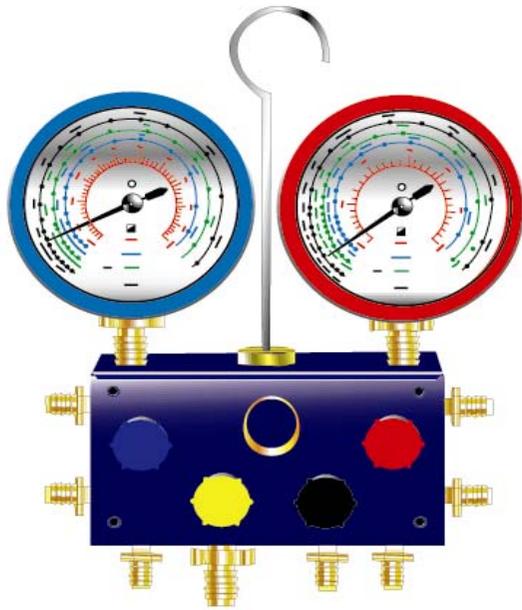


ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА



ОСНОВЫ



ПОЧЕМУ НЕОБХОДИМО ОХЛАЖДЕНИЕ?

В отсутствие охлаждения происходят:

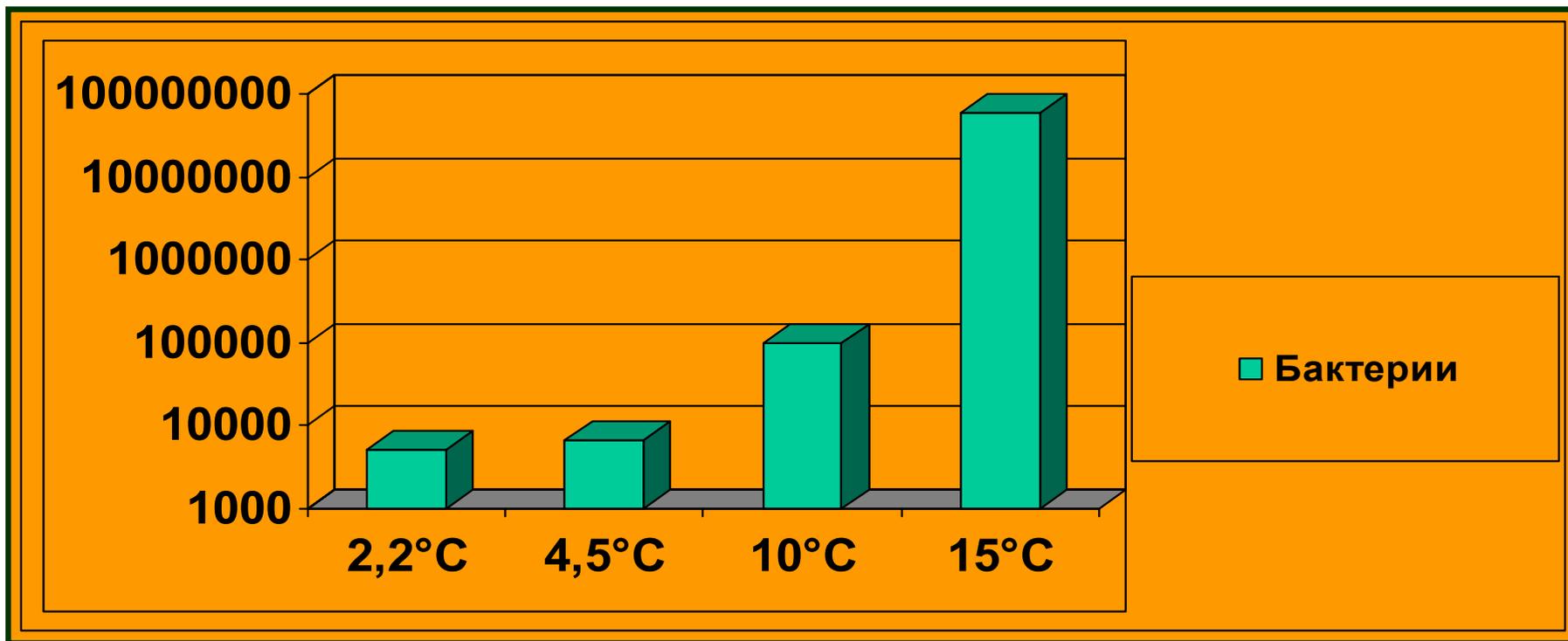
- a) Размножение микроорганизмов и плесени**
- b) Химические реакции с кислородом воздуха**
- c) Потеря веса вследствие высыхания**

! Если продукт заморозить (ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$), то бактерии не погибают, а только приостанавливается их размножение.



ПОЧЕМУ НЕОБХОДИМО ОХЛАЖДЕНИЕ?

Пример: кол-во бактерий в 1 куб.см. молока при температурах от 2,2°C до 15°C



ИСТОРИЧЕСКИЕ СПОСОБЫ ОХЛАЖДЕНИЯ

- Испарение воды

* * * * *

- Снег, лед

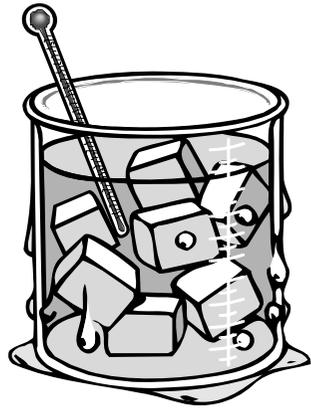
* * * * *

- Смешивание льда с солью (до **-18 °C!**)



