейчас, мы считаем, создана критическая масса предпосылок как в части спроса, так и со стороны предложения, для прорыва в использовании беспилотных грузовых дирижаблей для энергоснабжения Российского Зауралья и в дальнейшем – энергетической консолидации Евразии.

Современная история дирижаблей уже успела обрести собственную мифологию. Так, в книге Скотта Риттера, который в 1990-е гг. работал в России на секретном Воткинском заводе в качестве инспектора по контролю за исполнением Договора о ликвидации ракет средней и меньшей дальности, написано, что в одном из разведдокладов его ведомства рассматривался сценарий «использования [«хитрыми русскими»] дирижаблей, которые должны были летать под покровом ночи и вывозить ракеты с завода за пределы площадки, в нескольких километрах от нее, для доставки в наземные арсеналы и последующей транспортировки»²¹.

Решение проблем ветроузвимости и безопасности

Самые серьезные претензии к дирижаблям связаны с их ветроузвимостью и безопасностью. Первая особенность проистекает главным образом из внушительных размеров аппарата, затрудняющих их сопротивление высотным воздушным потокам²². Так, длина/ширина/высота дирижабля аванпроекта «Вертикаль-4А» гибридной формы составляет 102/73/32 м, то есть превышает в длину футбольное поле. Вторая зависит от характеристик несущего газа, роль которого на заре дирижаблестроения выполнял взрывоопасный водород. Именно его возгорание привело к катастрофе дирижабля «Гиндербург» (длиной 245 м) 6 мая 1937 г. в Нью-Джерси, что на многие годы посеяло недоверие к этому типу летательных аппаратов («эффект Гинденбурга»). Взрыв водорода был причиной пожара и утраты советского дирижабля В-12 в 1947 г.

В наши дни обе эти проблемы удалось решить коллективу ученых (Институт теплофизики СИБ РАН, ДКБА, МАИ, МТИ им. Баумана, ЦАГИ) под общим руководством транспортно-логистической компании «Бэдфорд Групп», при финансовой поддержке государственного Фонда

²¹ *Ritter S.* Гонка разоружения // ИД «Комсомольская правда». 2023 (цит. по: Комсомольская правда. 9–16.08.2023. С. 9).

²² Это, однако, не мешало дирижаблям начала XX века совершать межконтинентальные перелеты без радиолокационных приборов и спутниковых средств навигации.

перспективных исследований. Они рассчитали оптимальную форму перспективного дирижабля, вооружили его современной двигательной установкой и средствами навигации и управления, оптимизировали другие характеристики аппарата, расширив его возможности и обеспечив максимальную безопасность.

В частности, форма дирижабля в виде вытянутого эллипса позволяет добиться минимального сопротивления боковым порывам ветра; циклороторные движители помогают мгновенно изменять вектор тяги; мощная гибридная энергетическая установка способна работать как на традиционном топливе, так и на СПГ, поддерживая достаточную энерговооруженность для сопротивления ветру до скорости 30 м/сек (30 и выше – это уже ураган); каркас дирижабля состоит из современных композитных материалов на основе углеволокна и алюминиевых сплавов, что позволяет выдерживать экстремальные ветровые нагрузки; современные бортовые комплексы радиолокации, лидары, навигационные комплексы позволяют видеть маршрутную метеорологическую обстановку и избегать турбулентных перегрузок; автоматизация погрузо-разгрузочных работ позволяет свести к минимуму нахождение судна на земле или в приземном слое атмосферы.

Применив эти усовершенствования, получили крепкое энерговооруженное судно, способное летать и удерживать заданную позицию при очень сильных ветровых нагрузках. Оно не упадет даже при выходе из строя всех двигателей: энергия в аккумуляторах позволит судну завершить маневренную операцию и приземлиться в безопасном режиме или продолжать дрейф в воздухе. В случае приводнения дирижабль не может утонуть. Его управление осуществляется в беспилотном режиме, а возможность безэллиптового базирования существенно упрощает наземное обслуживание²³.

