

# ВЫРАБОТКА ХОЛОДА НА ТЕПЛОВЫХ СТАНЦИЯХ ПАО «ГАЗПРОМ» КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБЩЕСТВА

*Н. В. Варламов, кандидат экономических наук,  
первый заместитель генерального директора АО «Газпром промгаз»*

*А. Ю. Лезер, кандидат экономических наук,  
директор Инженерного центра АО «Газпром промгаз»*

*Ю. В. Юферев, доктор технических наук,  
руководитель проектов АО «Газпром промгаз»*

*А. С. Горшков, доктор технических наук, заведующий отделом разработки схем  
и программ развития систем энергоснабжения АО «Газпром промгаз»*

## **ВВЕДЕНИЕ**

Важной задачей газовой промышленности является повышение эффективности на всех этапах ее функционирования: добычи, хранения, переработки, транспортировки и потребления газа. Одним из способов повышения эффективности является переработка газа с получением на его основе продукции с более высокой добавленной стоимостью. Помимо производства продукции газохимии (полиэтилена, полипропилена, аммиака, фенола, бензола, гелия и пр.), газ может быть переработан в ценные энергетические ресурсы, — тепловую энергию и холод.

Существенным резервом для использования природного газа в качестве источника является выработка холода, которая может осуществляться в том числе на ТЭЦ и котельных, повышая их эффективность в теплый и переходные периоды года. Особенно актуальной эта задача становится в связи с климатическими изменениями [1–3]. Глобальное изменение климата и увеличение температур наружного воздуха в приземном слое атмосферы приводят к тому, что продолжительность отопительного периода на значительной части

территории страны постепенно уменьшается, а охлаждающего, наоборот, увеличивается [4–6]. В последние годы некоторые южные регионы страны сталкиваются с дефицитом электрической мощности в наиболее жаркие периоды года, когда летний максимум нагрузки становится сопоставимым или даже превышает зимний. В этой связи особую значимость приобретают вопросы развития систем централизованного холодоснабжения.

Кроме того, в настоящее время формируется целый класс объектов — крупных потребителей холода. К ним в первую очередь относятся производства со значительными избытками теплоты, большие складские комплексы, административные, общественно-деловые, торговые и офисные центры, а также закрытые спортивные сооружения.

С наступлением эпохи цифровизации наблюдается значительный прирост генерируемых информационных объемов, в связи с чем набирает популярность новый вид бизнеса — поставка потребителям вычислительной мощности центров обработки данных (ЦОД) или дата-центров. При этом дата-центры также являются крупными потребителями холода, т. к. при

их работе возникают значительные тепловыделения, которые требуют отвода [7]. С вступлением в силу федерального закона от 08.08.2024 № 221-ФЗ и легализацией на его основе майнинга цифровых валют для дата-центров открываются новые горизонты развития.

Выработка холода может быть реализована на подведомственных ПАО «Газпром» источниках тепловой и электрической энергии (ТЭЦ и котельных). Внедрение холодильных установок в существующие схемные решения тепловых станций позволит повысить их эффективность за счет дополнительной загрузки теплогенерирующего оборудования в теплое время года и увеличит выработку электрической энергии на тепловом потреблении. Абсорбционные холодильные машины (АБХМ), размещенные на тепловых станциях, для получения холода могут использовать вырабатываемый на станции пар или перегретую воду. При открытой системе ГВС для подогрева подпиточной воды тепловой сети возможна утилизация теплоты с конденсаторов холодильных машин, что еще больше повысит эффективность выработки тепловой энергии на станциях.

В совокупности организация производства на станциях сразу трех видов энергии — электричества, теплоты и холода (т. н. тригенерация) позволит более эффективно использовать генерирующие мощности не только в холодный, но и в теплый период года, в течение которого потребность в тепловой энергии значительно снижается. Такой подход, с одной стороны, повысит энергоэффективность станций, с другой — будет способствовать росту потребления газа на источниках и увеличит тем самым нагрузку газораспределительной системы ПАО «Газпром».

### ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА

Целью исследования является предварительная оценка себестоимости холода, при которой из природного газа может быть получен ресурс с более высокой добавленной стоимостью.

Для этого рассмотрены два сценария реализации газа.

**Сценарий 1** — продажа газа населению.

По состоянию на 01.01.2025 в Санкт-Петербурге стоимость газа для населения составляет 8188,96 руб за 1000 м<sup>3</sup>.