ОСНОВЫ

Изменение состояния



Твердое
тело

Плавление



Жидкость

Кристаллизация



Сублимация



Пары



Конденсация



Испарение

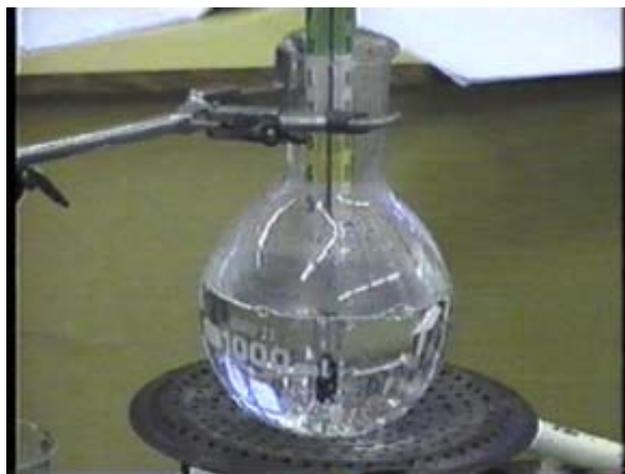


ОСНОВЫ

*Изменение состояния –
Изменение температуры
Скрытая теплота*

При подаче или удалении тепла без изменения состояния вещества – *изменяется температура*

При изменении состояния вещества *температура не меняется* – а выделяется или поглощается скрытая теплота



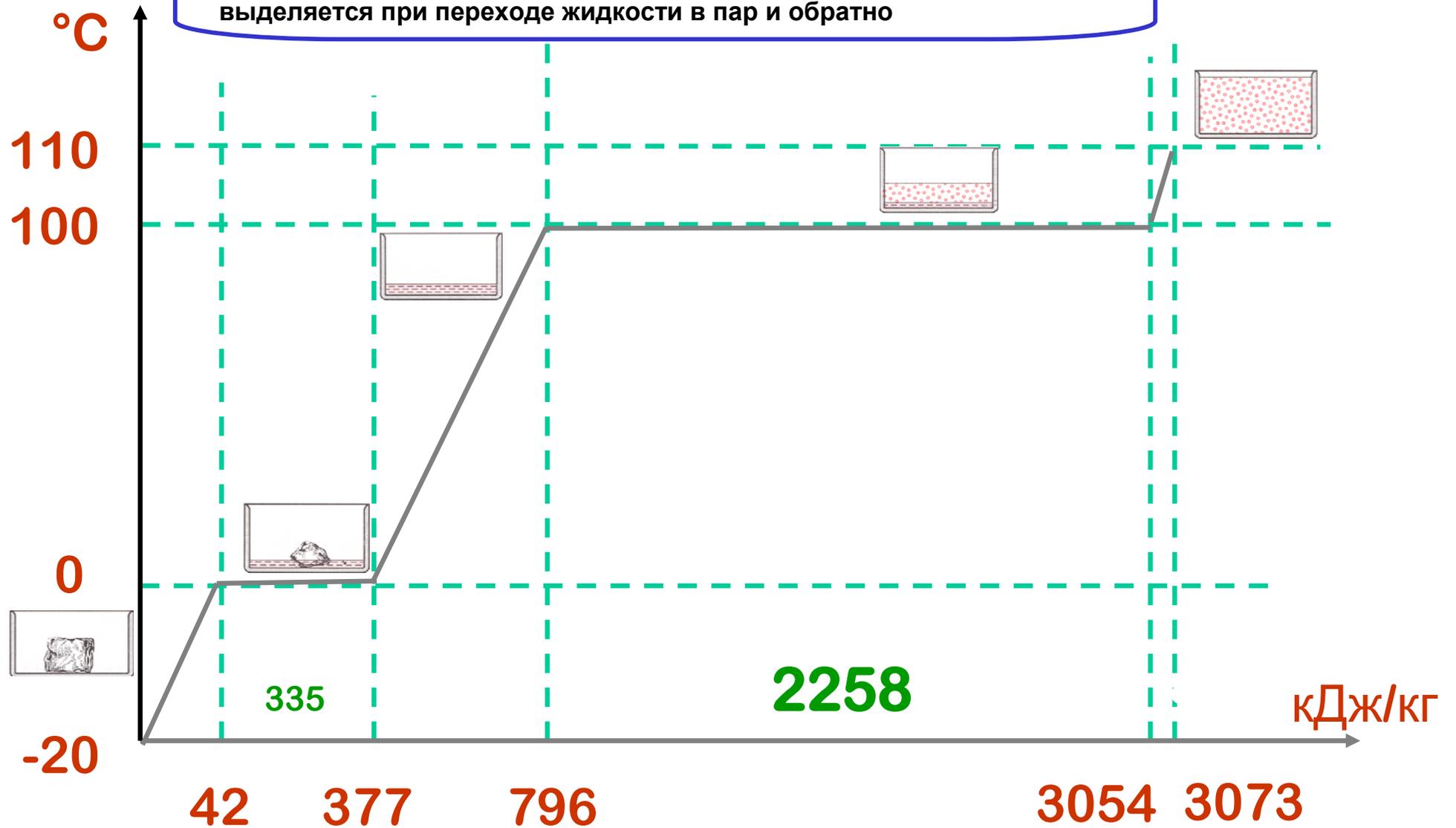
Изменяется ли температура при:

