

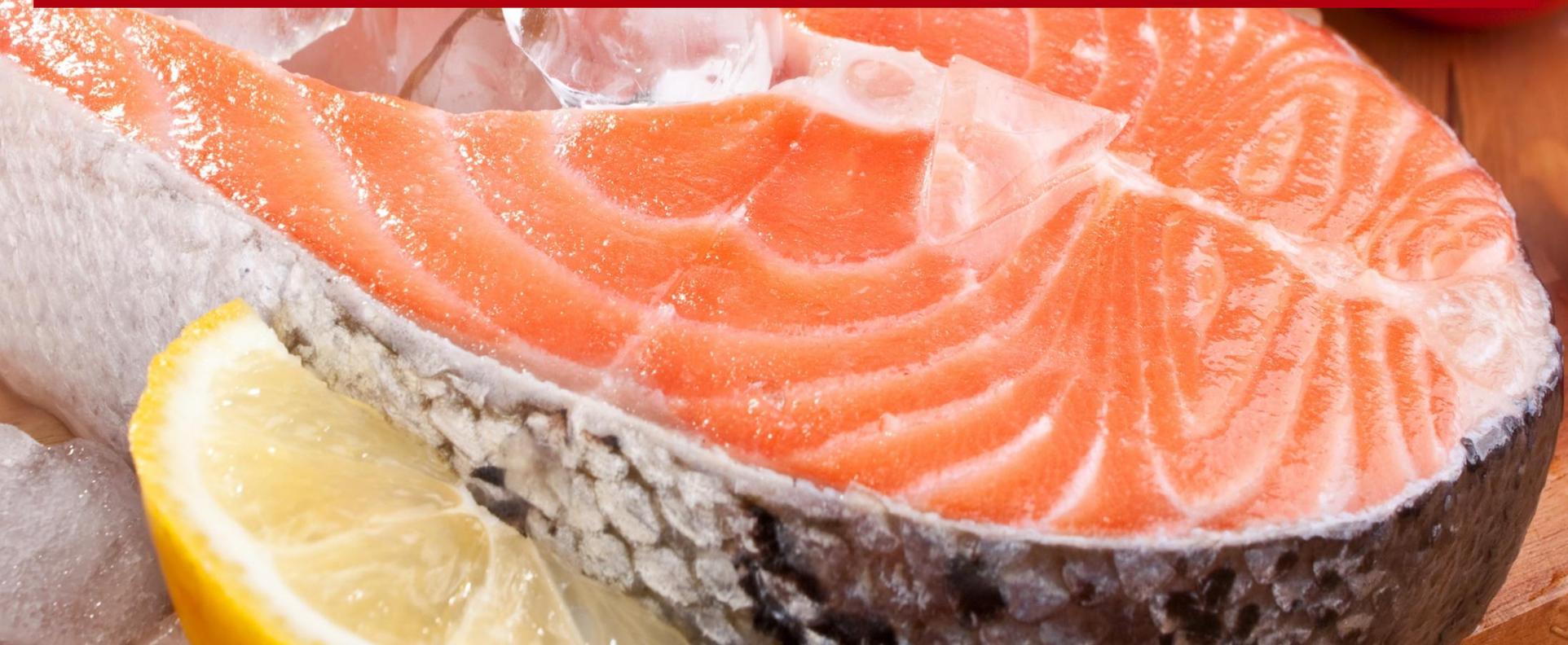
ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Перспективы промышленных парокомпрессорных холодильных установок рыбохозяйственного комплекса Арктики

Сухов Евгений Викторович

К.т.н., академик МАХ, директор направления «Промышленный холод»



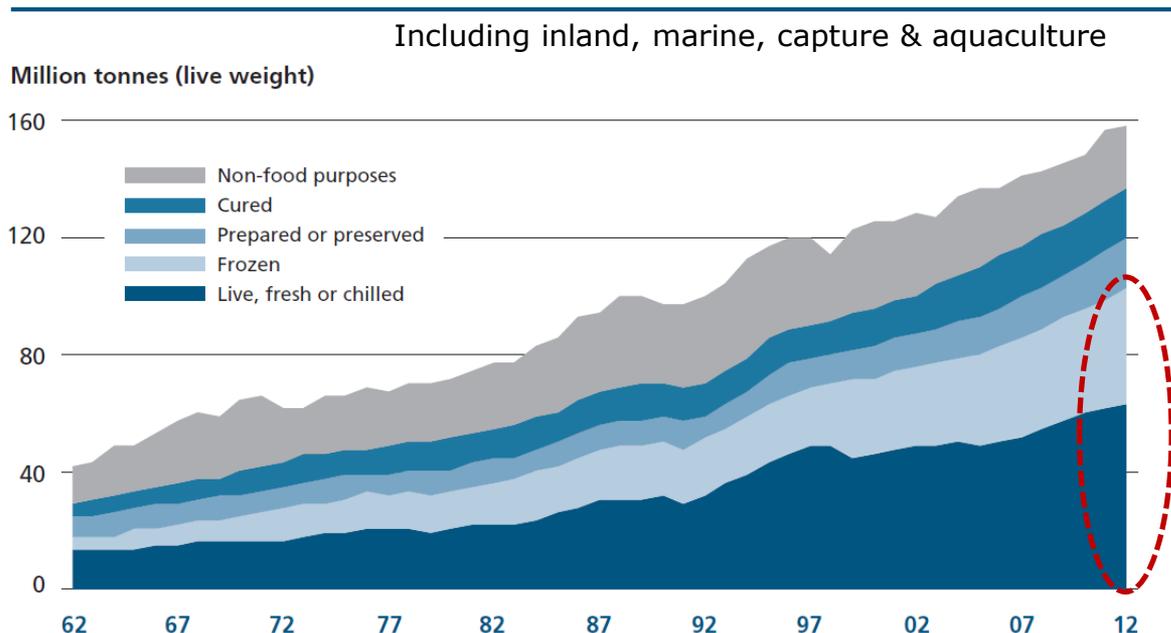
Содержание

- Тенденции в рыбной промышленности
- Хладагенты и холодильные технологии
- Решения Данфосс



Искусственный холод в рыбной индустрии

Utilization of world fisheries production (breakdown by quantity), 1962–2012

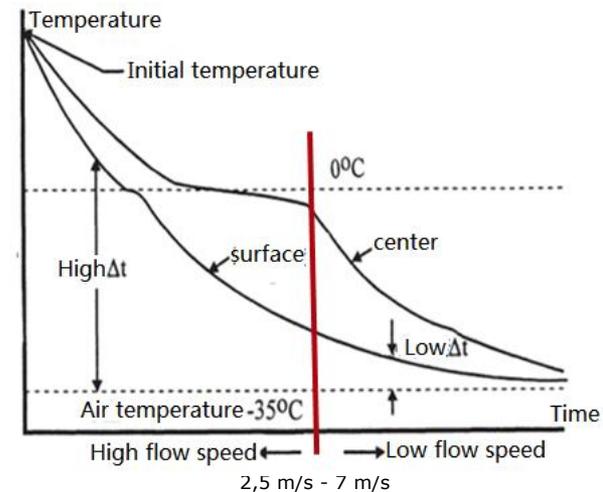


- Развитие рыбопромысловой инфраструктуры и холодильной цепи;
- Строительство и модернизация холодильных установок наземного и морского назначения с повышенным уровнем безопасности, производительности и энергоэффективности;
- Компромисс при селекции рабочих веществ и схемно-компонентных решений.

Тенденции в технологии холода

1. Снижение полной стоимости владения;
2. Соответствие стандартам качества;
3. Повышение компактности и автоматизации;
4. Повышение качества продукции и снижение усушки:
 - 4.1. Применение подходящей технологии упаковки и глазировки;
 - 4.2. Уменьшение температурного напора и оптимизация технологии оттаивания на испарителях;
 - 4.3. Оптимизация длительности заморозки и хранения, а также скорости заморозки;
 - 4.4. Снижение температур заморозки и хранения;
 - 4.5. Оптимизация уровня влажности.

* Качество замораживаемой продукции определяется физико-химическими изменениями и микробиологической активностью, которые преимущественно определяются скоростью и температурой обработки холодом. При медленном замораживании образуются сравнительно крупные кристаллы льда, которые повреждают клетки продукта, увеличивая потери межклеточного сока, текстуры и органолептических характеристик продукта. Технологии быстрой заморозки способствуют образованию небольших кристаллов льда более упорядоченной структуры.



