

БЕЛОРУССКАЯ АССОЦИАЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ  
ИНДУСТРИИ МИКРОКЛИМАТА И ХОЛОДА

Вместе мы сильнее!



BELARUSSIAN REFRIGERATION AND AIR  
CONDITIONING ASSOCIATION

Together we are stronger

## Опыт применения природных хладагентов в Республике Беларусь

Председатель Ассоциации предприятий индустрии микроклимата и холода  
Директор компании «ЗИП24»  
Михнюк Виталий Николаевич



[www.apimh.by](http://www.apimh.by)



**ВМЕСТЕ, СОХРАНЯЯ МИР**

# **СОДЕРЖАНИЕ**

**Введение.**

**План мероприятий по реализации Кигалийской поправки в Республике Беларусь.**

**Опыт применения в Республике Беларусь.  
Производители промышленного холодильного оборудования.**

**Производители торгового холодильного оборудования и агрегатов.**

**Опыт применения в Республике Беларусь.  
Производители тепловых насосов.**

**Природные и альтернативные хладагенты в транспортном холоде и в сфере кондиционирования в Республике Беларусь.**

**Природные хладагенты и их применение в холоде**

# План мероприятий по реализации Кигалийской поправки в Республике Беларусь

## Ответственные:

Минприроды

АПИМХ

Минпром

Минобразование

Госстандарт

Исполкомы

Белнефтехим



### А что у нас в РБ?

11 ноября 2022 правительством принят ПЛАН мероприятий по реализации Кигалийской поправки к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой, от 16 сентября 1987 г.

### 2022 год и далее постоянно

Организуем повышение квалификации и переподготовки специалистов по обслуживанию холодильных машин и установок, оборудования для кондиционирования воздуха по обращению с альтернативными углеводородными и природными хладагентами



### к 01.01.2024

Проработка вопроса выпуска продукции (холодильные машины и установки, оборудование для кондиционирования воздуха, теплоизоляционные материалы), на альтернативных веществах



### с 01.01.2027

Принятие мер по недопущению внедрения низкотемпературной техники (холодильные машины и установки, оборудование для кондиционирования воздуха), в которых применяются ГФУ или их смеси с потенциалом глобального потепления более 1500 в СО эквиваленте.



Проведение инвентаризации по состоянию на 01.01.2024 потребления \* ГФУ и их смесей в соответствии с Кигалийской поправкой.

\* Потребление регулируемых веществ в соответствии с Монреальским протоколом означает импорт таких веществ в отчетном году за вычетом их экспорта в указанный период.

**2022 - 2024 годы на 5%;  
2025 - 2028 годы на 35%;  
2029 - 2033 на 70%  
2034 - 2035 годы на 80%  
2036 и посл. годы на 85%**



### с 01.01.2023

Принятие мер по обеспечению проведения инвентаризации ГФУ - технологий и оборудования с заправкой более 3 кг ГФУ в соответствии с требованиями законодательства.

# План мероприятий по реализации Кигалийской поправки в Республике Беларусь

## Ответственные:

Минприроды

АПИМХ

Минпром

Минобразование

Госстандарт

Исполкомы

Белнефтехим



к 01.01.2025



Проработка и принятие мер по заправке систем газового пожаротушения (по мере использования ГФУ с потенциалом глобального потепления более 1500 в СО эквиваленте) альтернативными безопасными заменителями.

до 01.01.2025



Принятие мер по недопущению проектирования и согласования проектов низкотемпературной техники (холод. машины и установки, оборудование для кондиционирования воздуха), в которых применяются ГФУ или их смеси с потенциалом глобального потепления более 1500 в СО эквиваленте.

к 1 июля 2024 г.



Проработка мер по формированию и внедрению системы аттестации специалистов и сертификации предприятий, работающих с ГФУ и альтернативными хладагентами

с 2022 года и далее постоянно



Проведение информационно-разъяснительной работы (выступления в СМИ, обучающие мероприятия и др.) по следующим вопросам, связанным с реализацией Кигалийской поправки к Монреальскому протоколу по веществам, разрушающим озоновый слой, от 16 сентября 1987 года (далее – Монреальский протокол)

до 01.01.2025



Принятие дальнейших мер по разработке и внедрению стандартов по работе с альтернативными хладагентами

- СТБ ISO 13043 «Дорожный транспорт». Холодильные установки, используемые в мобильных системах кондиционирования воздуха. Требования безопасности» (2.222-2023);
- СТБ ISO 14903 «Системы холодильные и тепловые насосы. Оценка герметичности компонентов и соединений» (тема 2.223-2023);
- СТБ ISO 22712 «Системы холодильные и тепловые насосы. Компетентность персонала» (тема 2.224-2023).



