

Применение хладагентов в настоящем и будущем времени. Мировые тенденции

Переход от ГФУ к новым технологическим
решениям

Скоренко А.В.

В рамках деловой программы РСХП на выставке «Мир Климата 2026» г., УВК «Тимирязев
Центр»

Почему ГФУ уходят в прошлое?

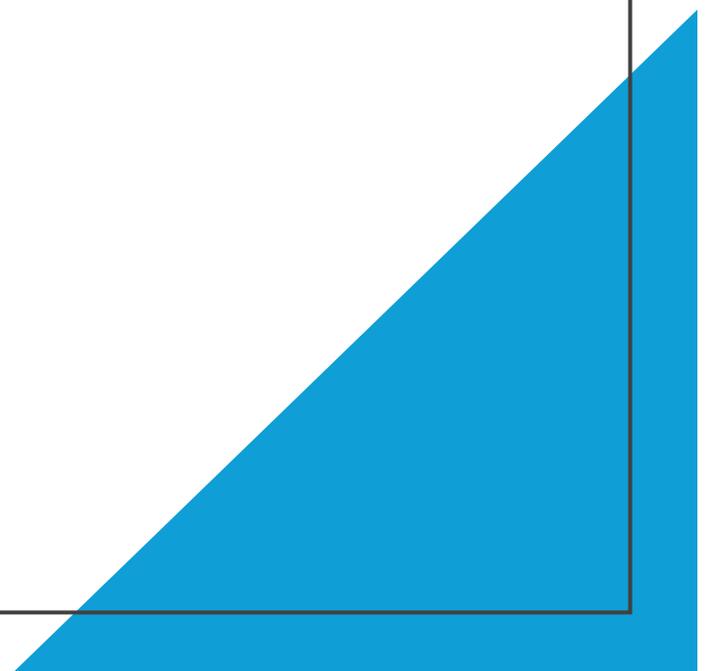
- Высокий потенциал глобального потепления (GWP)

- Проблемы с PFAS (вечные химикаты)

- Низкая энергоэффективность устаревших систем

Классификация хладонов

- Безопасность: Классы
A1 (безопасные),
A2L (слабогорючие),
A3 (горючие)
- Группы:
ГФУ (старые),
ГФО (новые синтетические),
Природные (CO₂, NH₃, HC)
- Экология:
ПГП (GWP)
ОРП (ODP = 0)

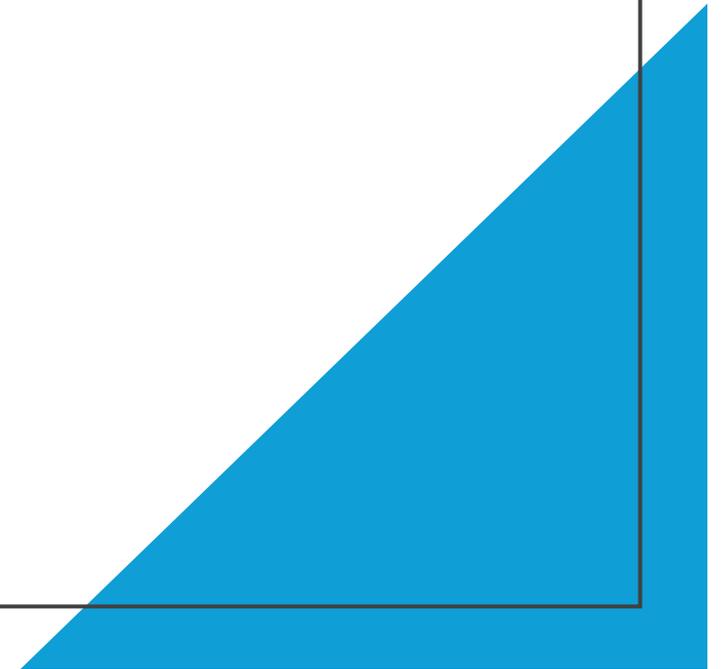


Классы безопасности хладонов

	Сниженная токсичность	Повышенная токсичность
Нет распространения пламени	A1: ХФУ, ГХФУ, большинство ГФУ	B1: Редкое использование
Низкая воспламеняемость	A2L: большинство ГФО, R32	B2L: Аммиак
Горит	A2: R152	B2: Редкое использование
Высокая горючесть	A3: Углеводороды	B3: нет хладагентов

