

Эффективность применения диоксида углерода в продуктивном ритейле

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

Содержание



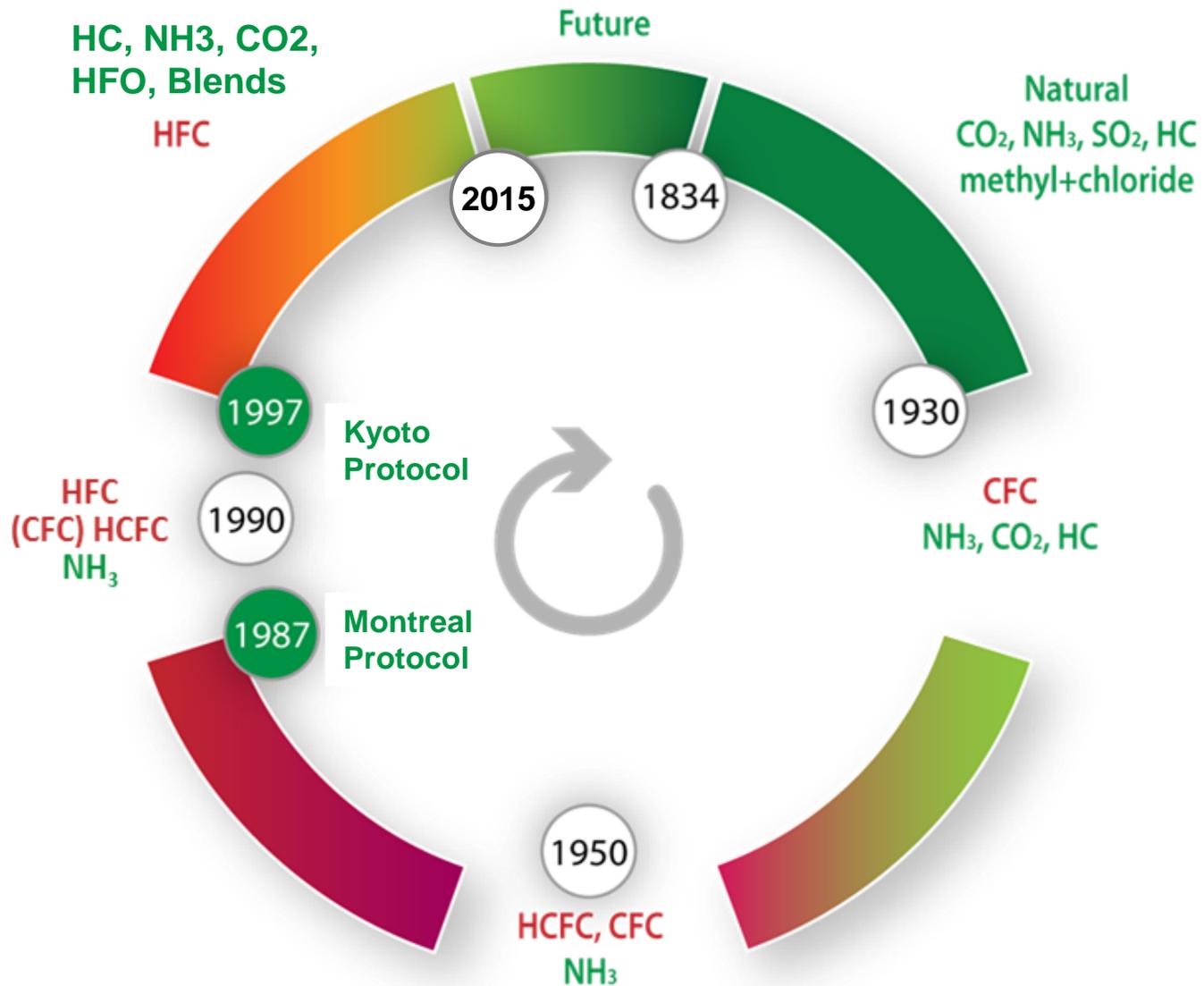
- Преимущества и эффективность CO₂
- Возможности применения и опыт успешных проектов CO₂

