



ООО «ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ, ЭКСПЕРТИЗЫ И СЕРТИФИКАЦИИ»

Россия, 191015, г. Санкт-Петербург, Шпалерная ул., д. 51 литер А офис 325

Тел./факс: (812)458-44-69

Сайт: <http://www.exposert.ru/>

e-mail: [cfdec@yandex.ru](mailto:cfdec@yandex.ru)

# МОДУЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ СЖИЖЕНИЯ ПРИРОДНОГО ГАЗА

# Инновационные разработки

ООО «ЦДЭС» представляет **инновационные разработки** в области криогенных технологий :

**Малотоннажные модульные установки сжижения природного газа**, предназначенные для перевода природного газа (метана) в жидкое агрегатное состояние, а также для отделения основных его компонентов – пропана и бутана технических.

**Компактные многопоточные секционные алюминиевые теплообменные аппараты**, предназначенные для рекуперативного теплообмена одного или нескольких потоков высокого давления, подаваемых в трубное пространство, с одним или несколькими потоками низкого давления, подаваемыми в межтрубное пространство.

**Безмашинные газодинамические детандеры**, предназначенные для высокоэффективного расширения газового потока без использования подвижных частей и механизмов с целью генерации холода в установках сжижения природного газа.

# Модульная установка сжижения природного газа

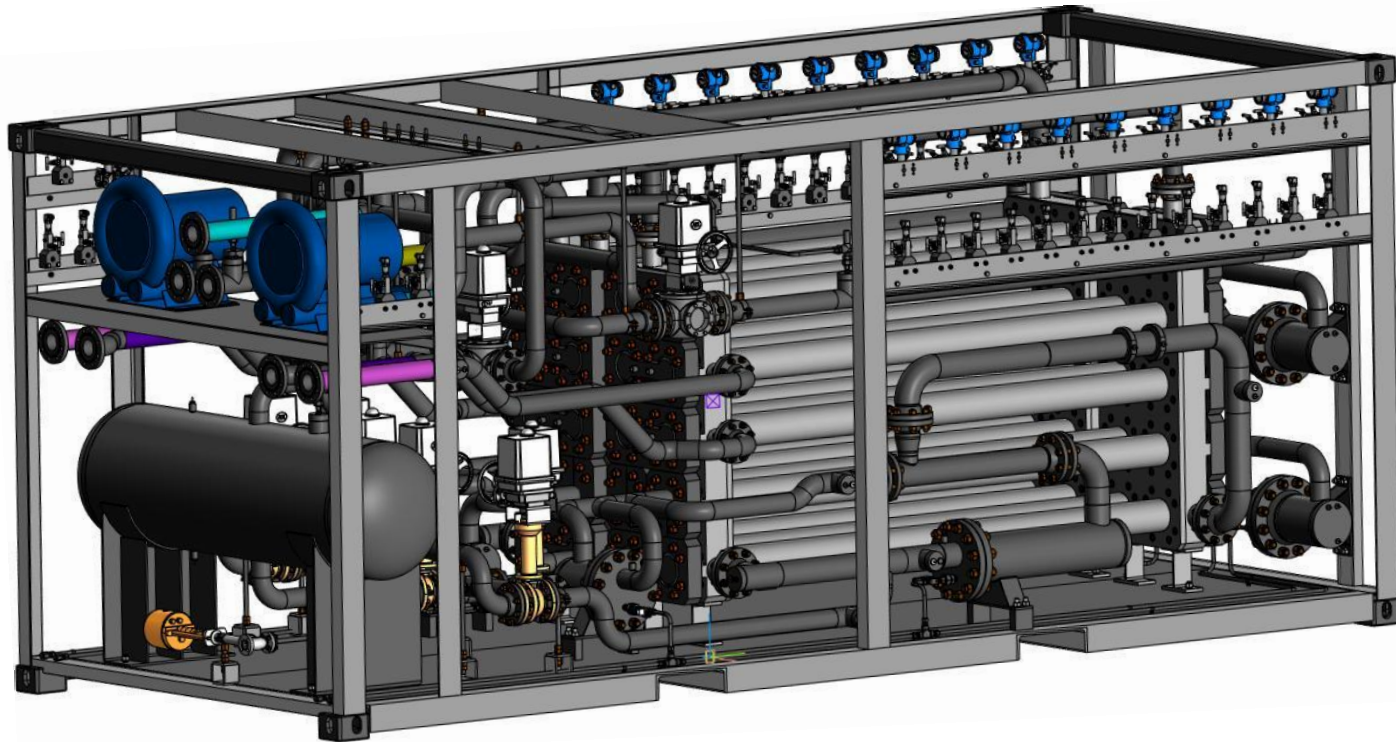


Рисунок 1

3-D модель модульной установки сжижения природного газа

# Новизна предложения

- В основу работы установки положен новый термодинамический дроссельно-детандерный цикл среднего давления, являющийся дальнейшим развитием дроссельно-эжекторных циклов, базирующийся на применении безмашинного газодинамического детандера.