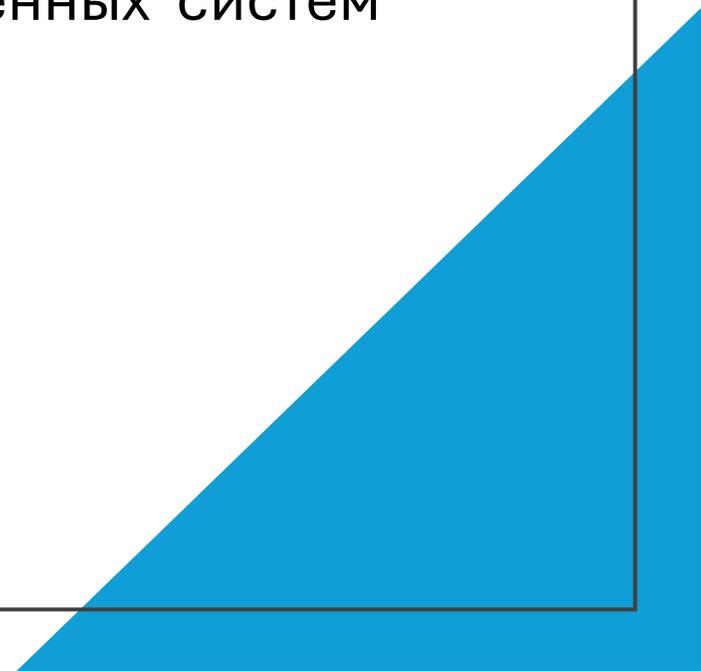
ГФО: Синтетика нового поколения

- Примеры: R-1234ze, R-1234yf
- ПГП близок к единице
- Идеальны для крупных чиллеров
- Пока дорогие



