

«ТехноФрост» для ЦОД: производство, инновации и подготовка специалистов в области холодильных технологий



ПРИРОДНЫЕ
ХЛАДАГЕНТЫ



РОССИЙСКИЕ
ТЕХНОЛОГИИ



НАДЁЖНОЕ
ПАРТНЁРСТВО



Александр Будкевич
Технический директор «ТехноФрост»



Содержание

01 ТехноФrost — 11 лет экспертизы

О компании
Наша команда
Развитие направлений
Ключевые результаты



02 Климатические решения для ЦОД

Оборудование и технологии
Эффективность
Перспективные продукты



03 Собственные компетенции

Кастомные решения
Испытательная лаборатория
Реализованные проекты ЦОД



04 Переход на природные хладагенты

Мировые практики
Нормы Казахстана
Наш опыт внедрения



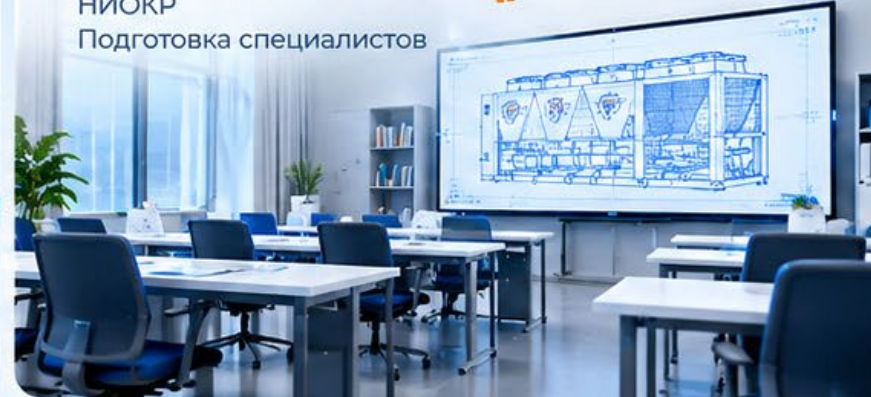
05 Оборудование на CO₂ и NH₃

Российское производство
Собственные разработки
Примеры реализованных
решений



06 Академия КриоФrost

Обучение и повышение
квалификации
НИОКР
Подготовка специалистов



11 лет экспертизы в промышленном холоде

2015



Открытие
завода
«ТехноФrost»,
сформированы
основные
линейки
продукции

2016



Открытие
компаний
«КриоФrost
Инжиниринг»
и «КриоФrost
Сервис»

2017



Выход
на рынок
оптово-
распреде-
лительных
центров

2018



Построен
первый
объект под
ключ.
Приобретение
строительной
техники,
увеличение
автопарка

2019



Первый проект
на CO₂.
Масштабная
реконструкци
производст-
венных
площадей
завода
«ТехноФrost»

2020



Диплом конкурса
«100 лучших
товаров России».
Начато
производство
льдоакку-
муляторов
и пленочных
испарителей

2021



Открытие
«ТехноВатт».
Массовый выпуск
оборудования
для ледовых арен.
Склад площадью
более 5000 м²

2022



Запуск
производства
чиллеров
для ЦОД.
Новая
производст-
венная линия
по выпуску
шкафов
управления

2023



Открытие
«Академии
КриоФrost».
Новый
корпус
завода
«ТехноФrost»
площадью
5500 м²

2025



Открытие
лаборатор-
ного комп-
лекса для
испытания
чиллеров и
прецизион-
ных конди-
ционеров

2027



Открытие
комплекса
площадью
> 10.000 м²
по выпуску
оборудования
для ЦОД



Линейка оборудования наш путь развития от промышленного холода к технологиям для ЦОД



СОБСТВЕННАЯ РАЗРАБОТКА

Инженерные решения и производство полного цикла



РАСШИРЕНИЕ ЛИНЕЙКИ

Постоянное развитие и внедрение новых технологий



Перечень оборудования



МОНОБЛОЧНЫЕ УСТАНОВКИ ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТИ «ТЕХНОФРОСТ»

Фреоновые моноблоки заводской готовности. Готовы к работе сразу после монтажа. Естественное охлаждение (Free Cooling), широкий диапазон температур от -40 °C до +45 °C.



