

# Эффективность применения диоксида углерода в продуктивном ритейле

К.т.н., руководитель направления  
«Промышленный холод»  
Сухов Евгений

# Содержание



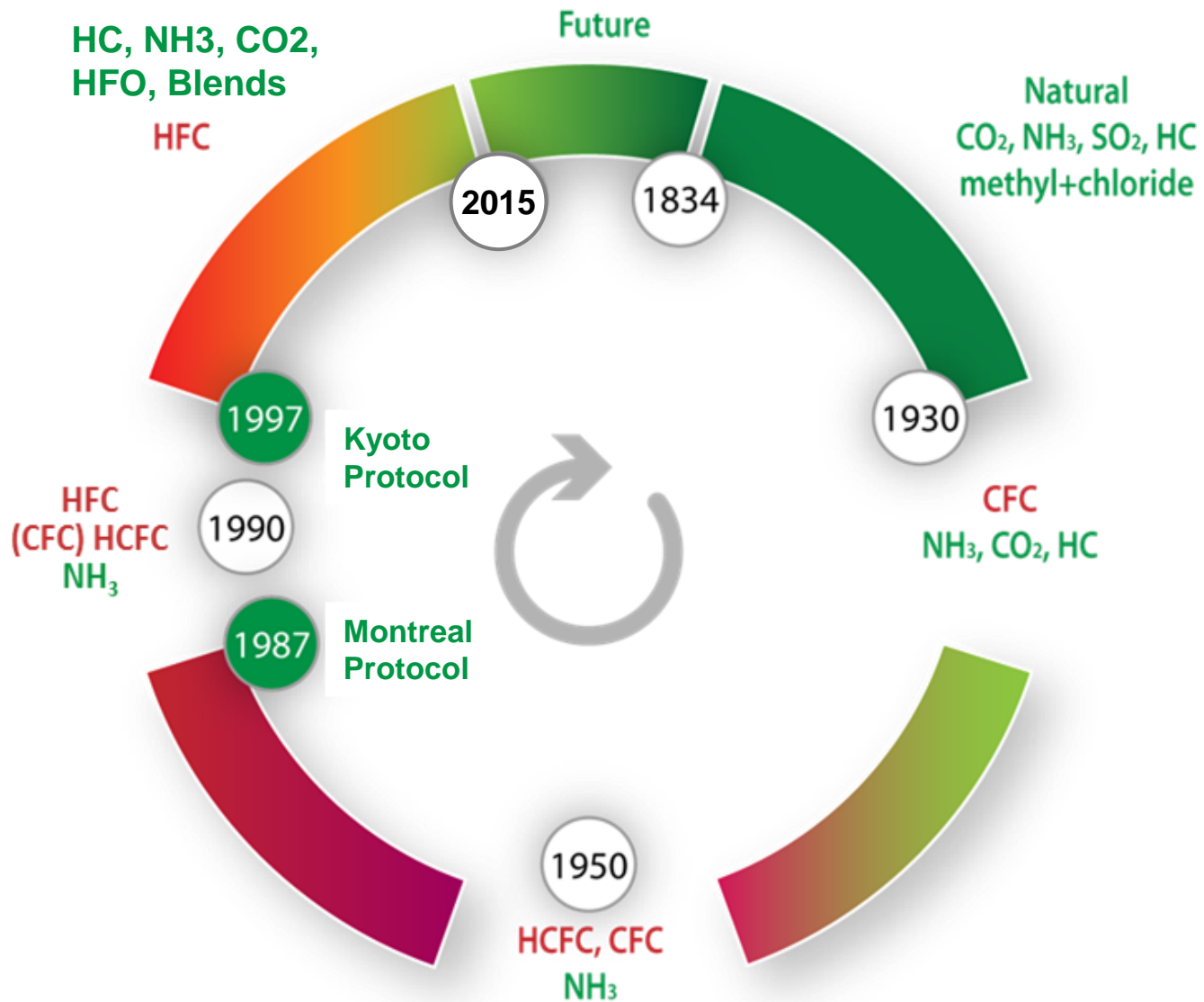
- Преимущества и эффективность CO<sub>2</sub>
- Возможности применения и опыт успешных проектов CO<sub>2</sub>