- Новый цикл сочетает в себе достоинства как дроссельных, так и детандерных термодинамических циклов, исключая их недостатки. Позволяет проводить процесс конденсации природного газа при рабочем давлении не более 4,0 МПа при удельных затратах электроэнергии от 0,4 до 0,8 кВтч/кг, включая затраты на компримирование газа.
- Процесс сжижения природного газа объединен с процессами низкотемпературной фильтрации и сепарации, что позволило исключить необходимость предварительной осушки и очистки газа перед сжижением.

# Преимущества новой технологии

## Простота:

- не требует предварительной очистки газа
- может работать без внешних контуров охлаждения

## Эффективность:

- конструкция установки и ее автоматика обеспечивают одновременное протекание процессов сжижения и отогрева теплообменников без потерь времени на переключение режимов

## Компактность:

- значительное уменьшение габаритов и массы установки
- рамное либо контейнерное исполнение

## Надежность:

- отсутствуют вращающиеся механизмы в детандере
- не требует частого технического обслуживания

## Удешевление:

- простота установки, малый вес и малые габариты обеспечивают существенное снижение стоимости установки

# Технические Характеристики

Параметры	КРИО-200	КРИО-400	КРИО-800
Фреоновый контур	да/нет	да/нет	да/нет
Номинальная производительность по сжиженному газу, min-max, кг/ч	125-250	250-500	500-1000
Давление сжатого газа на входе, min-max, МПа	1,5-4,0	1,5-4,0	1,5-4,0
Давление газа на выходе, min-max, МПа	0-1,0	0-1,0	0-1,0
Объем сепаратора-накопителя, л	500	1000	2000
Мощность компрессора, min-max, кВт	100-200	200-400	400-800
Размер контейнера, фут	20	30	40
Габариты, ДхШхВ, м	6,1x2,44x2,59	9,1x2,44x2,59	12,2x2,44x2,59
Масса, не более, т	15	22	30