Заводская готовность



Free Cooling



Диапазон: -40 °C...+45 °C



УСТАНОВКИ ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТИ С ВЫНОСНЫМ КОНДЕНСАТОРОМ «ТЕХНОФРОСТ»

Испаритель расположен внутри помещения, конденсатор — снаружи. В качестве хладагента может использоваться вода (теплоемкость выше, чем у растворов гликолей). Комфортное обслуживание.



Испаритель внутри помещения



Вода как хладагент



Комфортное обслуживание



УСТАНОВКИ ОХЛАЖДЕНИЯ ЖИДКОСТИ С ЖИДКОСТНЫМ КОНДЕНСАТОРОМ «ТЕХНОФРОСТ»

Конденсатор расположен внутри помещения. Хладагент — вода (теплоемкость выше, чем у растворов гликолей). Большой диапазон холодопроизводительности.



Конденсатор внутри помещения



Вода как хладагент



Широкий диапазон мощности



ПРЕЦИЗИОННЫЕ КОНДИЦИОНЕРЫ И ХОЛОДНЫЕ СТЕНЫ ПРОИЗВОДСТВА «ТЕХНОФРОСТ»

Поддержание точных параметров микроклимата (температура и влажность) в серверных, лабораториях, музеях и др. Стабильная и эффективная работа оборудования.



Точный контроль температуры и влажности



Надежность и стабильность



Для критически важных объектов



НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ ПРОИЗВОДСТВА «ТЕХНОФРОСТ»

Готовые насосные установки для циркуляции хладагента в гидравлическом контуре: центральное кондиционирование, прецизионные кондиционеры, системы рекуперации и др.



Готовые решения



Для систем с хладагентом



Для различных задач

Технологии, которые работают на эффективность

Александр Будкевич
технический директор

ЕС-ТЕХНОЛОГИИ

Энергоэффективность.
Точное регулирование.
Мониторинг.

СИСТЕМА ФРИКУЛИНГА

Высокая сезонная эффективность.
Возможность комбинированного
режима. Низкий период
окупаемости системы.
Компактность.

СОВРЕМЕННЫЙ ВИНТОВОЙ КОМПРЕССОР

Серия компрессоров,
оптимизированная
для работы с хладагентами
R134a и HFO.

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ ИСПАРИТЕЛЬ

Оптимизированная серия
теплообменников для работы
с хладагентами R134a и HFO
в системах кондиционирования
и центров обработки данных.

СЕНСОРНЫЙ ЭКРАН И СОБСТВЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Индивидуальные решения под
задачи заказчика. Интуитивно
понятный интерфейс. Широкий
функционал. Защита от
несанкционированного
вмешательства.

ЭФФЕКТИВНЫЙ СПИРАЛЬНЫЙ КОМПРЕССОР

Специальная серия компрессоров для работы
с R410A. Высокая эффективность.

ЗАЩИТА ОТ ПУХА

Сезонное применение.
Эффективность.
Простой монтаж.

R410A, R134a, HFO

Экологически чистые
хладагенты.
Высокоэффективные
хладагенты.

ИНВЕРТОРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Плавное управление производительностью
компрессора. Точное согласование
насоса с сетью.

МИКРОКАНАЛЬНЫЙ ТЕПЛООБМЕННИК ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

Высокая эффективность.
Меньший вес.
Высокое качество.
Надежность.

ЭКОНОМАЙЗЕР ВИНТОВОГО КОМПРЕССОРА

Большая эффективность за счет
лучшего переохлаждения
хладагента.

ВСТРОЕННЫЙ ВЫСОКО- ЭФФЕКТИВНЫЙ НАСОС

Компактность.
Высокий КПД.
Низкий уровень шума
и вибраций. Возможность
работать с растворами
гликолей до 55%.

Каждый компонент
оборудования «ТехноФrost»
подобран для максимальной
производительности,
надежности и энерго-
эффективности в условиях
работы в ЦОД



R410A
R134a
HFO



**ПЕРЕДОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ
АВТОМАТИЗАЦИИ**

ЕС-ТЕХНОЛОГИИ

Энергосбережение.
Точное регулирование.
Мониторинг.



**ЭФФЕКТИВНЫЙ СПИРАЛЬНЫЙ
КОМПРЕССОР**

Эффективность.
Работа с хладагентами R410A.



**ДАТЧИК
ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ФИЛЬТРА**

Защита кондиционера.
Надежная работа.



**НАДЕЖНЫЙ
ВОЗДУШНЫЙ ФИЛЬТР**

Класс фильтрации G4
(M5 — по требованию).



