

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНОГО ТРАНСПОРТА СПГ ДЛЯ АВТОНОМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ ОТДАЛЕННЫХ РЕГИОНОВ

УДК 656.62

Л.В. Иванов, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО» (Санкт-Петербург, РФ), levladiv@mail.ru

А.Ю. Баранов, д.т.н., проф., ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», abaranov@itmo.ru

Д.В. Плужникова, ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский университет ИТМО», dvpluzhnikova@itmo.ru

В статье выполнен анализ перспектив использования водного транспорта сжиженного природного газа в отдаленные регионы России для автономной газификации населенных пунктов, в которые доставка топлива трубопроводным транспортом нецелесообразна. Приведены результаты прогнозирования объемов потребления сжиженного природного газа по регионам. Детально рассмотрены основные транспортные направления вдоль магистральных сибирских рек (Лена, Енисей, Обь), их крупных судоходных притоков и населенные пункты, находящиеся на побережье Северного Ледовитого океана. Проанализированы планы газификации северных регионов до 2032 г.

В результате работы выделены перспективные для автономного газоснабжения населенные пункты Ямало-Ненецкого авт. окр., находящиеся на побережьях Тазовской и Обской губы, северных и северо-западных районов Красноярского края. Самые крупные – это города Дудинка, Енисейск и Лесосибирск. Газификацию посредством речного транспорта северных и заречных районов Якутии можно считать целесообразной после ввода в эксплуатацию газоперерабатывающего завода в г. Ленске. Совокупное прогнозируемое потребление СПГ для обеспечения энергоресурсами труднодоступных регионов России оценивается в 222 028 млн т/г.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: АНАЛИЗ РЫНКА, ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ, АВТОНОМНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ, СПГ, РЕЧНОЙ ТРАНСПОРТ.

Газификация – один из путей обеспечения энергоресурсами труднодоступных регионов России. Наличие постоянного источника газа не только повышает уровень жизни населения, но и способствует развитию экономики во всем субъекте Федерации. Однако газификация некоторых регионов осложняется их отдаленностью от крупных магистральных газопроводов Единой системы газоснабжения. Использование сжиженного природного газа (СПГ) позволяет обеспечить промышленные предприятия и жилые дома бытовым газом, теплом и электричеством без магистрального газоснабжения.

Важное условие для реализации автономной газификации – наличие подъездных автомобиль-

ных дорог [1], но для снабжения значительной части небольших населенных пунктов, находящихся на побережьях судоходных рек и не имеющих подъездных путей, рационально использовать водный транспорт [2].

Затраты на строительство магистральных газопроводов велики, их размер зависит от диаметра газопровода, места его прокладки и предполагаемого коэффициента загрузки, поэтому удельная стоимость трубопроводного газа очень чувствительна к снижению уровня потребления. Дополнительные проблемы создает сезонность строительных работ в регионах Крайнего Севера. В то же время использование СПГ как топливного ресурса позволяет добыть-

ся большей гибкости поставок. Капитальные затраты в этом случае связаны только с береговой инфраструктурой и танкерным флотом. Эксплуатационные затраты невелики, поэтому эффективность водного транспорта СПГ не зависит от дальности доставки. Танкер СПГ – более выгодная альтернатива магистральному подводному газопроводу при расстоянии транспортировки 1,2 тыс. км. Сухопутный газопровод большего диаметра (1200 мм) проигрывает при расстоянии в 3 тыс. км, а самый большой газопровод (1420 мм) – 5,5 тыс. км [3].

Оценивая вышеперечисленные факты, можно сделать вывод, что риски в случае использования альтернативной модели

L.V. Ivanov, ITMO University (Saint-Petersburg, the Russian Federation), levladv@mail.ru

A.Yu. Baranov, PhD in engineering, Professor, ITMO University, abaranov@itmo.ru

D.V. Pluzhnikova, ITMO University, dvpluzhnikova@itmo.ru

Prospects of using LNG water transport for autonomous gasification of remote regions

The article analyzes the prospects of water transport delivery of liquefied natural gas to remote regions of Russia for autonomous gasification of those settlements where pipeline transportation is unfeasible. The paper provides the results of forecast for liquefied natural gas consumption by regions. The main transport routes along the main Siberian rivers (Lena, Yenisei, Ob) and their large navigable tributaries, as well as those settlements located on the Arctic Ocean coast, are examined in detail. Gasification plans by 2032 are analyzed for Northern regions.

