

# **COPELAND**

*Обзор вариантов параллельных  
соединений компрессоров,  
используемых в холодильной  
технике*

***Copeland***<sup>®</sup>

  
**EMERSON**<sup>™</sup>  
Climate Technologies

# Причины проектирования параллельных систем

- *Оптимальная регулировка холодопроизводительности и потребляемой мощности в зависимости от потребностей системы*
- *Возможность работы системы при выходе из строя части компрессоров*
- *Снижение затрат на замену компрессора (меньшей мощности)*
- *Снижение затрат на монтаж*
- *Нагрузка на электрические сети при пуске значительно ниже*



## **Причины проектирования параллельных систем**

- Снижение эксплуатационных расходов и более экономный режим работы системы*
- Требуемая максимальная производительность достигается при работе всех компрессоров*
- Параллельные системы проектируются и монтируются специализированными организациями в комплексе с соответствующими системами управления и мониторинга для обеспечения безаварийной работы установки*

# Условия проектирования параллельных систем

- На каждом компрессоре необходим регулятор уровня масла в картере
- Регуляторы должны всегда использоваться:
  - В новых, неиспытанных системах
  - Если параллельно подключены компрессоры разной производительности
  - В параллельных системах с двухступенчатыми компрессорами
  - С компрессорами, охлаждаемыми всасываемым газом
  - С компрессорами без масляного насоса



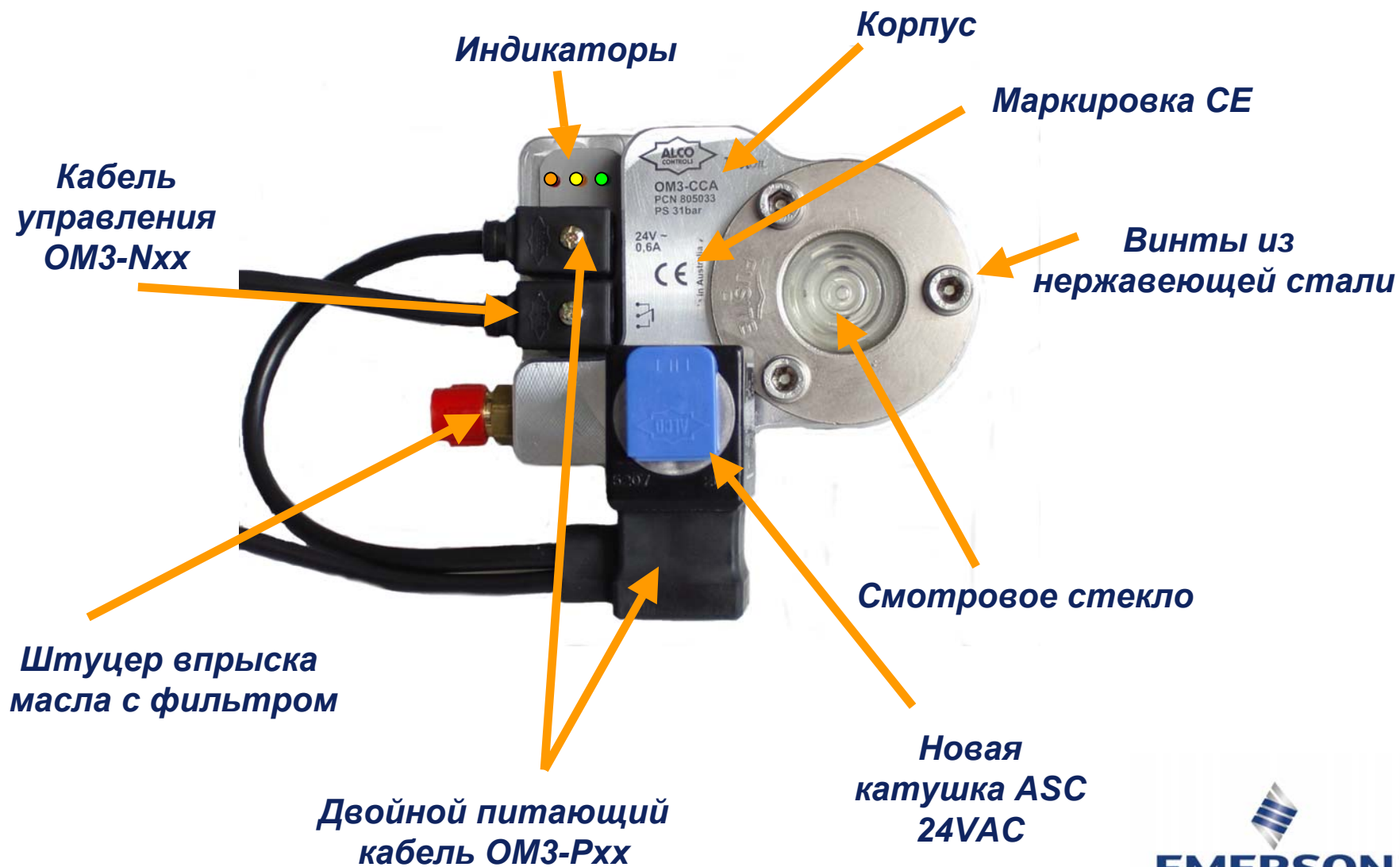
# **Системы поддержания уровня масла**

*Благодаря постоянному мониторингу работы и техническим инновациям, сегодня Alco Controls является лидером на рынке регуляторов уровня масла:*