Проблема горючести несущего газа легко решается при замене водорода на инертный гелий. Монополия на него долгие годы принадлежала США, не разрушив ее, трудно было рассчитывать на широкое применение дирижаблей. Сейчас гелий производится в разных странах, включая РФ. Его поставки конкретно для этого проекта могут обеспечить Иркутская нефтяная компания, Амурский ГПЗ, ООО «Газпром добыча Оренбург».

²³ ООО «Бэдфорд Групп». Вертикаль-4А: Обоснование технического облика демонстратора перспективного ветроустойчивого летательного аппарата с аэростатической разгрузкой // Презентация для Фонда перспективных исследований. Москва. 25.01.2023. 30 с.

Богатые гелием якутские газовые месторождения, не охваченные проектом «Сила Сибири», также представляют собой перспективную сырьевую базу.

Стратегия развития беспилотной авиации в РФ и дирижабли: по Эвклиду или по Лобачевскому?

Важнейшая характеристика предлагаемого воздушного судна – беспилотность. Современные технологии автоматического управления и космической связи, невысокие скорости полета, возможность зависания и вертикальной посадки, беспосадочных грузовых операций – делают дирижабль идеальным судном для применения беспилотных систем с возможностью дистанционного управления из мест базирования.

Казалось бы, национальная Стратегия развития беспилотной авиации РФ на период до 2030 г. и на перспективу 2035 г.²⁴ должна послужить поддержкой и гарантией выполнения всего комплекса необходимых мероприятий технического и правового характера для развития беспилотных дирижаблей в РФ. Однако в этом документе объемом 73 страницы слово «дирижабль» не упоминается ни разу. Из пяти классификационных типов беспилотных авиасистем дирижабль (при желании) может быть отнесен лишь к последней (пятой) – «другие беспилотные воздушные суда» (С. 7 Стратегии). То есть хотя дирижабля как такового в Стратегии нет, дорога туда ему не закрыта...

При этом на наш взгляд, по двум из восьми указанных в Стратегии основных направлений применения беспилотных летательных аппаратов дирижабль мог бы стать главным (а для Зауралья и русского Севера, занимающих более 2/3 территории России, – и безальтернативным) крупнотоннажным перевозчиком. А именно – по направлению № 4 «Аэрологистика», которое включает «работы по перевозке любого вида груза в фюзеляже беспилотного воздушного судна, во внешнем контейнере или на внешней подвеске» и № 8 «Внешние работы», которое включает строительно-монтажные работы (С. 7–8). Но, похоже, разработчики Стратегии не имели дирижабль в виду... Почему?

На наш взгляд, это объясняется тем, что деятельность грузовых дирижаблей не входит в круг задач, решаемых теми шестью ведомствами, которые в Стратегии определены как основные заказчики беспилотных авиационных систем (МЧС, Росгвардия, Роскадастр, Минсельхоз, Миннауки, Минпросвещения). А вот те ведомства (Министерство развития

²⁴ «Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года» (утверждена распоряжением Правительства РФ от 21.06.2023 № 1630-р)

Дальнего Востока, Министерство энергетики, Министерство транспорта и др.) и/или госкорпорации («Ростех», «Росатом», «Роскосмос», «Газпром»/«Газпромнефть», «Роснефть» и др.), которые могли бы быть госзаказчиками, в документе не упомянуты. Значит, и возможности применения дирижаблей для решения их задач не попали в поле зрения разработчиков Стратегии.

Похоже, пока Стратегия развития беспилотной авиации и дирижабли развиваются как эвклидовы параллельные прямые – без перспективы пересечения. А хотелось бы, чтобы по Лобачевскому – пересеклись, и как можно быстрее, а не когда-нибудь в отдаленной перспективе. Почему? Потому что для скорейшей реализации «эффекта масштаба» и «кривой обучения» нужен широкий рынок потенциального спроса. Таковым для дирижаблей является не только Россия за Уралом и в Арктической зоне (хотя в первую очередь и главным образом именно она), но и вся зарубежная Азия, в рамках формирования Большого Евразийского Энергетического пространства (БЕЭП) и борьбы с энергетической бедностью.