# Содержание

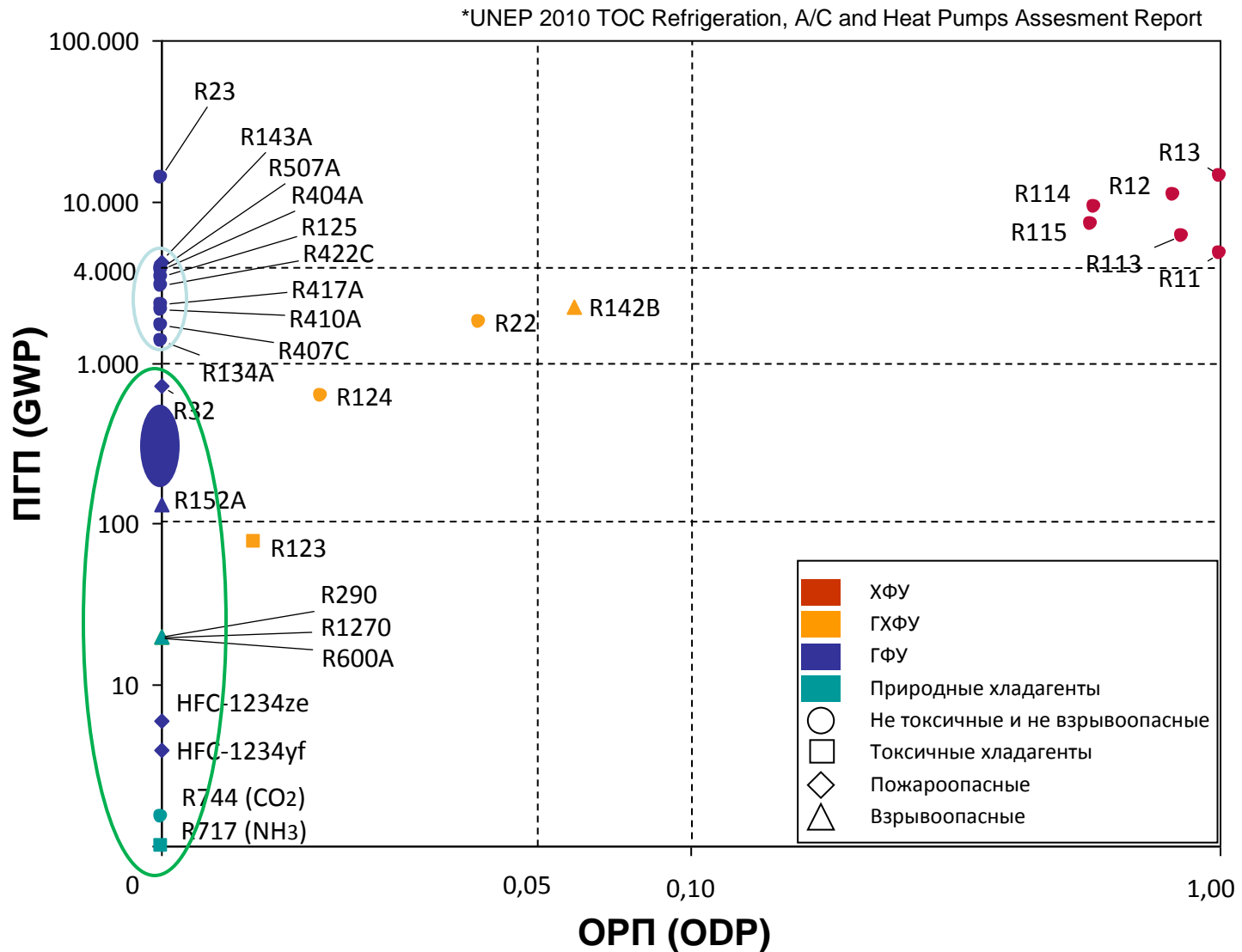


- **Преимущества и эффективность CO<sub>2</sub>**
- Возможности применения и опыт успешных проектов CO<sub>2</sub>