Содержание

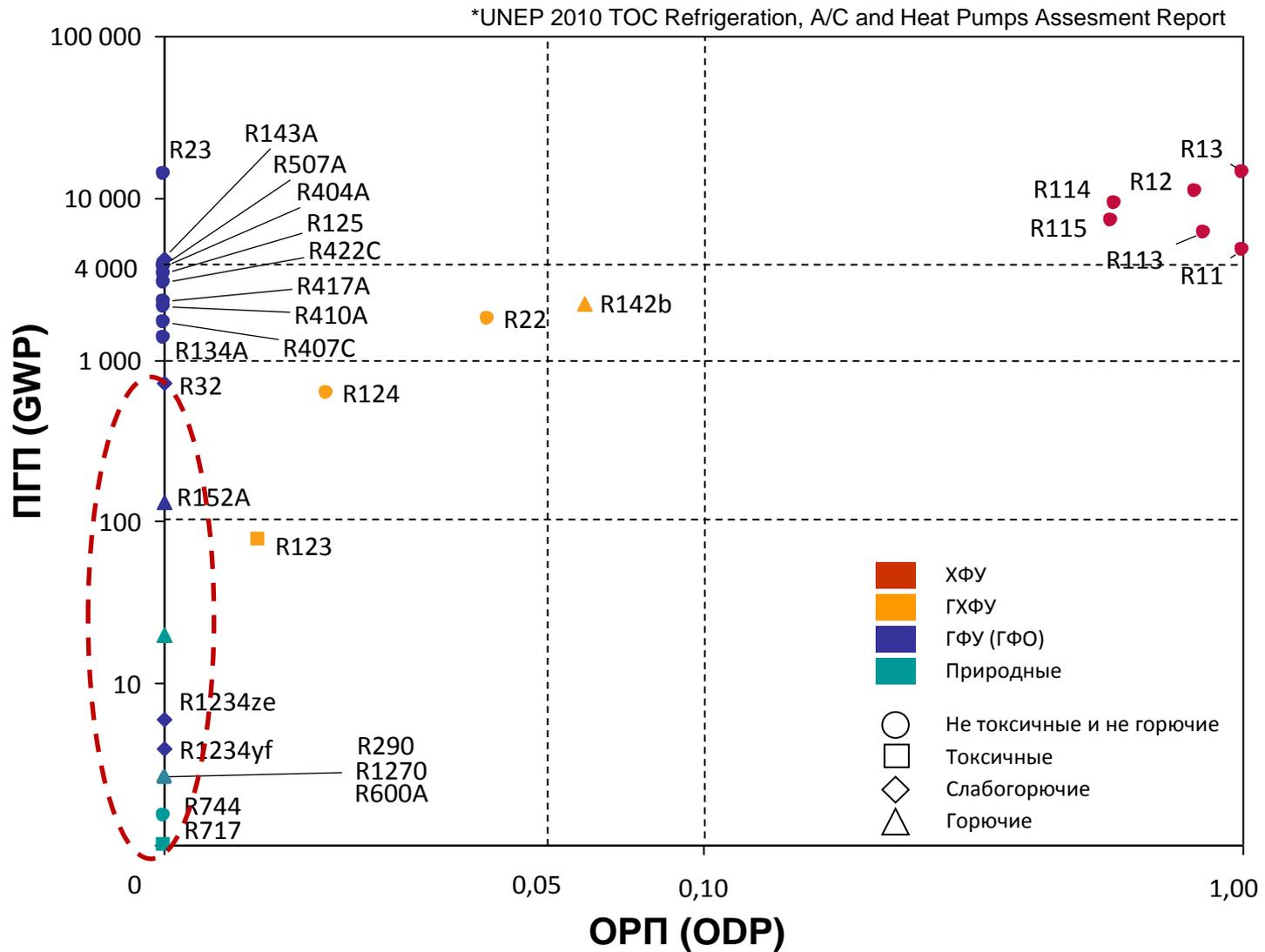
- Тенденции в рыбной промышленности
- Хладагенты и холодильные технологии
- Решения Данфосс



Развитие хладагентов



Обзор хладагентов



Идеального хладагента НЕ существует

Низкий удельный объем

Низкий уровень давлений

Низкая температура кипения

Высокая теплоемкость перегрет. газа

Низкая вязкость

Малая степень сжатия

Высокая теплопроводность

Низкие дроссельные потери

Высокая критическая точка

Низкий показатель адиабаты

Высокий предел растворения влаги

Полная смешиваемость с маслами

Высокая уд. теплота парообразования

Предупреждающий запах

Нет кислотности

Не горючесть

Химическая инертность к
материалами и уплотнениям

Экологичность (ODP, GWP, TEWI)

Высокая доступность в
производстве

Низкая стоимость

И другое ...

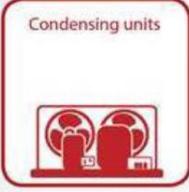
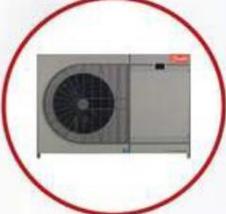
Перспективы рабочих веществ