- *Таянии льда?*
- *Нагревании воды?*
- *Кипении воды?*

ОСНОВЫ

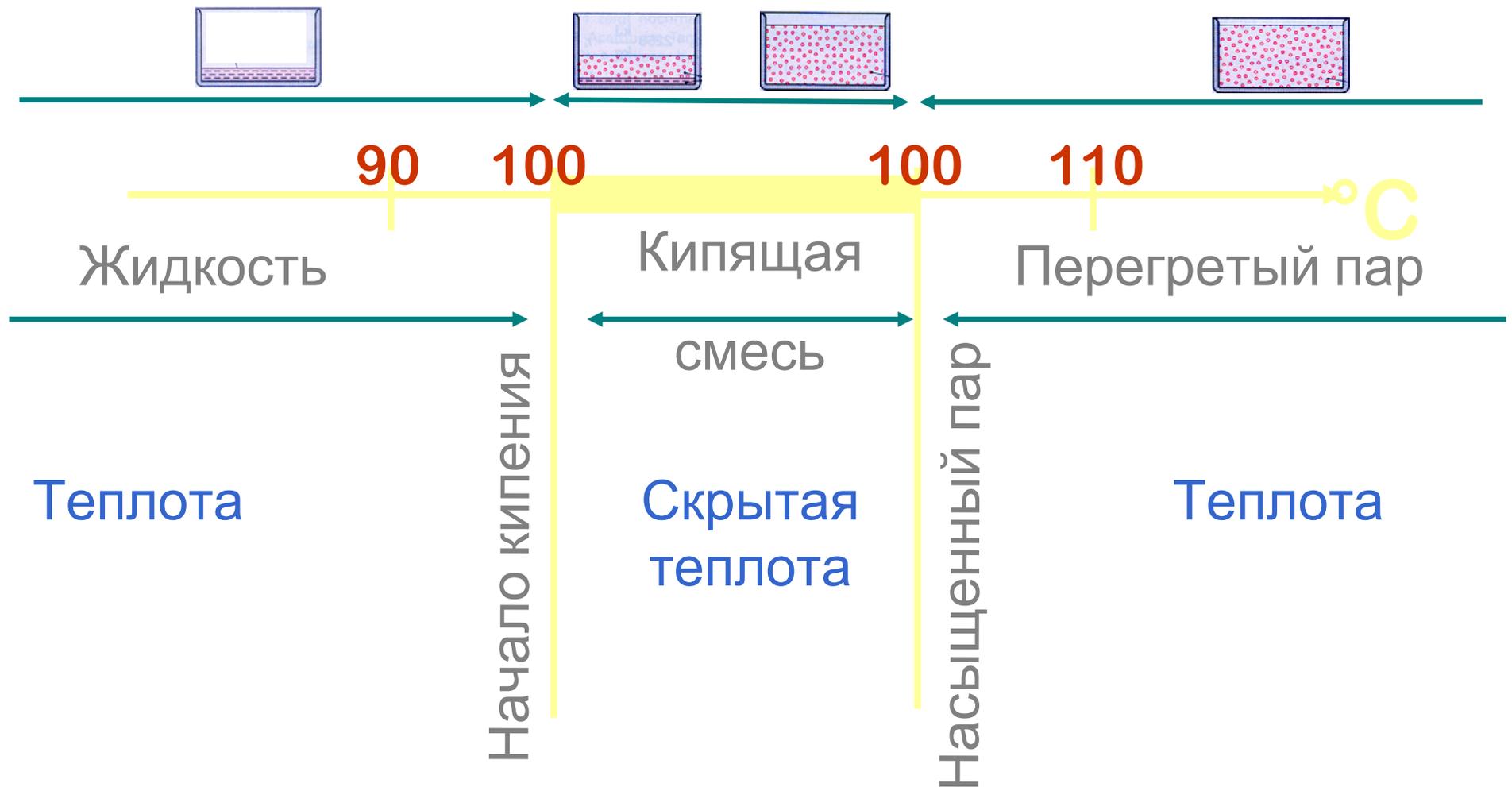
Теплота и скрытая теплота (Пример: вода)

ВЫВОД: Наибольшее количество тепла поглощается или выделяется при переходе жидкости в пар и обратно



ОСНОВЫ

Теплота и скрытая теплота (Пример: вода)



ОСНОВЫ

Давление

Давление – сила, действующая на единицу площади. Единицы измерения – кгс/см², бар, мм.рт.ст., psi.



Максимальное давление в холодильной системе: 32 Бар \approx 32 кгс/см²

32 кг на каждый квадратный сантиметр

1 атмосфера (техническая) — это давление, которое создает сила 1 кгс на площади 1 см² (1 кгс/см²).

1 Бар — внесистемная единица измерения давления, равная 10 Н/см².

$$1 \text{ Бар} = 10 \text{ Н/см}^2 = 1,02 \text{ кгс/см}^2 \approx 1 \text{ атм}$$

1 PSI (фунт на квадратный дюйм) \approx 0,07 бар.

1 бар \approx 14,5 psi

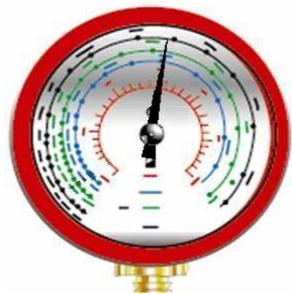
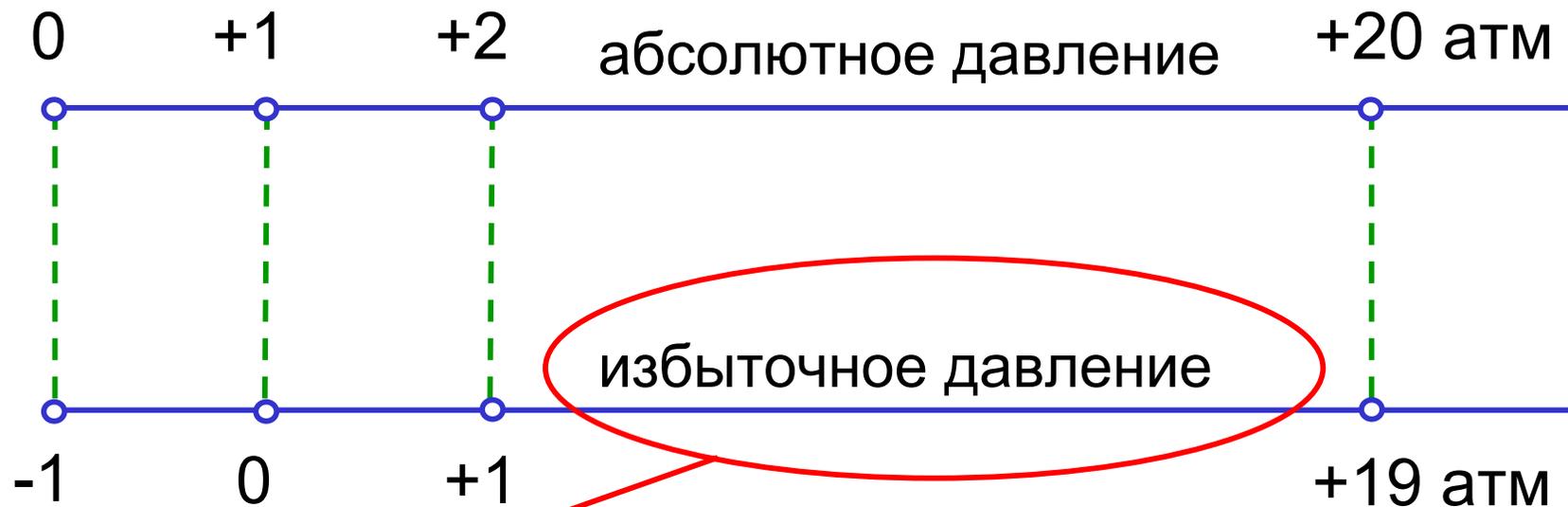
$$\text{Пример: } 300 \text{ psi} \approx 300 / 15 = 20 \text{ бар}$$

