

УДК 621.593

**А.Л. Довбиш, В.А. Передельский\*, К.В. Безруков, И.Ю. Васильева, Е.И. Гуров**  
ОАО «Криогенмаш», проспект Ленина, 67, г. Балашиха Московской области, РФ, 143907  
e-mail: viacheslav\_peredelski@cryogenmash.ru

## ОПЫТ СОЗДАНИЯ БЛОКОВ ОЖИЖЕНИЯ СПГ-УСТАНОВОК МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

*Растёт спрос на установки малой производительности для ожижения природного газа. СПГ-установки необходимо создавать на базе относительно простых и надёжных циклов, например, дроссельно-эжекторных высокого давления. В таких СПГ-установках блоки ожижения могут иметь блочно-модульные конструкции. Рассматриваются характеристики СПГ-установок УСПГ-1,5 и УСПГ-2,5, производимых компанией «Криогенмаш» (Балашиха Московской области). Четыре установки УСПГ-1,5 уже успешно эксплуатируются в Китае; ещё две УСПГ-2,5 недавно отправлены туда же. Удельные затраты на ожижение составляют 0,66 кВтч/кг СПГ.*

**Ключевые слова:** Природный газ. Сжиженный природный газ (СПГ). Компрессор. Холодильная машина. Дроссель. Эжектор. Удельные затраты на ожижение.

**A.L. Dovich, V.A. Peredelski, K.V. Bezrukov, I.Y. Vasilieva, E.I. Gurov**

## EXPERIENCE OF CREATION BLOCK-LIQUEFACTION OF LNG-UNITS SMALL PRODUCTIVITY

*The demand is growing for the installation of small productivity for the liquefaction of natural gas. LNG-units requires to create based on relatively simple and reliable cycles, for example, throttle-ejector of a high pressure. In such LNG-units blocks of liquefaction can have block-modular design. The characteristics of LNG-units USPG-1,5 and USPG-2,5, produced by company «Cryogenmash» (Balashikha, Moscow region) are considered. Four units USPG-1,5 have been successfully used in China, two more USPG-2,5, recently sent to the same. Specific expenses on liquefaction are 0,66 kWh/kg LNG.*

**Keywords:** Natural gas. Liquefied natural gas (LNG). Compressor. Refrigeration machine. Throttle. Ejector. Specific expenses on liquefaction.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Начавшийся в конце 80-х годов интенсивный процесс развития технологий, основанных на использовании сжиженного природного газа (СПГ), к сожалению, был прерван годами перестройки и экономического спада. Теперь в России возникла совершенно новая экономическая, технологическая, экологическая и социальная ситуация и созданы все условия для внедрения технологий по производству и использованию СПГ.

Так, концепция участия ОАО «Газпром» в газификации регионов РФ, утвержденная постановлением правления ОАО «Газпром» № 57 от 30.11.2009, продекларировала перспективы внедрения СПГ-установок в России, в том числе малой и средней производительности, и, что важно, на базе блочно-модульных отечественных разработок и оборудования.

Как показывают технико-экономический анализ и мировой опыт, криогенные технологии малотоннажных СПГ-установок, как правило, строятся на базе

относительно простых и надёжных в эксплуатации циклов ожижения, например, дроссельно-эжекторных циклов высокого давления или детандерных азотных циклов.

### 2. ПОКАЗАТЕЛИ СПГ-УСТАНОВОК МАЛОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Учитывая необходимость отработки на первых стадиях внедрения технологии производства и использования СПГ, в малотоннажных УСПГ было принято решение использовать надёжные дроссельно-эжекторные циклы высокого давления.

Выбор в пользу дроссельного цикла высокого давления объясняется также тем, что оптимальное давление в таком цикле — 18-25 МПа, т.е. давление, которое могут обеспечить серийные поршневые компрессоры, широкий выбор которых имеется как на отечественном, так и зарубежном рынках. То же относится и к холодильным агрегатам.

Большую роль на начальной стадии развития тех-