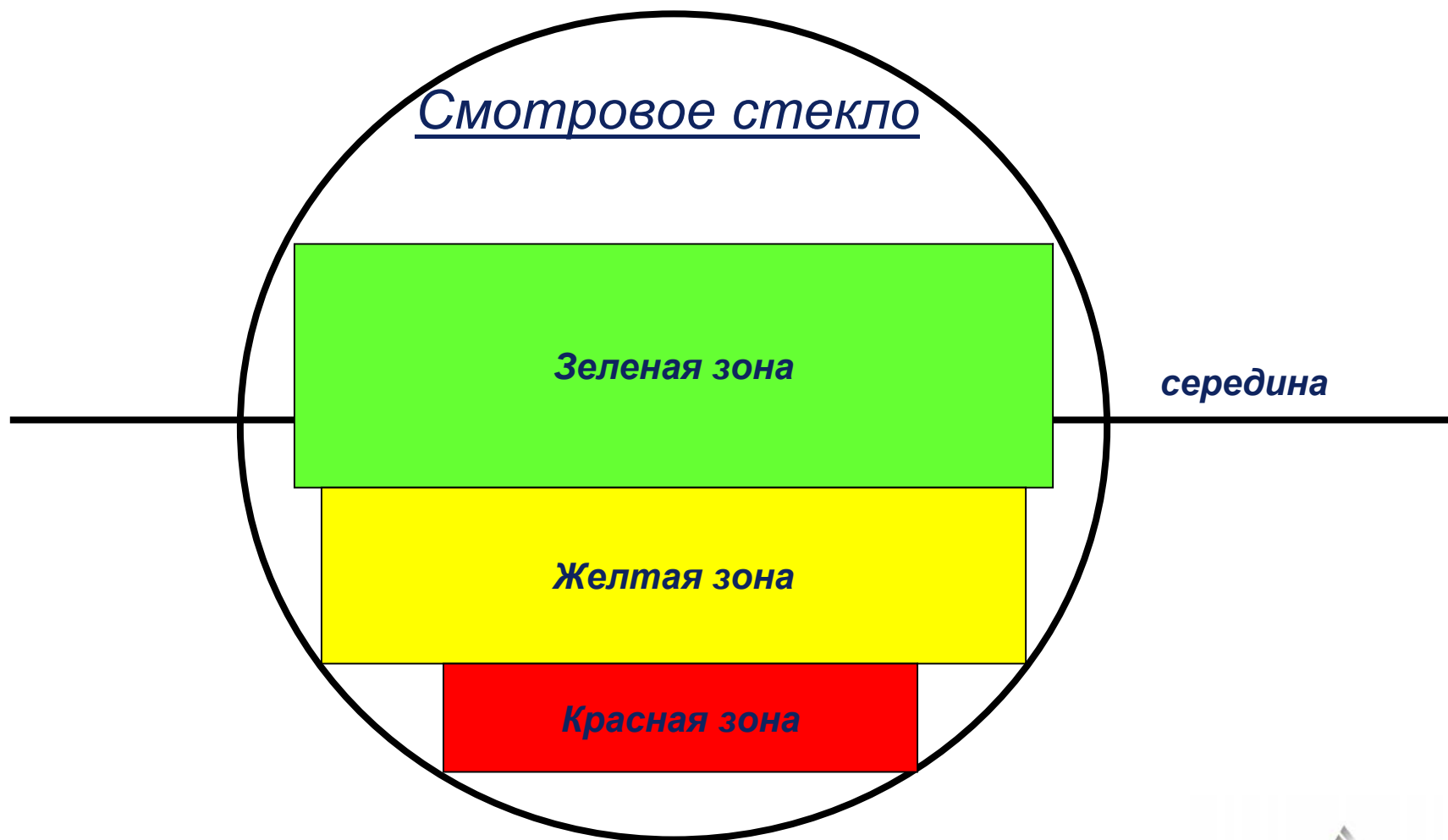
**более 70%**

*(пять из семи компрессоров оснащаются приборами Alco Controls)*

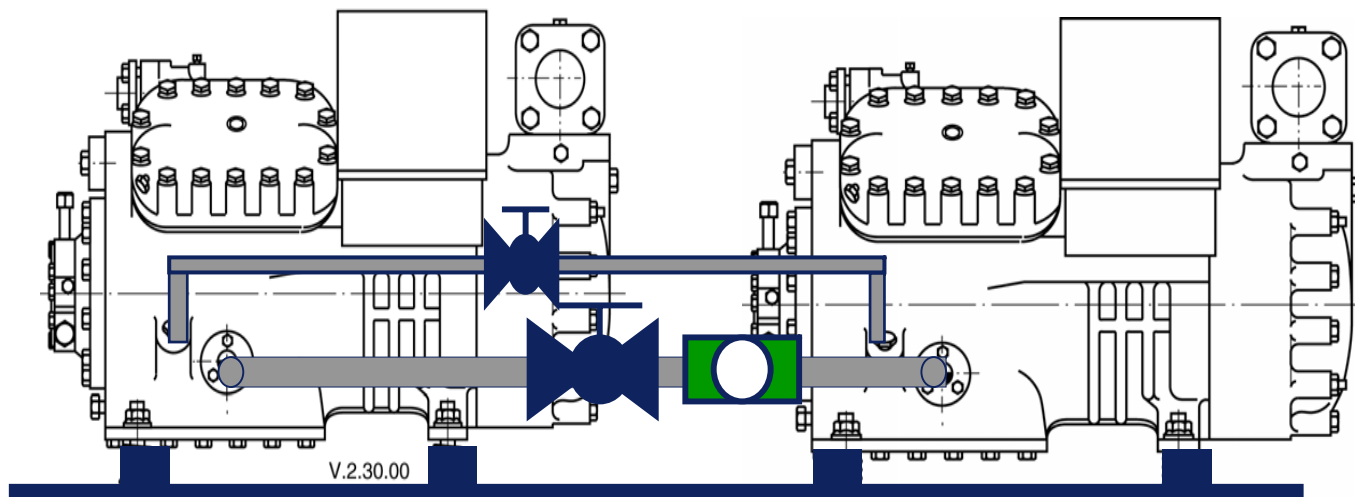
# Описание регулятора



# Контроль уровня масла



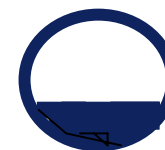
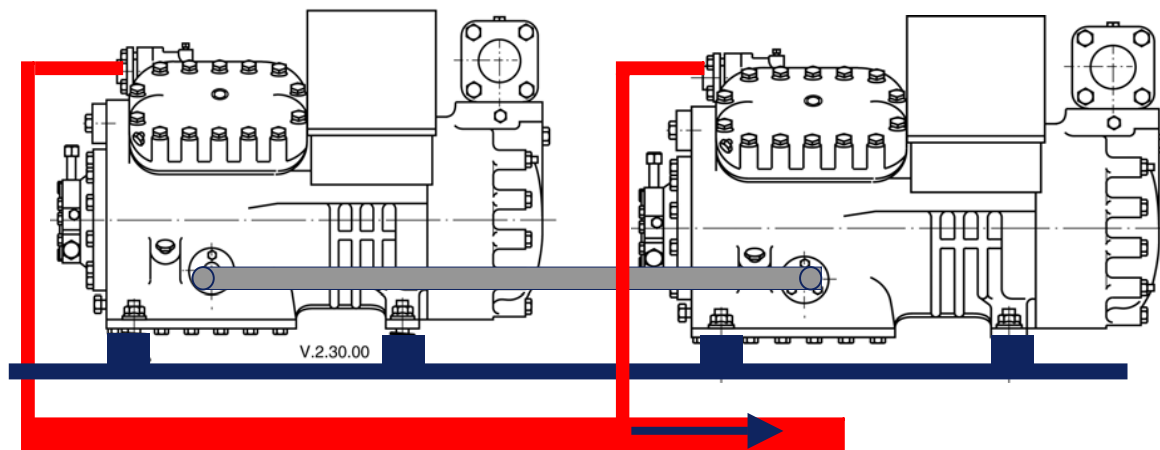
# Условия проектирования параллельных систем



- Компрессоры должны быть жестко закреплены на раме
- Компрессоры должны находиться строго горизонтально
- Уравнительные линии разных по производительности и типу компрессоров должны быть на одном уровне
- Уравнительные трубопроводы должны монтироваться без нагрузки
- Обязательная установка реле контроля смазки на все компрессоры мощностью свыше 5 л.с. (полугерметичные, имеющие маслонасос)



# Условия проектирования параллельных систем



**Выравнивание  
газа и масла**

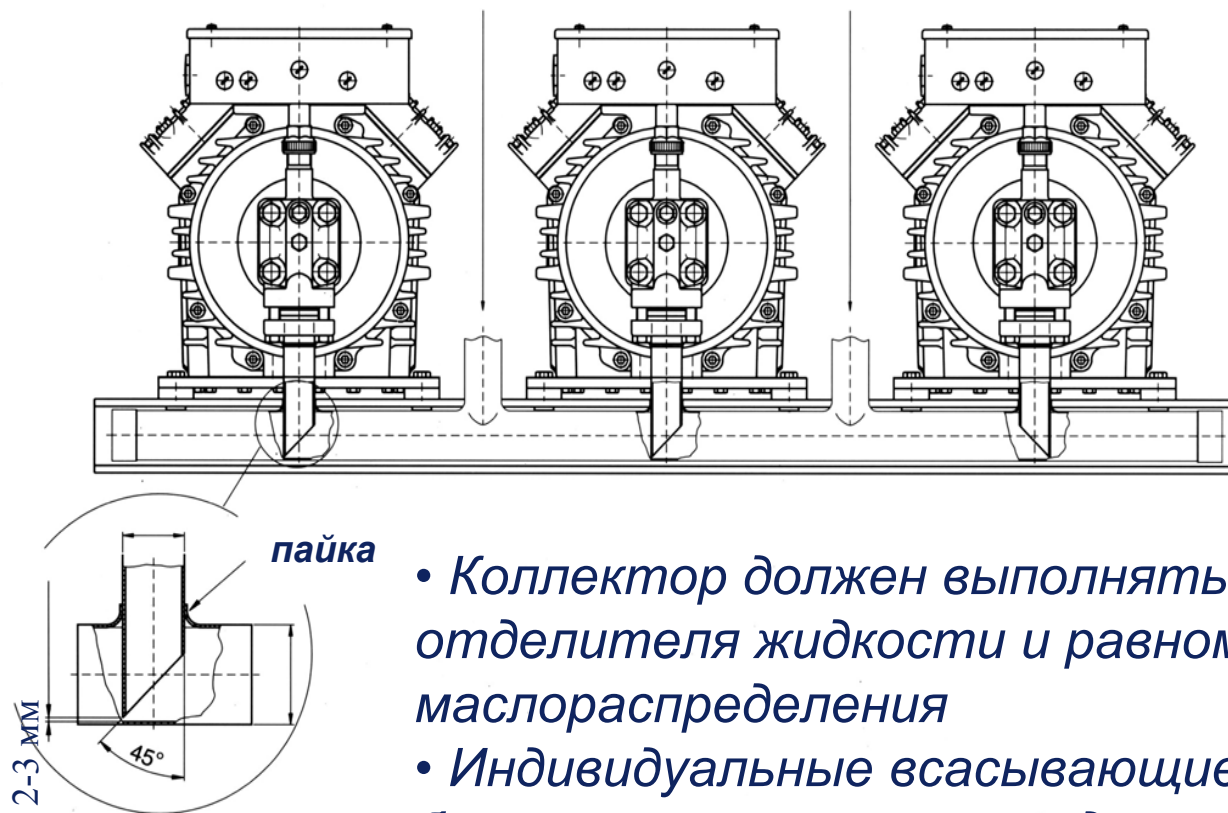
- Соединительные трубопроводы должны быть по возможности короче (уменьшение внутреннего объема и облегчение доступа)
- Для уменьшения передачи вибраций на трубопроводы, необходима установка рамы на виброгасители
- Уровень масла в смотровом стекле линии выравнивания не должен быть выше середины
- Каждый компрессор должен быть оборудован индивидуальными приборами защиты (внешними и внутренними)

## **Условия проектирования параллельных систем**

- При использовании одного общего маслоотделителя для всей установки, при организации возврата масла во всасывающий коллектор, необходимо делать врезку приблизительно за 1 м до всасывающего коллектора.
- Должны быть просчитаны скорости газа на всасывании и нагнетании (для обеспечения возврата масла)
- Компрессор должен работать в рамках допустимого рабочего диапазона

# Конструкция коллектора на всасывании

От испарителей

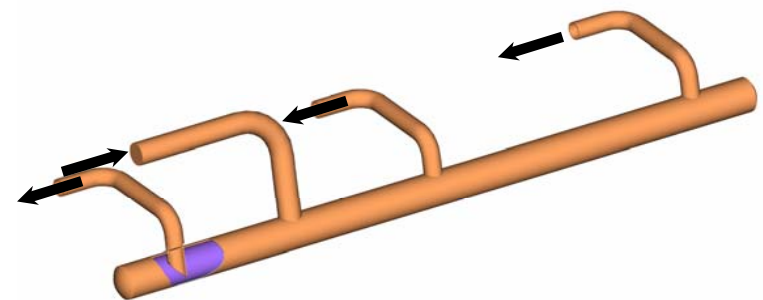
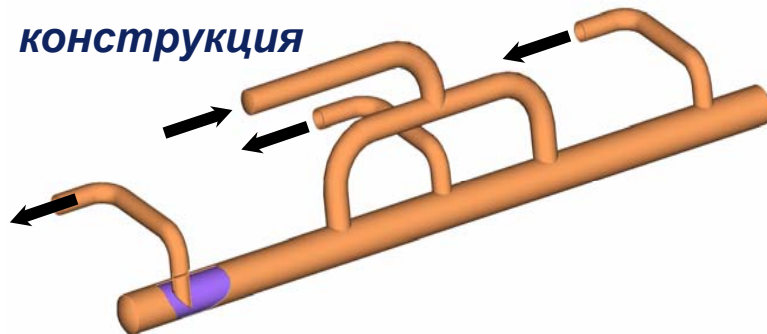


- Коллектор должен выполнять функцию отделителя жидкости и равномерного газо- и маслораспределения
- Индивидуальные всасывающие патрубки должны быть как можно короче, одинаковы и симметричны
- Если необходимо, используйте капиллярную трубку для возврата масла

# Конструкция линии всасывания

- Линия всасывания
  - используется соответствующий размер всасывающего коллектора
  - конструкция должна равномерно распределять масло и хладагент для всех компрессоров
  - несимметричная конструкция всасывающего коллектора допускается