# Многопоточный секционный алюминиевый теплообменник

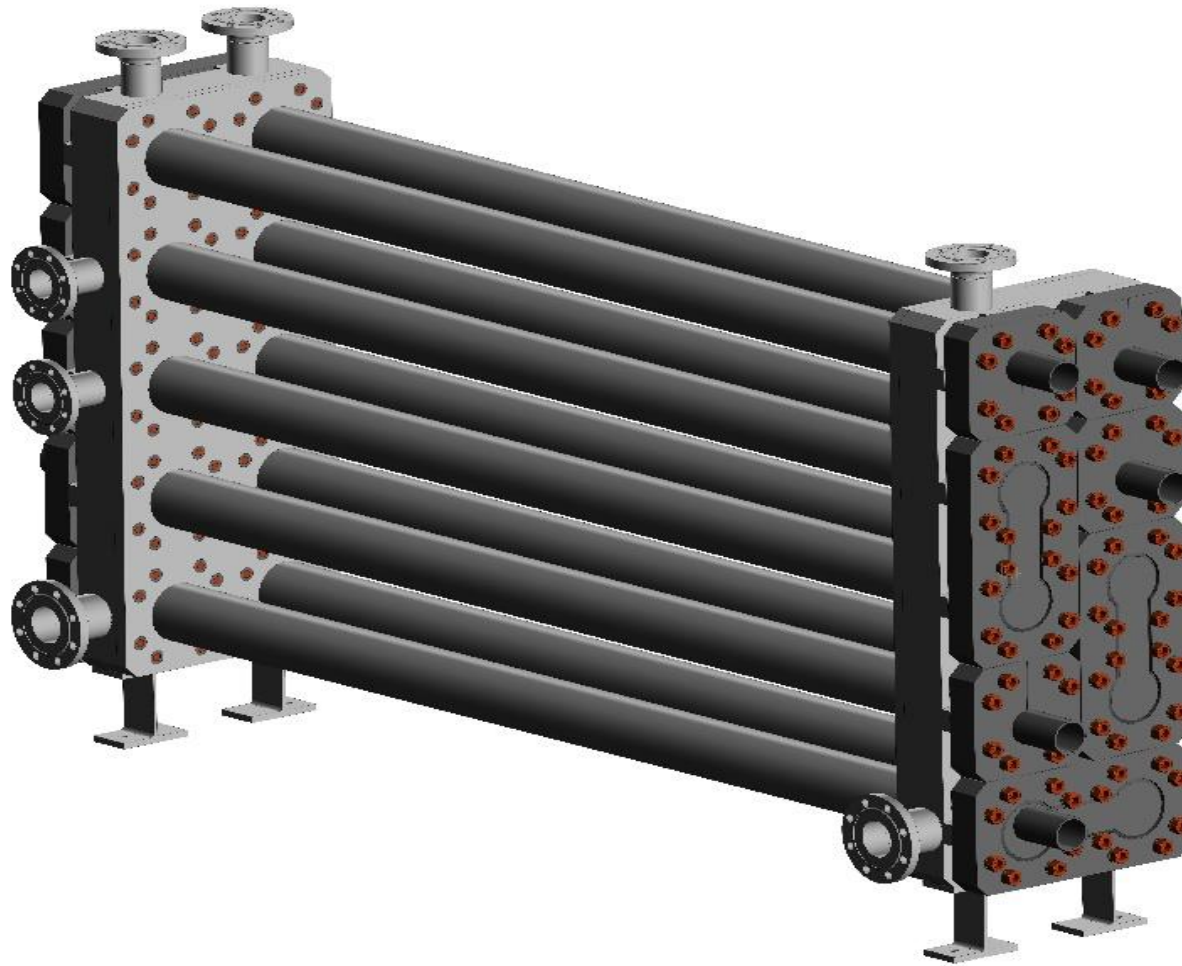


Рисунок 2

3-D модель многопоточного секционного алюминиевого теплообменника.



# Новизна технологии

- Новая конструкция многопоточного секционного алюминиевого теплообменника с профилированными трубками малого диаметра, позволила объединить в одном теплообменном аппарате секции предварительного охлаждения, секции дополнительного охлаждения, секции внешнего охлаждения, секции глубокого охлаждения, а также секции конденсации, что позволило создать максимально компактный теплообменный аппарат для решения задач теплообмена и рекуперации в процессе сжижения газов.
- Кроме того, новое конструктивное решение встроенной системы сепарации позволило объединить процесс сжижения газа с процессами низкотемпературной фильтрации и сепарации, исключив необходимость предварительной осушки и очистки газа перед сжижением, и тем самым резко сократить габариты установки сжижения.
- Новый способ закрепления труб в трубной решетке, а также специальная конструкция промежуточных опор позволили создать особо плотный трубный пучок и упростить технологию сборки теплообменного аппарата. Трубные решетки закреплены в корпусе подвижно с возможностью осевого перемещения, что исключает температурные напряжения в корпусе и трубках в широком диапазоне рабочих температур.



## Преимущества предложения

- Многопоточный секционный алюминиевый теплообменный аппарат может быть спроектирован на любое количество потоков как в трубной части, так и в межтрубной части и рассчитывается, проектируется и изготавливается исключительно под параметры требуемой установки сжижения газов.
- В трубных пучках теплообменного аппарата используются тонкостенные трубки малого диаметра с профилированной поверхностью. Специальный профиль накатки обеспечивает интенсификацию теплообмена как снаружи, так и внутри труб, что позволяет за счет искусственной турбулизации пограничного слоя уменьшить отложения кристаллогидратов на поверхностях теплообмена.
- Аппарат имеет встроенную систему сепарации конденсирующихся жидких и твердых компонентов газа и не требует предварительной осушки и очистки газа перед сжижением.
- Аппарат имеет предельно малые массу и габариты, за счет чего позволяет получать компоновочные решения, недостижимые при использовании известных спиральновитых и пластинчатых теплообменников.