The study results in the identification of promising settlements for autonomous gasification, particularly those in Yamalo-Nenets Autonomous Okrug, on the coasts of the Taz Estuary and the Gulf of Ob, as well as in Northern and Northwestern regions of Krasnoyarsk Krai. The largest ones are the towns Dudinka, Yeniseysk, and Lesosibirsk. Gasification using river transport in Northern and riverine regions of Yakutia can be seen as feasible after the commissioning of the gas processing plant in Lensk town. The total forecast LNG consumption for energy supply to the inaccessible regions of Russia is estimated at 222,028 mln tons per year.

KEYWORDS: MARKET ANALYSIS, ECONOMIC PROSPECTS, AUTONOMOUS GASIFICATION, LNG, RIVER TRANSPORT.

в виде водного транспорта СПГ значительно ниже, чем в случае магистрального газоснабжения.

ОБЪЕМ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РЫНКА СБЫТА СПГ

Для определения объема потенциального рынка необходимо проанализировать применимость модели в различных регионах – в районах магистральных рек, таких как Лена, Обь и Енисей, а также их судоходных притоков.

В первую очередь нужно обозначить технические параметры водного транспорта и способ хранения СПГ. В качестве основного типа судов предлагается использовать модернизированный танкер класса «река – море» типа «Ленанефть» (проект 671) [4]. Хранить СПГ можно в модернизированных плавучих баржах-хранилищах [5].

Ямало-Ненецкий авт. окр.

На севере России уже реализуются энергетические проекты производства СПГ: функционирует завод «Ямал СПГ», вскоре будет введен в эксплуатацию «Арктик СПГ-2», расположенный на Гыданском п-ове в Ямало-Ненецком авт. окр. (ЯНАО). Часть производимого на них продукта можно использовать для покрытия внутреннего спроса.

Уровень газификации жилого фонда ЯНАО составляет 36,1%,



из них природным газом – 74,17% [6]. Посредством водного транспорта могут быть обеспечены газом Ямальский, Тазовский, Приуральский и Надымский районы.

Села Кутопьюган и Нори (Надымский р-н) предполагается снабжать топливом от близлежащих газопроводов, однако, поскольку эти населенные пункты находятся на побережье, они могут быть обеспечены СПГ с помощью водного транспорта.

В Приуральском р-не газифицированы с. Аксарка и пос. Харп, завершено строительство отвода в пос. Харсаим. Из находящихся на побережье населенных пунктов пока не подключены к магистральному транспорту поселки Горнокнязевск, Белоярск и Катравож. Необходимо отметить, что последние два не входят в за-

планированную до 2023 г. программу газификации.

В Тазовском р-не не газифицированы населенные пункты Антипаюта, Находка и Гыда. Все они располагаются на побережье и могут получать СПГ автономно посредством водного транспорта.

Ямальский р-н на сегодняшний день не снабжается газом и не входит в программу газификации, за исключением с. Мыс Каменный, куда газ поставляется из Каменномысского месторождения. Снабжение топливом производится с Салехардской нефтебазы. Использование модернизированного танкера позволит значительно снизить транспортные издержки за счет возможности реверсной транспортировки нефтепродуктов с терминала отгрузки «Новый порт» [4, 7].



Рис. 1. Районы Ямало-Ненецкого авт. окр. с перспективой автономной газификации морским транспортом
Fig. 1. Districts of Yamalo-Nenets Autonomous Okrug with a prospect of autonomous gasification by maritime transport

На рис. 1 изображена схема с указанием районов и населенных пунктов, которые могут быть автономно газифицированы посредством водного транспорта СПГ. Ориентировочный расход СПГ на нужды автономной газификации в ЯНАО представлен в табл. 1. Ожидаемое годовое потребление в Ямальском р-не определено методом пересчета [7], для остальных населенных пунктов – путем интерполяции. Результаты расчета объемов потребления СПГ для Ямальского и Тазовского районов ЯНАО приведены на рис. 2 и в табл. 2.

Ханты-Мансийский авт. окр.

По территории Ханты-Мансийского авт. окр. (ХМАО) протекает р. Обь. Однако в ХМАО к газоснабжению подключен 41 % населенных пунктов, в которых проживает более 96 % населения [8]. По этой причине в данном регионе автономная газификация СПГ посредством водного транспорта не требуется.