**Симметричная  
конструкция**



**Несимметричная  
конструкция**

# Тестирование параллельных соединений холодильных спиральных компрессоров



*Всасывающий коллектор*

## ***Скорость газа во всасывающем трубопроводе***

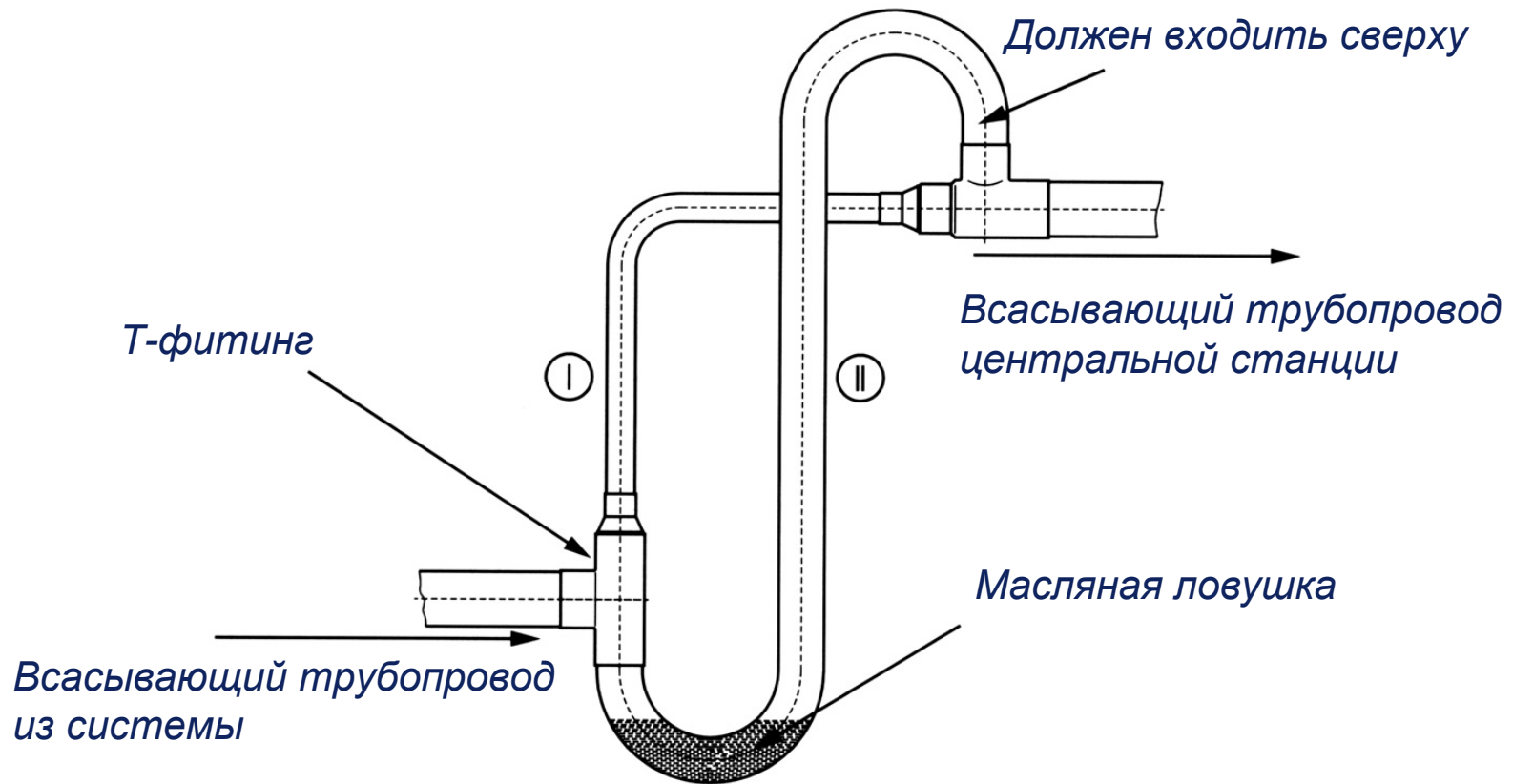
---

*Максимальная скорость во всасывающем коллекторе систем с параллельным соединением компрессоров должна составлять 3,5 - 4,0 м/с. для нормального возврата масла.*

*Фильтр на всасывании желательно располагать до всасывающего коллектора.*

*Фильтрующий элемент может понадобиться только в начальной стадии пусконаладочных работ.*

# Скорость газа во всасывающем трубопроводе



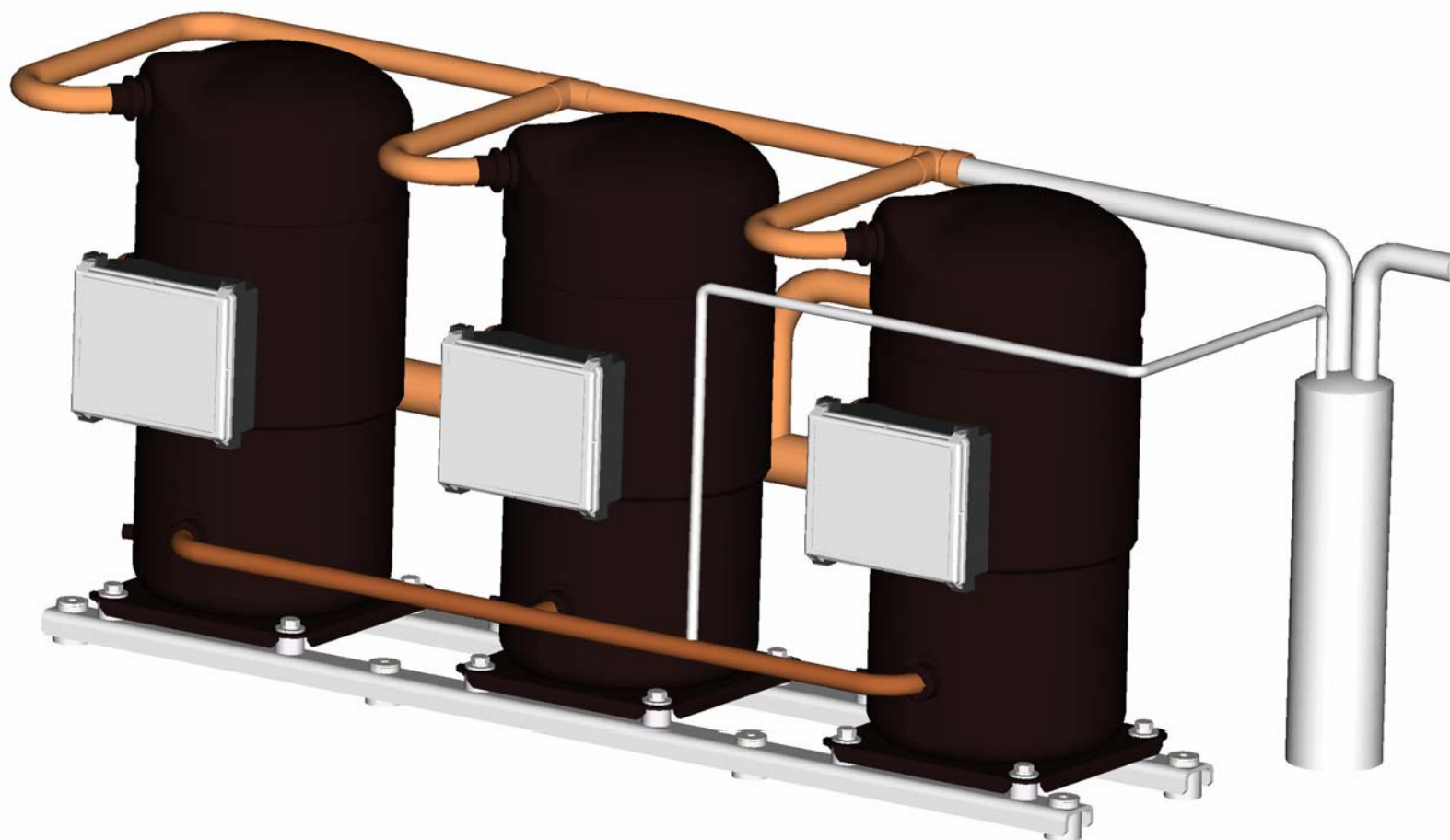
Работа по трубе I при минимальной производительности.  
Работа по трубе II при полной нагрузке.  
Падение давления в обоих случаях (I и II) в пределах допустимого

## **Коллектор на нагнетании**

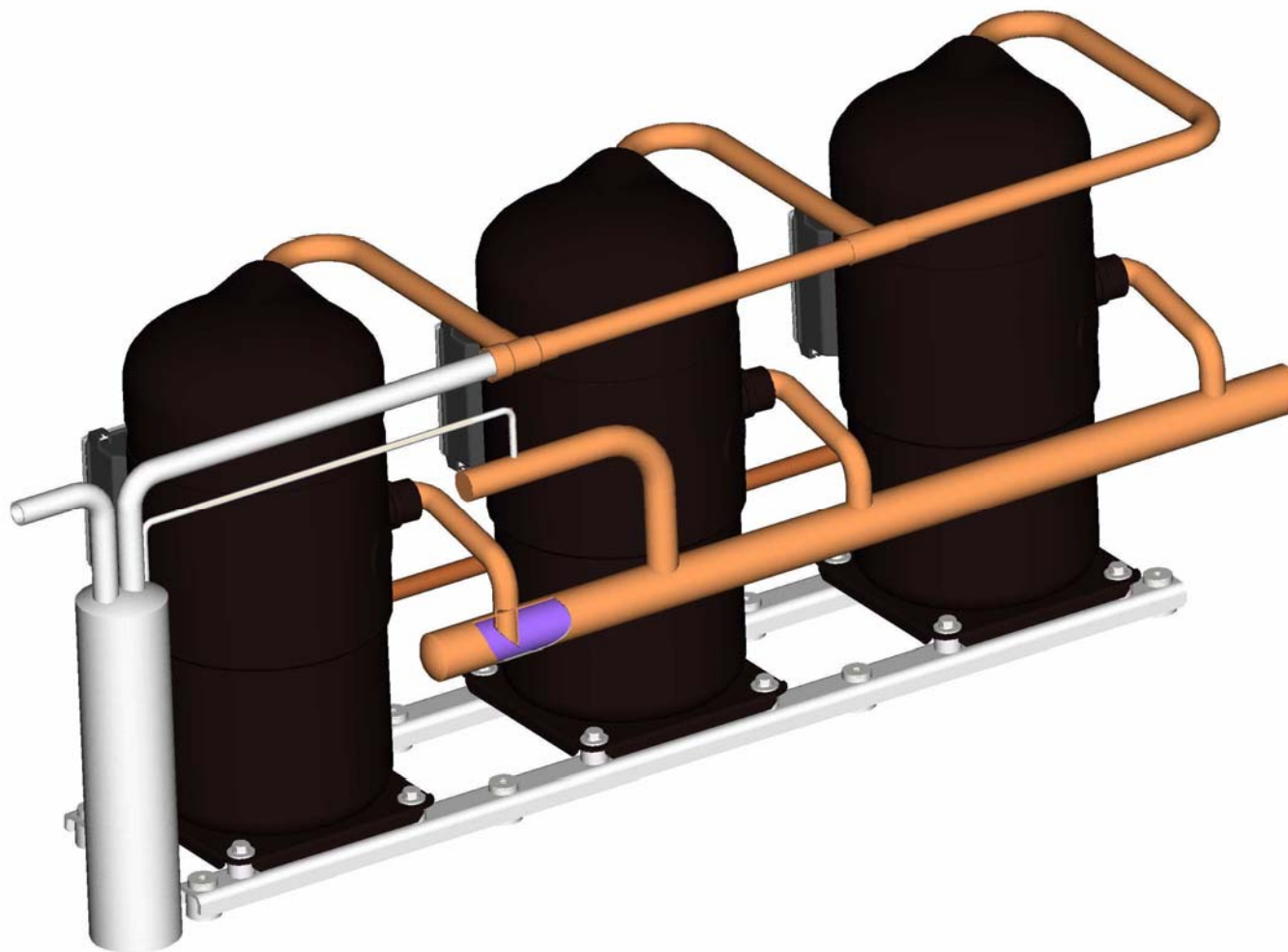
- Трубы между запорными вентилями и коллектором на нагнетании должны быть проложены с уклоном от компрессора.
- Диаметр коллектора должен соответствовать максимальной производительности системы.
- Желательна установка обратных клапанов в трубопроводах каждого компрессора для предотвращения сбора жидкости в неработающих компрессорах.
- Обратный клапан должен устанавливаться после маслоотделителя, при использовании отдельного маслоотделителя для каждого компрессора.
- При использовании одного общего маслоотделителя, обратный клапан должен быть установлен между компрессором и общим коллектором, перед маслоотделителем. Необходима установка дополнительного обратного клапана после маслоотделителя.