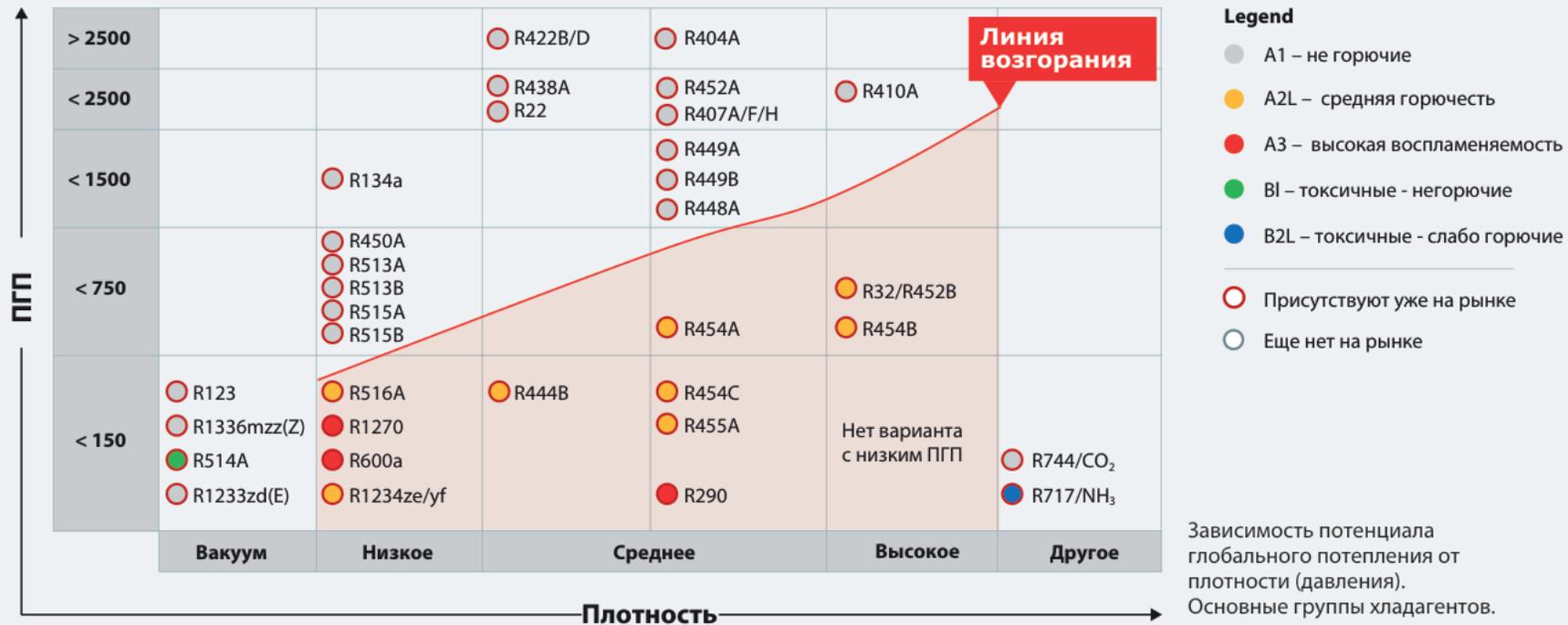
Природные хладагенты

- R-744 (CO₂): Новый стандарт для ретейла?
- R-290 (Пропан): Высокая эффективность для встроенных систем
- R-717 (Аммиак): Промышленный холод



Две стороны одной линии

Основные применяемые хладагенты Разносторонний подход



Хладагенты в кондиционировании

		Кондиционеры и тепловые насосы																	
		Бытовые конд-ры вкл. с обогревом			Крышные VRF спиральн. компр			Коммерческие включ. спир. компрессоры			Коммерческие винт./центробежн. вкл. с обогревом			Коммерч и жилые тепловые насосы			Коммерческие и промышленные тепловые насосы		
		1-10 kW			10-30 kW			30-400 kW			400 kW - 5 MW			1-10 MW			1-10 MW		
Хладагент	Регион/год	2025	2028	2032	2025	2028	2032	2025	2028	2032	2025	2028	2032	2025	2028	2032	2025	2028	2032
CO ₂ (R744)	Сев Америка																		
	Евросоюз																		
	Китай																		
	Остальной Мир																		
NH ₃ (R717)	Сев Америка																		
	Евросоюз																		
	China																		
	Остальной Мир																		
УВ напр. R290 и R600a	Сев Америка																		
	Евросоюз																		
	Китай																		
	Остальной Мир																		
ГФУ (A1) ПГП > 700	Сев Америка																		
	Евросоюз																		
	Китай																		
	Остальной Мир																		
ГФУ/ГФО (A1 и A2L) Средний ПГП 300-700	Сев Америка																		
	Евросоюз																		
	Китай																		
	Остальной Мир																		
ГФУ/ГФО (A1 и A2L) Низкий ПГП <150	Сев Америка																		
	Евросоюз																		
	Китай																		
	Остальной Мир																		

- Основной хладагент
- Регулярное применение
- Редкое применение/В особых случаях
- Неприменимо или неопределенная ситуация