ОСНОВЫ

Шкалы давлений

Абсолютная – за 0 принята полная пустота. Атмосферное давление = 1 атм

Избыточная – за 0 принято атмосферное давление. Атмосферное давление = 0 атм



= 15 бар – означает давление на 15 бар выше атмосферного.

ОСНОВЫ

Единицы измерения температуры

Температура - физическая величина, характеризующая энергию частиц тела, скорость движения атомов/молекул. Температура измеряется в градусах.

Способы измерения – привязка к определенным состояниям вещества.

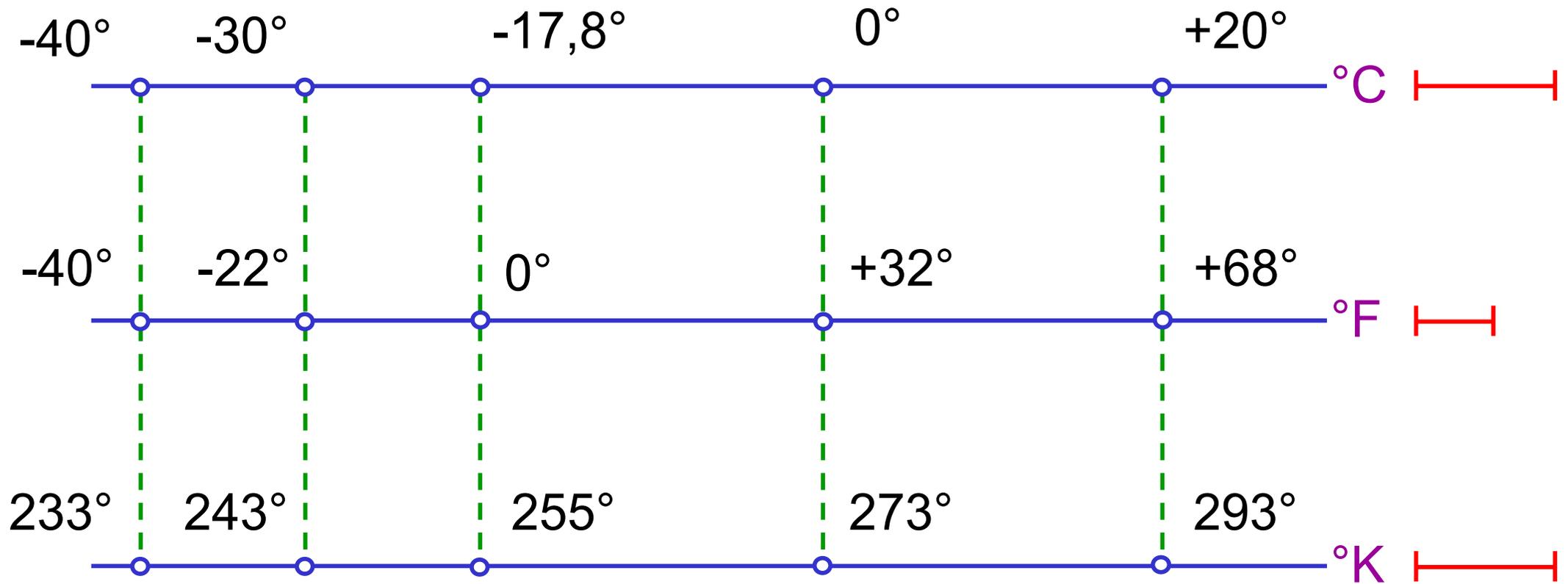
Шкала Кельвина. Абсолютная шкала. **0К** – абсолютный ноль – атомы / молекулы неподвижны. **0К** = -273°C . Величина 1 градуса Кельвина равна 1 градусу Цельсия.

Шкала Цельсия. За 0°C принята точка замерзания, а за 100°C точка кипения воды при нормальном атмосферном давлении.

Шкала Фаренгейта. Ноль градусов Цельсия – это 32 градуса Фаренгейта, а градус Фаренгейта равен $5/9$ градуса Цельсия.