# История развития хладагентов



# Обзор хладагентов



# Критерии выбора хладагентов в перспективе



# Перспективы развития CO2 (холодоснабжение)

	<b>Настоящее 2015</b>	<b>Перспектива 2016-2020</b>	<b>Перспектива 2020-2025</b>	<b>Будущее 2025-2035</b>
Производительность ↑	R717	R717, R744	Промышленный холод	R717, <b>R744</b>
	R404A	R134a, R744 R407A/R407F R448/R449	Коммерческий торговый холод ККА	<b>R744</b> , R290  <b>R744</b> , HFO, Смеси
	R290	Торговые «встроенные» системы охлаждения (бутылкоохладители и др.)		R290, <b>R744</b>
	R600a R134a	Бытовой холод		R600a

# Основные свойства хладагентов

Критерий		R134a	R404a	NH <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>
Природный хладагент		Нет	Нет	Да	Да
ОРП (ODP)		0	0	0	0
ПГП (GWP)		<b>1430</b>	<b>3920</b>	0	<b>1</b>
Критическая точка	бар	40.7	37.3	113	<b>73.6</b>
	°C	101.2	72	132.4	<b>31.1</b>
Тройная точка	бар	0.004	0.028	0.06	<b>5.2</b>
	°C	-103	-100	-77.7	<b>-56.6</b>
Взрывоопасность		Нет	Нет	(Да)	Нет
Токсичность		Нет	Нет	Да	Нет



# Области давлений в системах CO<sub>2</sub>

Транскритические системы

140 бар: Практический предел

120 бар: Мин. рабочее давление

Субкритические системы

90 бар: Оптимальное рабочее давление (без контроля «стояночного» давления)