Реки Обь и Иртыш протекают по территории и других субъектов РФ, но дальний речной транс-

Таблица 1. Прогноз потребления СПГ в Ямало-Ненецком авт. окр.
Table 1. LNG consumption forecast in Yamalo-Nenets Autonomous Okrug

Территория Territory	Потребление СПГ, т/г. LNG consumption, t/year
Ямальский р-н Yamalsky District	16 660,2
Тазовский р-н Tazovsky District	7495,6
Приуральский р-н Priuralsky District	3764,4
Надымский р-н Nadym'sky District	1872,8

Таблица 2. Потенциальные объекты для автономной газификации СПГ в Ямальском и Тазовском районах Ямало-Ненецкого авт. окр.
Table 2. Potential facilities for autonomous LNG gasification in Yamalsky and Tazovsky Districts of Yamalo-Nenets Autonomous Okrug

Территория Territory	Население, человек Population, people	Потребление СПГ, т/г. LNG consumption, t/year
С. Новый Порт Novy Port settlement	1764	1904,96
Пос. Панаевск Panayevsk settlement	2433	2297,65
С. Салемал Salemal settlement	964	1568,99
С. Сёяха Syoyakha settlement	2714	2940,54
Села Яр-Сале + Сюнай-Сале Yar-Sale + Syunay-Sale settlements	7413 + 442	8048,81
С. Антипаюта Antipayuta settlement	2707	3920,11
Г. Находка Nakhodka city	1365	1380,54
С. Ныда Nyda settlement	1870	2195,07

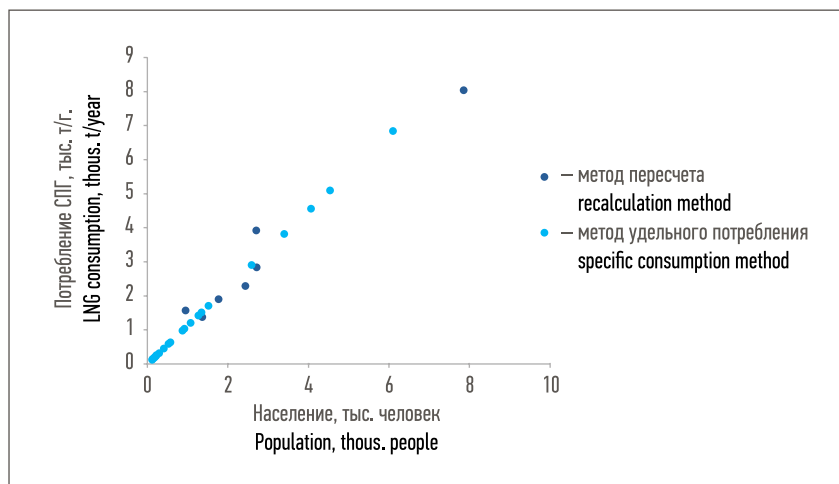


Рис. 2. Результаты прогнозирования годового потребления СПГ в Ямальском и Тазовском районах Ямало-Ненецкого авт. окр.
Fig. 2. Forecast results of annual LNG consumption in Yamalsky and Tazovsky Districts of Yamalo-Nenets Autonomous Okrug

порт для них не будет экономически выгоден, а внутренние источники производства СПГ в этих регионах пока отсутствуют.

Красноярский край

В Сибирском федеральном окр., к которому относится Красноярский край, уровень газификации природным газом составляет 5,5 % (рис. 3). Для бытовых нужд населения здесь преимущественно используется сжиженный углеводородный газ (пропан-бутан), представляющий собой продукт переработки нефти в бензин или дизельное топливо. Он доставляется с нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) городов Сургута и Омска. Важно отметить, что доля Ачинского НПЗ составляет лишь 10 % от необходимых поставок газа [6].

Природный газ в Красноярском крае добывается только в Танамском нефтегазоносном р-не, западная часть которого находится в ЯНАО, восточная – в Таймырском муниципальном р-не. Этот газ используется на территории Норильского промышленного р-на в производственных целях и транспортируется с Пеляткинского газоконденсатного месторождения в систему газопроводов Северо-Соленинское – Мессояха – Норильск в цеха ПАО «Горно-металлургическая компания «Норильский никель» и жилые района г. Норильска. Общая протяженность магистральных газопроводов с размещением компрессорной станции в пос. Мессояха составляет 837,1 км.