Отметим, что в мире наблюдаются устойчивые тенденции развития рынка беспилотных авиасистем, с одной стороны, и активного использования беспилотных технологий для решения различных задач – с другой. Мировой рынок БПЛА вырос с 2018 по 2022 г. включительно на 20%, а инвестиции в его развитие – более чем в девять раз. Две трети мирового рынка приходится сегодня на КНР и Северную Америку, они же обеспечивают $\frac{3}{4}$ инвестиций. При этом Китай лидирует по всем показателям: в 2022 г., по данным той же Стратегии, он произвел более 80% беспилотных авиационных систем (С. 12–13).

Понятно, что это иные типы аппаратов, для решения иного класса задач, нежели те, что авторы ставят перед грузовыми дирижаблями. Но это говорит лишь о том, что данная ниша пока свободна, и чем скорее мы ее освоим, тем быстрее и с большим эффектом сможем закрепиться на мировом рынке, возглавив соответствующее направление. Но сначала грузовой дирижабль должен, как минимум, найти свое место в Стратегии развития беспилотной авиации России.

В ходе подготовки статьи был сделан первый шаг в этом направлении – 09.12.2023 Правительство РФ утвердило распоряжение № 3534-р²⁵, которым внесло изменения в свое распоряжение от 15.04.2021 № 996-р, дополнив его позицией 102–5 «Подготовка предложений по разработке и реализации проектов в интересах создания дирижабельных средств

²⁵ Распоряжение Правительства РФ от 9 декабря 2023 г. № 3534-р

транспортировки грузов массой 30–200 тонн в труднодоступных районах Арктической зоны». Ежегодно в IV квартале, начиная с 2024 г., предусмотрена подготовка соответствующего доклада в Правительство РФ. Правда, если следовать бюрократической логике делопроизводства, то государственных решений по результатам первого такого доклада не приходится ждать раньше начала 2025 г. Однако, быть может, возможно ускорение?

Конец первой части.

Продолжение см. в следующем выпуске журнала.

Литература/ References

- Ворошилов В., Конопляник А. (2021а). Децентрализованная внесетевая газификация Российской Арктики: малотоннажный СПГ и грузовые дирижабли (постановка задачи и возможные решения). Задачи для российских производителей оборудования: возможности производства модульных газовых электростанций, криоАЗС // Региональная энергетика и энергосбережение. 2021. № 3. С. 54–61 (часть 1).*
- Voroshilov, V., Konoplyanik, A. (2021a). Decentralized off-grid gasification of Russian Arctic: small-scale LNG and heavy-lift airships (goal setting and possible solutions). The tasks for Russian manufacturing producers: possibilities of production of modular gas-fired power stations, cryogenic gas stations. *Regional energy and energy saving*. No. 3. Pp. 54–61 (Part 1). (In Russ.).
- Ворошилов В., Конопляник А. (2021b). Децентрализованная внесетевая газификация Российской Арктики: малотоннажный СПГ и грузовые дирижабли (постановка задачи и возможные решения). Задачи для российских производителей оборудования: возможности производства модульных газовых электростанций, крио-АЗС // Региональная энергетика и энергосбережение. 2021. № 4. С. 77–81 (часть 2).*
- Voroshilov, V., Konoplyanik, A. (2021b). Decentralized off-grid gasification of Russian Arctic: small-scale LNG and heavy-lift airships (goal setting and possible solutions). The tasks for Russian manufacturing producers: possibilities of production of modular gas-fired power stations, cryogenic gas stations. *Regional energy and energy saving*. No. 4. Pp. 77–81 (Part 2). (In Russ.).
- Ворошилов В., Конопляник А. (2021с). Как нам обустроить Россию к востоку от Урала? Один из вариантов – использование малотоннажного СПГ и грузовых дирижаблей // Нефтегазовая Вертикаль. 2021. № 17–18. С. 16–24 (часть 1).*
- Voroshilov, V., Konoplyanik, A. (2021c). How should we develop Russia to the East from the Urals? One of the options – to use small-scale LNG and heavy-lift airships. *Neftegazovaya Vertical*. No. 17–18. Pp.16–24 (Part 1). (In Russ.).
- Ворошилов В., Конопляник А. (2021d). Как нам обустроить Россию к востоку от Урала? Один из вариантов – использование малотоннажного СПГ и грузовых дирижаблей // Нефтегазовая Вертикаль. 2021. № 19–20. С. 24–35 (часть 2).*