Применение

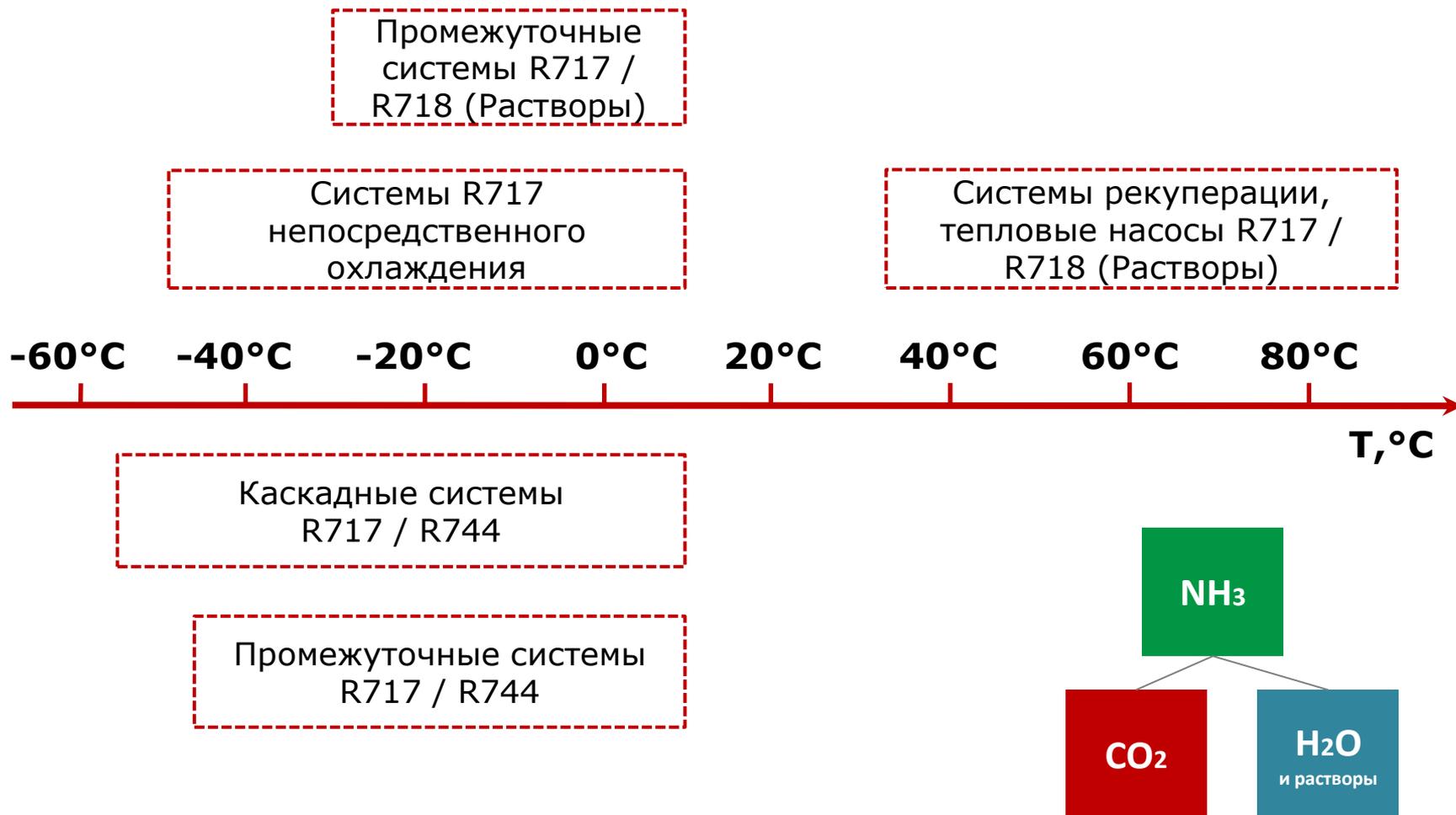
Сегодня

До 2024

2024 - 2030

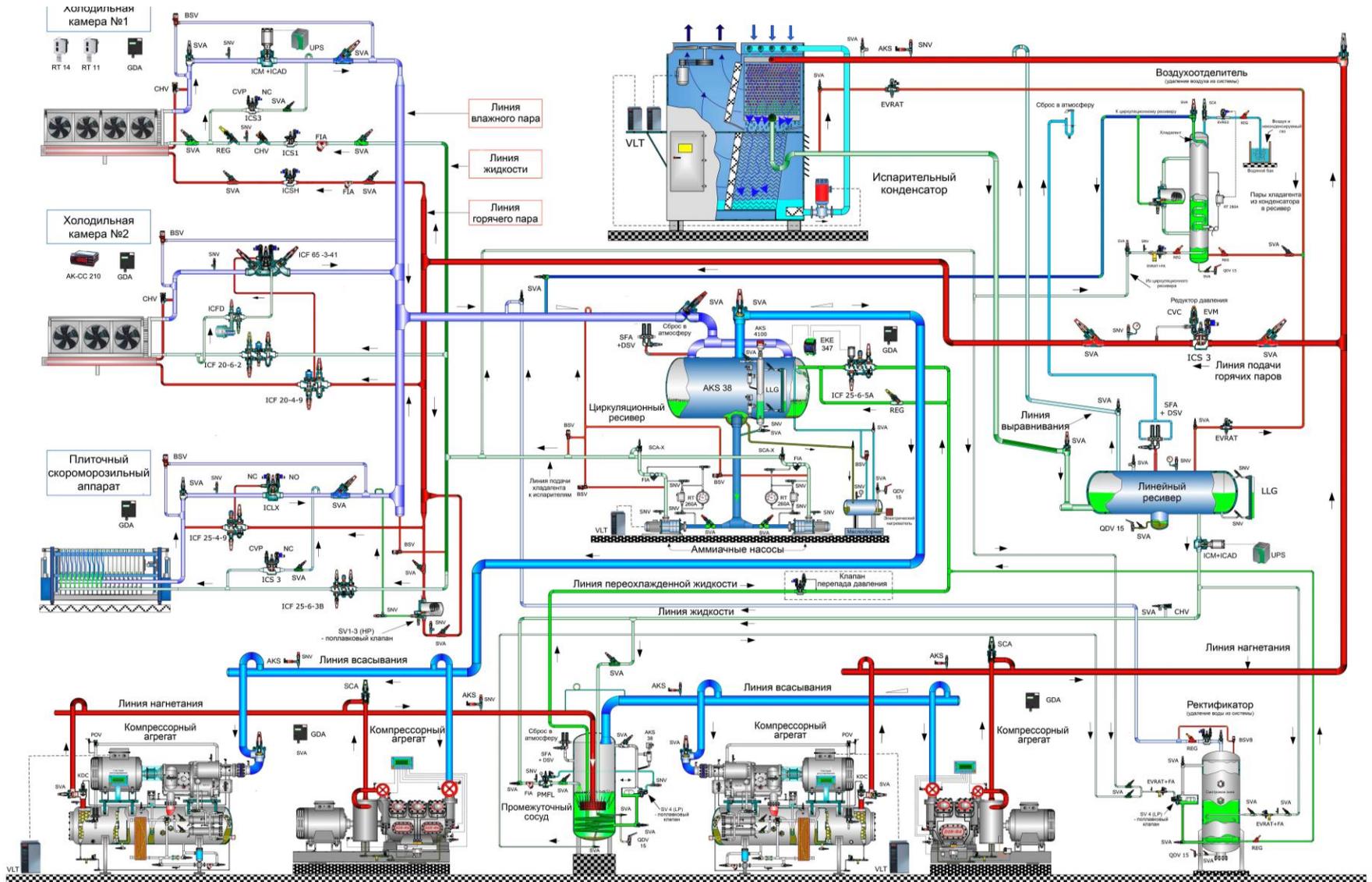
Применение	Сегодня	До 2024	2024 - 2030	
 <p>Industrial</p>	R717 R744 Растворы	R717 R744 Растворы	R717 R744 Растворы	
 <p>Centralised systems, Supermarkets</p>	R134a R404A R744	R134a R448A/R449A R513A R744	R744 HFO Blends R290	
 <p>Condensing units</p>	R134a R404A R407A/F	R134a R513A R407A/F R448A/R449A R450A R452A	HFO blends R744 R290	
 <p>Self contained units</p>	R134a R290 R404A R600a R744	R134a R290 R407A/F R448A/R449A R513A R600a	R290 R600a R744	

Диапазоны применения природных рабочих веществ в применениях пищевой промышленности



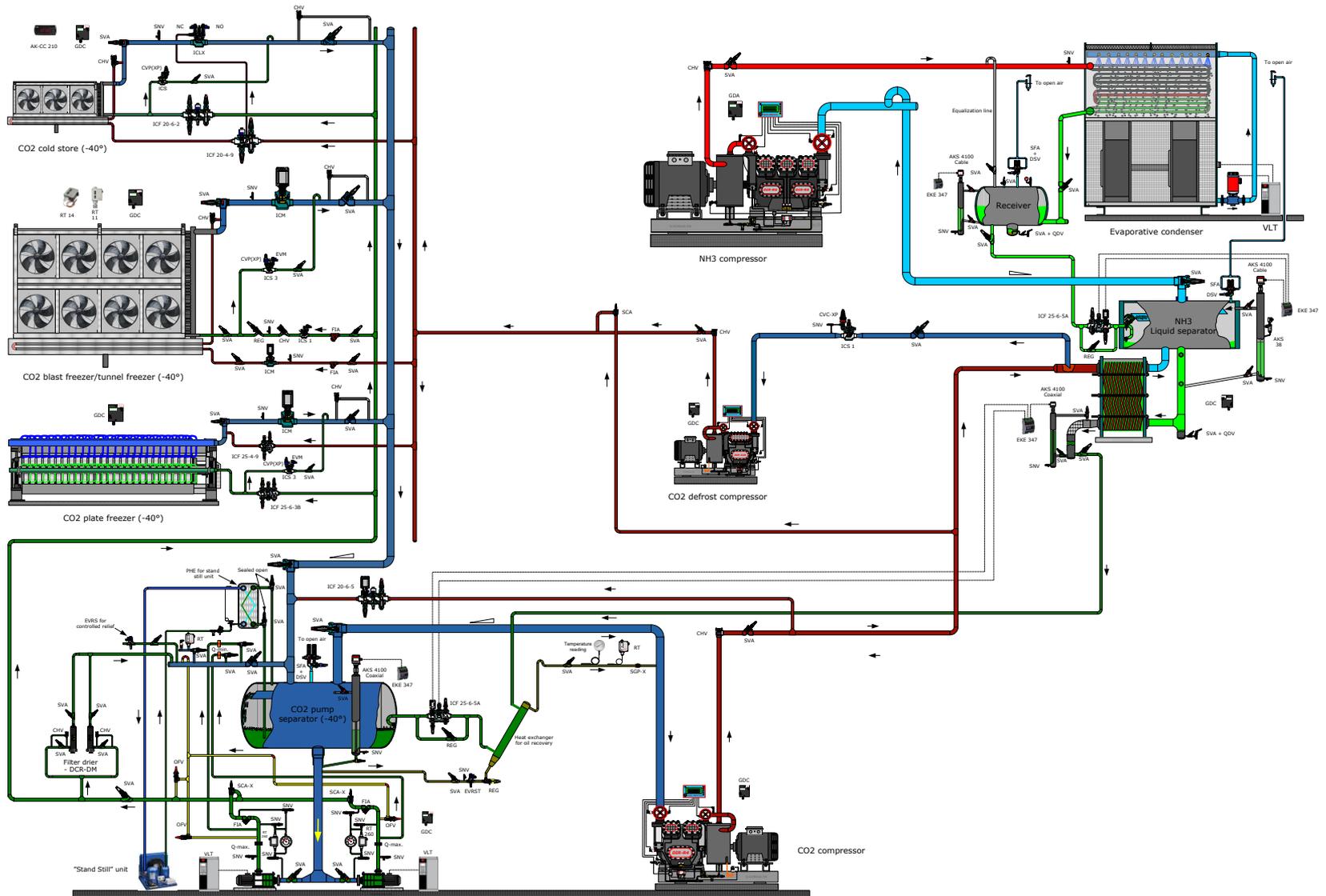
* Диапазоны применений могут изменяться в зависимости от выбранного решения

