



## О повышении уровня функционирования энергетического, транспортного и водного хозяйств за счёт применения сжиженного природного газа

*В.А. Вакуненко, А.Н. Ключев, И.А. Коваленко, В.В. Петров*  
*Военная академия материально-технического обеспечения*  
*имени генерала армии А.В. Хрулёва, Санкт-Петербург*

**Аннотация:** В статье рассмотрены направления развития энергетического, транспортного и водного хозяйств за счёт применения сжиженного природного газа.

**Ключевые слова:** сжиженный природный газ, энергетика, метан, автотранспорт.

Важнейшими направлениями развития топливно-энергетического комплекса нашей страны, которые обозначены во многих основных документах, от которых зависит её энергетическая политика, заявления представителей правительства, одними из основных сейчас являются освоение производства, транспортировки и потребления сжиженного природного газа (СПГ), а также максимальное замещение природным газом нефтепродуктов в энергетическом балансе страны.

Природный газ (метан) по мнению большинства отечественных и зарубежных специалистов в области энергетики получит в ближайшее время преимущественное развитие. В научных и официальных публикациях XXI век уже называют «эпохой метана». Природный газ для России всё в большей мере становится средством обеспечения геостратегической стабильности, основой её энергетической и национальной безопасности [1].

Обладая наибольшими в мире разведанными запасами природного газа, составляющими около 30% мировых, Россия, с одной стороны, является сосредоточением экономических интересов и устремлений ряда стран мира, которые намерены за её счёт повысить свою энергетическую безопасность. С другой стороны, будучи мощной газовой державой, Россия может в полной мере обеспечить свои потребности в этом перспективном энергоисточнике - метане для развития высоких газовых технологий в энергетике,

промышленности, других отраслях хозяйства, а также в интересах обороны страны [2].

В энергетическом балансе северных территорий свыше 70% мощностей приходится на экологически «грязные», органические виды топлива – уголь, мазут, солярку.

Все это говорит о том, что для дальнейшего освоения удалённых объектов и эффективного использования техники, необходима мощная энергетическая база, которой в настоящее время нет. При этом, строительство крупных электростанций на традиционном органическом топливе в условиях огромных транспортных путей их доставки является экономически неоправданным [3].

Газификация объектов хозяйственной деятельности может осуществляться двумя способами [4]:

- трубопроводная технология;
- СПГ–технология.

Анализ перспективности применения СПГ показан на рисунке 1.



Рисунок 1. – Анализ перспективности применения СПГ на объектах энергетического, транспортного и водного хозяйств [1]

Основные направления применения СПГ на объектах энергетического, транспортного и водного хозяйств Санкт-Петербурга и Ленинградской области, а также направления решения проблем газификации обособленных объектов представлены на рисунке 2 [5].



Рисунок 2 – Основные направления внедрения СПГ технологий и направления решения проблем газификации обособленных объектов [5]

### Анализ проблем состояния и эксплуатации объектов энергетического хозяйства Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Основными проблемами обеспечения надежного и эффективного функционирования энергетического хозяйства Санкт-Петербурга являются:

- длительный (сверхнормативный) срок эксплуатации котельного оборудования и тепловых сетей;
- отсутствие на котельных современных средств и систем автоматизации технологических процессов производства тепловой энергии, что приводит к непроизводительному перерасходу топлива;
- часть источников теплоснабжения работают в открытой системе теплоснабжения, срок возможной эксплуатации ограничен - до 01.01.2022;

- кратное превышение установленной мощности наименее мощных котлов источников теплоснабжения над величиной присоединенной нагрузки потребителей;

- отсутствие потребности в паре от паровых котельных.

- наличие на объектах теплоснабжения значительного количества морально устаревших котлов, которые вследствие несовершенства конструкций работают с низкими значениями КПД и повышенным расходом топлива, в особенности угольные котлы;

- несоблюдение природоохранного законодательства.

Газообразное топливо является наиболее технологичным топливом, которое сжигается в современных котлах с минимальными потерями теплоты и, как следствие с максимальным КПД (92-94%), максимально высокими экологическими показателями и обладает возможностью полной автоматизации технологических процессов.

Конструктивно-технологические решения котельных на СПГ защищены патентами на изобретения РФ, а также опубликованы в [6]:

Анализ перспективности использования СПГ на автотранспорте для нужд транспортного хозяйства Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Малотоннажное производство СПГ при падении цен на нефть становится все более привлекательным.