- Voroshilov, V., Konoplyanik, A. (2021d). How should we develop Russia to the East from the Urals? One of the options – to use small-scale LNG and heavy-lift airships. *Neftegazovaya Vertical*. No.19–20. Pp. 24–35 (Part 2). (In Russ.).
- Галушко А., Ниязметов А., Окулов М. Кристалл роста: к русскому экономическому чуду. М.: Наше завтра, 2022. 328 с.
- Galushko, A., Niyazmetov, A., Okulov, M. (2022). *Crystal of growth: to the Russian economic miracle*. Moscow. *Nashe zavtra*. 328 p. (In Russ.).
- Дороги, которые исчезают весной: как в России строят зимники // *Алга*. 2020. 26 апр. [Эл.ресурс]. URL: <https://algaburaevo.ru/articles/obshchestvo/2020-04-26/dorogi-kotorye-ischezayut-vesnoy-kak-v-rossii-stroyat-zimniki-32300> (дата обращения: 08.03.2024).
- The roads that disappear in the Spring: how they build the roads in Russia. (2020). *Alga*. 26 Mar. (In Russ.). Available at: <https://algaburaevo.ru/articles/obshchestvo/2020-04-26/dorogi-kotorye-ischezayut-vesnoy-kak-v-rossii-stroyat-zimniki-32300> (accessed 08.03.2024).
- Ергин Д. Добыча. Всемирная история борьбы за нефть, деньги и власть. М.: Изд-во «Де Ново», 1999. 932 с.
- Yergin, D. (1990). *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money & Power*. USA, Simon & Schuster, 912 p. (In Russ.).
- Конопляник А. Россия на формирующемся Евроазиатском энергетическом пространстве: проблемы конкурентоспособности. М.: Нестор Академик Паблишерз. 2004. 655 с.
- Konoplyanik, A. (2004). *Russia at the forming Euro-Asian energy space*. Moscow, Nestor Economic Publishers. 655 p. (In Russ.).
- Макаров А. Мировая энергетика и Евразийское энергетическое пространство. Институт энергетических исследований РАН. М.: Энергоатомиздат, 1998. 280 с.
- Makarov A. (1998). *World energy and Eurasian energy space*. Institute of Energy Research RAS. Moscow, Energoatomizdat. 280 p. (In Russ.).
- Михайлов А., Сухановская Т. В России приняли закон о северном завозе // Российская газета. 2023. 1 авг. (URL: <https://rg.ru/2023/08/01/reg-szfo/v-rossii-priniali-zakon-o-severnom-zavoze.html>).
- Mikhailov, A., Sukhanovskaya, T. (2023). In Russia they adopt the law on northern deliveries. *Rossiyskaya Gazeta*. 1Aug. (In Russ.). Available at: <https://rg.ru/2023/08/01/reg-szfo/v-rossii-priniali-zakon-o-severnom-zavoze.html> (accessed 08.03.2024).
- Миркин Я. Гадание на карте России. Статистика знает, что случится в 2020 году // Российская газета. 2019. 29 дек. (URL: <https://rg.ru/2019/12/29/iakov-mirkin-v-strane-dolzno-byt-po-chelovecheski-teplo.html>).
- Mirkin, Ya. (2019). Guesswork on the map of Russia. Statistics does know what will happen in 2020. *Rossiyskaya Gazeta*. 29 Dec. (In Russ.)/ Available at: rg.ru/2019/12/29/iakov-mirkin-v-strane-dolzno-byt-po-chelovecheski-teplo.html (accessed 08.03.2024).

От газификации Российского Зауралья и Арктической зоны – к энергетической консолидации Евразии (часть 1)

Озун С. Зима с привкусом соли // Транспорт России. 2020. 16 янв. (URL: <https://transportrussia.ru/item/5373-zima-s-privkusom-soli.html>).