Пример низкотемпературной двухступенчатой аммиачной холодильной установки с насосной подачей хладагента и оттаиванием горячими парами



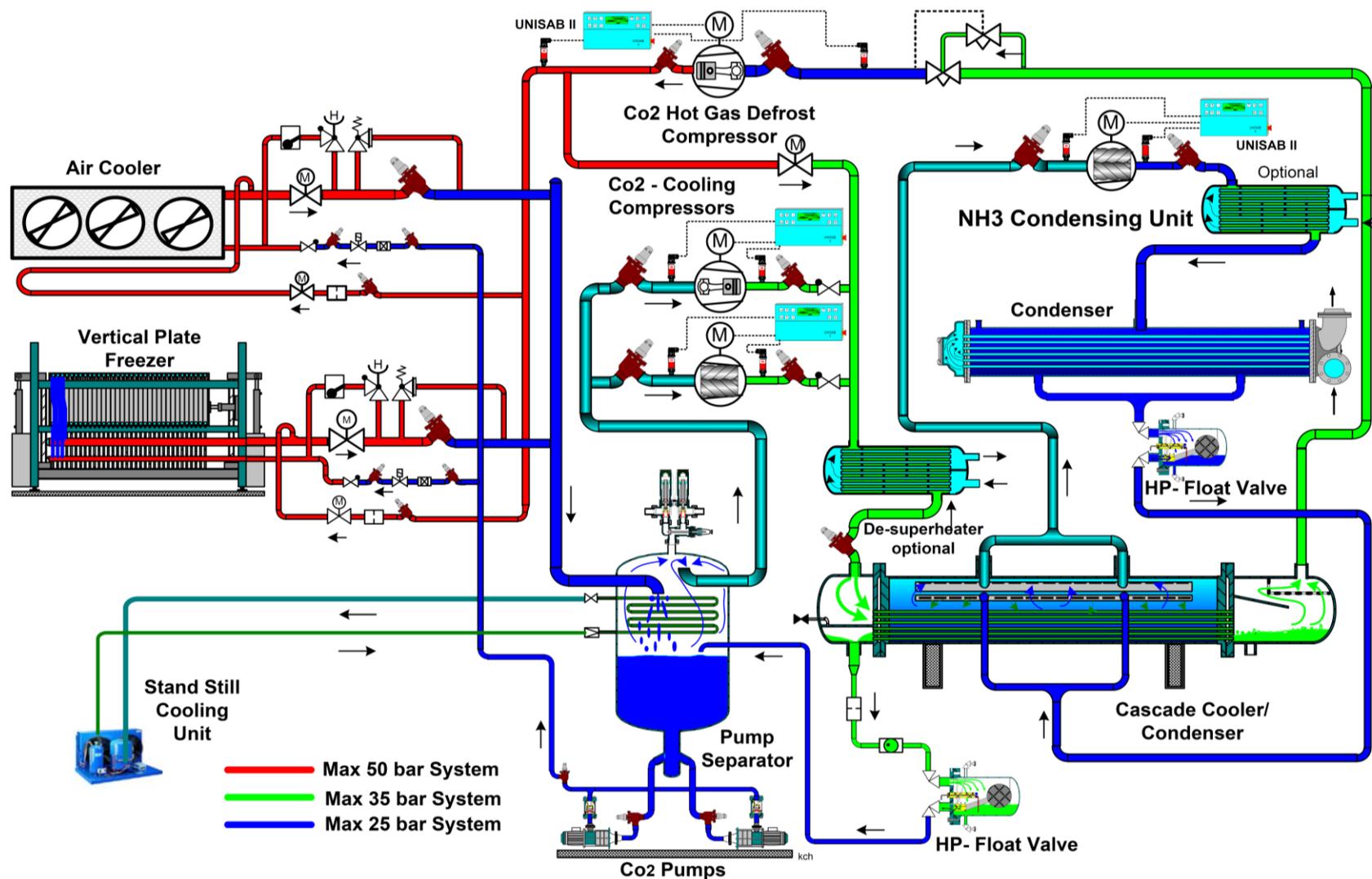
*Ориентация компонентов в пространстве показана условно

Пример низкотемпературной каскадной аммиачно-углекислотной холодильной установки с насосной подачей хладагента и оттаиванием горячими парами



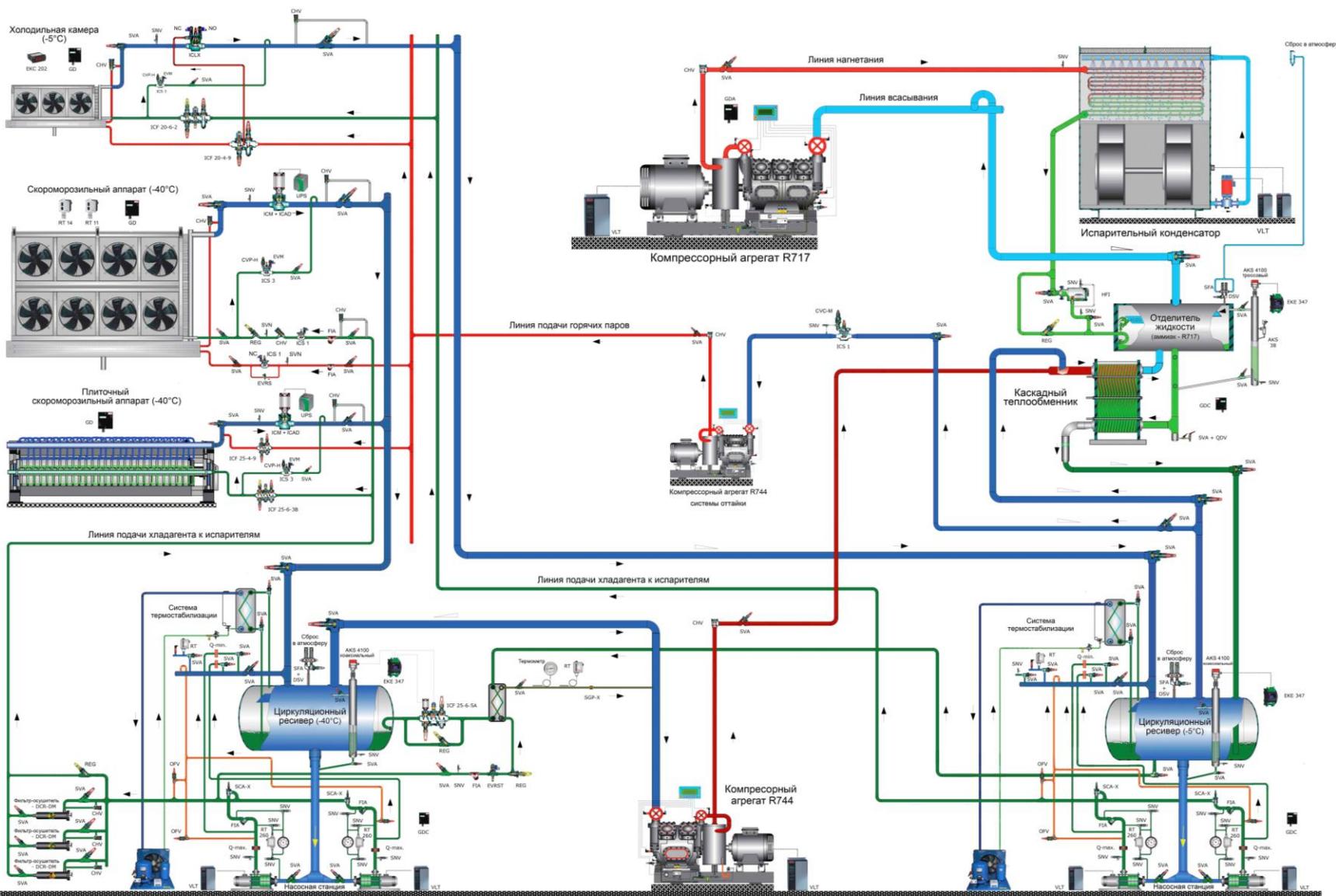
* Некоторые аппараты и элементы условно не показаны