## *Возврат масла в уравнительную линию*



## ***Возврат масла на всасывание***



# Новые возможности тандемов Copeland

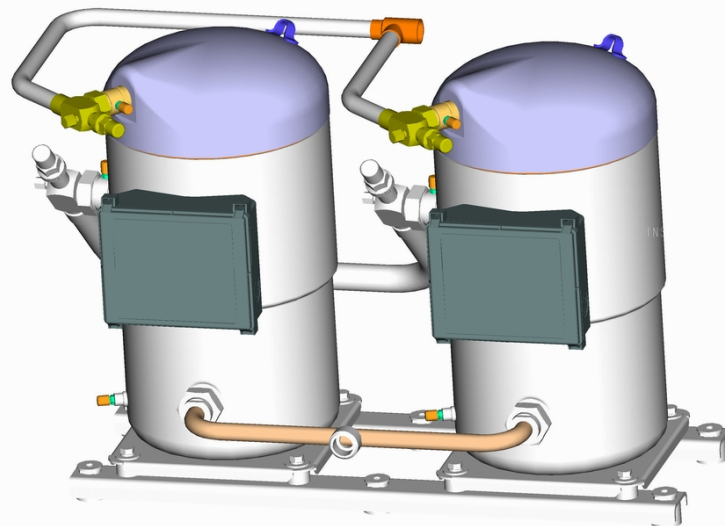
- Для производителей оборудования Copeland предоставляет чертежи тандемов и трио
- Доступны комплекты для изготовления тандемов и трио
- Одна версия компрессоров и для одиночного применения и для тандемов снижает издержки:
  - Снижается необходимый запас на складе – освобождаются дополнительные средства;
  - Снижается стоимость перевозки;
  - Нет необходимости в специальной упаковке, можно пользоваться упаковкой OEM.



# Спиральные компрессоры COPELAND

## Конструкция тандем-компрессоров

- Конфигурация трубопроводов обеспечивает правильное распределение газа и масла
- как следствие - большая надежность и долговечность



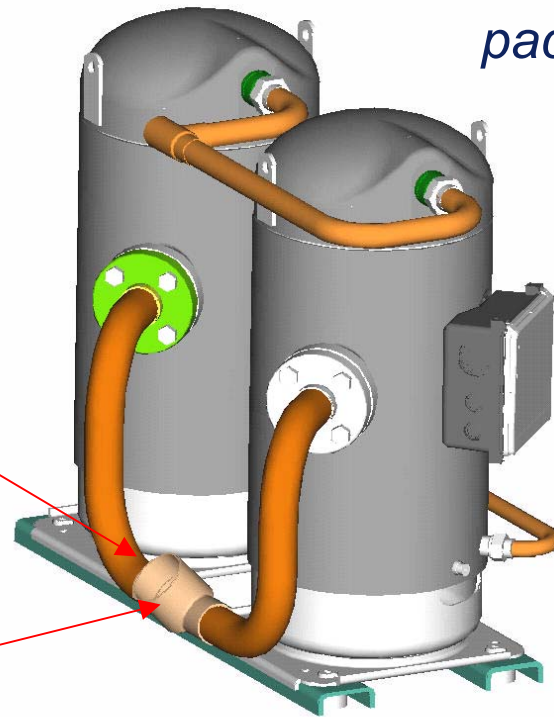
# Тандемы

патрубки «под пайку» или Роталок

Не требуется устанавливать жесткую очередность в расположении компрессоров

Симметричное расположение линии всасывания максимально повышает надежность

Различная ориентация патрубков на линии всасывания

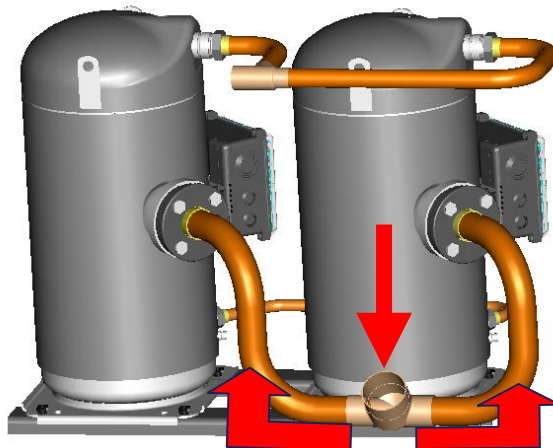


Единая модель для систем с одним компрессором и тандемов

# Система симметричных патрубков всасывания

## Повышенная надежность

Если линия всасывания из системы OEM к тандему неправильно сконструирована, один из 2-х компрессоров будет переполняться либо х/а, либо маслом, что вызовет снижение эффективности из-за сбоя в работе электродвигателя компрессора (большие токи из-за сопротивления) и другие проблемы (пары трения). В то же время другой компрессор будет испытывать недостаток смазки. Следовательно, конструкция должна обеспечивать равное количество масла и газа для обоих компрессоров.

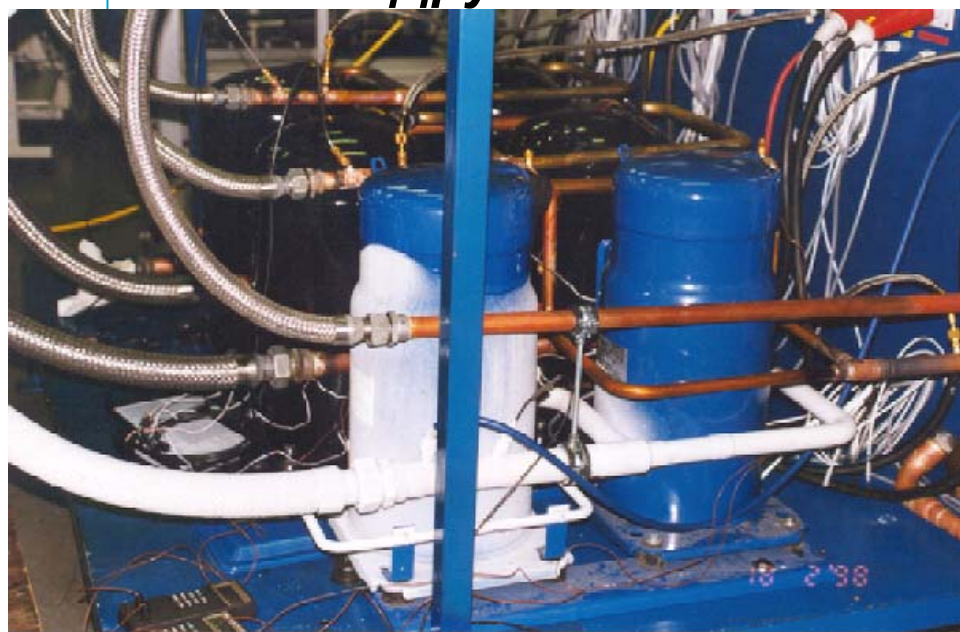


## Тандемы

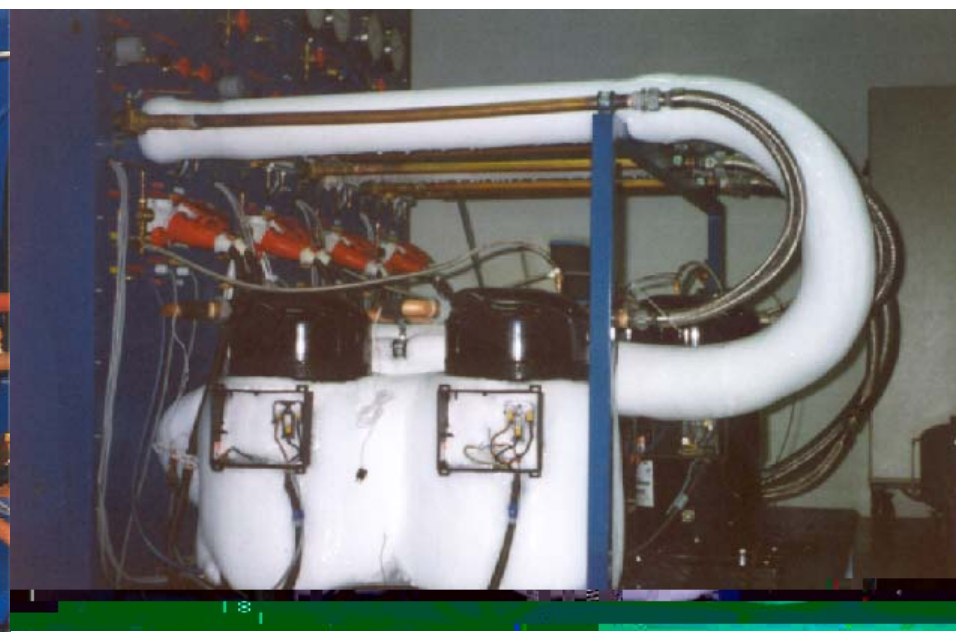
Конструкция Copeland позволяет **равномерно!!!**  
Распределять масло и жидкость в любых рабочих  
условиях.