**СОБСТВЕННОЕ
ПРОГРАММНОЕ
ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Индивидуальные решения.
Защита от несанкционированного
вмешательства.



**СЕНСОРНЫЙ ЭКРАН
И СОБСТВЕННОЕ
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

Индивидуальные решения под задачи
заказчика. Интуитивно понятный интерфейс.
Широкий функционал.
Защита от несанкционированного
вмешательства.



КОММУНИКАЦИИ

Modbus RS-485,
Modbus TCP/IP.



**РАЗРАБОТАНО
СПЕЦИАЛЬНО
ДЛЯ ХЛАДАГЕНТА R410A**

Озонобезопасный хладагент.

R410A

**ЭЛЕКТРОННЫЙ
РАСШИРИТЕЛЬНЫЙ
КЛАПАН**

Оптимизация работы.
Высокий КПД.



**ОПТИМАЛЬНАЯ
ВЛАЖНОСТЬ В ПОМЕЩЕНИИ**

Компактность.
Эффективность.
Низкие
требования к воде.



**РЕГУЛИРОВАНИЕ
РАСХОДА**

Скорость регулирования.
Минимальные
потери давления.
Надежность.



**ОПТИМИЗИРОВАННЫЙ
ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ
ТЕПЛООБМЕННИК**

Оптимальная геометрия,
минимальное сопротивление
по воздуху и жидкости,
гидрофильное покрытие.



**ИНВЕРТОРНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Плавное управление.
Точное согласование.



ЗАЩИТА ОТ ПРОТЕЧЕК

Простота.
Надежность.
Безопасность.



**КОНТРОЛЬ
НАЛИЧИЯ РАСХОДА**

Упрощает ПНР.
Защита.
Диагностика.



**НИЗКИЙ УРОВЕНЬ
ШУМА**

Комфорт.
Удобство пользователя.



**СООТВЕТСТВИЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКИМ
СТАНДАРТАМ**



**УДОБСТВО
ОБСЛУЖИВАНИЯ,
КОМПАКТНОСТЬ,
МОБИЛЬНОСТЬ**



Направления развития климатических решений для ЦОД

1. Модернизация существующей / базовой линейки



Использование энергоэффективных решений:

рассматриваем возможность применения затопленных испарителей, широко применяем инверторные технологии



«Умный холод»

Использование алгоритмов, позволяющих подстроить работу машины под условия окружающей среды



СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБЛЯЕМОЙ МОЩНОСТИ

за счёт высокоэффективных компонентов и технологий



АДАПТАЦИЯ К УСЛОВИЯМ СРЕДЫ

Алгоритмы автоматически подбирают оптимальные режимы работы



ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФ- ФЕКТИВНОСТИ

Уменьшение PUE и эксплуатационных затрат



ЭКОЛОГИЧНОСТЬ РЕШЕНИЙ

Снижение углеродного следа и влияние на окружающую среду



НАДЁЖНОСТЬ И СТАБИЛЬНОСТЬ

Работа оборудования при минимальных нагрузках и перепадах

Направления развития климатических решений для ЦОД

2. Освоение перспективных продуктов



Планируем разработку линейки CDU
для ИИ проектов



Использование испарительных градирен
для эффективного отвода тепла
при высокой плотности стоек



Результат для вашего ЦОД:



**ПОДДЕРЖКА
ПЛОТНОСТИ**
100+ кВт на стойку



СТАБИЛЬНОСТЬ
Надёжность
охлаждения



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ
Ниже PUE за счёт
испарительного
охлаждения



МАСШТАБИРУЕМОСТЬ
Модульные CDU
под потребности
вашего ЦОД



**ГОТОВНОСТЬ
К БУДУЩЕМУ**
Решения для ИИ
следующего поколения

Направления развития климатических решений для ЦОД

3. Индивидуальность подхода и кастомные решения



Гибкость подхода и разрешения нестандартного конструкторского решения
для «неудобных» площадок



Нестандартные компоновки
(разборные рамы, трёхярусные рамы)



Применение опций,
не входящих в стандартный список



Индивидуальный дизайн
Корпоративный цвет, информация на шильде и маркировка, логотип заказчика