Пример низкотемпературной аммиачно-углекислотной холодильной установки с насосной подачей хладагента и оттаиванием горячими парами морского назначения



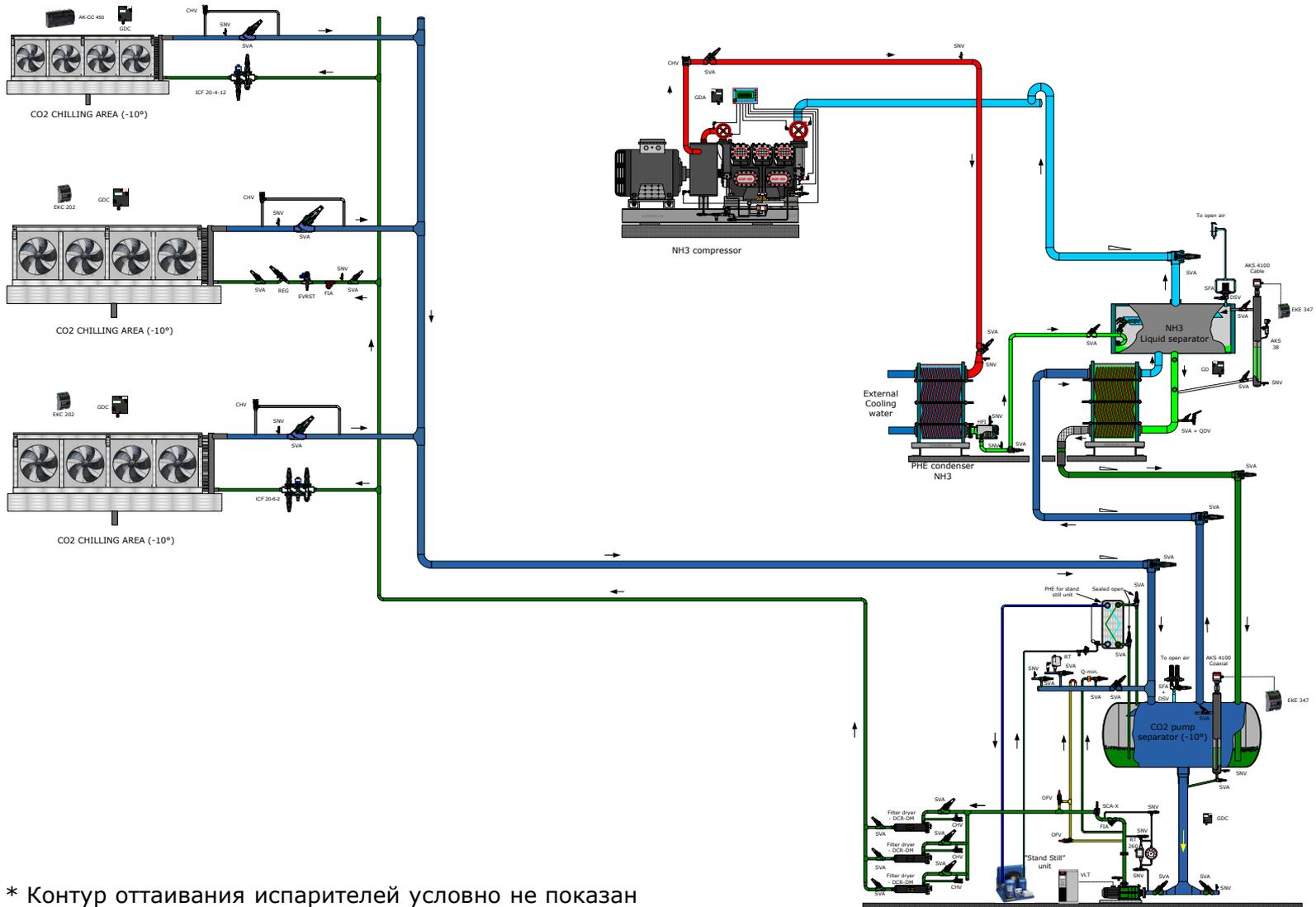
Источник: Pachai, A.C. Ammonia/CO2 cascades for process refrigeration on-board fishing vessels. Johnson Controls / Sustainable management of refrigeration technologies in marine and off-shore fisheries sectors. Bangkok, Thailand, 2017.

Пример 2-х температурной каскадной аммиачно-углекислотной холодильной установки с насосной подачей хладагента и оттаиванием горячими парами



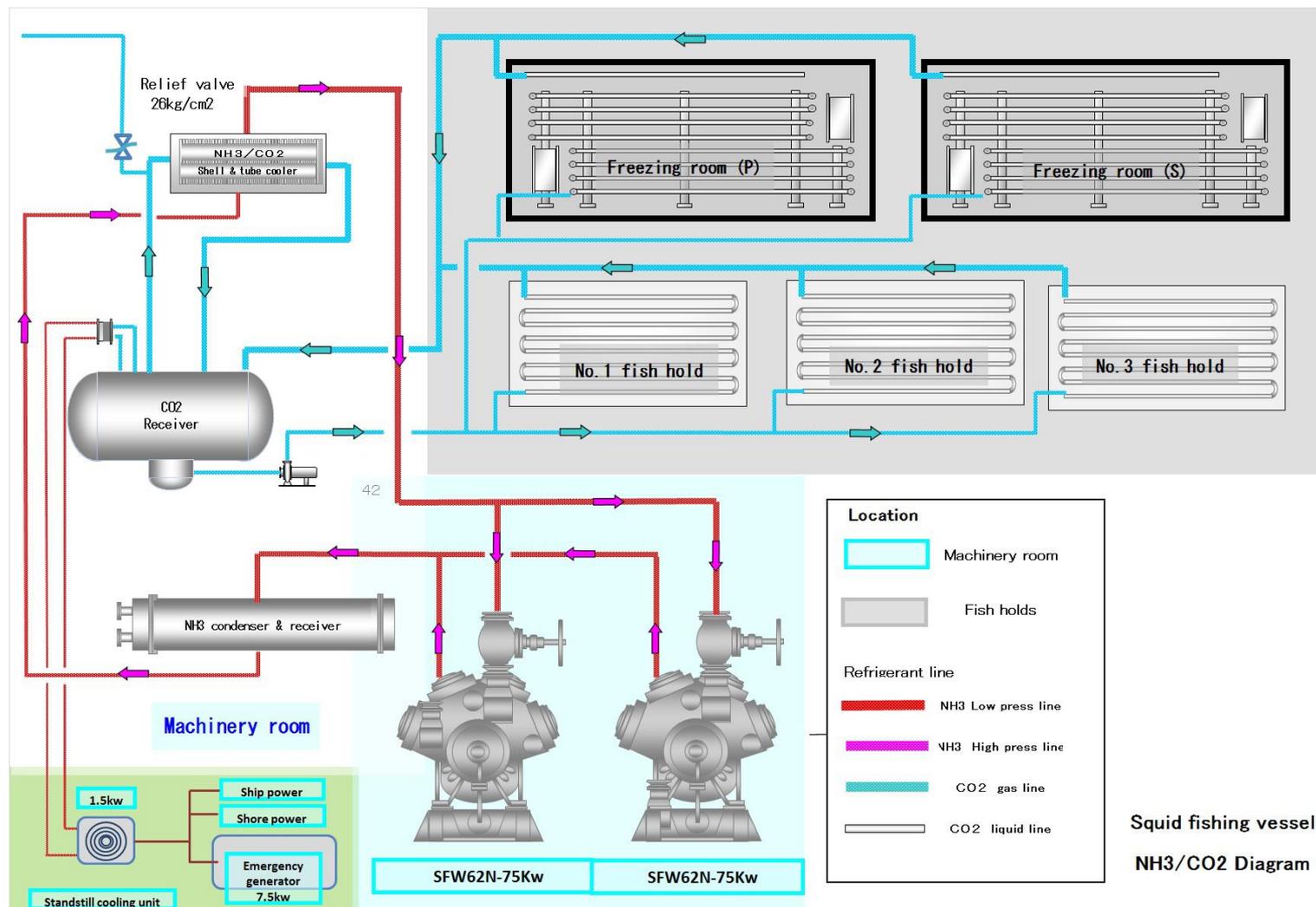
*Ориентация компонентов в пространстве показана условно