Для этого существует несколько причин:

- капитальные затраты для постройки малотоннажного производства СПГ существенно меньше, чем в постройку крупнотоннажного завода;

- строительство малотоннажного завода составляет от 1 года до 3 лет, а средний срок строительства крупнотоннажного завода составляет около 5 лет;

- меньший срок окупаемости.

---

В настоящее время в России построено и функционирует несколько малотоннажных заводов по производству СПГ.

К основным отечественным СПГ-проектам относятся: Ямал, Печора, Арктик, Сахалин-2, Владивосток, Балтийский. Арктическая зона Российской Федерации рассматривается правительством как важнейший экономический район и может стать главным транзитным маршрутом, который будет соединять Европу и Азию. Главной особенностью данного маршрута является то, что на всем его протяжении возможна организация бункеровки морских СПГ-танкеров с береговых или шельфовых месторождений.

Данный вид топлива может использоваться для электроснабжения и теплоснабжения объектов. Одним из наиболее актуальных способов электроснабжения и теплоснабжения военных частей являются газопоршневые когенерационные установки.

Принцип когенерационной выработки энергии позволяет потребителям получать несколько видов энергии при минимальных затратах. Станции такого типа снабжают предприятия теплом, холодом, паром и электричеством. Газопоршневые установки вырабатывают энергию в процессе сжигания газового топлива, независимо от способа генерации, преобразования и последующего распространения энергии. Такие станции позволяют производить электроэнергию с КПД около 40 % [7].

Другими словами, можно сказать, что больше половины генерируемого тепла уходит в окружающую среду. Когенерационные станции позволяют использовать первичную вырабатываемую энергию с КПД порядка 90%.

Таким образом, данная установка позволяет получить полную автономность объектов энергетического хозяйства.

## Анализ способов повышения энергетической эффективности функционирования водного хозяйства Санкт-Петербурга и Ленинградской области

Водное хозяйство – одно из ключевых в хозяйственной деятельности Санкт-Петербурга. В рамках разрабатываемой концепции получены, опубликованы и запатентованы конструктивно-технологические решения, которые описаны в [8, 9].

Полученные результаты наглядно демонстрируют перспективность и экономическую эффективность применения разработанных методик и конструктивно-технологических решений, в том числе с применением СПГ для энергетического, автомобильного и водного хозяйств Санкт-Петербурга и Ленинградской области [10].

Автономное энергоснабжение энергетического, автомобильного и водного хозяйств Санкт-Петербурга и Ленинградской области с помощью СПГ – привлекательная сфера для инвестиций в связи со сравнительно коротким сроком окупаемости капитальных вложений.

### **Литература**

1. Вакуненко В.А., Ершов Г.А., Петров В.В., Плоцкий П.В. К вопросу о снижении стоимости строительства хранилищ теплоаккумулирующего вещества за счёт использования холодильного потенциала сжиженного природного газа // Инженерный вестник Дона, 2018. № 2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4851/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4851/).

2. Вакуненко В.А., Ключев А.Н., Петров В.В. О разработке системы автономного энергоснабжения объектов военной инфраструктуры с использованием сжиженного природного газа // Инженерный вестник Дона, 2020. № 3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2020/6357/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2020/6357/).

3. Лазарев А.Н. Подземное хранилище сжиженного природного газа (ПХ СПГ). Патент на изобретение RU 2418728 С2, 20.05.2011. Заявка № 2009112930/11 от 06.04.2009.

4. Шевченко М.В., Ивановский С.В., Лазарев А.Н. Расчет ограждающих конструкций заглубленных хранилищ сжиженного природного газа в условиях вечной мерзлоты // Труды Военно-космической академии имени А.Ф. Можайского, 2015. – № 649. – С. 205-212.

5. Кондратенко А.Д., Карпов А.Б., Козлов А.М., Мещерин И.В. Российские малотоннажные производства по сжижению природного газа // НефтеГазоХимия, 2016. – №4. – С. 218-226. – URL: [cyberleninka.ru/article/n/rossiyskie-malotonnazhnye-proizvodstva-po-szhizheniyu-prirodnogo-gaza](http://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskie-malotonnazhnye-proizvodstva-po-szhizheniyu-prirodnogo-gaza).