**ЭФФЕКТИВНОЕ
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ПЛОЩАДЕЙ**
Максимум стоек на м²
без потери надёжности



НАДЁЖНОСТЬ
Стабильная работа
в любых условиях



МАСШТАБИРУЕМОСТЬ
Решения под текущие
и будущие потребности



**ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ
РЕШЕНИЯ**
Под задачи вашего ЦОД
и инфраструктуры

Испытательная лаборатория

Первая в России

Александр Будкевич
технический директор

- ✓ **Тестируем**
 - чиллеры до **1200 кВт**
 - прецизионное оборудование до **300 кВт**
- ✓ **Выгоды**
 - **проверка** заявленных характеристик
 - широкий **диапазон** режимов
 - исключение рисков проблем **в эксплуатации**



Зона тепловых
испытаний чиллеров



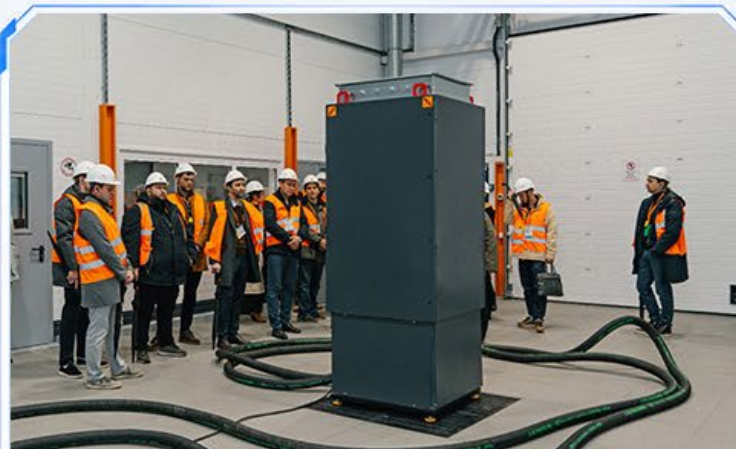
Мощность
до
1200 кВт



Температурный
диапазон
до **+55 °C**



Гидрав-
лические
испытания



Зона тепловых испытаний
прецизионных кондиционеров



Мощность
до
300 кВт



Точность
поддержания
температуры
± 0,5 °C



Контроль
влажности
и энерго-
потребления



Зона акустических
испытаний чиллеров



Измерение
уровня
шума и
вибраций



Соответствие
требованиям
ГОСТ и ISO

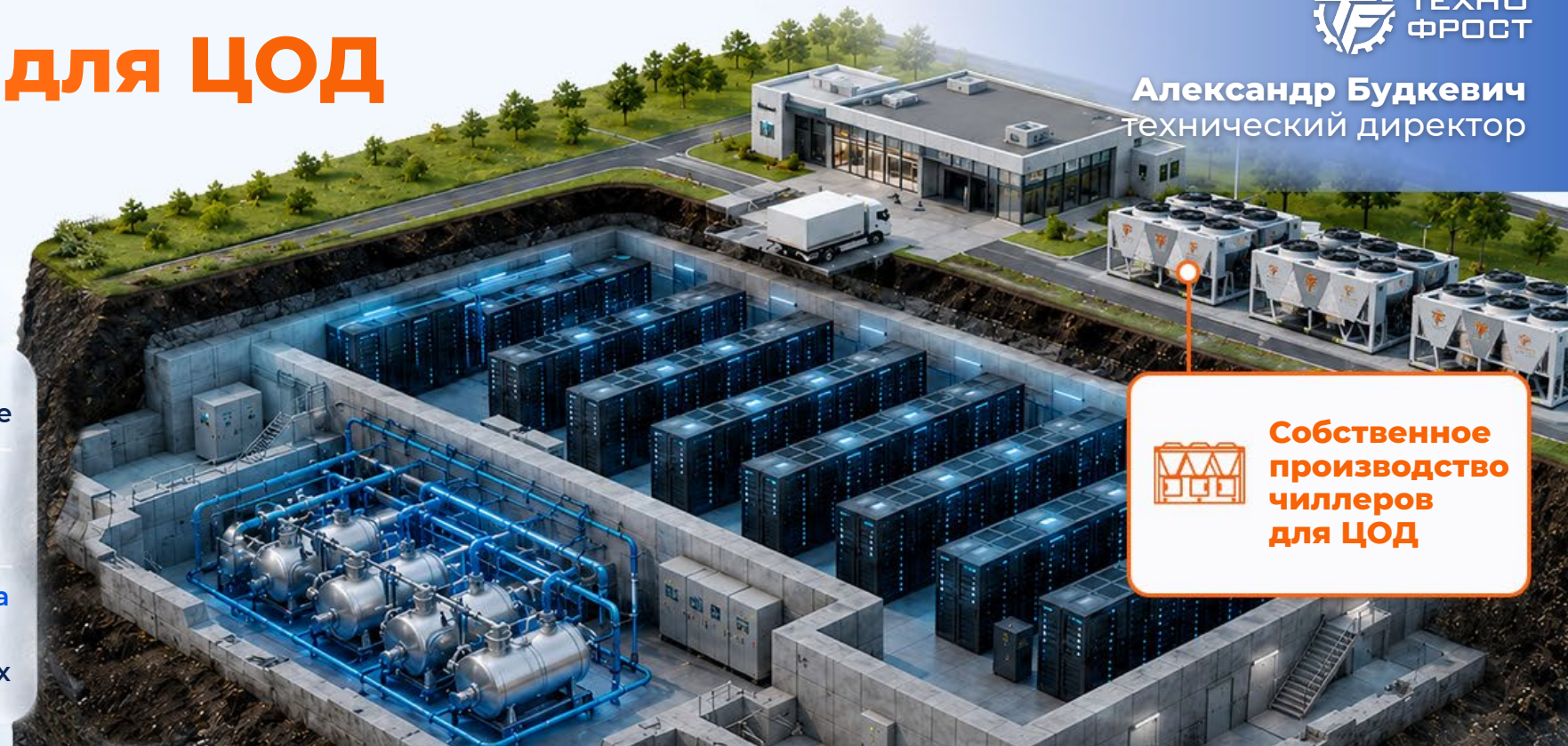


Протоколы
испытаний
и отчёты

Оборудование для ЦОД

**11 лет экспертизы
в промышленном холоде**

Александр Будкевич
технический директор



2015

Начало деятельности
в промышленном холоде



2022

Выход на рынок ЦОД,
запуск производства
чиллеров для ЦОД



сегодня

Накопленный с 2015 года
опыт в пром. холоде
успешно применяем
в инженерных решениях
для ЦОД



**Собственное
производство
чиллеров
для ЦОД**