*Другие*

**COPELAND**



*Не проходит тест*



*Проходит тест*

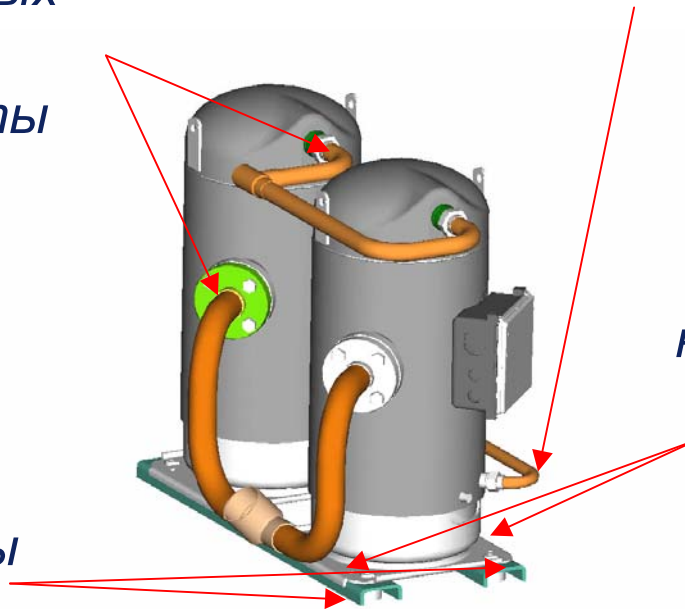
**Copeland**<sup>®</sup>

  
**EMERSON**<sup>™</sup>  
Climate Technologies

# Тандемы

Адаптеры Роталок и гнутые трубы сокращают количество сварных соединений, что понижает затраты и риск утечек

8 резиновых прокладок фиксируют опоры к основной раме



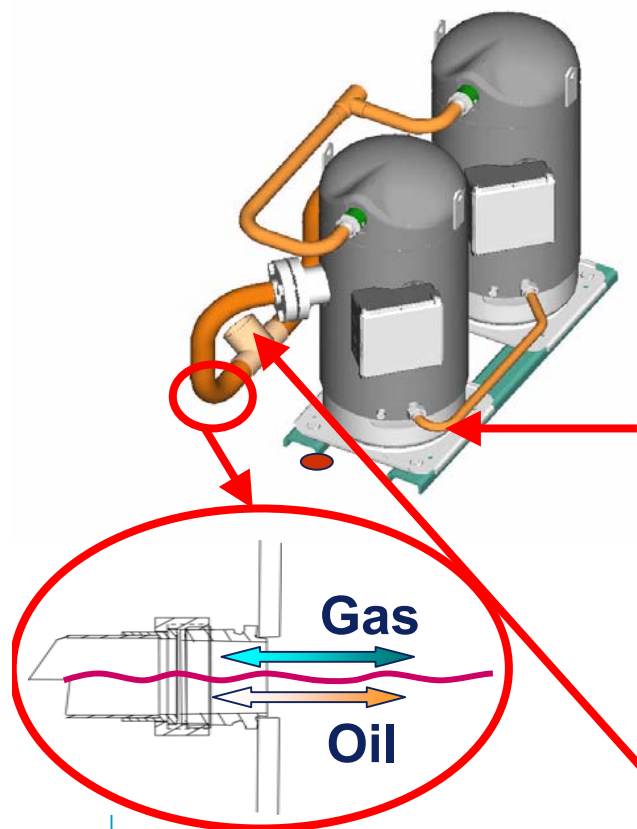
Линия выравнивания газ-масло (2-Phase Tube) обеспечивает равное распределение масла в тандеме.

4 болта на каждой плите фиксируют компрессор непосредственно на раме. Жесткие прокладки не требуются (в заводских тандемах).



# Двухфазный уравниватель трубопровод

**Повышена надежность, снижена цена**

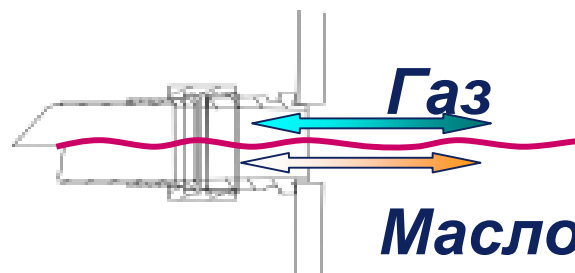
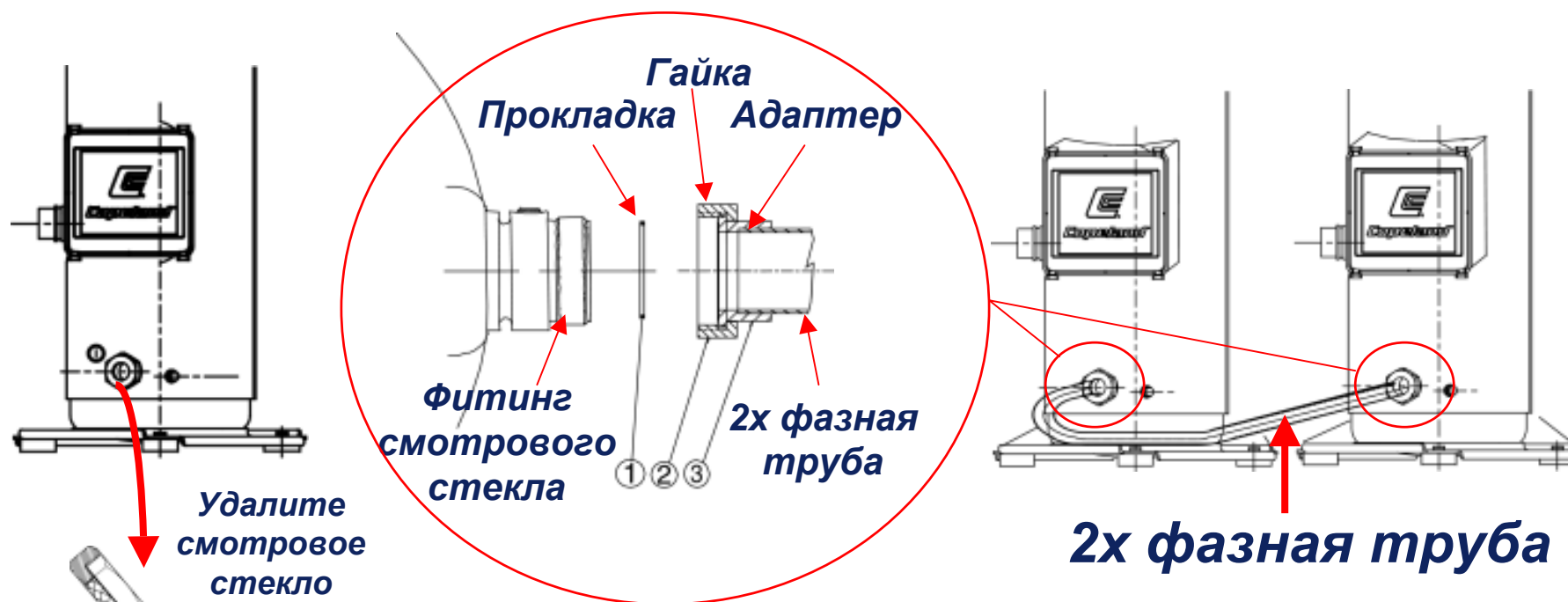


Оба компрессора в тандеме должны получать достаточное количество масла из системы во время работы. Если давление всасывания различается для двух компрессоров, масло будет возвращаться к ним в неравных количествах, поэтому при недостаточной смазке один из компрессоров может повредиться.

Данная конструкция имеет линию выравнивания по газу и маслу (2х-фазная труба), обеспечивая равное распределение масла для обоих компрессоров. 2х-фазная труба устанавливается таким образом, что количества газа на всасывании и масла будут выравниваться.

# Двухфазный уравнивающий трубопровод

Для соединения компрессоров в тандем необходимо удалить штатное смотровое стекло и установить на его место специальный фитинг с выходом «под пайку».



# Тестирование параллельных соединений холодильных спиральных компрессоров

## Линия выравнивания масла

- 6 mm (1/4") прямой участок
- 6 mm (1/4") вверх
- 6 mm (1/4") вниз
- 15 mm (5/8 ") прямой участок

## Поступление масла

**НЕДОСТАТОЧНО!**

**НЕДОСТАТОЧНО!**

**НЕДОСТАТОЧНО!**

**НЕДОСТАТОЧНО!**

С симметричными и несимметричными коллекторами на всасывании

## Тестирование параллельных соединений холодильных спиральных компрессоров



*Не прошел тест*

# Тестирование параллельных соединений холодильных спиральных компрессоров

Линия выравнивания масла

Поступление масла

- 22 mm (7/8") прямой участок

**OK!**

*Хорошие результаты достигаются при:*

- симметричной или несимметричной всасывающей линии
- возврате масла из аппаратов во всасывающий трубопровод
- возврате масла из маслоотделителя в уравнительную линию

# Тестирование параллельных соединений холодильных спиральных компрессоров



*Разрешен к применению*

**Copeland**<sup>®</sup>

  
**EMERSON**<sup>™</sup>  
Climate Technologies

# Тестирование параллельных соединений холодильных спиральных компрессоров

Условия	линия выравнивания	конструкция всасывающего коллектора	конф игурация	Common A, B, C	A	B	C
				уровень масла	ур.масла	ур.масла	ур.масла
				%	sg / st cm*	sg / st cm	sg / st cm
-15/60 °C	7/8"	симметричная	A + B + C	50%	0.5	-0.5	-1
			A + B	50%	-0,5	-3	-1.5
			A + C	50%	1.5	-1.5	-1.5
			B + C	50%	-1	0	-4
			A	50%	-3	-1	-1
			B	50%	-1	-3	-1
			C	50%	-1	-0.5	-3
-40/55 °C	7/8"	симметричная	A + B + C	50%	1.5	2	0
			A + B	50%	1	1.5	1.5
			A + C	50%	3	-1	3
			B + C	50%	-1	3	3
			A	50%	3	-0.5	-0,5
			B	50%	-1	2.5	-1
			C	50%	-0.5	-1	3