Содержание

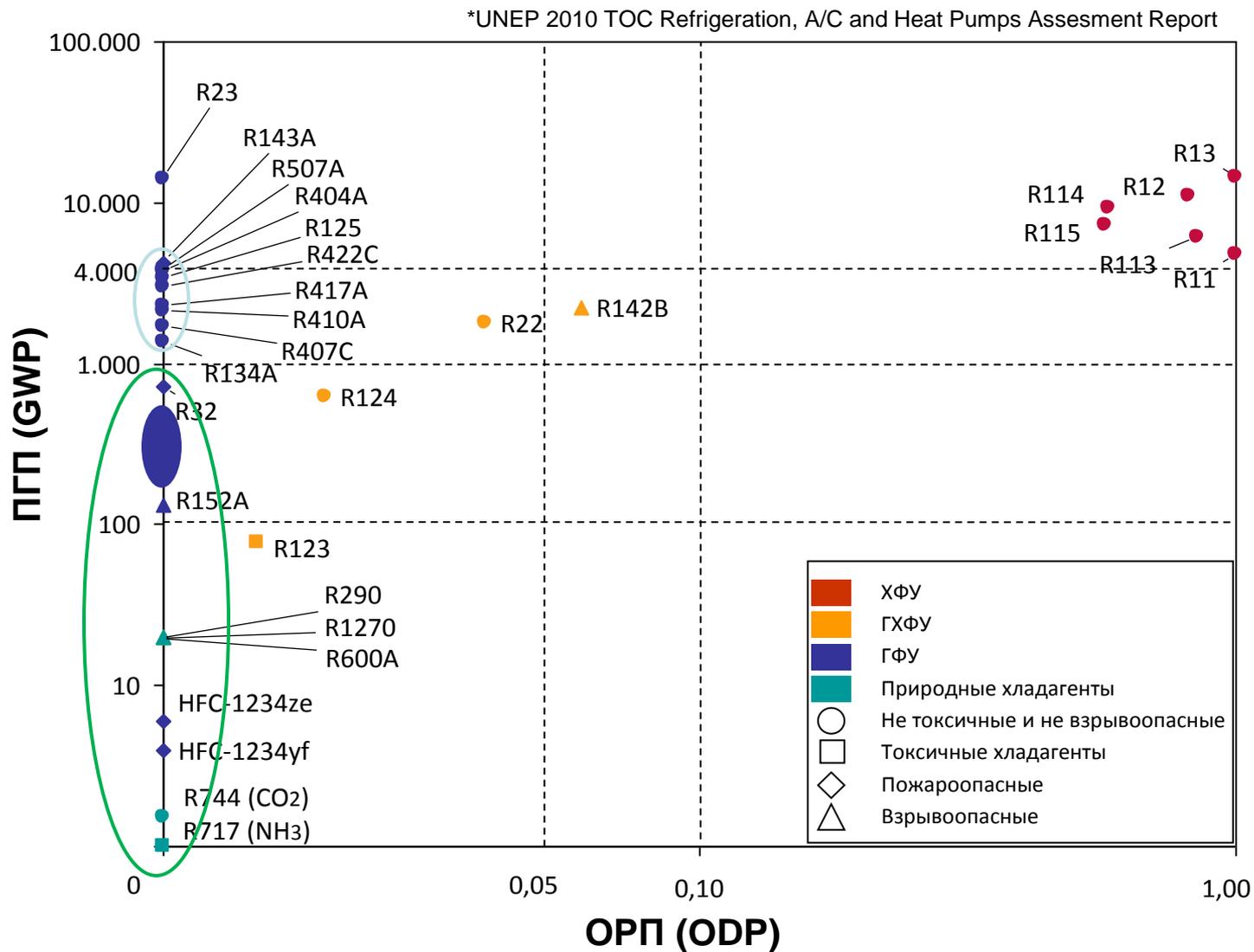


- **Преимущества и эффективность CO₂**
- Возможности применения и опыт успешных проектов CO₂

История развития хладагентов



Обзор хладагентов



Критерии выбора хладагентов в перспективе



Перспективы развития CO2 (холодоснабжение)