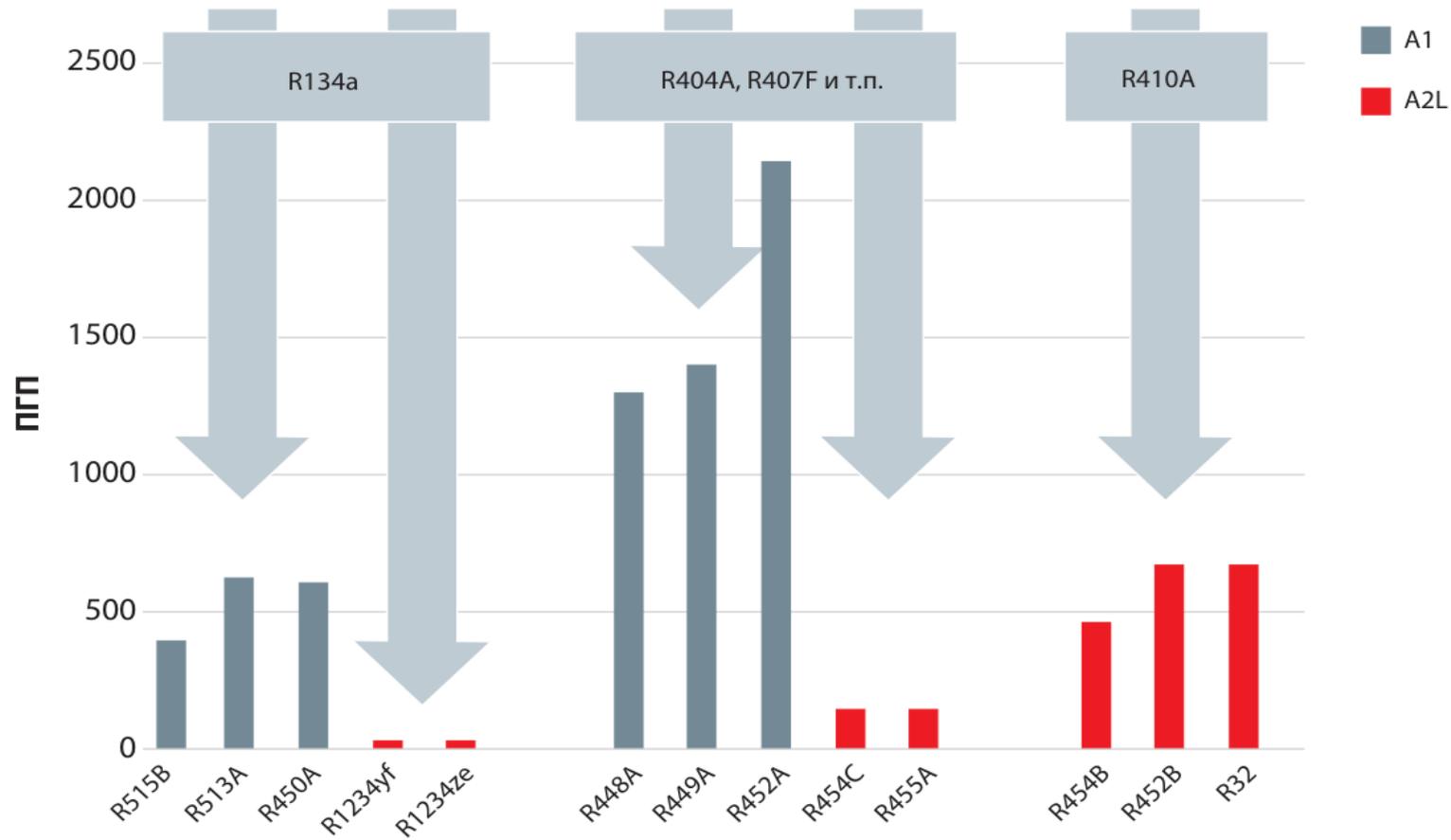
Хладагенты в охлаждении

		Охлаждение														
		Бытовые холодильники			Малое коммерч. холодильное оборудование			Выносной холод			Централи выносного холода (Ретейл)			Промышленное охлаждение		
		50-300 W			0.15 - 5 kW			3-20 kW			20-500 kW			1-10 MW		
Хладагент	Регион/год	2025	2028	2032	2025	2028	2032	2025	2028	2032	2025	2028	2032	2025	2028	2032
CO ₂ (R744)	Сев Америка				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Евросоюз				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Китай				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Остальной Мир				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
NH ₃ (R717)	Сев Америка													■	■	**
	Евросоюз													■	■	**
	Китай													■	■	**
	Остальной Мир													■	■	**
УВ напр. R290	Сев Америка	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Евросоюз	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Китай	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
	Остальной Мир	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
ГФУ (A1)	Сев Америка							■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Евросоюз							■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Китай	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Остальной Мир	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
ГФУ/ГФО (ПГП < 150) (A2L)	Сев Америка				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Евросоюз				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Китай				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Остальной Мир				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