**Сценарий 2** — преобразование газа в холод.

Оценим примерную выработку холода за счет последовательного преобразования 1000 м<sup>3</sup> газа в тепловую энергию на источнике тепловой энергии и теплоты в холод на АБХМ с водяным обогревом. Для этого:

- преобразуем 1000 м<sup>3</sup> газа в тепло (на котельной с КПД = 0,9 при низшей теплоте сгорания газа 8000 ккал/м<sup>3</sup>), в результате чего получим:

$$1000 \text{ м}^3 = 8000 \text{ ккал/м}^3 \times 1000 \text{ м}^3 \times 0,9 = 7,2 \text{ Гкал} = 7,2 \times 1,163 = 8,4 \text{ МВт}\cdot\text{ч тепловы энергии (ТЭ)};$$

- преобразуем тепловую энергию в холод (на АБХМ с водяным обогревом с COP = 0,79): 8,4 МВт·ч (ТЭ) × 0,79 = 6,6 МВт·ч холода = 6600 кВт·ч.

Примечание: 6,6 МВт холода могут обеспечить работу 1320 стоек по 5 кВт дата-центра (такое количество холода необходимо для отвода теплоты от стоек дата-центра в час).

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Определим цену за холод (руб/кВт·ч), при которой можно

получить более высокую добавленную стоимость газа (по сравнению с непосредственной продажей 1000 м<sup>3</sup> газа населению). Получим:

$$8188,96 \text{ руб} : 6600 \text{ кВт}\cdot\text{ч} = 1,24 \text{ руб/кВт}\cdot\text{ч}, \text{ т. е. при стоимости холода выше } 1,24 \text{ руб/кВт}\cdot\text{ч} \text{ получится продукт (холод) с более высокой добавленной стоимостью.}$$

Дополнительный экономический эффект может быть обеспечен за счет дополнительной выработки тепловой энергии на источнике (котельной или ТЭЦ) в теплый и переходные (весенний и осенний) периоды года, что повысит его эффективность.

Представленный выше расчет выполнен без учета инвестиций в строительство холодильного центра.

Для оценки эффективности инвестиций в строительство холодильных центров на территории тепловых станций ПАО «Газпром» необходимо проведение технико-экономического обоснования с оценкой капитальных и эксплуатационных затрат.

В настоящее время АО «Газпром промгаз» выполняет работу по комплексному анализу нескольких альтернативных вариантов строительства на территории одной из ТЭЦ Санкт-Петербурга холодильного центра, предназначенного для обеспечения холодом общественно-делового центра с нагрузкой на охлаждение 11,5 МВт, отличающихся по способу выработки искусственного холода и юридическому статусу объекта инвестирования.

Результаты исследования будут представлены после завершения работы.

### ВЫВОДЫ

1. В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция роста потребности городских поселений в холоде, чему способствуют возрастающая доля крупных потребителей холода (производственных и складских комплексов, торговых и офисных центров, дата-центров и др.) и рост спроса со стороны населения.

2. Глобальное потепление климата, особенно в крупных городских агломерациях (т. н. тепловых островах), дополнительно способствует росту потребности в холоде.

3. Выработка холода возможна на газовых источниках тепловой энергии (тепловых станциях и котельных), подведомственных ПАО «Газпром».

4. При преобразовании на источниках тепловой энергии газа в холод может быть получен ресурс с более высокой добавленной стоимостью.

5. Выполнена предварительная оценка себестоимости холода, при которой из газа может быть получен ресурс с более высокой добавленной стоимостью.

6. Размещение холодильных машин на тепловых станциях позволит повысить их эффективность за счет дополнительной загрузки теплогенерирующего оборудования станций в теплый и переходные периоды года.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние изменения климата на производство, распределение и потребление энергии в России / В. В. Клименко, А. В. Клименко, А. Г. Терешин, Е. В. Федотова // Теплоэнергетика. 2018. № 5. С. 5–16. DOI: 10.1134/S0040363618050053.

2. Gorshkov A. S., Vatin N. I., Rymkevich P. P. Climate change and the thermal island effect in the million-plus city // Construction of Unique Buildings and Structures. 2020. No. 4(89). P. 8902. DOI 10.18720/CUBS.89.2.

3. Горшков А. С., Ватин Н. И., Рымкевич П. П. Влияние антропогенных факторов на тепловое загрязнение городской среды // Энергосбережение. 2020. № 7. С. 46–51.

4. Кобышева Н. В., Ключева М. В., Кулагина Д. А. Климатические риски теплоснабжения городов // Труды Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. 2015. № 578. С. 75–85.

5. Korniyenko S. V., Dikareva E. A. Generation, Development and Mitigation of the Urban Heat Island: A Review // AlfaBuild. 2021. No. 1(16). P. 1605. DOI 10.34910/ALF.16.5.

6. Градусо-сутки отопительного и охлаждающего периодов для климатических условий города Москвы / Н. В. Варламов, А. С. Горшков, А. Е. Жирнов [и др.] // Сантехника, Отопление, Кондиционирование. 2024. № 4(268). С. 54–59.

7. Мацкевич Д. О. Центры обработки данных в России: проблемы и перспективы // АВОК. 2018. № 7. С. 28–33.