6. Рачевский Б.С. Технико-экономическая оценка проектов производства-потребления сжиженного природного газа // Вести газовой науки, 2018. – №2 (34). – С. 124-126. – URL: [cyberleninka.ru/article/n/tehniko-ekonomicheskaya-otsenka-proektov-proizvodstvapotrebleniya-szhizhennogo-prirodnogo](http://cyberleninka.ru/article/n/tehniko-ekonomicheskaya-otsenka-proektov-proizvodstvapotrebleniya-szhizhennogo-prirodnogo).

7. Акопова Г.С., Голушко В.В., Дорохова Е.В. Методические основы определения и нормирования технологических потерь природного газа на объектах малотоннажного производства и потребления СПГ // Вести газовой науки, 2017. – №5 (33). – С. 220-226. – URL: [cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-osnovy-opredeleniya-i-normirovaniya-tehnologicheskikh-poter-prirodnogo-gaza-na-obektah-malotonnazhnogo-proizvodstva-i](http://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-osnovy-opredeleniya-i-normirovaniya-tehnologicheskikh-poter-prirodnogo-gaza-na-obektah-malotonnazhnogo-proizvodstva-i).

8. Ждановских Р.М. Инновации в российском производстве и экспорте газа // Вестник РЭА им. Г. В. Плеханова, 2018. – №1 (97). – С 166-172.

9. Bondarev A.V., Sarkisov S.V., Aleksandrov S.V., Pashkin S.B., Vakunenkov V.A. Prospects for using combined low-power fluidized bed

---

installations for heat supply of departmental and municipal facilities. В сборнике: IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall, Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. pp. 189-192.

10. Pivovarova I.I., Terekhin R.D., Sarkisov S.V., Sorokin A.A., Musatov V.I. Software implementation of fuzzy logic algorithms for environmental risk assessment / JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. pp. 22091-22-93.

### References

1. Vakunenkov V.A., Ershov G.A., Petrov V.V., Plotsky P.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2018. №2. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4851/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2018/4851/).

2. Vakunenkov V.A., Klyuchev A.N., Petrov V.V. Inzhenernyj vestnik Dona, 2020. №3. URL: [ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2020/6357/](http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/N3y2020/6357/).

3. Lazarev A.N. Liquefied natural gas underground storage (LNG storage). Invention patent RU 2418728 C2, 20.05.2011. Application № 2009112930/11 dated 06.04.2009.

4. Shevchenko M.V., Ivanovskiy S.V., Lazarev A.N. Trudy Voenno-kosmicheskoy akademii imeni A.F. Mozhayskogo, 2015. № 649. pp. 205-212.

5. Kondratenko A.D., Karpov A.B., Kozlov A.M., Meshcherin I.V. NefteGazoKhimiya, 2016. №4. pp. 218-226. URL: [cyberleninka.ru/article/n/rossiyskie-malotonnazhnye-proizvodstva-po-szhizheniyu-prirodnogo-gaza](http://cyberleninka.ru/article/n/rossiyskie-malotonnazhnye-proizvodstva-po-szhizheniyu-prirodnogo-gaza).

6. Rachevskiy B.S. Vesti gazovoy nauki, 2018. №2 (34). pp. 124-126. URL: [cyberleninka.ru/article/n/tehniko-ekonomicheskaya-otsenka-proektov-proizvodstvapotrebieniya-szhizhennogo-prirodnogo-gaza](http://cyberleninka.ru/article/n/tehniko-ekonomicheskaya-otsenka-proektov-proizvodstvapotrebieniya-szhizhennogo-prirodnogo-gaza).

7. Akopova G.S., Golushko V.V., Dorokhova E.V. Vesti gazovoy nauki, 2017. №5 (33). pp. 220-226. URL: [cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-](http://cyberleninka.ru/article/n/metodicheskie-)





osnovy-opredeleniya-i-normirovaniya-tehnologicheskikh-poter-prirodnogo-gaza-na-obektah-malotonnazhnogo-proizvodstva.

8. Zhdanovskikh R.M. Vestnik R·EA im. G. V. Plekhanova, 2018. №1 (97). pp. 166-172.

9. Bondarev A.V., Sarkisov S.V., Aleksandrov S.V., Pashkin S.B., Vakunenkov V.A. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall, Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. pp. 189-192.

10. Pivovarova I.I., Terekhin R.D., Sarkisov S.V., Sorokin A.A., Musatov V.I. JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Krasnoyarsk, Russia, 2020. pp. 22091-22093.