Пример однотемпературной каскадной аммиачно-углекислотной холодильной установки с насосной подачей хладагента



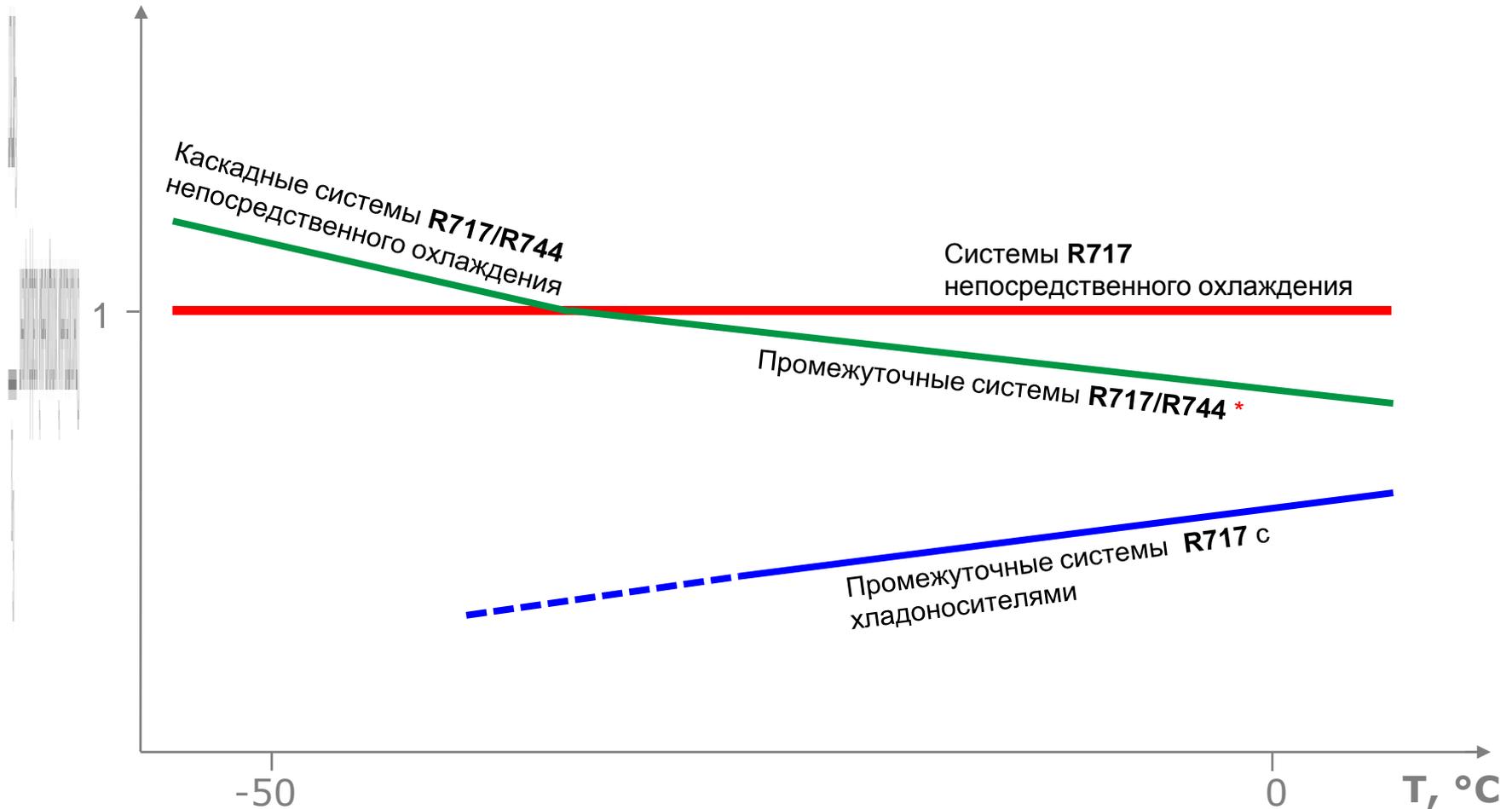
* Контур оттаивания испарителей условно не показан

Пример низкотемпературной каскадной аммиачно-углекислотной холодильной установки с насосной подачей хладагента морского назначения



Источник: Takeuchi, S.. Application of natural refrigerants in mobile marine and fisheries refrigeration sectors. Mayekawa Mfg. Co., Ltd / Sustainable management of refrigeration technologies in marine and off-shore fisheries sectors. Bangkok, Thailand, 2017.

Энергоэффективность решений



* Каскадные установки R717 / R744, в которых R744 является псевдохладоносителем с насосно-циркуляционной подачей в испарительную систему. Представленные на графике данные являются среднестатистическими и могут изменяться в зависимости от исполнения холодильной установки.

Развитие R744 в промышленном холоде

- **1993:** «Переоткрытие» R744 в холодильной технике (Г. Лоренцен)
- **2001:** Первая судовая R717/R744 морозильная установка
- **2004:** более 110 систем R717/R744 в Европе, 35% из которых в Голландии (Holm Gebhardt, Nestle и др.)
- **2006:** Унификация промышленных компонентов Danfoss для хладагентов, вкл. R744
- **2015:** R744 становится «стандартом» во многих холодильных применениях пищевой промышленности:
 - 500+ систем в Евросоюзе ($\approx 15\%$ новых промышленных установок)
 - 300+ систем в Японии
 - 50+ систем в США
 - 30+ систем в Китае
 - 10+ систем в Канаде
 - **10+ систем в России**
 - 5+ систем в Мексике
 - Другие



900+

Содержание

- Тенденции в рыбной промышленности
- Хладагенты и холодильные технологии
- Решения Данфосс



Группа Данфосс в Мире

Основана в 1933 г.

Вид организации компании – международная группа;

63 завода на всех континентах, в том числе значительные производственные мощности в Азии (с учетом Sondex);