Sg/st cm - разница урона масла в смотровом стекле каждого компрессора и в трубе

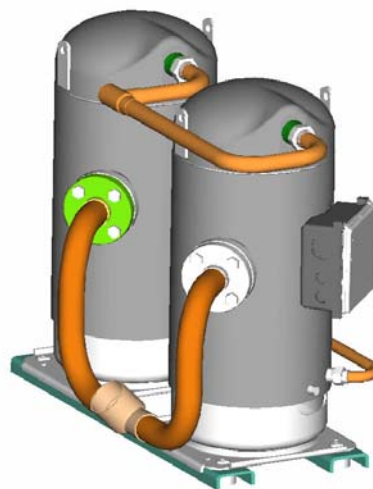
# Очередность компрессоров произвольная

## Увеличен срок службы

*Для увеличения сроков службы тандема, рабочее время каждого компрессора должно быть сбалансировано.*

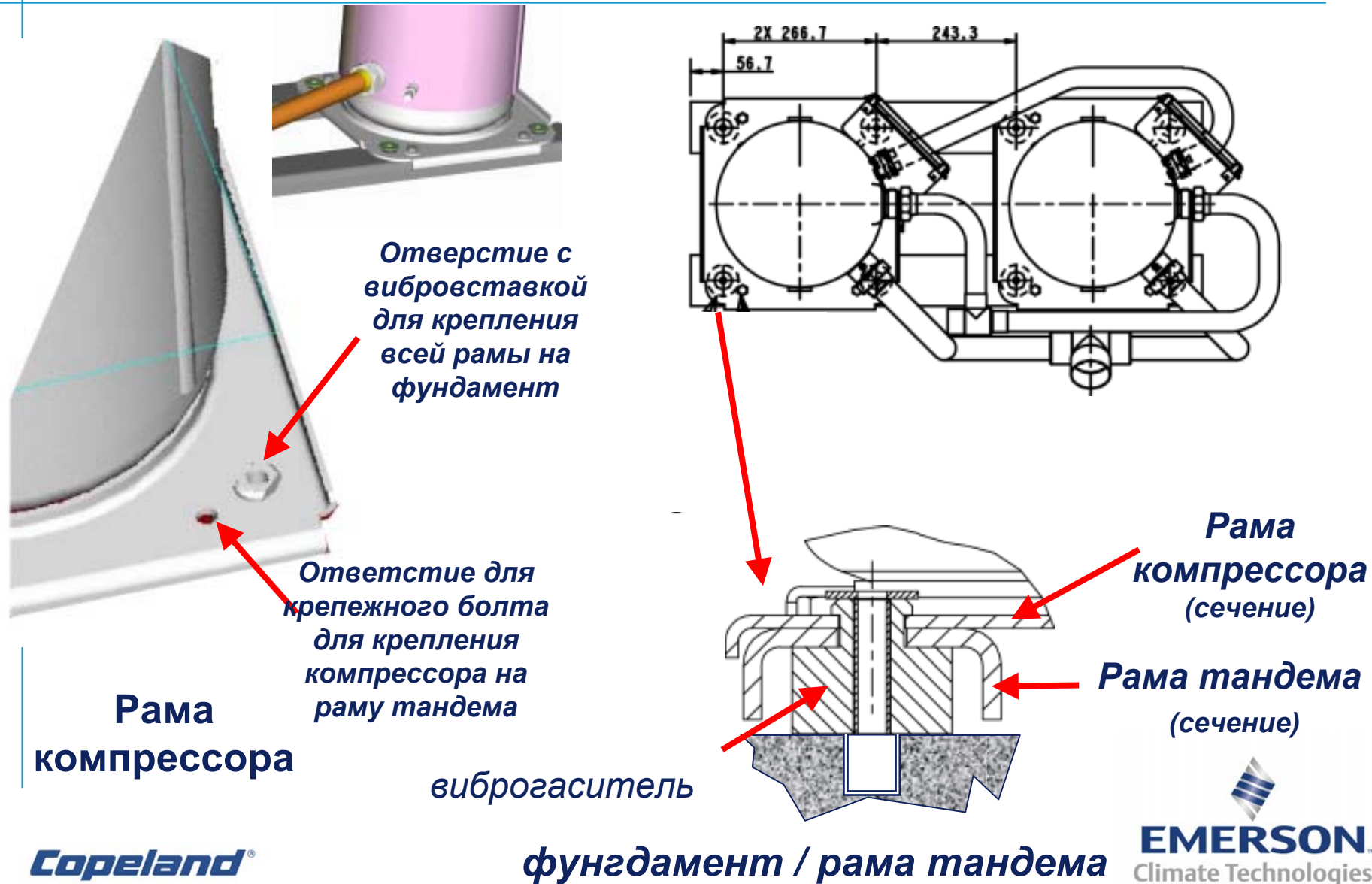
*Конструкции тандемов некоторых фирм требуют назначения “ведущего” компрессора, пускаемого первым. Такое условие “определенной последовательности” может привести к поломке компрессора.*

*Тандемы фирмы Копланд не требуют такой последовательности, что позволяет сбалансировать рабочее время обоих компрессоров. Компрессор будет дольше работать, что также относится и ко всей системе в целом.*



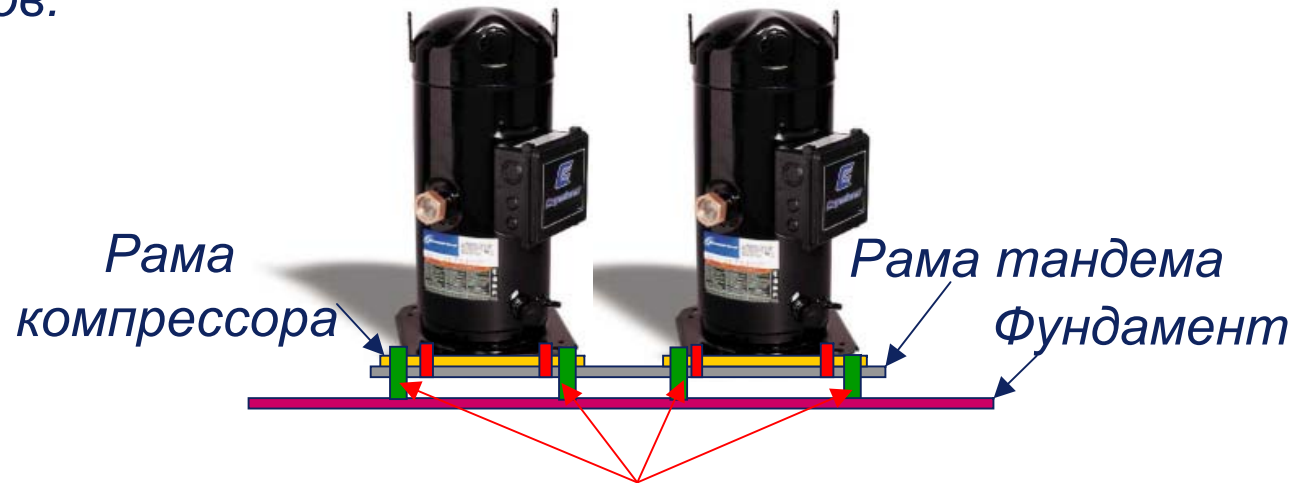


# Конструкция монтажных креплений тандемов



## Крепление рамы тандема

Резиновые виброгасители изолируют систему от вибрации компрессоров.



8 резиновых виброгасителей

- Комплект для тандема включает:
  - по 2 адаптера «под пайку» на всасывание и нагнетание;
  - 2 смотровых стекла на 2х фазную трубу;
  - 8 резиновых виброгасителей.
- **Внимание: трубопроводы компания Copeland не поставляет!**