46 бар

52 бар: Рабочее давление для систем с оттаиванием горячим газом

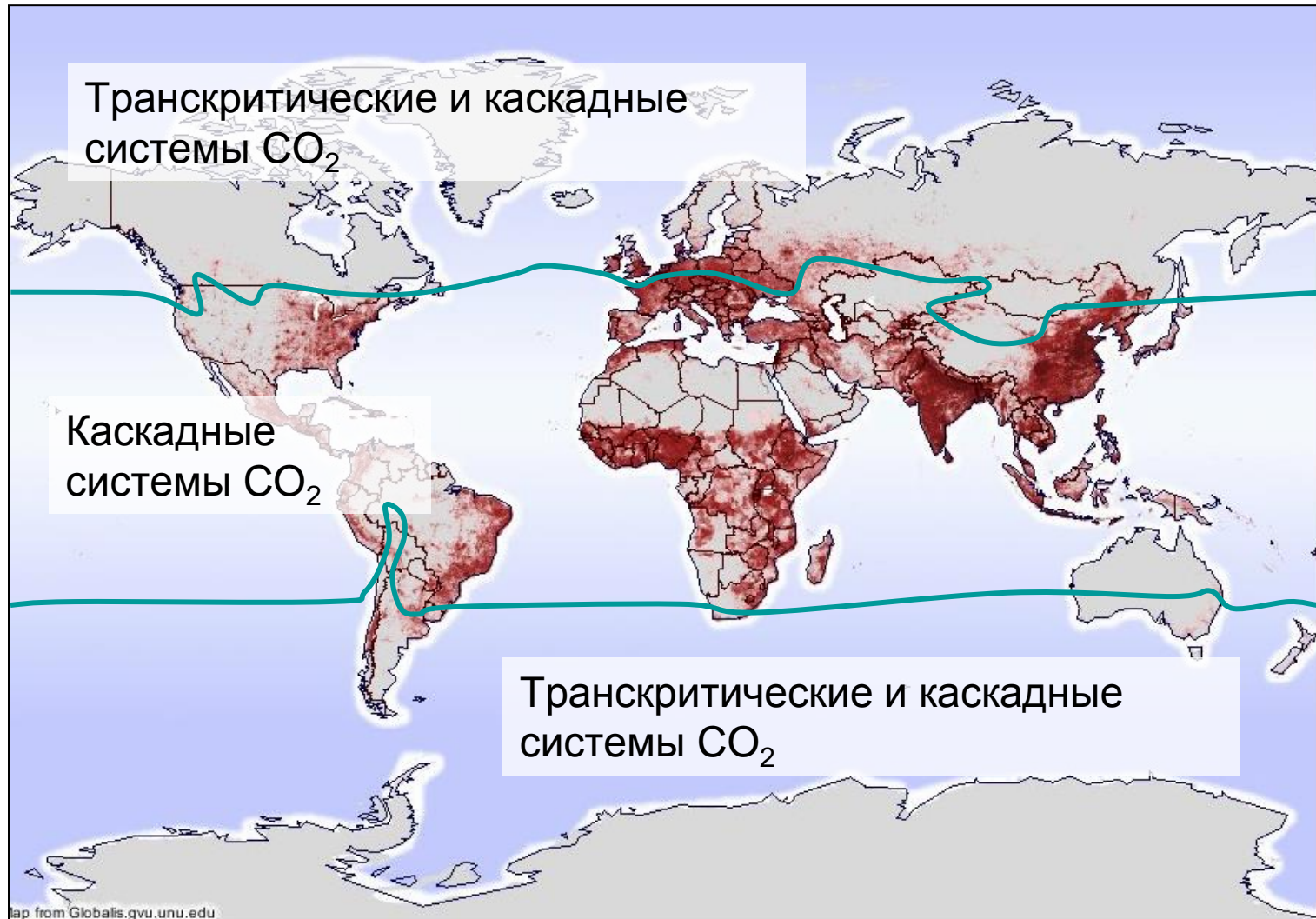
42 бар

40 бар: Мин. рабочее давление

**Коммерческий  
холод**

**Промышленный  
холод**

# Перспективы глобального применения CO<sub>2</sub>



# Энергоэффективность применения CO<sub>2</sub>

## CO<sub>2</sub> - хладагент

### Энергоэффективность компрессоров

- Уменьшение  $\Delta T$  на теплообменных аппаратах (до 2-3°C)
- Меньшая чувствительность к  $\Delta P$  в компонентах на линии всасывания

### Технология оттаивания горячим газом

- Уход от электрооттаивания испарителей

### Энергоэффективность насосов

- Значительное уменьшение расхода

### Технология рекуперации теплоты

### Уменьшение тепловых потерь

До 20% выше  
энергоэффективность

## CO<sub>2</sub> - хладоноситель

### Энергоэффективность чиллера

- Уменьшение  $\Delta T$  на теплообменных аппаратах (до 2-3°C)