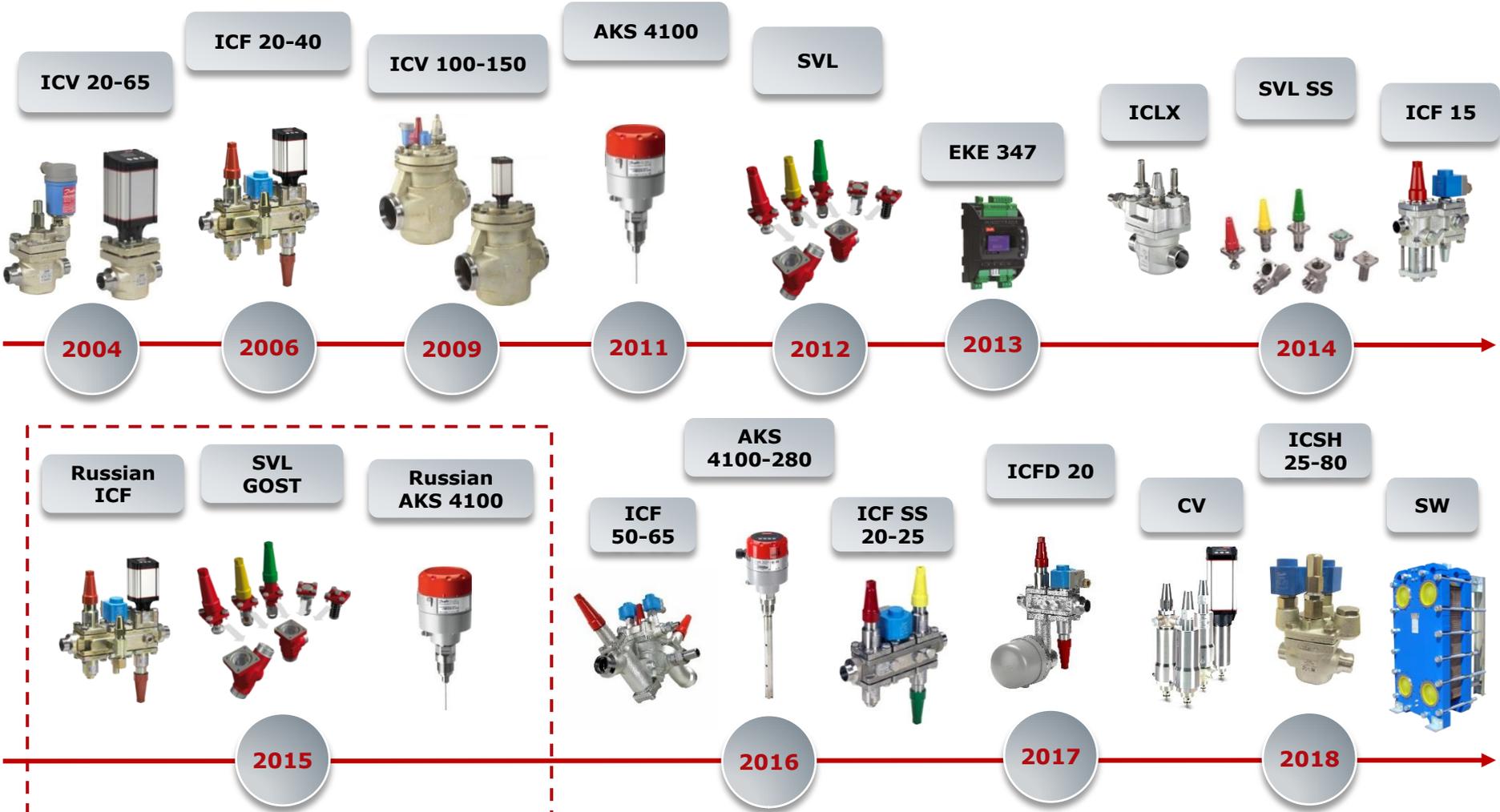
Региональные представительства более чем в 100 странах (продажа и техническая поддержка);

Количество сотрудников – более 23 000 человек;

Годовой товарооборот – более 5 млрд евро.



Промышленные холодильные компоненты



Специальные компоненты
для стран ТС

Промышленные холодильные компоненты из нержавеющей стали

- Запорные клапаны SVA-S SS
- Регулирующие клапаны REG-SA(B) SS
- Обратно-запорные клапаны SCA-X SS
- Обратные клапаны CHV-X SS
- Фильтры FIA-SS
- Перепускные клапаны OFV-SS
- Игольчатые клапаны SNV-SS
- Электромагнитные клапаны EVRS(T)
- Клапанные станции ICF-SS

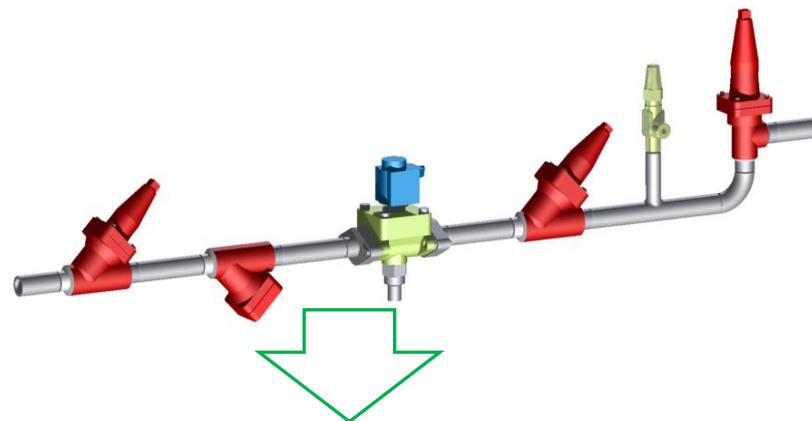


Промышленные компоненты для хладоносителей

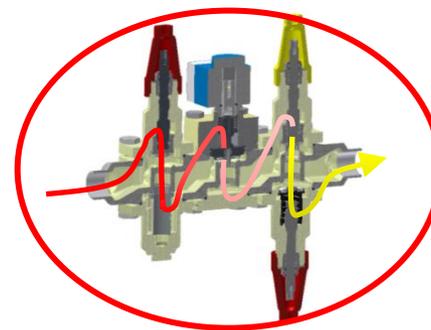


Концепция ICF Flexline™

Традиционная клапанная сборка
(SVA-FIA-EVRA-REG-SCA)



Клапанная станция ICF 20-6-2H
(ICFS-ICFF-ICFE-ICFR-ICFN)

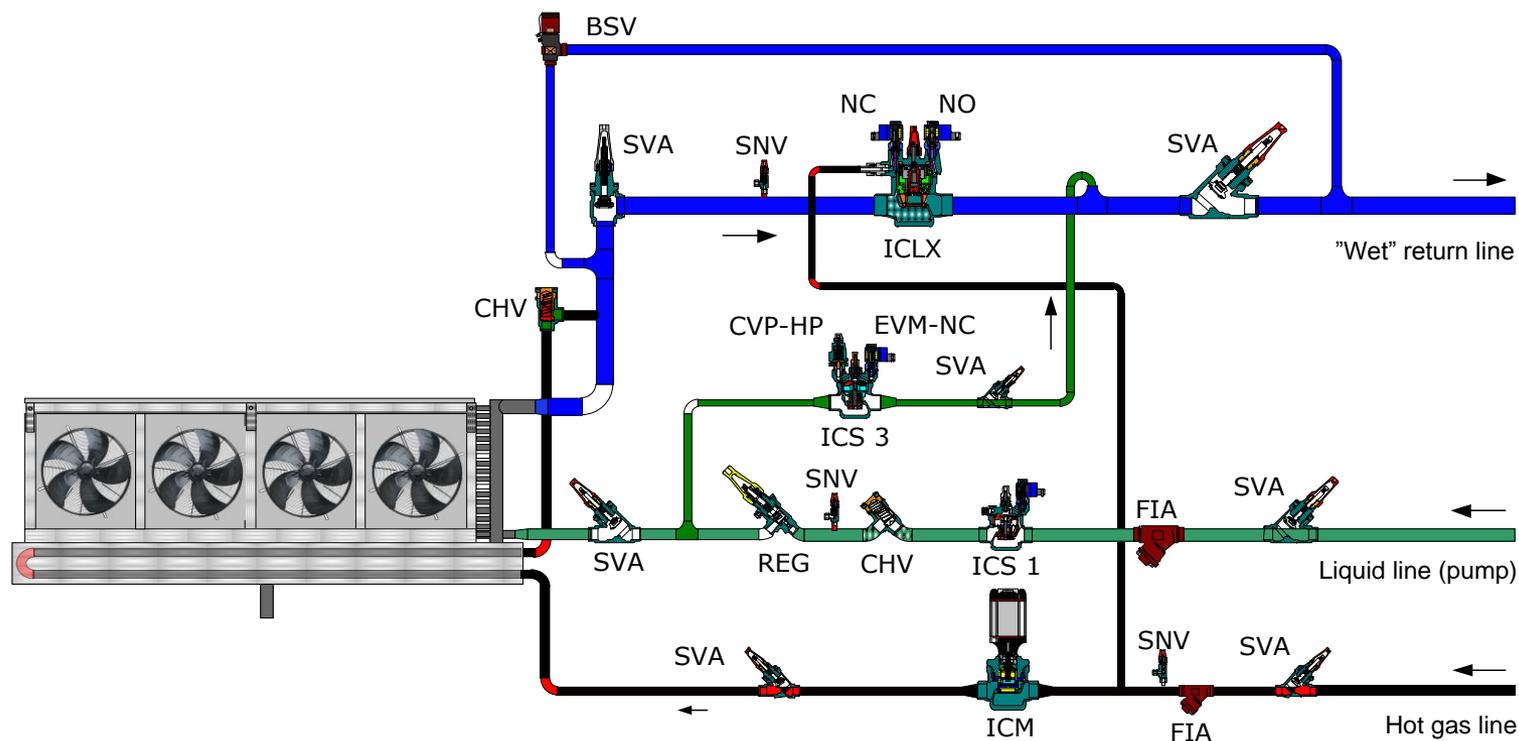


Преимущества

- Компактность и многофункциональность
- Удобный и быстрый сервис
- Быстрые проектирование и монтаж

