

<sup>1</sup>Г.К. Лавренченко, доктор технических наук, <sup>2</sup>А.В. Копытин, кандидат технических наук

<sup>1,2</sup>Украинская ассоциация производителей технических газов «УА-СИГМА», а/я 188, г. Одесса, Украина, 65026  
e-mail: <sup>1,2</sup>uasigma@mail.ru

ORCID: <sup>1</sup>http://orcid.org/0000-0002-8239-7587; <sup>2</sup>http://orcid.org/0000-0003-3514-0989

## ХАРАКТЕРИСТИКИ ОЖИЖИТЕЛЕЙ ПРИРОДНОГО ГАЗА ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЬНЫХ СТАНЦИЙ НОВОГО ТИПА

*В ближайшее время ожидается рост спроса на сжиженный природный газ (СПГ) как универсальное газомоторное топливо для автотранспорта и сельскохозяйственной техники. Достаточно эффективное его производство можно организовать на базе автомобильной газонаполнительной компрессорной станции (АГНКС). Для этого такую станцию следует реконструировать для включения в её состав ожижителя природного газа (ОПГ). В ОПГ можно использовать некоторое оборудование станций, так как собственный её коэффициент рабочего времени иногда не превышает 40 %. Однако автомобильные наполнительные станции можно создавать и на основе самостоятельных ОПГ. На таких станциях автотранспорт будет заправляться либо компримированным ПГ (КПГ), либо СПГ при наличии криогенных топливных баков. Рассмотрено несколько технологических схем ОПГ при работе их по циклам среднего или высокого давлений. Анализ характеристик ОПГ среднего давления показал, что при регазификации получаемого СПГ для заправки газобаллонных автомобилей удельные затраты в ОПГ составят 1,3 кВтч/кг. Эффективность ОПГ можно существенно повысить при организации его работы по циклу высокого давления. В нём работа турбодетандера используется в компрессорной ступени агрегата для сжатия всего обратного потока газа ожижителя до давления его всасывания 1,0 МПа в компрессор высокого давления. Удельные затраты в ОПГ высокого давления можно снизить в 2 раза, т.е. до 0,65 кВтч/кг. Достоинством таких ОПГ является отсутствие в их схемах холодильных машин.*

**Ключевые слова:** Природный газ. Сжиженный природный газ. Ожижитель природного газа. Цикл среднего давления. Цикл высокого давления. Детандер-компрессорный агрегат. Эксергетический КПД.

### 1. ВВЕДЕНИЕ

Природный газ (ПГ) является одним из важнейших источников энергии XXI в. Запасы ПГ в мире огромны, он экологически чище по сравнению с другими видами ископаемого топлива (при использовании природного газа выделяется вдвое меньше, по сравнению с углём, диоксида углерода). Относительно низкая стоимость ПГ способствует расширению областей его использования.

В развитых странах сжиженный природный газ (СПГ) применяется в значительных количествах для создания резервов, покрывающих пиковое потребление газа в отдельные часы суток и даже сезоны [1].

Одно из наиболее эффективных направлений — использование его в качестве моторного топлива. Производство газомоторного топлива (ГМТ) переживает период своего интенсивного развития в мировой промышленности. Преимущества СПГ объясняются более высокой его плотностью, что позволяет существенно улучшить технические показатели транспортных средств. Сжижение газа уменьшает его объём почти в 600 раз, что даёт возможность, по сравнению

со сжатием газа, уменьшить массу системы хранения ПГ на автомобиле в 3-4 раза, а объём — в 1,5-3 раза, увеличить полезную грузоподъёмность и запас хода от одной заправки; сократить за счёт более редких заправок непроизводительные затраты, связанные с холостыми пробегами. Так, например, для грузового автомобиля ЗИЛ-138А, конвертированного на природный газ и оборудованного криогенной ёмкостью объёмом 300 л СПГ, пробег на одной заправке увеличивается в 1,8 раза, а суммарная масса оборудования и топлива уменьшается на 570 кг по сравнению с тем же автомобилем, работающим на компримированном природном газе (КПГ) [2, 3].

Использование СПГ на автотранспорте, имеющем криогенные топливные баки, оправдано не только с технико-экономической точки зрения, но и, как уже отмечалось выше, с экологической. СПГ в сравнении с традиционным нефтяным топливом снижает содержание вредных компонентов отработанных газов: окиси углерода, окислов азота и углеводородов, соответственно, до 80, 70, 45%. За рубежом, например, в США и Германии, экологический фактор является решающим при газификации автотранспорта [4].