### Энергоэффективность насосов

- Значительное уменьшение массового расхода насосов

### Уменьшение тепловых потерь

- Уменьшение теплообменной поверхности трубопроводов

До 20% выше  
энергоэффективность

# Стоимость хладагентов и хладоносителей

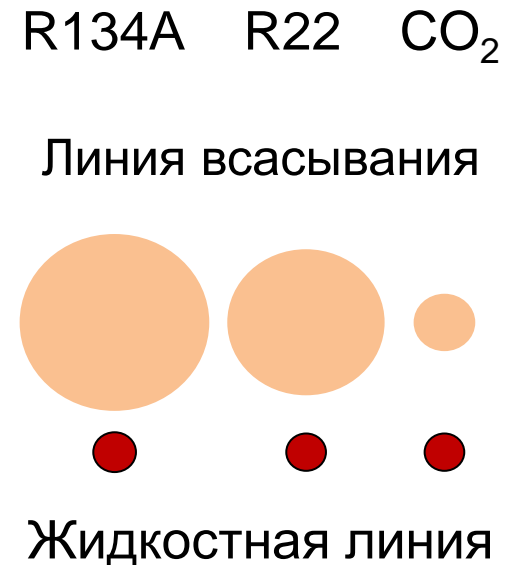
Рабочее вещество	Цена в РФ, руб / кг	Разница с CO2 в РФ	Цена в Дании, руб / кг
Диоксид углерода (R744)	20	--	
Аммиак (R717)	35	<b>175%</b>	
Пропан (R290)	50	<b>250%</b>	
Фреон-134а (R134а)	<b>340</b>	<b>1700%</b>	<b>2714</b>
Фреон-404а (R404а)	<b>390</b>	<b>1950%</b>	<b>6533</b>
Этиленгликоль	100	<b>500%</b>	
Пропиленгликоль	160	<b>800%</b>	

\*Среднегодовые цены для среднестатистического подрядчика по состоянию на октябрь 2015

Для средней системы **R404a** (заправка 500 кг, эмиссии 20%) **годовые расходы на дозаправку составят ок. 39 000 рублей для РФ или 653 300 рублей для Дании** (регулирование F-содержащих хладагентов).

# Особенности CO<sub>2</sub>

- Экологичность (ODP = 0 и GWP = 1)
- Безопасность (не взрывоопасный и не токсичный)
- Энергоэффективность
- Высокая компактность систем
  - Меньше компрессоры и насосы
  - Меньше трубопроводы, арматура и изоляция
  - Меньше объем заправки хладагента
- Низкая стоимость хладагента
- Отличающиеся критические параметры и высокие давления



# Содержание



- Преимущества и эффективность CO<sub>2</sub>
- **Возможности применения и опыт успешных проектов CO<sub>2</sub>**

# Сегменты применения CO<sub>2</sub>

## Магазиностроение

Каскадные  
Транскритические



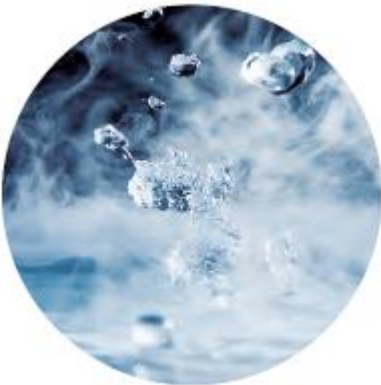
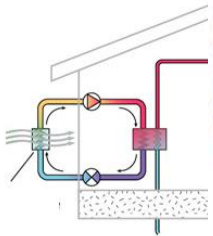
## Промышленный холод

Каскадные



## Тепловые насосы

Транскритические



## Транспорт

Транскритические



## ЦОД

Транскритические  
Каскадные



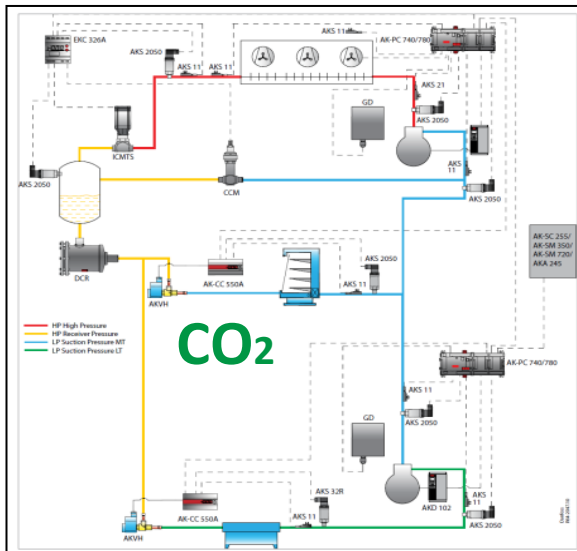
# Актуальность применения CO<sub>2</sub> по сегментам