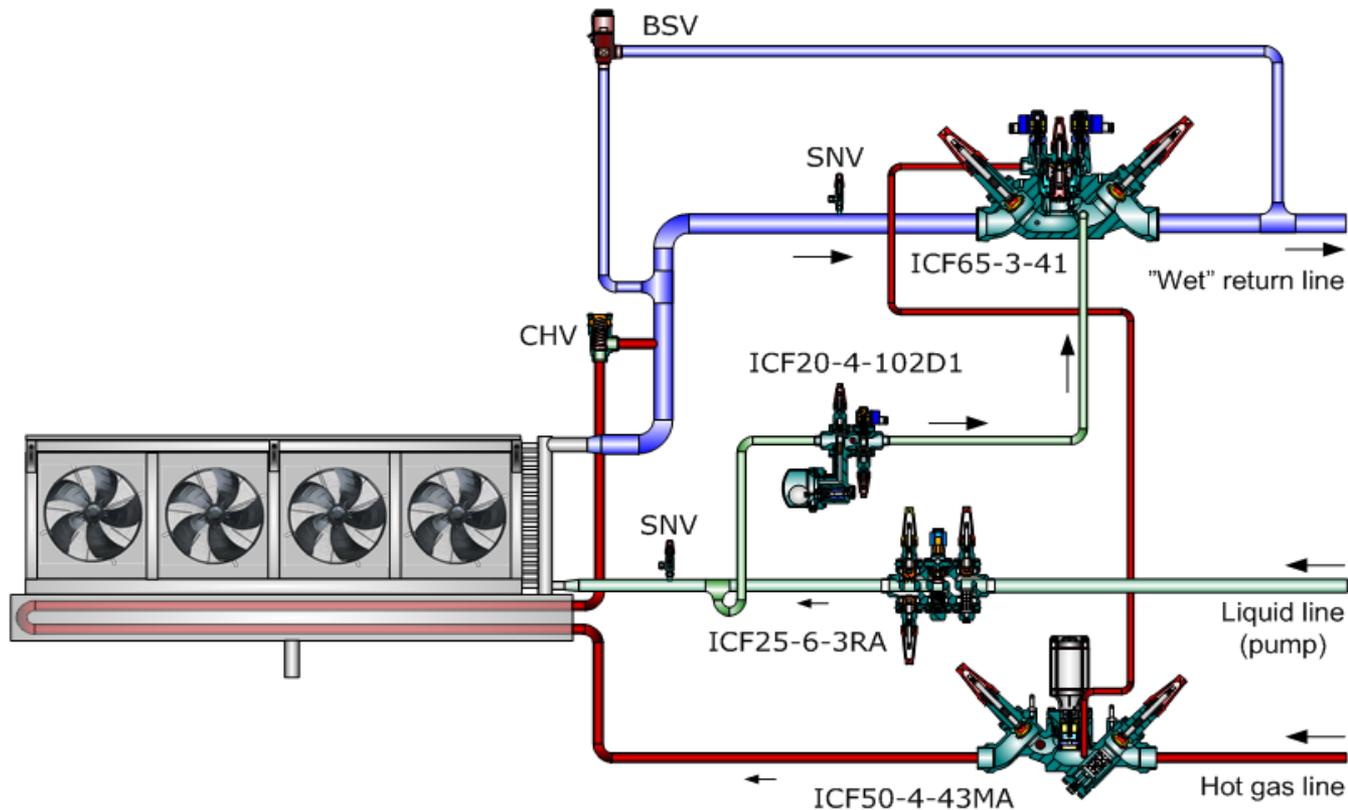
Решение с традиционными клапанами

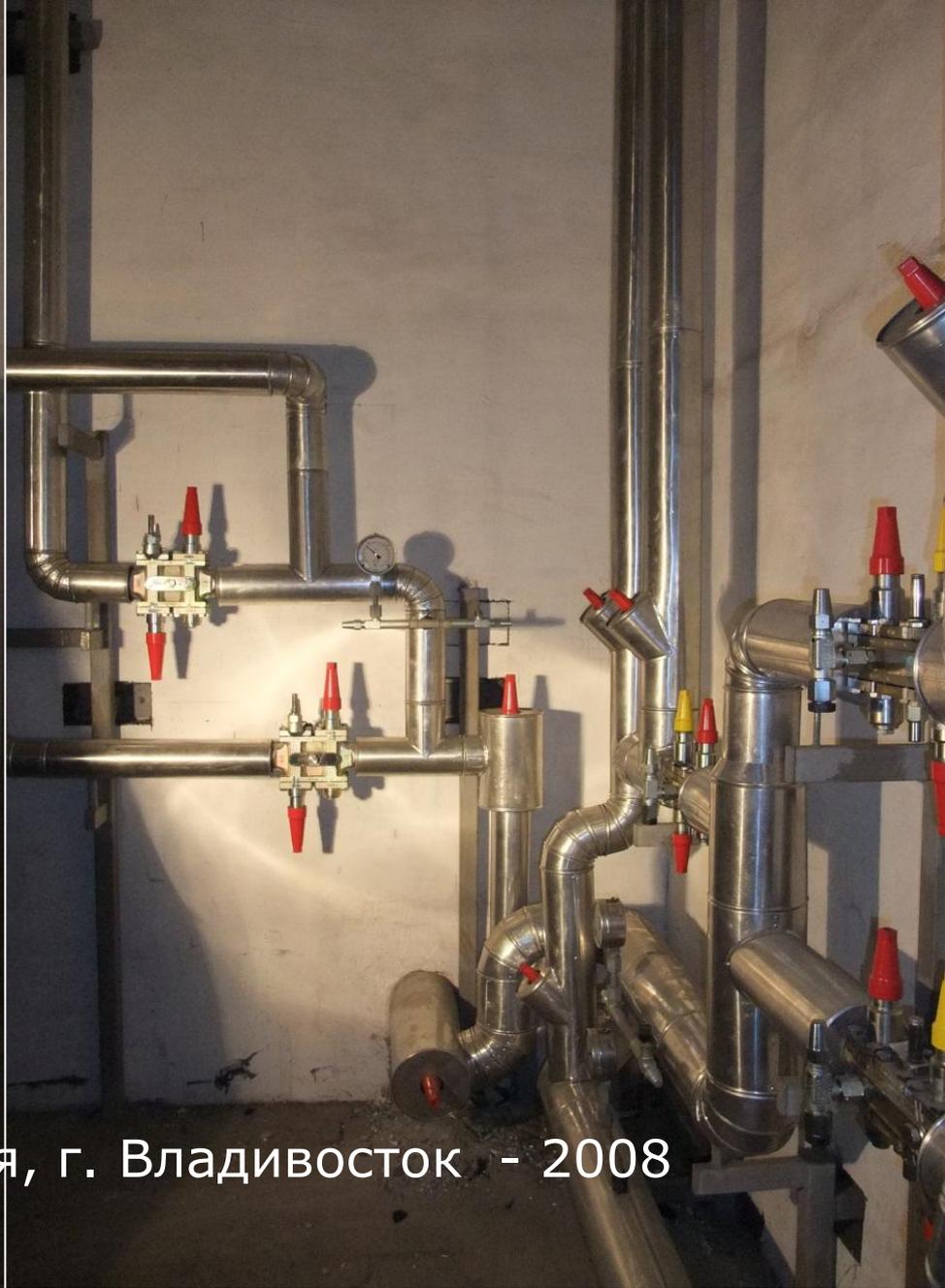
- При проведении сварочных работ требуется разборка и сборка клапанов;
- Повышенное количество расходных материалов;
- Высокие затраты времени на установку, особенно в рамках крупных объектов промышленного холода;
- Большое количество сварных швов, выше риск утечек



Решения с клапанными станциями ICF

- Универсальность и гибкость применения, компактность;
- Высокий уровень безопасности системы (меньше сварных швов);
- Существенное сокращение времени на проектирование и установку;
- Экономическая целесообразность комплексного решения





Фабрика мороженого / Россия, г. Владивосток - 2008
Контрактор: ОК



Сухов Евгений Викторович
Sukhov@Danfoss.com