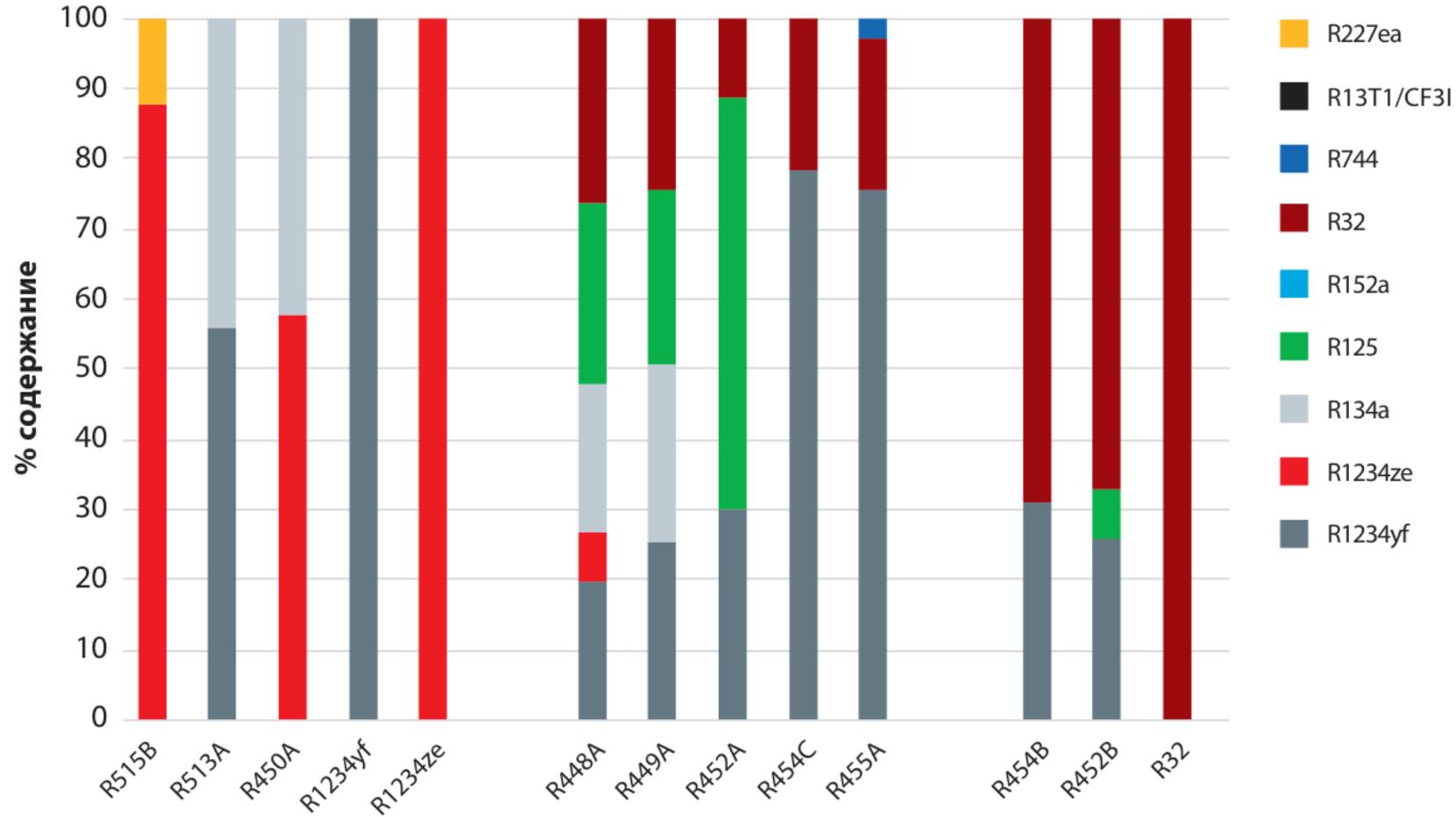
- Основной хладагент
- Регулярное применение
- Редкое применение/В особых случаях
- Неприменимо или неопределенная ситуация

** Каскадные системы аммиак/CO2 будут доминировать в промышленном холодильном оборудовании

Варианты замены ГФУ



Состав новых хладагентов



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

При подготовке презентации использовались материалы компании Данфосс