В 2016 г. было завершено строительство газоконденсатного трубопровода от Пеляткинского месторождения до г. Дудинки, что обеспечило подключение построенных подводных переходов основных и резервных ниток газопровода и конденсатопровода к действующей газотранспортной системе Норильского промышленного р-на на левом и правом берегах р. Енисей [8].

На 2028–2038 гг. запланировано строительство распределительных газопроводов-отводов

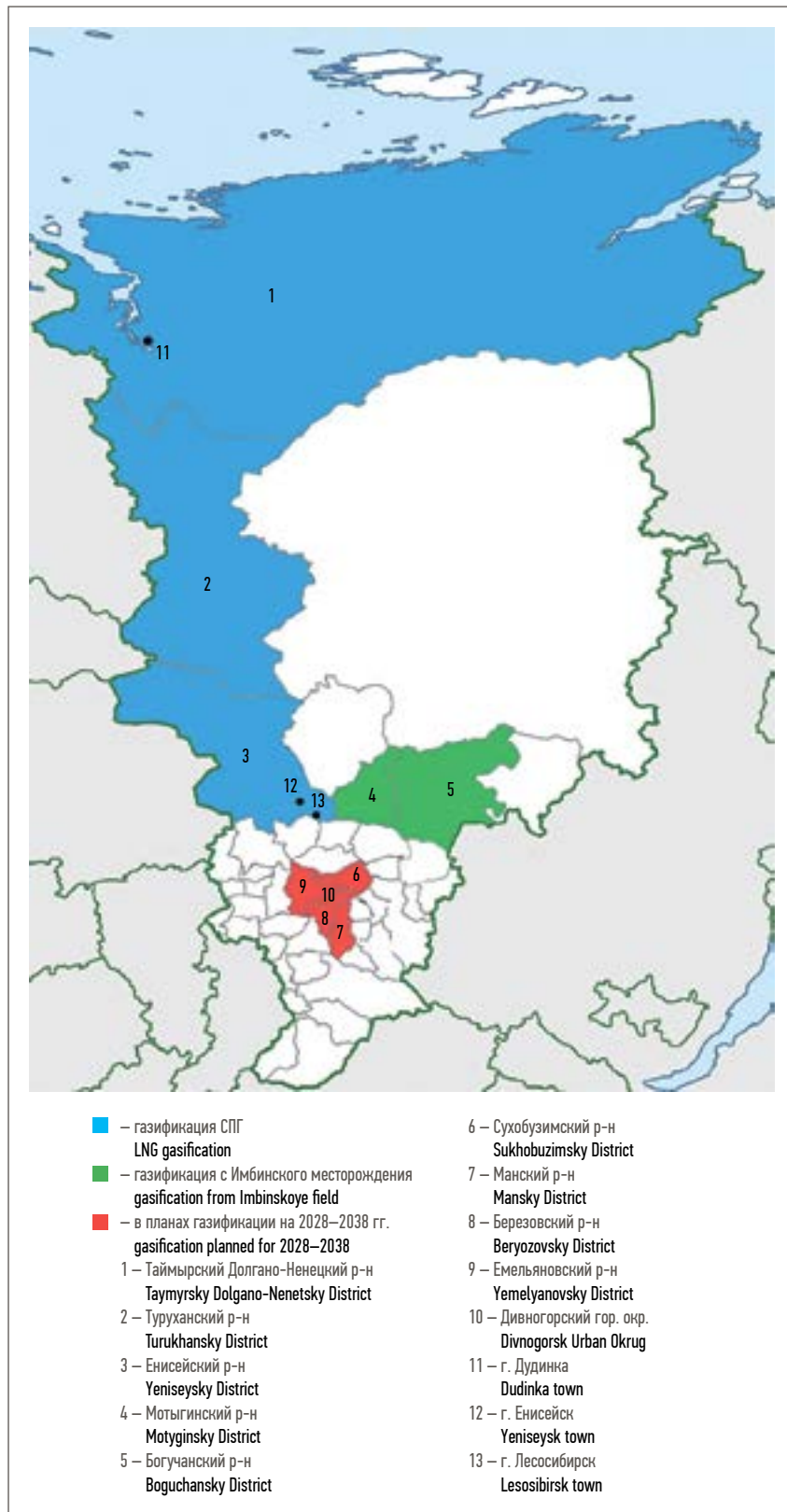


Рис. 3. Газификация Красноярского края
Fig. 3. Gasification of Krasnoyarsk Krai

в Сухобузимском, Березовском, Манском, Дивногорском и Емельяновском районах [9].