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

Основные свойства хладагентов

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

Области давлений в системах CO₂

Транскритические системы

140 бар: Практический предел

120 бар: Мин. рабочее давление

Субкритические системы

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

46 бар

52 бар: Рабочее давление для систем с оттаиванием горячим газом

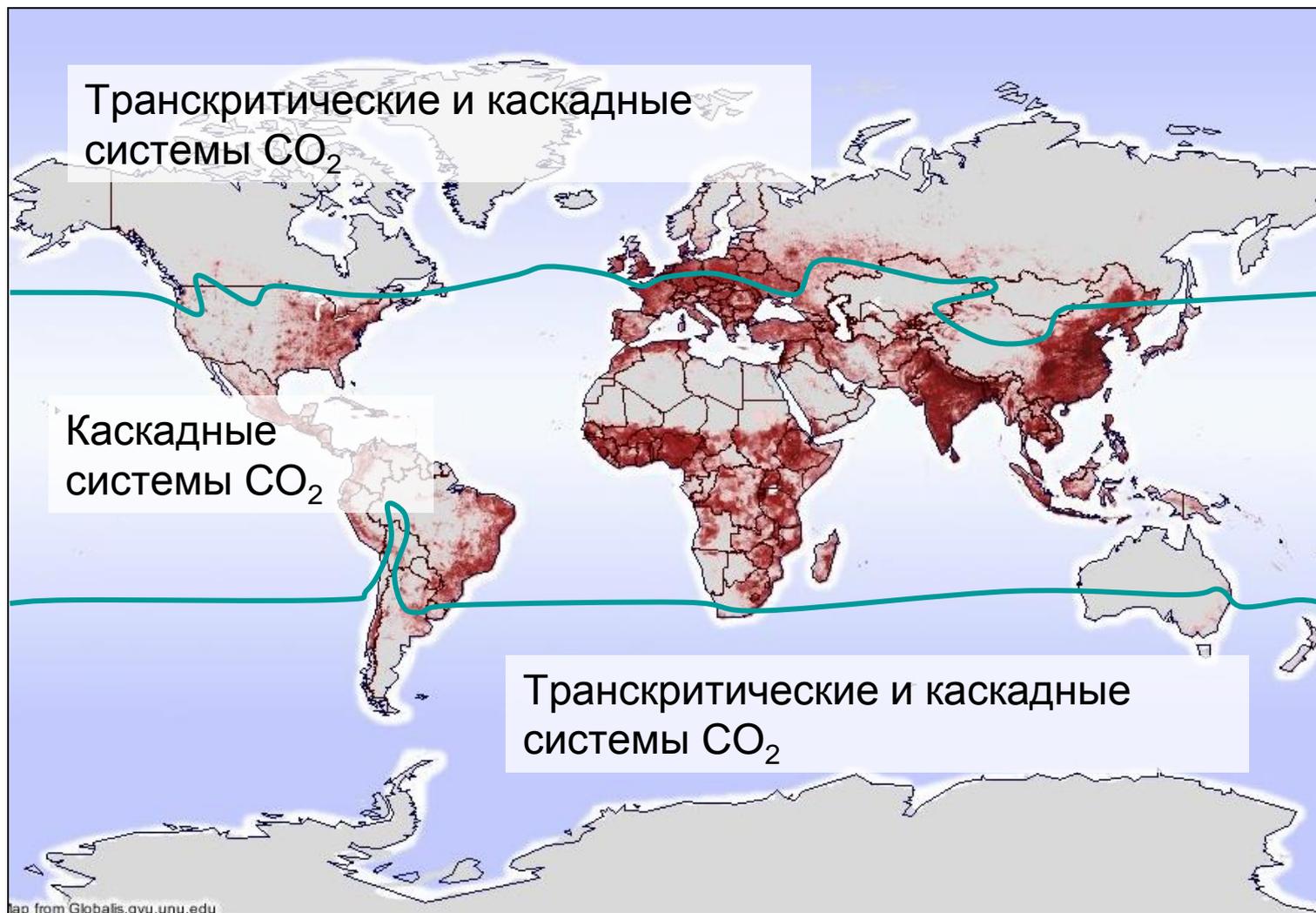
42 бар

40 бар: Мин. рабочее давление

**Коммерческий
холод**

**Промышленный
холод**

Перспективы глобального применения CO₂



Энергоэффективность применения CO₂

CO₂ - хладагент

Энергоэффективность компрессоров

- Уменьшение ΔT на теплообменных аппаратах (до 2-3°C)
- Меньшая чувствительность к ΔP 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

CO₂ - хладоноситель

Энергоэффективность чиллера

- Уменьшение ΔT 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

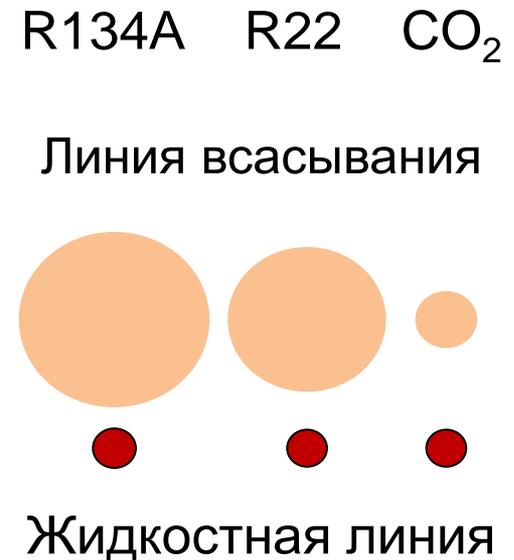
Рабочее вещество	Цена в РФ, руб / кг	Разница с CO2 в РФ	Цена в Дании, руб / кг
Диоксид углерода (R744)	20	--	
Аммиак (R717)	35	175%	
Пропан (R290)	50	250%	
Фреон-134а (R134а)	340	1700%	2714
Фреон-404а (R404а)	390	1950%	6533
Этиленгликоль	100	500%	
Пропиленгликоль	160	800%	

*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 CO₂

- 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 CO₂
- **Возможности применения и опыт успешных проектов CO₂**