ОСНОВЫ

Шкалы температур



$$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} * 1.8 + 32^{\circ}$$

$$^{\circ}\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273^{\circ}$$

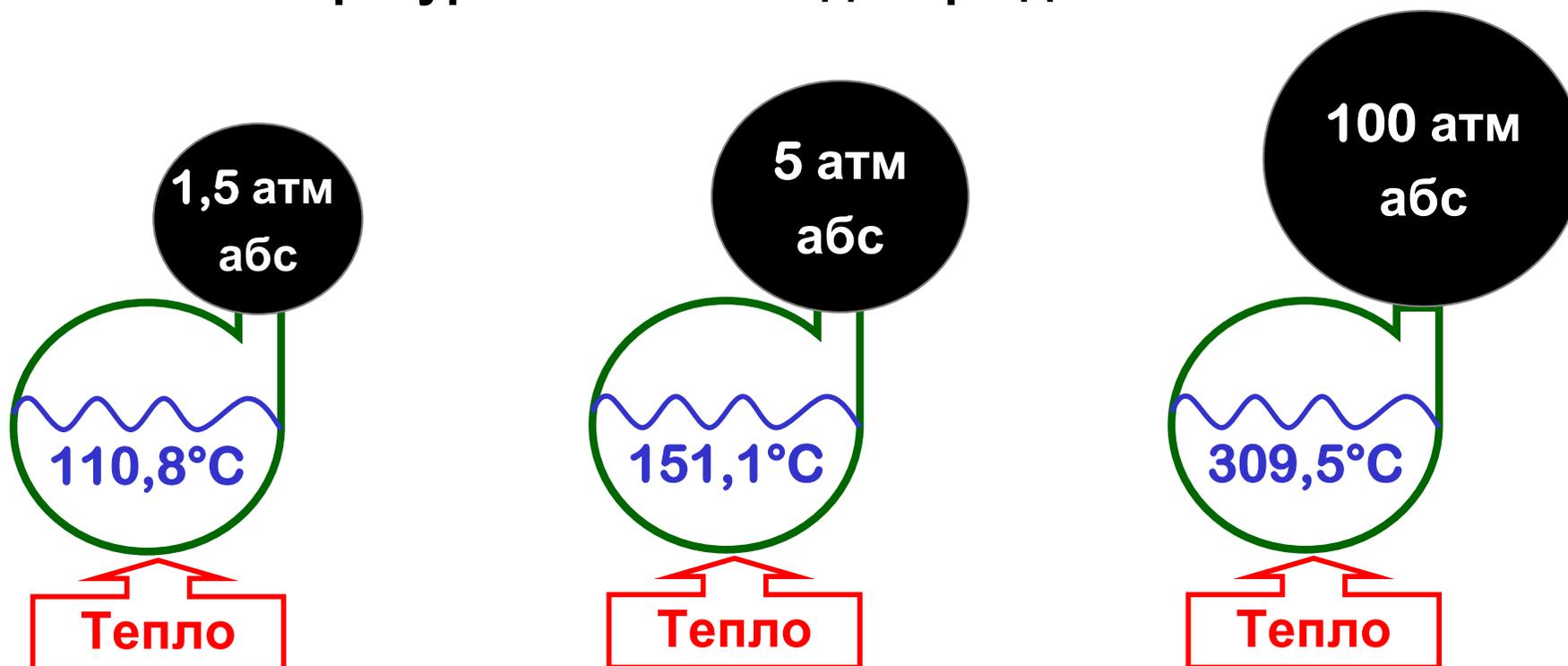
ОСНОВЫ

Зависимость давления и температуры

Температура кипения воды, при нормальном атмосферном давлении 1 атм (абсолютное давление), составляет 100°C.

Увеличение давления увеличивает температуру кипения!

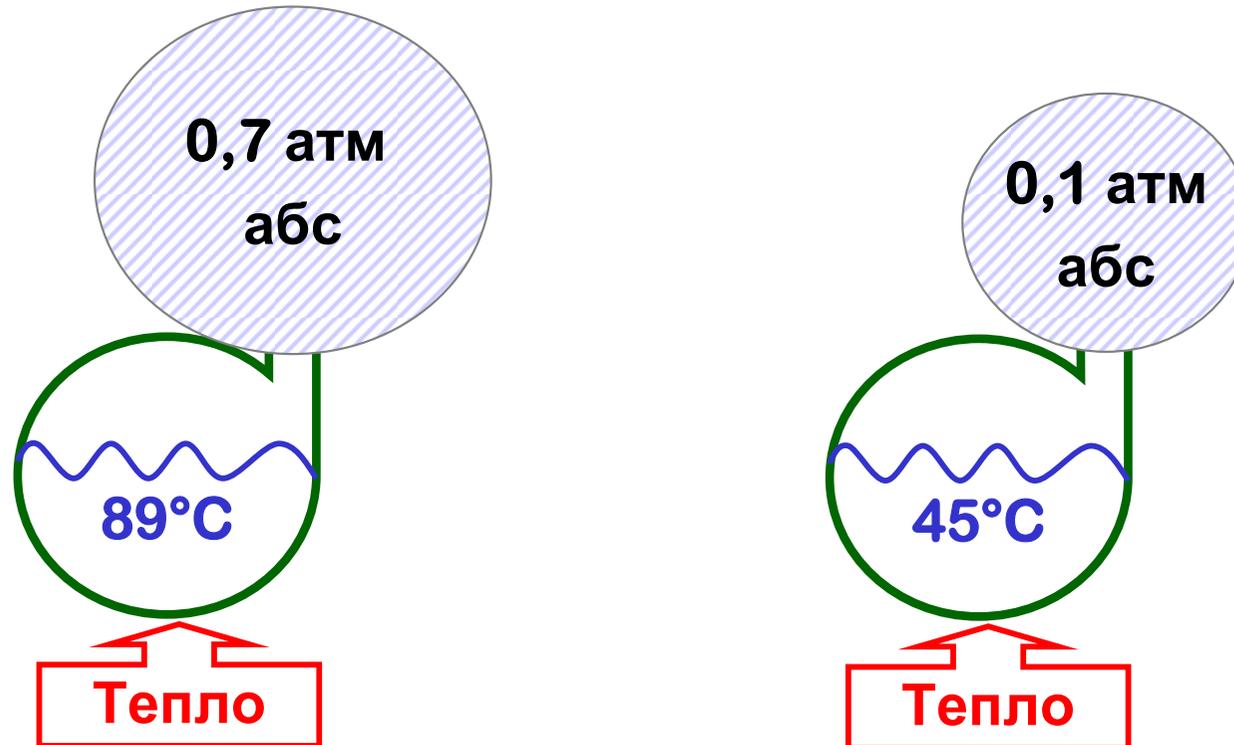
Температуры кипения воды при давлении:



ОСНОВЫ

Зависимость давления и температуры

Уменьшение давления уменьшает температуру кипения!



Какое давление необходимо, чтобы заставить воду кипеть при +20°C ?

Для этого необходимо снизить давление до 23 мбар (0,023 бар) !