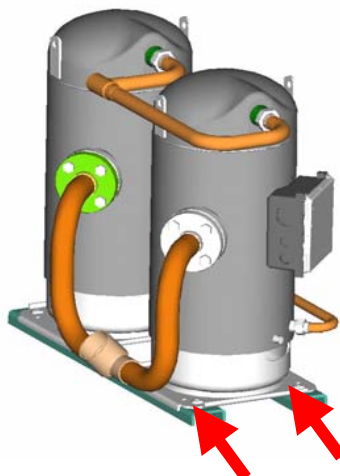
## **Жесткие крепления к рамам.**

### **Повышенная надежность**

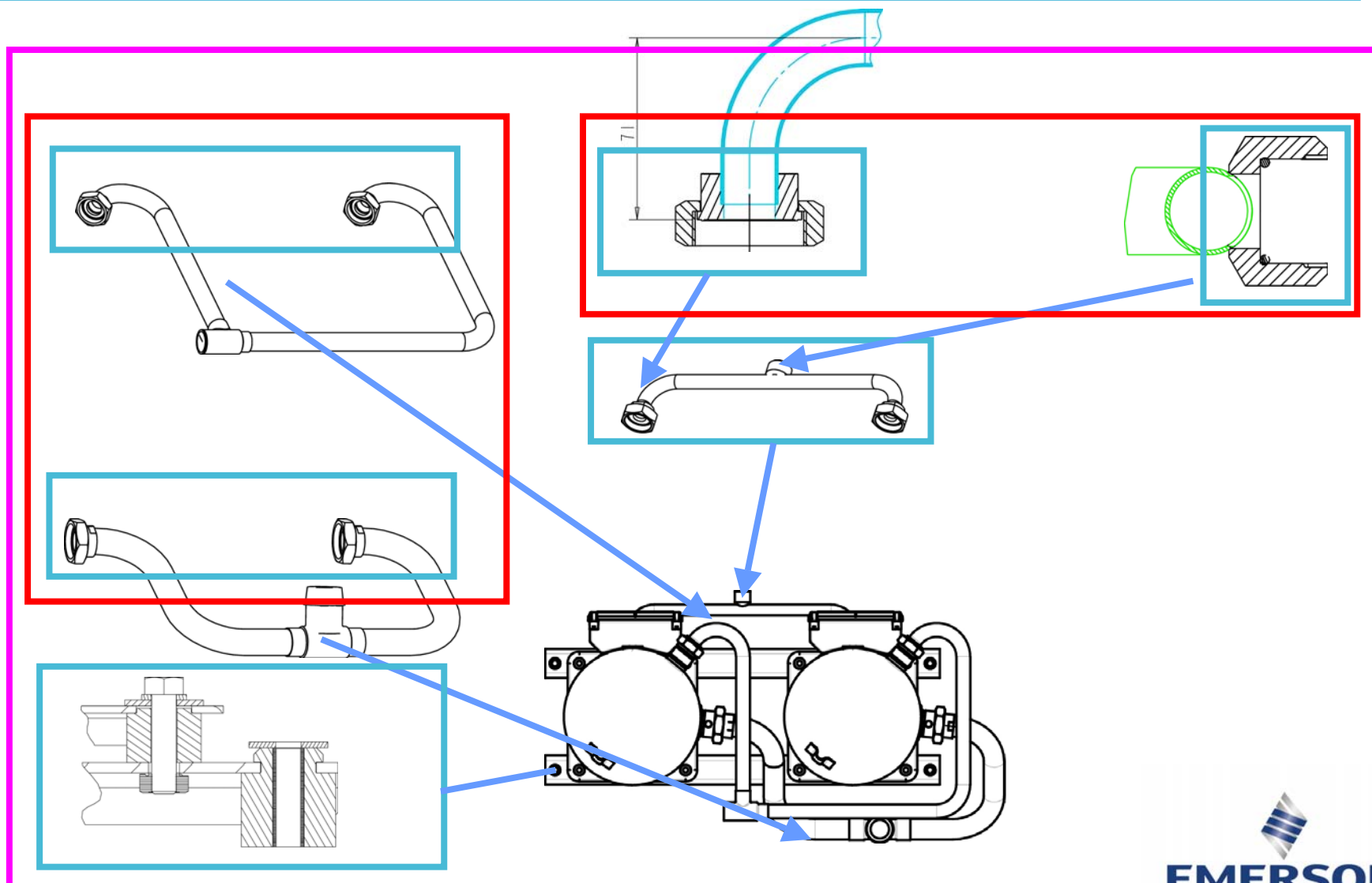
*Спиральные компрессоры Копланд имеют очень низкий уровень вибрации. Однако, в тандеме вибрация может передаться к общим трубопроводам, что вызовет напряжения, являющиеся причиной поломок и утечек хладагента.*

*Поэтому, во всех тандемах Копланд, компрессоры жестко установлены на основной раме. Это снижает передачу вибрации на трубопроводы в тандеме, снижает количество резонансов, возникающих в определенных ситуациях.*

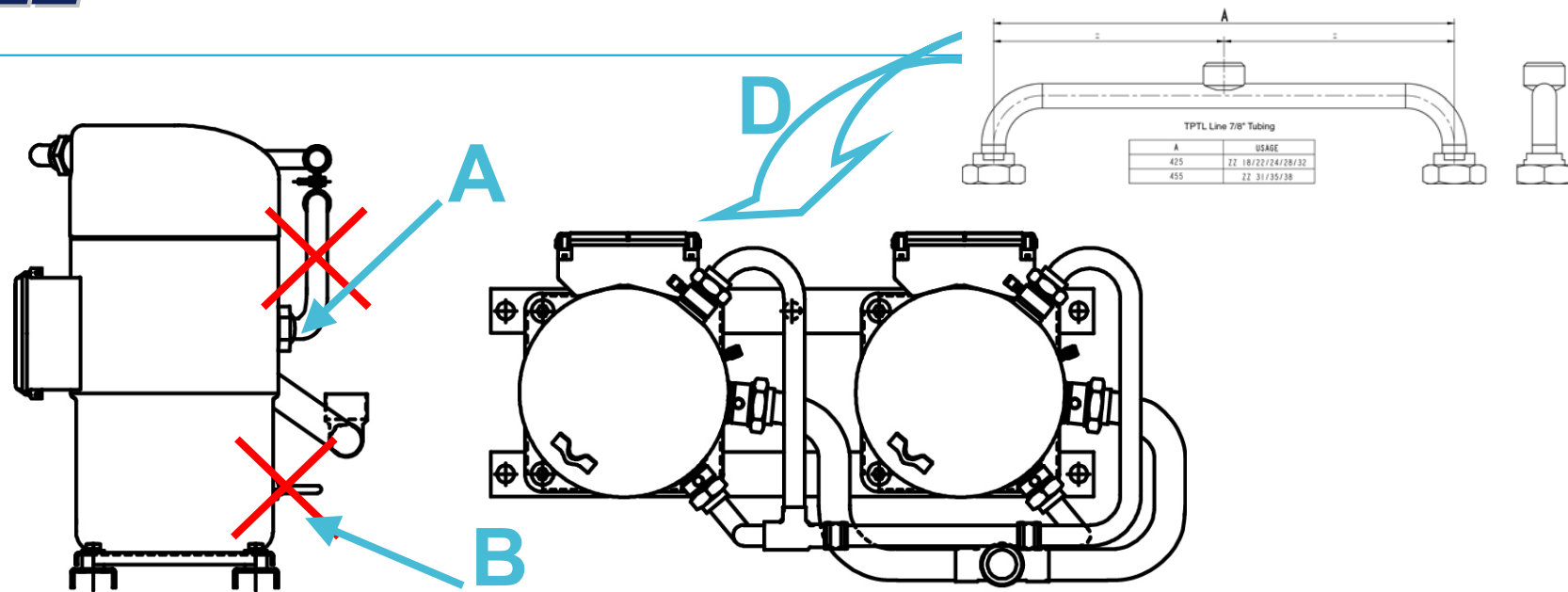
*Данное исполнение гарантирует надежную и долгосрочную работу системы.*



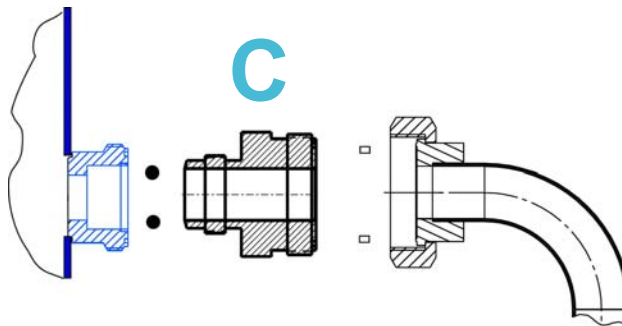
# Комплект для тандемов ZRT Specter



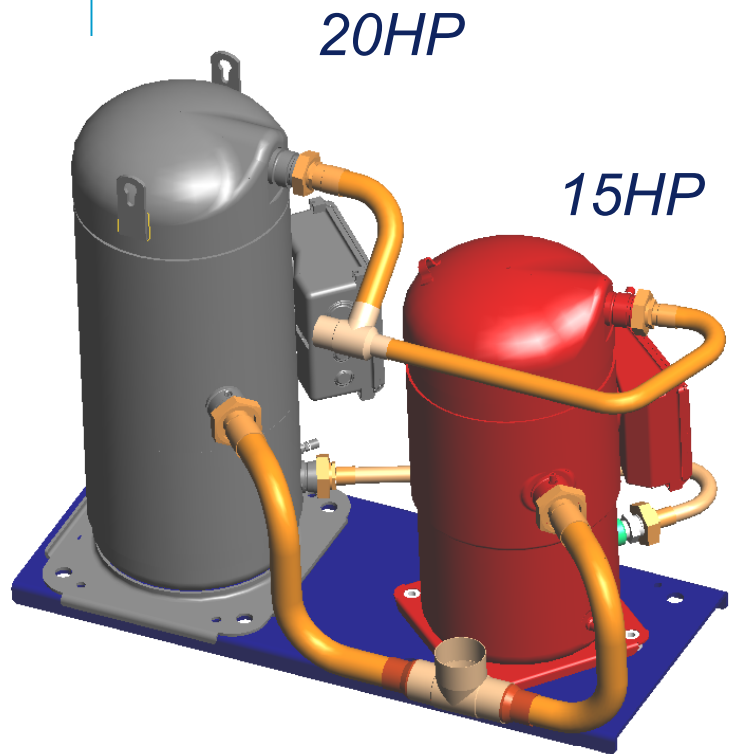
# Комплект для замены в тандемах ZZ



- Удалить трубу выравнивания по газу и заглушить **A**
- Удалить трубу выравнивания по маслу и заглушить **B**
- Добавить адаптер **C** и трубопровод **D**