Однако населенные пункты, находящиеся севернее по течению р. Енисей, не входят в проект

Таблица 3. Прогноз потребления СПГ на окружающих р. Енисей территориях
Table 3. LNG consumption forecast for territories adjacent to the Yenisey River

Территория Territory	Потребление СПГ, т/г. LNG consumption, t/year
Туруханский р-н Turukhansky District	13 694,9
Таймырский Долгано-Ненецкий р-н Taymyrsky Dolgano-Nenetsky District	3374,9
Енисейский р-н Yeniseysky District	21 510,5
Г. Енисейск Yeniseysk town	21 520,3
Г. Лесосибирск Lesosibirsk town	71 945,9

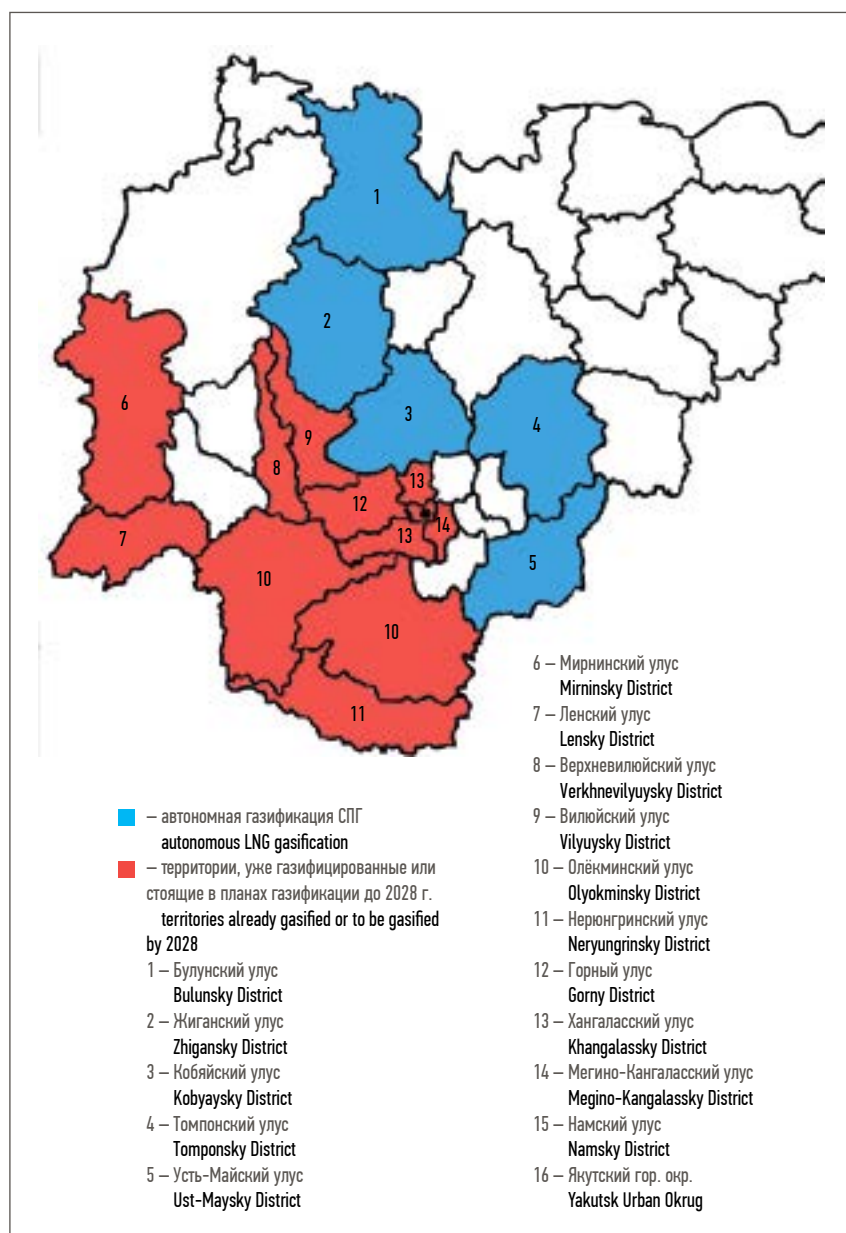


Рис. 4. Газификация Якутии
Fig. 4. Gasification of Yakutia

газификации. При транспортировке СПГ от порта Дудинка суда будут проходить через следующие населенные пункты: Потапово, Игарка, Туруханск, Ворогово, Ярцево, Енисейск, Лесосибирск.