**Субкритические  
холодильные системы**

**R744 (CO<sub>2</sub>) + Аммиак R717A**

Практически охвачены все виды  
промышленного охлаждения:

- Схема с непосредственным кипением
- насосно-циркуляционная схема с использованием углекислоты как хладоносителя
- система с традиционным хладоносителем (40 % пропиленгликоля)
- система получения ледяной воды
- рекуперация тепла от горячих паров хладагента
- системы оттайки камерного оборудования — горячими парами и теплым пропиленгликолем

Суммарная холодопроизводительность компрессорного цеха составляет 6,8 МВт при заправке аммиаком 2,9 т и углекислотой 15,0 т.





**Субкритические  
холодильные системы**

R744 (CO<sub>2</sub>) + Аммиак R717A

Положительные моменты:

- Применение CO<sub>2</sub> позволило установить приборы охлаждения с непосредственным кипением хладагента в помещениях, где запрещено использовать аммиак
- Стоимость двуокиси углерода высокой чистоты в РБ – 350..700 бел.руб. за тонну (10 000 ..20 000 рос.руб.)
- существенная экономия затрат на трубопроводах, изоляции, зап.рег. арматуре
- углекислотные охладители гораздо дешевле даже по сравнению с аммиачными в насосно-циркуляционной схеме
- Общая стоимость оборудования дешевле, чем в аммиачных установках

Суммарная холодопроизводительность компрессорного цеха составляет 6,8 МВт при заправке аммиаком 2,9 т и углекислотой 15,0 т.





**Субкритические  
холодильные системы**

R744 (CO<sub>2</sub>) + Аммиак R717A

Проблемы, с которыми мы столкнулись...

- Заправка/дозаправка системы требует особого подхода
- Должен быть качественный инжиниринг
- Особое внимание при проектировании и монтаже «стояночному режиму холодильного оборудования»
- Особый контроль сварных/паечных/резьбовых соединений
- При утечке CO<sub>2</sub> нельзя почувствовать

Суммарная холодопроизводительность компрессорного цеха составляет 6,8 МВт при заправке аммиаком 2,9 т и углекислотой 15,0 т.





## ПРОИЗВОДИТЕЛИ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ВЫНОСНОГО ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ



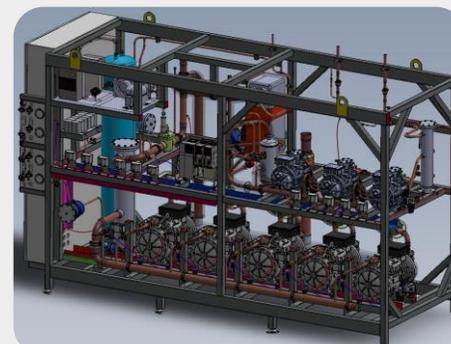
### Субкритическая холодильная система

R744 (CO<sub>2</sub>) + R134A

- Опыт 6 лет, 40 объектов

- Окупаемость менее 1 года

- Простота системы, использование  
привычных компонентов





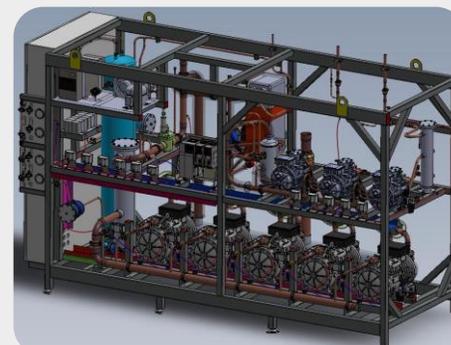
## ПРОИЗВОДИТЕЛИ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ВЫНОСНОГО ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ



### Субкритическая холодильная система R134A+CO2 (R744)

#### Положительные моменты:

- Энергоэффективность
- Быстрая окупаемость капиталовложений
- GWP R744=1 GWP R134A<1500
- Привычные компоненты в системе
- Относительно низкое максимальное давление в системе (до 45 бар)





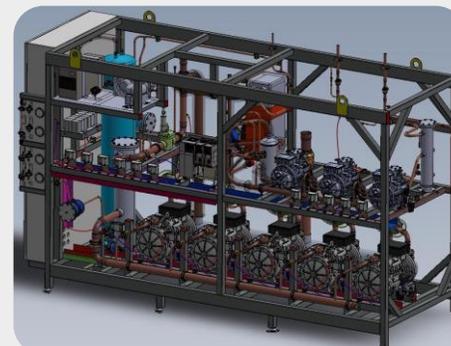
## ПРОИЗВОДИТЕЛИ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ВЫНОСНОГО ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ



### Субкритическая холодильная система R134A+CO2 (R744)

#### Отрицательные моменты:

- Первоначально выше капиталовложения
- Использование в верхнем каскаде R134A
- Особенности заправки CO2
- Установка газоанализаторов
- Проблемы при «стояночном режиме»





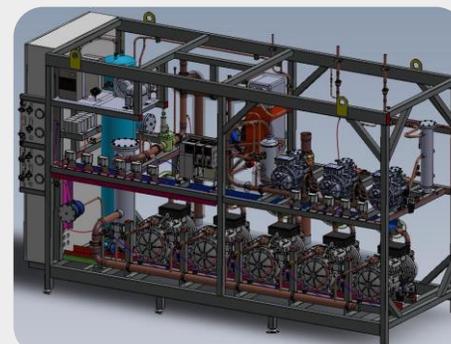
## ПРОИЗВОДИТЕЛИ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ВЫНОСНОГО ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ



### Транскритическая холодильная система CO<sub>2</sub> (R744)

#### Положительные моменты:

- Энергоэффективность
- Окупаемость капиталовложений в среднем 3,7 г.
- GWP=1
- Отсутствие вспомогательных хладагентов
- Дешевизна CO<sub>2</sub> (R744), полное импортозамещение





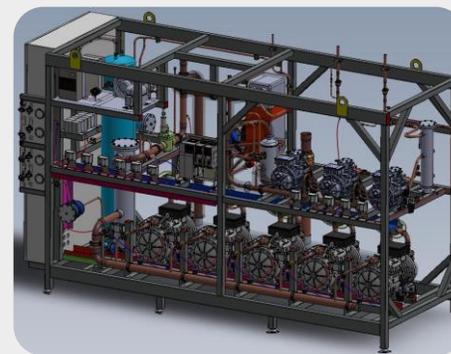
## ПРОИЗВОДИТЕЛИ ХОЛОДИЛЬНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ВЫНОСНОГО ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ



### Транскритическая холодильная система CO<sub>2</sub> (R744)

#### Отрицательные моменты:

- Первоначально выше капиталовложения
- Высокое давление в системе (до 120 бар)
- Долгий срок поставки некоторых комплектующих
- Использование газоанализаторов, спец. инструмента
- При утечке CO<sub>2</sub> нельзя почувствовать
- Требуется высококвалифицированный инжиниринг





## Тоннели шоковой заморозки



## Транскритическая холодильная система CO2 (R744)

### Положительные моменты:

- Энергоэффективность : Разница в потребляемой мощности компрессорного оборудования, вентиляторов, насосов (темп. нар. воздуха +35С):
  1. Винтовой агрегат с воздушным конденсатором (R507) VS транскритический бустерный агрегат с воздушным газкуллером (CO2) - **63%**.
  2. Винтовой агрегат с испарительным конденсатором (R507) VS транскритический бустерный агрегат с воздушным газкуллером (CO2) - **26%**.
- Транскритическая холодильная машина на поршневых компрессорах (R744) дешевле, чем холодильная машина на винтовых компрессорах (R507)!!!
- Окупаемость капиталовложений – дешевле, чем на R507 !!!
- GWP=1
- Отсутствие вспомогательных хладагентов
- Дешевизна CO2 (R744), полное импортозамещение



- Обучение теоретической части
- Обучение практической части
- Работа с CO2 это не страшно
- Работа с CO2 это не очень сложно



## Поставка. Проектирование промышленного холодильного оборудования



**МЯСОМОЛМОНТАЖ**

Ведущее предприятие по работе с технологическим оборудованием в мясомолочной и пищевой промышленности

Многолетний опыт проектирования, поставки и монтажа оборудования

- Проектирование на аммиаке (R717)
- Поставка оборудования на аммиаке (R717)
- Монтаж и пуско-наладка не только на R717, но и каскадных систем R744 (CO<sub>2</sub>)+R134A
- Техническое обслуживание и ремонт



ОАО «Оршанский мясоконсервный комбинат»  
Субкритические холодильные агрегаты R744  
(CO<sub>2</sub>)+R134A  
Общая холодопроизводительность 4,37 МВт



## Производители торгового холодильного оборудования



### Положительные моменты:

**Торговый холод встроенный агрегат на пропане R290**

**Применение системы Waterloop.**

Положительные моменты системы Waterloop:

- GWP=3
- Тепло не выделяется в помещение магазина
- Крайне малый объем заправки хладагента
- Выделяемое тепло может расходоваться для обогрева магазина
- Простая инсталляция

### Отрицательные моменты:

- Пропан R290 легко воспламеняемый газ
- Ограничение заправки 150 гр. в один контур





Торговый выносной холод на R744 (CO<sub>2</sub>)

Производитель полностью готов к поставкам

Положительные моменты:

- Все оговоренные выше

Отрицательные моменты:

- Увеличенный срок производства оборудования

- Все отрицательные моменты приведенные выше касаемые CO<sub>2</sub>





«Хотколд»

**Торговое оборудование  
с встроенным холодом  
на R290**

Торговый холод на встроенном агрегате

Положительные и отрицательные моменты  
аналогичны как для оборудования FREOR





## Производители бытовых и торговых холодильников оборудования оборудования

# ATLANT

Изобутан (R600a) и R134A

### Положительные моменты:

- Экологические преимущества R600a
- Уменьшенный уровень шума компрессора
- Имеет высокий холодильный коэффициент
- Маленькая доза заправки

### Отрицательные моменты:

- Взрывоопасен
- Низкая удельная объемная холодопроизводительность





## Тепловые насосы воздух - вода

Тепловой насос – лучшая альтернатива электродкотлу и твердотопливному отоплению



Моноблочное и сплит исполнение.  
Собственное производство.



A7/W45  
6 кВт

18 кВт

10 кВт

24 кВт  
28 кВт

Сегодня R410, ближайшая перспектива R32 и R290

### Положительные моменты:

- Высокая энергоэффективность
- Компрессор Panasonic с впрыском пара, увеличивает COP теплового насоса
- Энергоэффективные BLDC компрессор и вентиляторы
- Современные контроллеры с управлением Wi-Fi
- Каскадная система управления позволяет управлять до 8-ми тепловыми насосами и дополнительным бойлером.

### Что мешает прямо сейчас перейти на R290?:

- Узкий модельный ряд компрессоров доступный к поставке
- Отсутствующая нормативная база для применения R290 более 150 гр.

## Транспортное холодильно-отопительное оборудование



Подсектор:	Легковые автомобили и микроавтобусы	Крупногабаритные транспортные средства
Стандартное количество хладагента	0.4 - 0.8 кг	2 - 20 кг
Стандартная холодопроизводительность	3 - 5 кВт	10 - 30 кВт
Широко используемые ГФУ-хладагенты	ГФУ-134а (ПГП 1430 <sup>1</sup> )	R-410А (ПГП 2088) R-407С (ПГП 1774) ГФУ-134а (ПГП 1430)
Холодильный контур	Система непосредственного испарения (НИ) с компрессором, приводимым в движение ремнем двигателя автомобиля	Система непосредственного испарения (НИ) с электроприводом или приводом от двигателя

Таблица 2: Альтернативы с более низким ПГП для транспортных кондиционеров

Хладагент	ПГП	Класс воспламеняемости <sup>2</sup>	Примечания
Легковые автомобили и микроавтобусы			
ГФО-1234yf	4	2L	Используется в ЕС в соответствии с Директивой ЕС по транспортным кондиционерам и в США в рамках соблюдения регламента по выбросам ПГ.
R-744 (CO <sub>2</sub> )	1	1	Готов для использования некоторыми автопроизводителями
R-444A	93	2L	Недавно разработанные смеси, рассматриваемые некоторыми производителями
R-445A	120	2L	
Крупногабаритные транспортные средства (автобусы, поезда и т.п.)			
ГФО-1234yf	4	2L	По производительности похож на ГФУ-134а, и подходит для систем, в которых согласно правилам безопасности можно использовать хладагент, обладающий низкой воспламеняемостью.
ГФУ-32	675	2L	Данные хладагенты по эффективности похожи на R-410А, и подходят для систем, в которых согласно правилам безопасности можно использовать хладагент, обладающий низкой воспламеняемостью.
R-446A	460	2L	
R-447A	582	2L	
R-744 (CO <sub>2</sub> )	1	1	Рассматриваются производителями автобусов и поездов. В некоторых автобусных кондиционерах R-744 уже используется.
R-450A	601	1	Новые негорючие смеси по производительности похожие на ГФУ-134а
R-513A	631	1	



**ВМЕСТЕ, СОХРАНЯЯ МИР**



**Спасибо за внимание!**

Председатель Ассоциации предприятий индустрии микроклимата и холода  
Директор компании «ЗИП24»  
Михнюк Виталий Николаевич

[www.apimh.by](http://www.apimh.by)