ОСНОВЫ

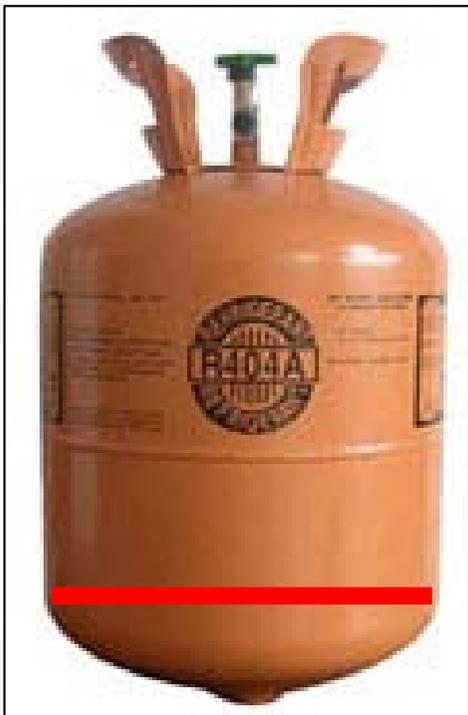
Зависимость давления паров фреонов от температуры, [P]=бар, изб.

Температура, °C	Давление паров (бар)										
	R134a	R404A									
-60		-0,50	-30	-0,16	1,11	0	1,93	5,11	30	6,71	13,29
-58		-0,43	-28	-0,07	1,27	2	2,15	5,50	32	7,16	14,03
-56		-0,37	-26	0,02	1,48	4	2,38	5,92	34	7,64	14,80
-54		-0,30	-24	0,11	1,65	6	2,62	6,35	36	8,13	15,61
-52		-0,22	-22	0,22	1,85	8	2,88	6,80	38	8,64	16,44
-50		-0,14	-20	0,33	2,09	10	3,15	7,28	40	9,18	17,30
-48		-0,05	-18	0,45	2,32	12	3,43	7,77	42	9,73	18,19
-46		0,04	-16	0,57	2,57	14	3,73	8,29	44	10,31	19,12
-44		0,14	-14	0,71	2,83	16	4,05	8,83	46	10,91	20,08
-42		0,25	-12	0,85	3,11	18	4,38	9,39	48	11,54	21,07
-40	-0,49	0,37	-10	1,01	3,40	20	4,72	9,98	50	12,19	22,10
-38	-0,43	0,50	-8	1,17	3,71	22	5,08	10,59	52	12,87	23,16
-36	-0,37	0,63	-6	1,34	4,03	24	5,46	11,22	54	13,57	24,26
-34	-0,31	0,78	-4	1,53	4,38	26	5,86	11,89	56	14,29	25,40
-32	-0,23	0,93	-2	1,72	4,73	28	6,28	12,57	58	15,05	26,57

ОСНОВЫ

Задача: В КАКОМ БАЛЛОНЕ САМОЕ НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ, А В КАКОМ САМОЕ ВЫСОКОЕ?

T = 24 °C



20%

R404A

T = 24 °C



40%

R134a

T = 24 °C



80%

R134a

 - Уровень жидкого фреона в баллоне

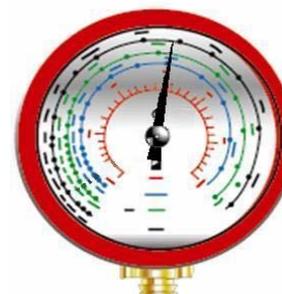
ОСНОВЫ

Задача: ЧЕМУ РАВНА ТЕМПЕРАТУРА БАЛЛОНА?

50%



R134a



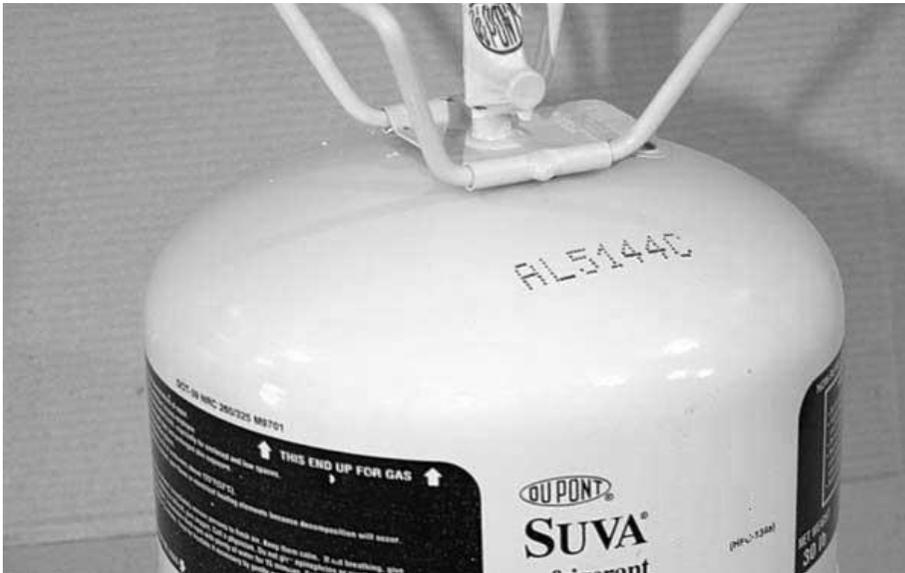
Если измеренное
избыточное давление
примерно равно 4,7 бар?

$T^{\circ} = ?$

 - Уровень жидкого фреона в баллоне

ОСНОВЫ

Задача: КАКОЙ ФРЕОН НАХОДИТСЯ В БАЛЛОНЕ?



ЕСЛИ:

Баллон заполнен жидким фреоном наполовину;

Температура окружающей среды и баллона равна 22 °С;

Измеренное избыточное давление в баллоне равно 5,1 бар.

Какого цвета этот баллон?

ОСНОВЫ

Цветовая маркировка шильдиков ТРВ и баллонов с фреоном



R404A



R22



R134a



R12



R12



R408

Фреон	Цветовая маркировка
R502	фиолетовый
R12, R500	белый / желтый
R22	зеленый
R404A	оранжевый
R134a	серый / голубой
R408	темно-красный

R134a – однокомпонентный фреон.

R404A – трехкомпонентный фреон, заправка системы парами **НЕДОПУСТИМА**.