16 чиллеров × **500** кВт

8 000 кВт



72 чиллера × **500** кВт
300 прецизионных
кондиционеров

36 000 кВт



37 чиллеров × **150** кВт
37 прецизионных
кондиционеров

5 180 кВт



8 чиллеров × **750** кВт
2 чиллера × **600** кВт

7 200 кВт

«ТехноБатт»

**Отечественный производитель,
выполняющий полный цикл
работ по энергообеспечению
и автоматизации
технологических
процессов**

Главные
Распределительные
щиты на токи до 6300 А

Шкафы управления
вентиляционным
и климатическим
оборудованием



Александр Будкевич
технический директор

Вводные
распределительные
устройства
на токи до 1600 А

Шкафы управления
системами
мониторинга
и диспетчеризации

Шкафы управления
холодильными
агрегатами
и чиллерами

Шкафы управления
насосными станциями
и системами
рекуперации

Шкафы внутренних
нужд

Системы
автоматического
ввода резерва



Полный цикл
от разработки до внедрения



**Собственное
производство**
и контроль качества



**Надёжность
и безопасность**
на всех этапах



Современные решения
для сложных задач

Мировые практики

Количество CO₂-установок на R744 стремительно растёт



CO₂ становится глобальным стандартом в холодильных системах. К 2025 году в мире уже более 100 000 установок на R744.



Прогноз на 2030 год

> 300 000

установок на R744
во всём мире

Александр Будкевич
технический директор

Нормы Казахстана

Поэтапное сокращение потребления ГФУ согласно Кигалийской поправке



Александр Будкевич
технический директор

Динамика внедрения природных хладагентов

Количество **CO₂** – компрессоров, установленных ГК «КриоФрост» на объектах заказчиков, шт.