Населенные пункты на р. Ангаре, входящие в Мотыгинский и Богучанский районы, могут быть газифицированы посредством трубопроводной доставки природного газа, поскольку они расположены в непосредственной близости к действующему Имбинскому месторождению, запасы газа в котором оцениваются в 1,2 млрд м³.

Таким образом, основная доля автономной газификации СПГ приходится на Туруханский, Таймырский Долгано-Ненецкий и Енисейский районы (табл. 3).

Если рассматривать двухступенчатую транспортную схему, в которой СПГ сначала завозится в портовые перевалочные хранилища, а затем доставляется в населенные пункты, то совокупное потребление СПГ на производство тепла, электроэнергии и бытовое потребление составит 132 046,5 т/г. Необходимый объем рассчитывается с использованием параметра удельного годового потребления природного газа на человека. Для сельских населенных пунктов он составляет 1,686 тыс. м³/г, для районных центров и городов – 1,813 тыс. м³/г. Разница в результатах оценки расхода СПГ, полученных подобным методом и путем пересчета, оказалась незначительной (рис. 2).

Якутия

В населенных пунктах, расположенных на берегах р. Лены, условия совершенно другие ввиду наличия внутренних крупных источников природного газа. Поэтому города в южной части Якутии уже частично или полностью подключены к магистральному газоснабжению. Основной объем газификации приходится на г. Якутск (72,7 %), частично газифицированы Мирнинский (16 %), Хангаласский (4,4 %),

Намский (0,7 %), Вилюйский (1,7 %) и Кобяйский (0,2 %) улусы [10].

Однако в восточной и северной частях Якутии ситуация значительно хуже. Существуют рассчитанные до 2022 г. проекты газификации центральной группы улусов (Верхневиллюйский, Вилюйский, Намский, Хангаласский, Горный, Мегино-Кангаласский, Ленский, Миринский), расположенных недалеко от г. Якутска [11], и южных улусов (Олёкминский и Нерюнгринский) за счет отводов от магистрального газопровода «Сила Сибири» [12]. Северные и заречные восточные улусы (Булунский, Кобяйский, Томпонский, Жиганский и Усть-Майский) не включены в программу газификации, однако могут автономно снабжаться СПГ по рекам Лене и Алдан с помощью водного транспорта.

Существует проект газоперерабатывающего завода в г. Ленске с объемом производства СПГ до 150 т/г. [13]. В крупных реч-

Таблица 4. Прогноз потребления СПГ в расположенных на р. Лене улусах
Table 4. LNG consumption forecast for districts located on the Lena riverside

Территория Territory	Потребление СПГ, т/г. LNG consumption, t/year
Булунский улус Bulunsky District	7528,5
Жиганский улус Zhigansky District	4563,8
Кобяйский улус Kobyaysky District	4564,6
Томпонский улус Tomponsky District	11 994,2
Усть-Майский улус Ust-Maysky District	6137,5

ных портах – городах Ленске и Олёкминске – находятся базы хранения нефтепродуктов, транспортируемых в рамках программы «Северный завоз». Речные перевозки осуществляются ПАО «Ленское объединенное речное пароходство».

Схема перспективной газификации районов Якутии представлена на рис. 4. Объем годового потребления СПГ определен из прогнозируемого удельного годового рас-

хода на одного жителя в сельской местности – 1,686 тыс. м³/г. [11]. Результаты оценки потребления СПГ на нужды автономной газификации представлены в табл. 4, суммарное годовое потребление по этому направлению составляет 30 224 т/г. Гибкость логистических транспортных моделей СПГ позволяет без проблем изменить объемы доставляемого топлива в случае изменения расхода.

V МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



Индустриальные масла и СОЖ России и СНГ

в металлургии, металлообработке
и машиностроении

2020

26-27 мая 2020 г., Москва, ЦВК «Экспоцентр»

ОРГАНИЗАТОР



в рамках Международной
специализированной выставки
«МЕТАЛЛООБРАБОТКА-2020»

При поддержке:



СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СОЖ
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



НОВЫЕ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩИЕ
ЖИДКОСТИ



НОВЫЕ ИНДУСТРИАЛЬНЫЕ МАСЛА
ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ



Q&A - ВОПРОСЫ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ



+7 (495) 502 54 33; +7 (495) 778 93 32



Konstantinova.Elena@rpi-inc.ru



www.rpi-conferences.com

ВЫВОДЫ

Вышеизложенные факты и результаты оценки позволяют сделать вывод о перспективности использования водного транспорта для транспортировки СПГ в прибрежные населенные пункты. Для

отдаленных р-нов с небольшим прогнозируемым объемом потребления газа, с учетом огромной протяженности газопроводов и проблем строительства в регионах с суровыми климатическими условиями, трубопроводное газоснабжение,

очевидно, нерентабельно. В этом случае проблему газификации может решить применение речных танкеров для перевозки СПГ – экологичного и энергоэффективного топлива, использование которого способно поднять уровень жизни в регионах. ■

ЛИТЕРАТУРА

1. Злобина А.А., Алпатова Е.С. Автономная газификация удаленных объектов как альтернатива традиционной технологии // Бенефициар. 2019. № 38. С. 3–5.
2. Макаров П.В., Сильвестров Л.К. Якутия – проблемы газификации // Энергия: экономика, техника, экология. 2015. № 9. С. 30–35.
3. Еремин С.В. Танкерная и трубопроводная транспортировка газа: проблемы эффективности и конкуренции // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2015. № 4. С. 30–36.
4. Баранов А.Ю., Иванов Л.В. Анализ конструктивных особенностей систем хранения груза для модернизации проекта речного танкера класса река-море // Морской вестник. 2019. № 3 (71). С. 18–21.
5. Иванов Л.В., Анохин А.В., Зайцев А.В. Анализ вариантов исполнения резервуаров хранения СПГ для нужд автономной газификации прибрежных населенных пунктов // Сборник статей II Международной научно-практической конференции Модернизация и инновационное развитие топливно-энергетического комплекса. СПб., 2019.
6. Правительство Ямало-Ненецкого авт. окр. Постановление № 151-ПГ от 18.12.2018. Об утверждении комплексной программы газификации жилищно-коммунального хозяйства, промышленных и иных организаций на территории Ямало-Ненецкого авт. окр. на 2019–2023 гг. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.yanao.ru/documents/active/18664/> (дата обращения: 04.02.2020).
7. Иванов Л.В., Анохин А.В., Баранов И.В., Миронова Д.Ю. Исследование механизмов повышения экономической эффективности транспортировки топливных ресурсов // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2020. № 1 (40) (в печати).
8. Neftegaz.ru. Завершается строительство 1-го пускового комплекса газопровода и конденсатопровода Пеляткинское ГКМ – Дудинка [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/220491-zavershaetsya-stroitelstvo-1-go-puskovogo-kompleksa-gazoprovoda-i-kondensatoprovoda-pelyatkinskoe-gkm/> (дата обращения: 04.02.2020).
9. Neftegaz.ru. Власти ХМАО продолжают работы по газификации региона, исходя из соображений экономической целесообразности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://neftegaz.ru/news/gazoraspredelenie/208945-vlasti-khmao-prodolzhat-raboty-po-gazifikatsii-regiona-iskhodya-iz-soobrazheniy-ekonomicheskoy-tsele/> (дата обращения: 04.02.2020).
10. Шадрин И.В., Шадрин В.К., Шадрин К.В. Перспективы газификации Красноярского края // Проблемы экономики и управления нефтегазовым комплексом. 2015. № 4. С. 24–29.
11. Правительство Красноярского края. Постановление № 773-п от 14.12.2017. Об утверждении схемы территориального планирования Красноярской агломерации (с изм. на 07.08.2018) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/450391145> (дата обращения: 04.02.2020).
12. Министерство промышленности и геологии Республики Саха (Якутия). Обзорная схема газификации населенных пунктов Республики Саха (Якутия) [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://minprom.sakha.gov.ru/gazifikatsiya> (дата обращения: 04.02.2020).
13. Евсеев П.В., Чинякина С.К. Состояние и развитие газовой промышленности на примере Республики Саха (Якутия) // Материалы V Международной научно-практической конференции Инновационные технологии в науке и образовании. Чебоксары: Интерактив плюс, 2016. С. 172–175.