Сегменты применения CO₂

Магазиностроение

Каскадные
Транскритические



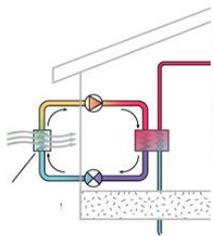
Промышленный холод

Каскадные



Тепловые насосы

Транскритические



Транспорт

Транскритические



ЦОД

Транскритические
Каскадные

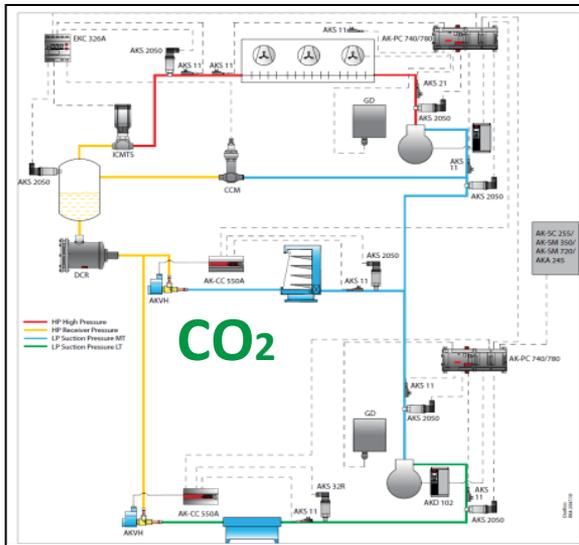


Актуальность применения CO₂ по сегментам

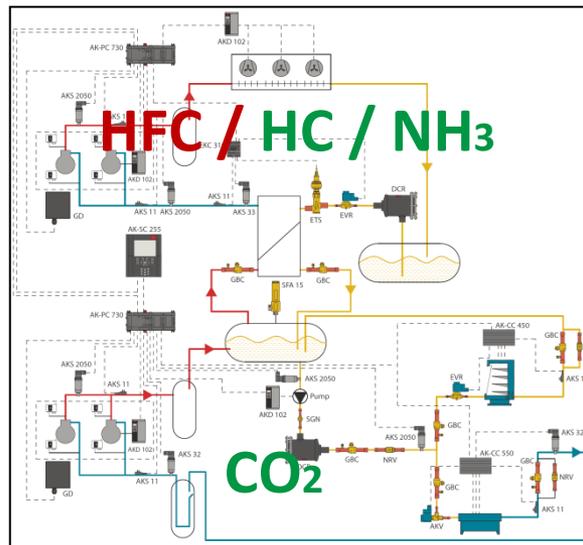
Применение	Энергоэф- фективность	Законода- тельство	Уменьшение ёмкости хладагента	Безопас- ность	Экологич- ность
Магазиностроение Каскадные системы HFC / CO ₂ , HC / CO ₂	✓	(✓)	✓		✓
Магазиностроение Транскритические системы CO ₂	(✓)	(✓)	✓		✓
Промышленный холод Каскадные системы NH ₃ / CO ₂ Сравнение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

Базовая архитектура систем CO₂

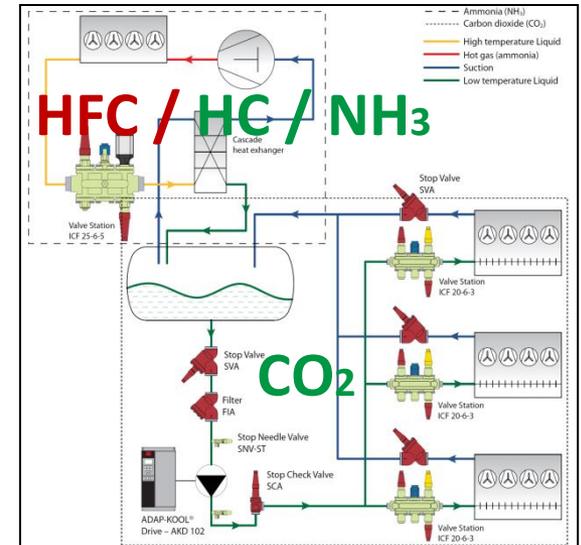
Транскритические системы



Каскадные системы



Рассольные системы



Экономичность CO₂ как псевдохладоносителя

- Компактность трубопроводов
 - Уменьшение диаметров трубопроводов и арматуры
 - Сокращение изоляции
 - Упрощение инсталляционных работ
- Компактность насосов
 - Уменьшение насосов
 - Меньшая мощность частотных инверторов
- Себестоимость CO₂
 - Уменьшение заправки CO₂
 - Меньше стоимость CO₂

Успешные проекты CO₂ 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 CO₂

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
- NR VH

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 CO₂

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

Данфосс – лидер и эксперт в мире холода!