ОСНОВЫ

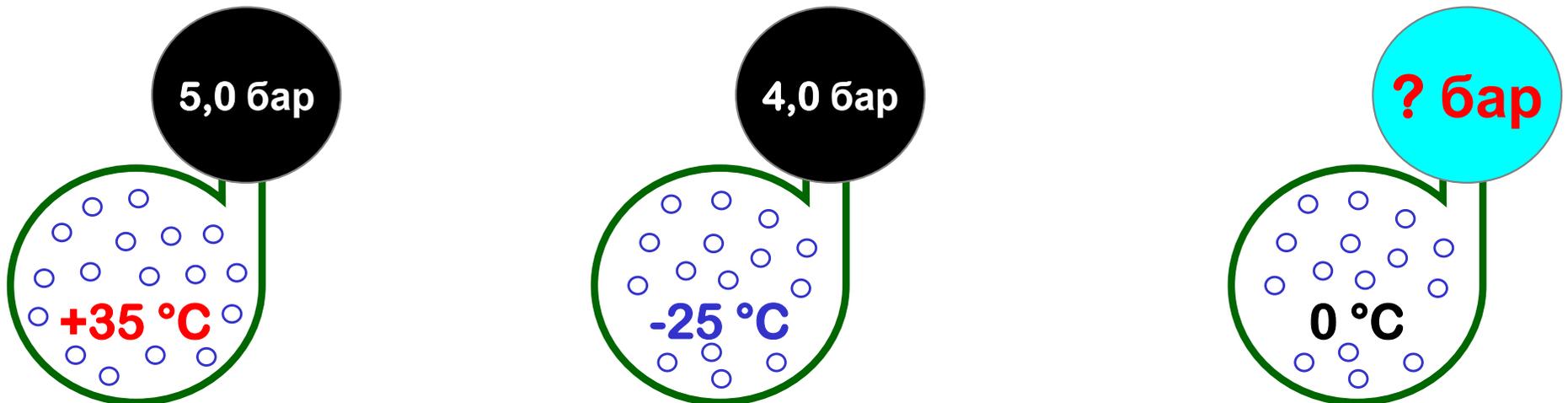
Зависимость давления и температуры для Газа в замкнутом объеме

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Единицы измерения:

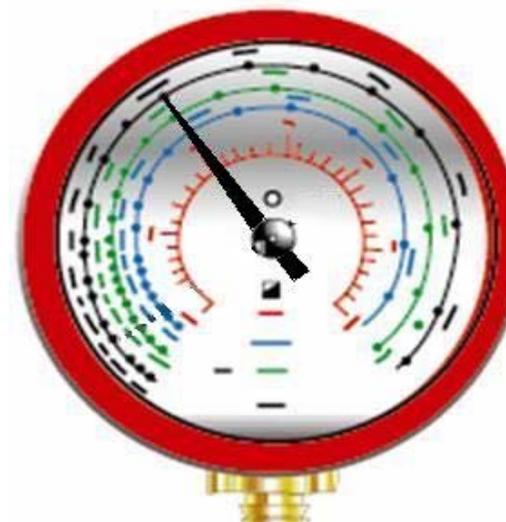
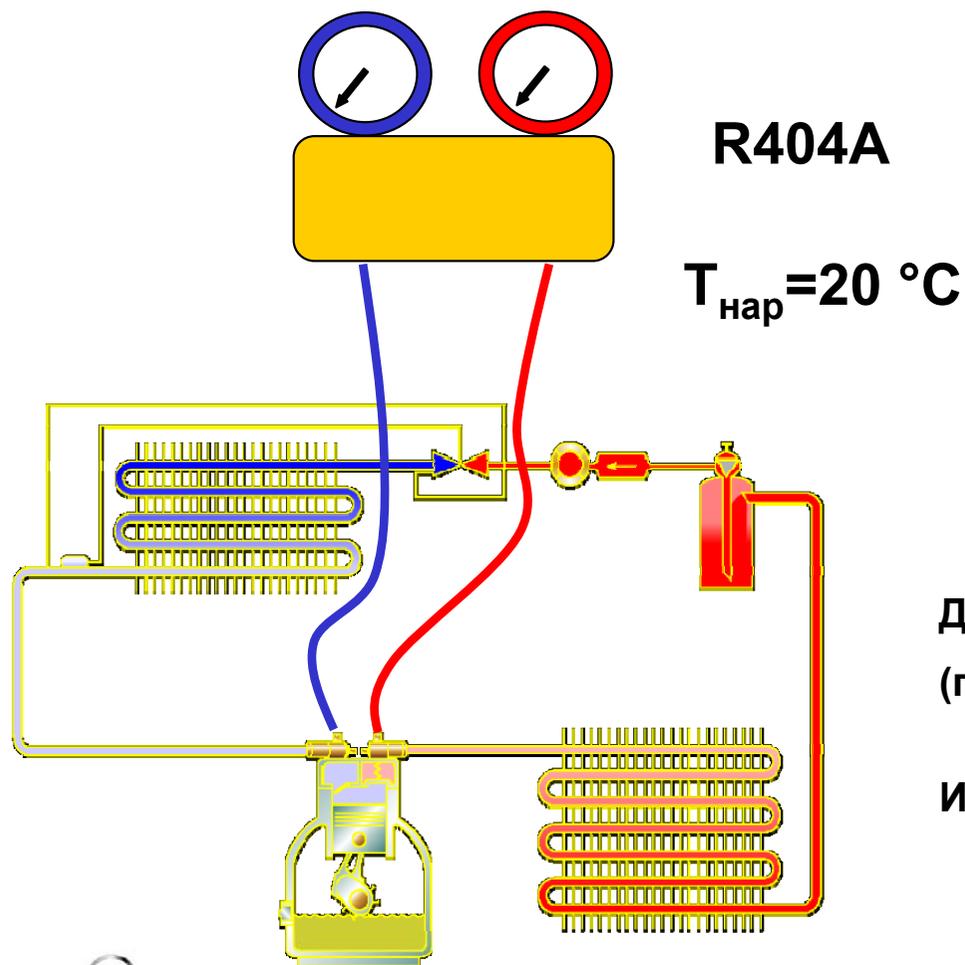
[P] = bar,

[T] = °K



Давления и температуры измеряются в равновесном состоянии системы
(агрегат простоял в неработающем состоянии минимум 2-3 часа)!