REFERENCES

- (1) Zlobina AA, Alpatova ES. Independent gasification of remote facilities as an alternative to traditional technology. *Beneficiary = Beneficiar*. 2019; (38): 3–5. (In Russian)
- (2) Makarov PV, Silvestrov LK. Yakutia: Gasification issues. *Energy: Economy, Engineering, Ecology = Energiya: ekonomika, tekhnika, ekologiya*. 2015; (9): 30–35. (In Russian)
- (3) Eremin SV. Tanker and pipeline transportation of natural gas: efficiency and competition problems. *Problems of Economy and Oil and Gas Complex Management = Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom*. 2015; (4): 30–36. (In Russian)
- (4) Baranov AYU, Ivanov LV. Analysis of the design features of cargo storage systems for the modernization of the project of a river tanker of the river-sea class. *Marine Bulletin = Morskoy Vestnik*. 2019; 71(3): 18–21. (In Russian)
- (5) Ivanov LV, Anokhin AV, Zaitsev AV. Analysis of the design options for LNG storage tanks for the needs of autonomous gasification of coastal settlements. In: Zhukov IA (ed.) *Collected papers of 2nd International Scientific and Practical Conference “Modernization and Innovative Development of Fuel and Energy Complex”*. Saint-Petersburg: Saint-Petersburg branch of Mashinostroenie Research Center; 2019. p. 52–55. (In Russian)
- (6) Government of Yamalo-Nenets Autonomous Okrug. *Resolution of December 18, 2018, No. 151-PG. On Approval of the Integrated Program of Gasification of Public Utilities, Industrial and Other Organizations thorough Yamalo-Nenets Autonomous Okrug for 2019–2023*. Available from: <https://www.yanao.ru/documents/active/18664/> [Accessed: 4th February 2020]. (In Russian)
- (7) Ivanov LV, Anokhin AV, Baranov IV, Mironova DYU. Research of mechanisms to improve the economic efficiency of fuel transportation. *Scientific journal NRU ITMO: Series “Economics and Environmental Management” = Nauchnyj zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskij menedzhment*. [In press] 2020. (In Russian)
- (8) Neftegaz.ru. *1st gas pipeline commissioning and start-up complex and the condensate pipeline Pelyatkinskoye GCF – Dudinka are being finalized*. Available from: <https://neftegaz.ru/news/transport-and-storage/220491-zavershaetsya-stroitelstvo-1-go-puskovogo-kompleksa-gazoprovoda-i-kondensatoprovoda-pelyatkinskoe-gkm/> [Accessed: 4th February 2020]. (In Russian)
- (9) Neftegaz.ru. *Authorities of Khanty-Mansi Autonomous Okrug will continue the gasification of the region based on economic efficiency*. Available from: <https://neftegaz.ru/news/gazoraspredelenie/208945-vlasti-khmao-prodolzhat-raboty-po-gazifikatsii-regiona-iskhodya-iz-soobrazheniy-ekonomicheskoy-tsele/> [Accessed: 4th February 2020]. (In Russian)
- (10) Shadrina IV, Shadrin VK, Shadrin KV. Prospects for Krasnoyarsk region gasification. *Problems of Economy and Oil and Gas Complex Management = Problemy ekonomiki i upravleniya neftegazovym kompleksom*. 2015; (4): 24–29. (In Russian)
- (11) Government of Krasnoyarsk Krai. *Resolution of December 14, 2017, No. 773-p. On Approval of Land-Use Planning Scheme of Krasnoyarsk Agglomeration (with amendments of August 7, 2018)*. Available from: <http://docs.cntd.ru/document/450391145>. [Accessed: 4th February 2020]. (In Russian)
- (12) Ministry of Industry and Geology of the Republic of Sakha (Yakutia). *Overview diagram of settlement gasification in the Republic of Sakha (Yakutia)*. Available from: <https://minprom.sakha.gov.ru/gazifikatsiya>. [Accessed: 4th February 2020]. (In Russian)
- (13) Evseev PV, Chinyakina SK. Status and development of the gas industry exemplified by the Republic of Sakha (Yakutia). In: *Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference “Innovative Technologies in Science and Education”*. Cheboksary: Interactive plus; 2016. p. 172–175. (In Russian)