Применение	Энергоэф- фективность	Законода- тельство	Уменьшение ёмкости хладагента	Безопас- ность	Экологич- ность
<b>Магазиностроение</b> Каскадные системы HFC / CO <sub>2</sub> , HC / CO <sub>2</sub>	✓	(✓)	✓		✓
<b>Магазиностроение</b> Транскритические системы CO <sub>2</sub>	(✓)	(✓)	✓		✓
<b>Промышленный холод</b> Каскадные системы NH <sub>3</sub> / CO <sub>2</sub> Сравнение с NH <sub>3</sub> (ниже -40 °C)	✓✓	✓	✓	✓	
<b>Промышленный холод</b> Каскадные системы NH <sub>3</sub> / CO <sub>2</sub> Сравнение с NH <sub>3</sub> ( выше -40 °C)	✓	✓	✓	✓	

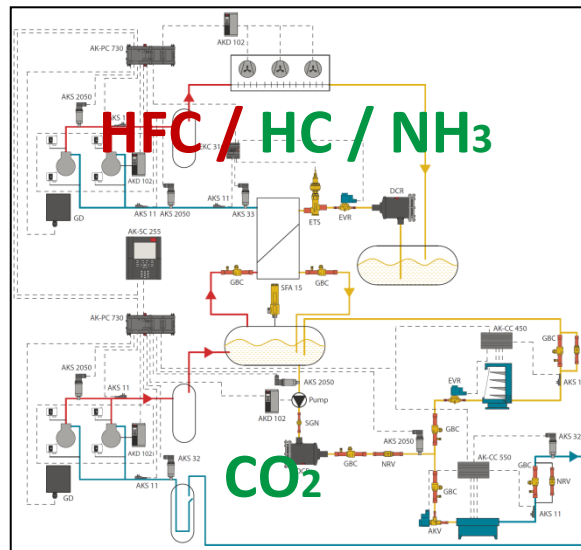


# Базовая архитектура систем CO<sub>2</sub>

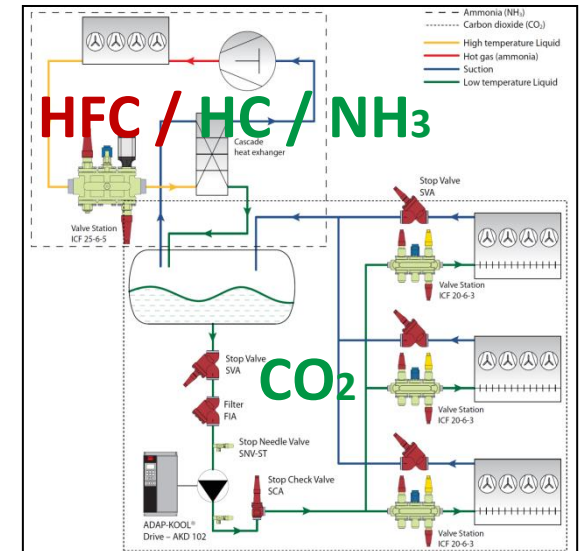
## Транскритические системы



## Каскадные системы



## Рассольные системы



# Экономичность CO<sub>2</sub> как псевдохладоносителя

- Компактность трубопроводов
  - Уменьшение диаметров трубопроводов и арматуры
  - Сокращение изоляции
  - Упрощение инсталляционных работ
- Компактность насосов
  - Уменьшение насосов
  - Меньшая мощность частотных инверторов
- Себестоимость CO<sub>2</sub>
  - Уменьшение заправки CO<sub>2</sub>
  - Меньше стоимость CO<sub>2</sub>

# Успешные проекты CO<sub>2</sub> в России

## Промышленный холод

1. Фабрика мороженого Русский холод (г. Люберцы);
2. Фабрика мороженого Нестле (г. Жуковский);
3. Дистрибьюторский центр Мираторг (г. Домодедово);
4. Мясоперерабатывающие комплексы Мираторг (г. Короча);
5. Шебекинский Овощной Комбинат (Белгородская обл.);
6. Экспедиционный склад Рубеж (г. Санкт-Петербург);
7. Мясоперерабатывающий комплекс КРС Мираторг (Брянская обл.);
8. Птицеперерабатывающий комплекс Мираторг (Брянская обл.);
9. Мясоперерабатывающий комплекс Тамбовский Бекон (Тамбовская обл.);
10. Другие ...