# Безмашинный газодинамический детандер

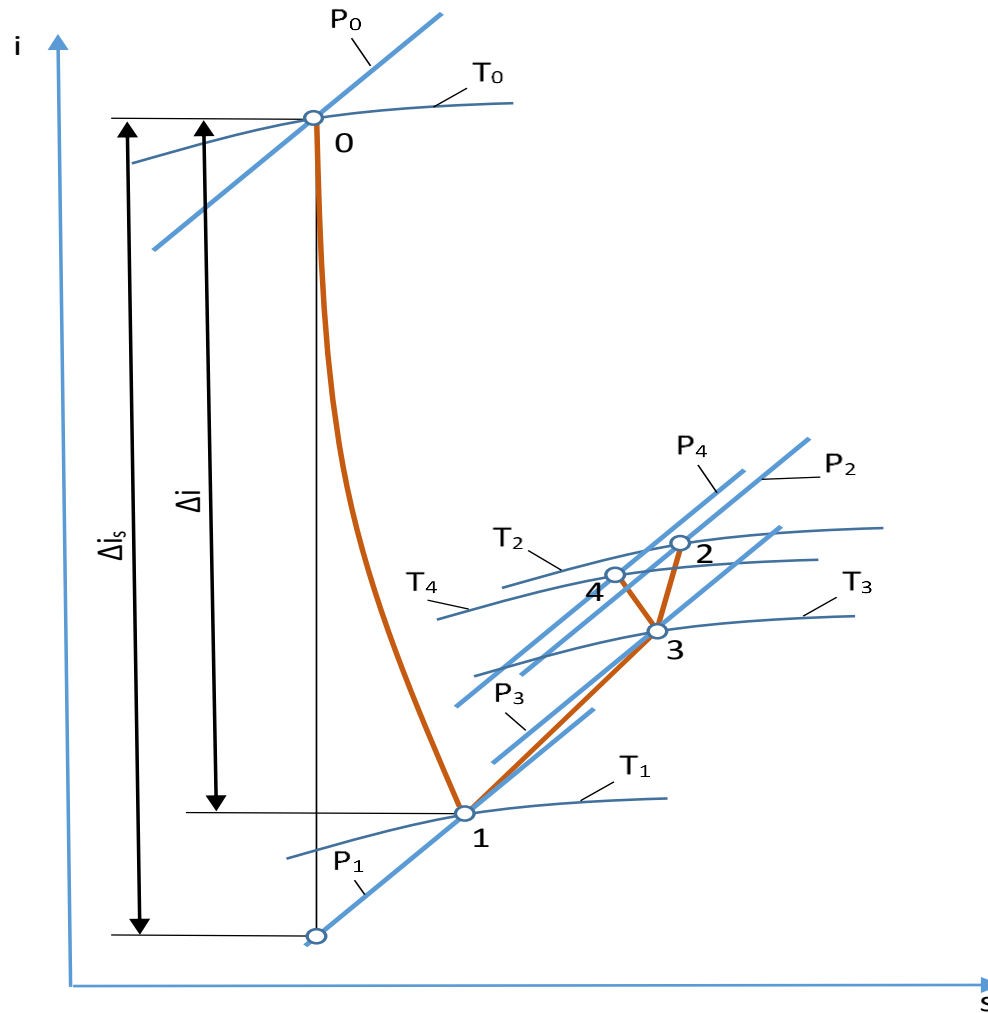


Рисунок 3

Процесс расширения рабочего тела в безмашинном газодинамическом детандере. « $i$ - $s$ » диаграмма.

# Новизна технологии

- Безмашинный газодинамический детандер является новым расширительным устройством, предназначенным для генерации холода и относится к струйным криогенераторам.
- Расширение газа в новом криогенном генераторе сопровождается отводом энергии в форме работы, что повышает эффективность процесса расширения и позволяет достичь более низких температур. При этом расширение происходит по политропе, проходящей между изоэнтропой (как в машинных детандерах) и изоэнтальпой (как в дросселях).
- Применение нового безмашинного расширительного устройства в процессе сжижения природного газа позволило получить новый термодинамический цикл, объединяющий в себе достоинства как дроссельных циклов, так и детандерных термодинамических циклов, исключая их недостатки.

## Преимущества предложения

- Исключаются расчетные и практические ограничения, накладываемые особенностями фазовых переходов в рабочем теле при пересечении линией процесса расширения правой пограничной кривой термодинамической диаграммы. В связи с этим расширение рабочего тела может происходить при максимальном располагаемом адиабатном теплоперепаде.
- Благодаря специальному профилированию проточной части газодинамический детандер не чувствителен к изменению фазового состояния рабочего тела в процессе его расширения, не предъявляет высоких требований к состоянию рабочего тела, которое может переходить в двухфазное состояние без риска выхода детандера из строя за счет эрозии.
  - Имеет повышенную надежность и длительный срок службы за счет того, что в нем отсутствуют движущиеся или вращающиеся части и механизмы.
  - Не требует частого технического обслуживания для поддержания работоспособности.

# Перспективы применения технологии

## Транспортная отрасль

- Производство СПГ в составе вновь создаваемых криоАЗС
- Производство СПГ в составе существующих ГРС и АГНКС
- В составе оборудования авто- и ж/д цистерн, ISO-контейнеров

## Нефтегазопереработка

- Охлаждение газов до криогенных температур
- Конденсация отпарных газов при хранении сжиженных газов
- Низкотемпературная сепарация; очистка от кристаллогидратов
- Получение сухого отбензиненного газа, пропана и бутана технических

## Электроэнергетика

- В высокотемпературных сверхпроводящих кабельных линиях
- В криогенных аккумулирующих кластерах

## Химическая отрасль

- Получение сжиженных газов
- Выделение гелиевого концентрата



ООО «ЦЕНТР ДИАГНОСТИКИ, ЭКСПЕРТИЗЫ И СЕРТИФИКАЦИИ»

Россия, 191015, г. Санкт-Петербург, Шпалерная ул., д. 51 литер А офис 325

Тел./факс: (812)458-44-69

Сайт: <http://www.exposert.ru/>

e-mail: [cfdec@yandex.ru](mailto:cfdec@yandex.ru)

**Спасибо за внимание!**