Ozun, S. (2020). Winter with the taste of salt. *Transport of Russia*. 16 Jan. (In Russ.). Available at: <https://transportrussia.ru/item/5373-zima-s-privkusom-soli.html> (accessed 08.03.2024).

Тишак В. Зимники особого назначения // GoArctic. 2021. 25 нояб. [Эл.ресурс]. URL: <https://goarctic.ru/news/zimniki-osobogo-naznacheniya/> (дата обращения: 08.03.2024).

Tishak, V. (2021). Zimniks of the special dedication. *GoArctic*. 2021. 25 Nov. (In Russ.) Available at: <https://goarctic.ru/news/zimniki-osobogo-naznacheniya/> (accessed 08.03.2024).

EUROPEAN COMMISSION. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. REPowerEU: Joint European Action for more affordable, secure and sustainable energy. Strasbourg. 08.03.2022. COM(2022) 108 final (Available at: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:71767319-9f0a-11ec-83e1-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF).

EUROPEAN COMMISSION. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE EUROPEAN COUNCIL, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. REPowerEU Plan. {SWD(2022) 230 final}. Brussels. 18.5.2022. COM(2022) 230 final (Available at: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:fc930f14-d7ae-11ec-a95f-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF).

Статья поступила 14.09.2023

Статья принята к публикации 23.12.2023

Для цитирования: Ворошилов В.В., Конопляник А.А. От газификации Российского Зауралья и Арктической зоны – к энергетической консолидации Евразии (часть 1) // ЭКО. 2024. № 2. С. 236–260. DOI: 10.30680/ЕСО0131-7652-2024-2-236-260

Информация об авторах

Ворошилов Владимир Владимирович (Москва) – генеральный директор ООО «Бэдфорд Групп»/ООО «Аврора».

E-mail: vvv@arktikanentr.ru

Конопляник Андрей Александрович (Москва) – доктор экономических наук, профессор, член Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике.

E-mail: andrey@konoplyanik.ru

Summary

V.V. Voroshilov, A.A. Konoplyanik

From Gasification of the Russian Trans-Urals and Arctic Zone to Energy Consolidation of Eurasia (Part 1)

Abstract. The paper proposes a concept of off-grid gasification of remote areas of the Trans-Urals and Arctic zone of Russia on the basis of small-scale LNG (ss-LNG) transported in cryogenic tanks in standard 20- and 40-foot tank-containers using pilotless heavy-lift airships (PHLA). The concept proposes the creation of a series of modular energy units for electricity and heat supply and cryo-filling stations for fuel supply on the basis of ss-LNG to remote facilities with different volumes and modes of consumption, a fleet of helium PHLAs based on the original Russian development “Vertical-4A”, infrastructure capacities – standard small-scale liquifaction plants producing ss-LNG “packed” in returnable cryogenic tank-containers, and logistical hubs to optimize their storage and turnover including places for PHLAs loading/offloading/basing. After being tested in Russian conditions the same model can be used to supply energy to vast territories of Eurasia, complementing and integrating the network of existing and projected gas pipelines and port terminals for large-scale LNG (ls-LNG), thus forming a common Eurasian energy space. This project, according to the authors, can become the basis for integration and consolidation of efforts of Eurasian countries (and then Africa and Latin America) to overcome energy poverty, looking for reliable sources of sustainable low-emission energy supply for economic growth.

Keywords: *sustainable low-emission energy supply; gasification; small-scale LNG (ss-LNG); cryogenic tank-containers; modular power-plants; pilotless heavy-lift airships; common Eurasian energy space*

For citation: Voroshilov, V.V., Konoplyanik, A.A. (2024). From Gasification of the Russian Trans-Urals and Arctic Zone to Energy Consolidation of Eurasia (Part 1). *ECO*. No. 2. Pp. 236–260. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-2-236-260

Information about the authors

Voroshilov, Vladimir Vladimirovich (Moscow) – General Director, “Bedford Group” LLC/ “Aurora” LLC.

E-mail: vvv@arktikacentr.ru

Konoplyanik, Andrey Alexandrovich (Moscow) – Doctor of Economic Sciences, Professor, Member of Scientific Council on System Research in Energy, RAS.

E-mail: andrey@konoplyanik.ru