## Торговый холод

1. ТК Selgros Cash & Carry (г. Волгоград);
2. Лента в ТТЦ Мозаика (г. Москва );
3. Лента (г. Орел);
4. Лента (г. Энгельс);
5. Metro Cash & Carry (г. Москва);
6. Metro Cash & Carry (г. Москва);
7. Metro Cash & Carry (г. Ростов-на-Дону );
8. Metro Cash & Carry (г. Волгоград );
9. Metro Cash & Carry (г. Краснодар);
10. Metro Cash & Carry (г. Орел);
11. Metro Cash & Carry (г. Сургут);
12. АШАН Авиапарк (г. Москва)
13. АШАН (г. Красногорск);
14. АШАН Зеленопарк (МО, д. Ржавки);
15. Другие ...

# Компоненты для транскритических систем CO<sub>2</sub>

## Контроллеры производительности

- AK-PC 772
- AK-PC 773
- AK-PC 781
- VLT 102

## Контроллеры испарителя

- AK-CC 550A
- AK-CC 750
- EKC 316A
- EKC 315A

## Контроллер газоохладителя

- EKC 326A

## Электронные регулирующие клапаны

- AKVH
- ICMTS
- CCM(T)

## Линейные компоненты

- GBCH
- DMT и DCR
- NRVH

## Датчики

- AKS 32, 32R и 33
- AKS 2050
- AKS 11
- GD и DGS

## Системы мониторинга

- AK-SM
- AK-SC

## Реле давления

- KP 6
- MBC 5000

## Электромагнитные клапаны

- EVR
- EVRH и EVUL

# Компоненты для каскадных систем CO<sub>2</sub>

<b>Контроллеры производительности</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ АК-PC 772</li><li>▪ АК-PC 773</li><li>▪ АК-PC 781</li><li>▪ VLT 102</li></ul>	<b>Контроллеры испарителя и уровня</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ ЕКС 316А</li><li>▪ ЕКС 315А</li><li>▪ АК-СС 550А</li><li>▪ АК-СС 750</li><li>▪ ЕКЕ 347</li></ul>	<b>Датчики и реле</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ АКС 32, 32R и 33</li><li>▪ АКС 11 и 21</li><li>▪ RT и КР 6</li><li>▪ GD и DGS</li><li>▪ АКС 4100</li></ul>
<b>Регулирующие клапаны</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ ICS и ICF</li><li>▪ REG (SS), ICM и АКV(A)</li><li>▪ CCM</li><li>▪ ORV</li></ul>	<b>Линейные компоненты</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ CHV(SS), SCA(SS), NRV</li><li>▪ SG (P)</li><li>▪ SVL, GBC и SNV</li><li>▪ FIA, DMT и DCR</li><li>▪ Другое</li></ul>	<b>Клапанные платформы</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ ICV Flexline</li><li>▪ ICF Flexline</li><li>▪ SVL (SS) Flexline</li></ul>
<b>Предохранительные клапаны</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ SFA, SFV и BSV</li><li>▪ DSV</li></ul>	<b>Системы мониторинга</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ АК-SM</li><li>▪ АК-SC</li></ul>	<b>Электромагнитные клапаны</b> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ ICS, EVM, ICM, ICLX</li><li>▪ EVRS(T), EVR(H) и EVUL</li></ul>

# Данфосс – лидер и эксперт в мире холода!