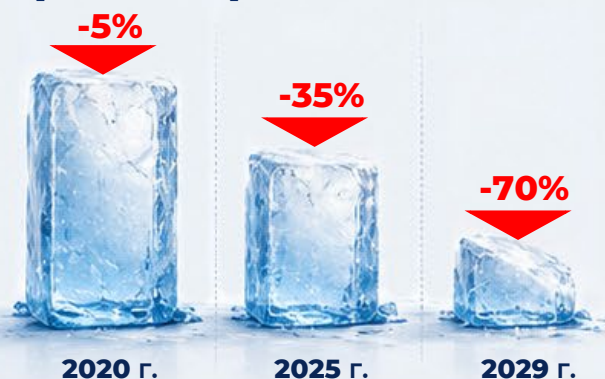
Рост внедрения
CO₂

глобус

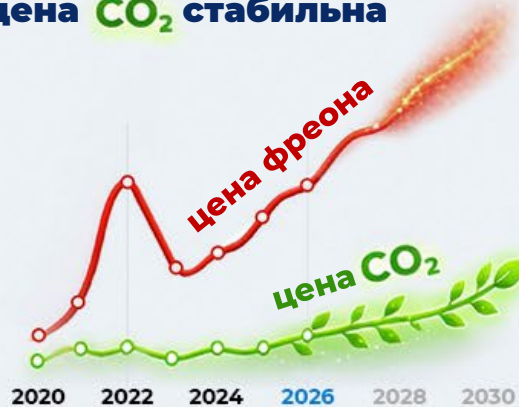
X5Group

METRO

Квоты на импорт фреона резко сокращаются



Стоимость фреона растёт, цена **CO₂** стабильна



Преимущества природных хладагентов



Доступность
Производство в РФ



Экологичность
GWP = 1



Энерго-эффективность
От **30%** экономии электроэнергии



Долгосрочная перспектива
Нет зависимости от сокращения квот на фреон

Холодильное оборудование на CO₂

«ТехноФрост» в рамках реализации программы по импортозамещению ввёл в эксплуатацию новый производственный корпус площадью более 6000 м² с линией по сборке холодильных установок на CO₂. С 2018 года в холодильных установках завода «ТехноФрост» применено более 1000 CO₂-компрессоров.



**Транскритические многокомпрессорные
центральные холодильные агрегаты**



**Компрессорно-
газоохладительные блоки**



Станции рекуперации тепла



**Водоохлаждающие
установки (чиллеры)**



**Холодильные агрегаты
в звукоизолирующем кожухе**



**Шкафы автоматического
управления холодильными
системами**

Первый в России чиллер на CO₂ произведён и испытан

Александр Будкевич
технический директор



Экологичность

нулевой вред климату (GWP=1), соответствует запретам на фреоны



Энергоэффективность

затраты на электроэнергию до 30% ниже



Надёжность

монтаж за часы, работа без выбросов и утечек



Управление

собственное ПО с веб-интерфейсом и сенсорной панелью для удалённого контроля и автоматизации



Экономия

CO₂ дешевле в 10 раз чем фреоны



Производство в РФ

нет импортной зависимости



Чиллеры на NH_3

решения для промышленных объектов

При поддержке Минпромторга России «ТехноФrost» разработал аммиачные Чиллеры с дозированной заправкой аммиака *



Минимальная заправка NH_3

снижение объема заправки аммиака в десятки раз по сравнению с классическими схемами



Готовность «под ключ»

полная заводская готовность, минимум монтажных работ



Рекуперация тепла

использование тепла нагнетания (+50... +80 °C) для отопления и ГВС



Бесступенчатая адаптация

частотное регулирование компрессоров и ЕС-вентиляторов под текущую нагрузку



Адиабатическое охлаждение

предварительное понижение температуры воздуха для конденсаторов и драйкулеров в жаркий период



Автоматическая защита

контроль загазованности, включение вентиляции и отключение оборудования при превышении ПДК

с жидкостным
конденсатором

с воздушным
конденсатором

* В рамках выполнения научно-производственного проекта «Разработка конструкции и организация производства аммиачного чиллера на базе винтового компрессора с малой заправкой аммиака, обеспечивающей безопасную эксплуатацию оборудования (0,11±1,08 кг/кВт)»
(Соглашение о предоставлении субсидии от 21 августа 2024 года № 020-11-2024-982)

Обучение

лицензированный учебный центр



- ✓ Обучение персонала заказчиков эксплуатации и сервису
- ✓ Выдача удостоверений установленного образца
- ✓ Инновационная площадка в Москве



Александр Будкевич
технический директор



Аттестация персонала заказчика. Проведение курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки



Осуществление НИОКР по разработке и созданию отечественного промышленного холодильного оборудования



Информационная поддержка в профессиональной деятельности специалистов холодильной и смежных отраслей

tehnofrost.comkrio frost.academy