# 35 HP тандем ZRU440KC/E



## ZRU440KCE

- ZR19M и ZR250KC

$$15 + 20 \text{ Hp} = 35 \text{ Hp}$$

- Холодопроизводительность

92 Kw (R407C Dew - En12900)

COP 3.21

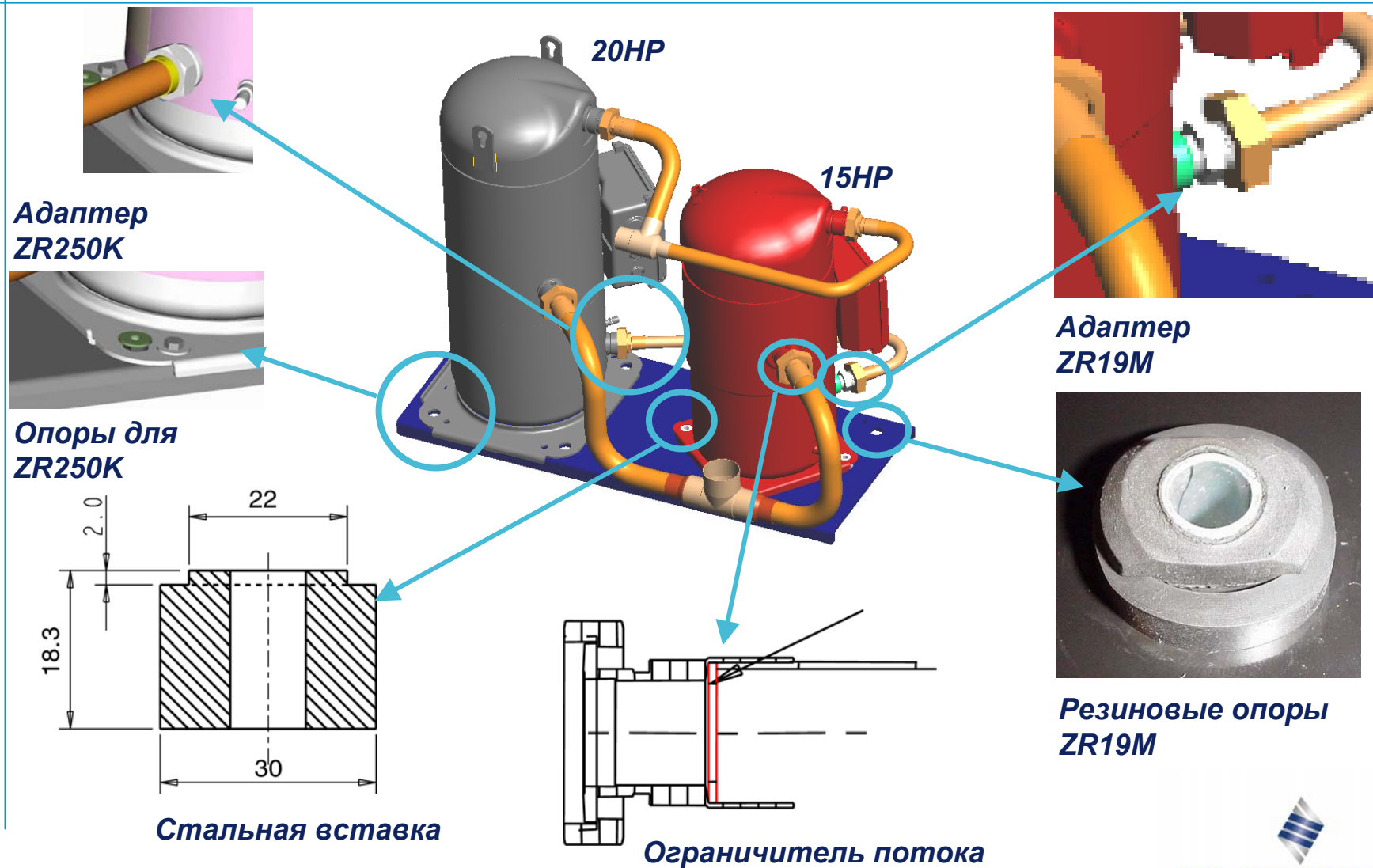
- Неравновесная регулировка производительности 42/58 %
- 2х фазная уравнивательная линия

– лучшее выравнивание по маслу и газу

- Одна рама

– вибрации сведены к минимуму

# 35 HP тандем ZRU440KC/E



# Новые продукты 2004

## Холодильная техника



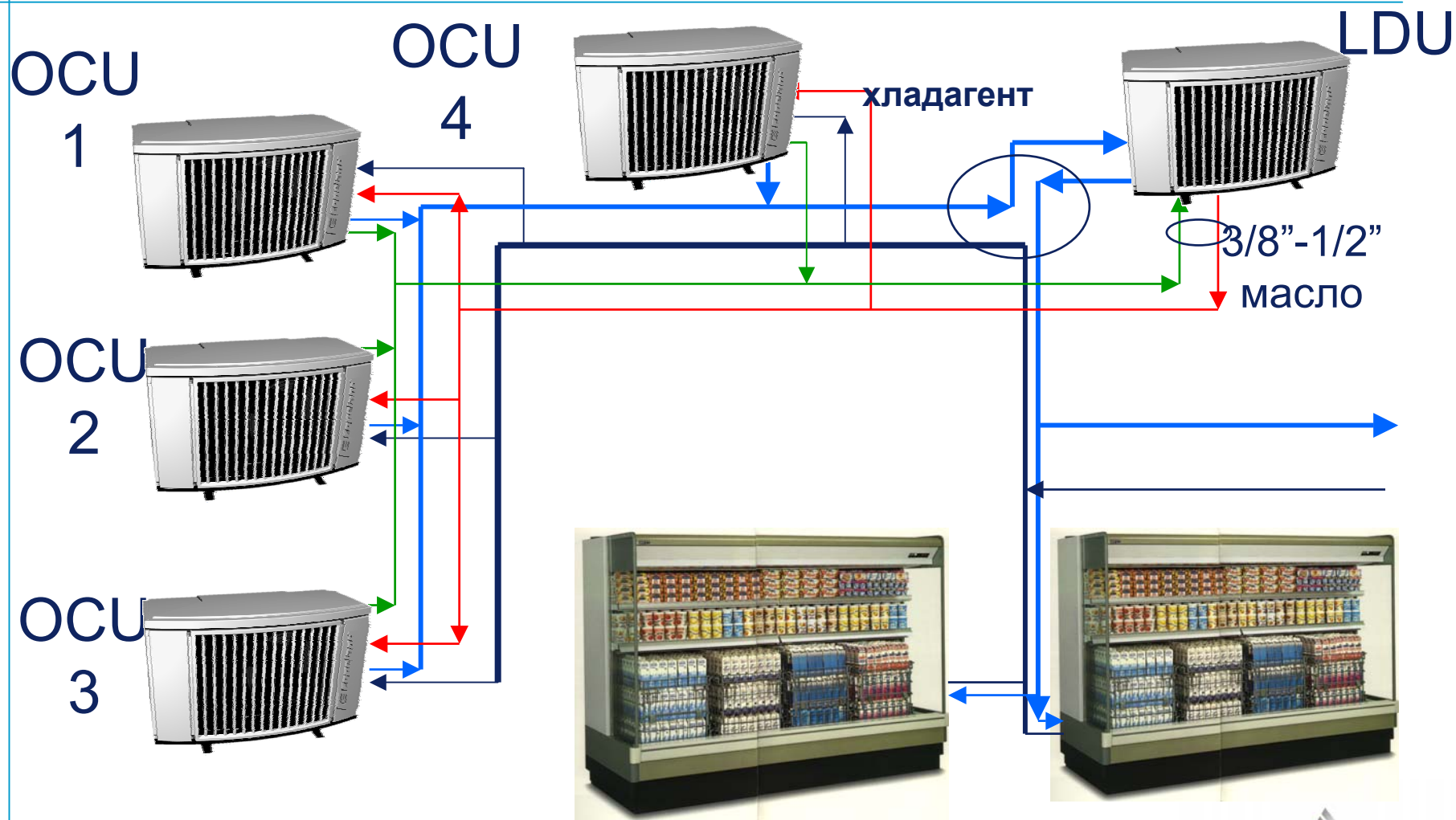
*Новые компрессорно-конденсаторные блоки для работы на улице (при температурах окружающего воздуха выше +0°C).*

- *Новые компрессоры EVI*
- *Тандемы*
- *Впрыск жидкости для малых моделей или экономайзер*
- *Низкошумный вентилятор*
- *Ресивер*
- *Комплектная жидкостная линия: фильтр, см.стекло, соленоидный вентиль*
- *Полная комплектация электроавтоматикой*
- *Маслоотделитель (для тандемов)*

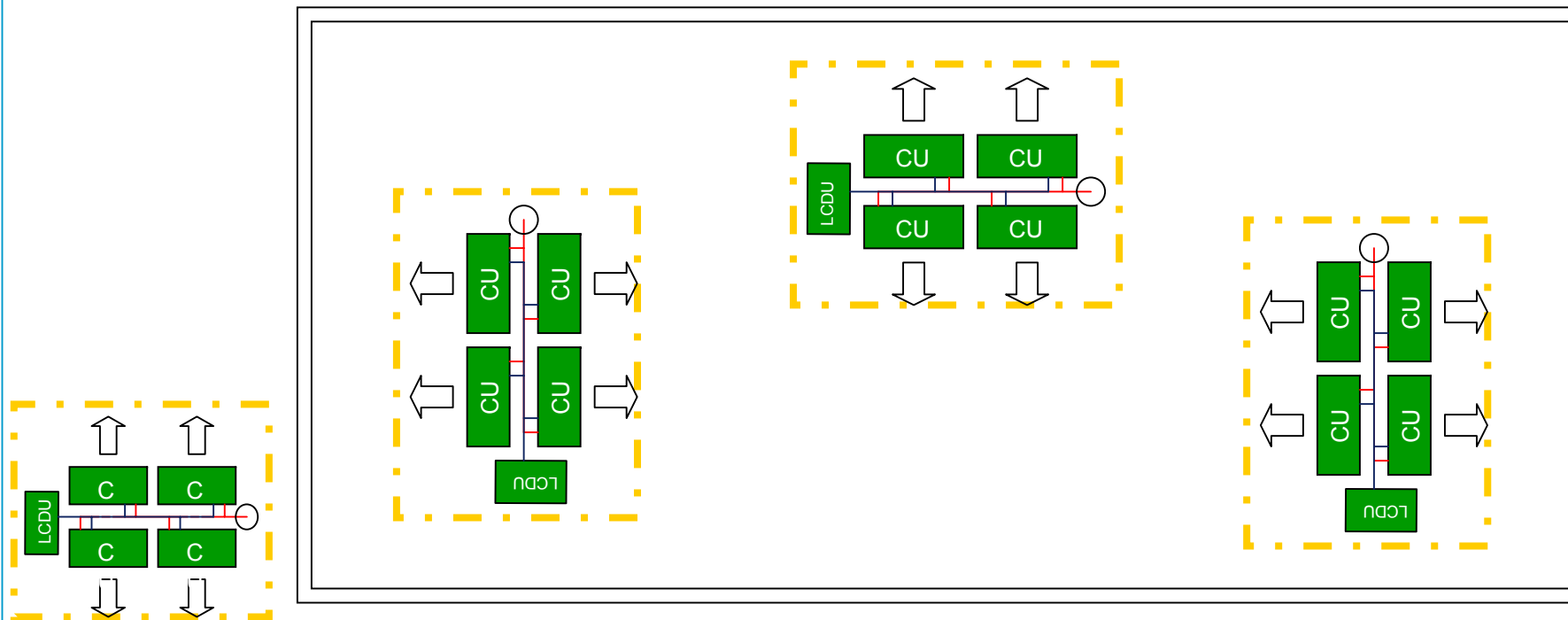




# Пример системы хладоснабжения



# Крыша супермаркета



Группа по температуре кипения может содержать до 4х агрегатов (до 8 компрессоров), соединенных с потребителями. Блок LCDU содержит ресивер, фильтр и смотровое стекло.

Контроллеры агрегатов связаны единым протоколом команд (LON), сами агрегаты связаны общими трубопроводами.

# Новые продукты



**Copeland®**