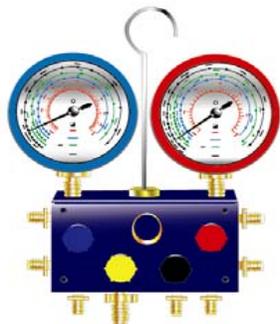
Проверка давлений в равновесном состоянии системы



10
бар

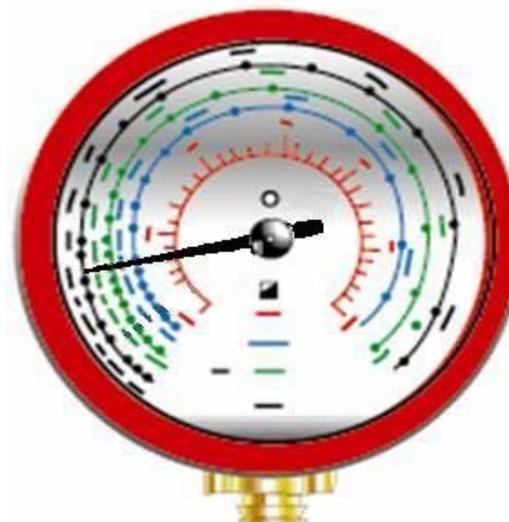
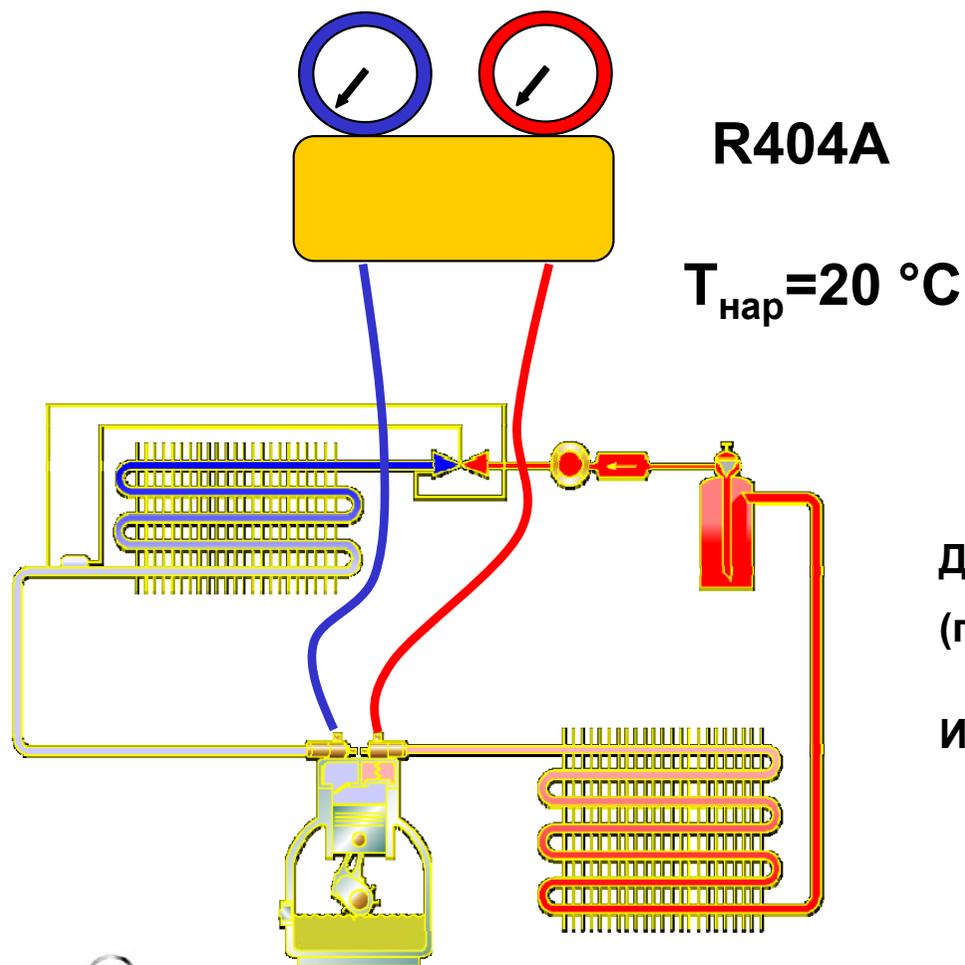
Давление паров фреона R404A при температуре $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ (по таблице) составляет 9,98 бар.

Измеренное давление – 10 бар \approx 9,98 бар.



Перед проверкой агрегат должен находиться в неработающем состоянии в течение нескольких часов!

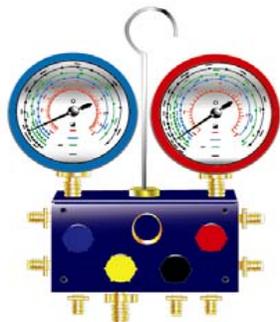
Проверка давлений в равновесном состоянии системы



**3
бара**

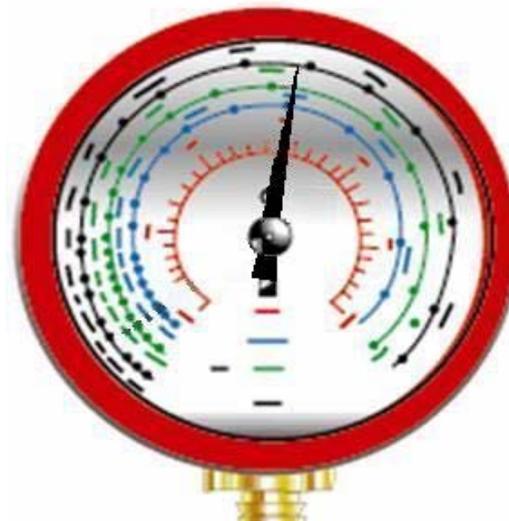
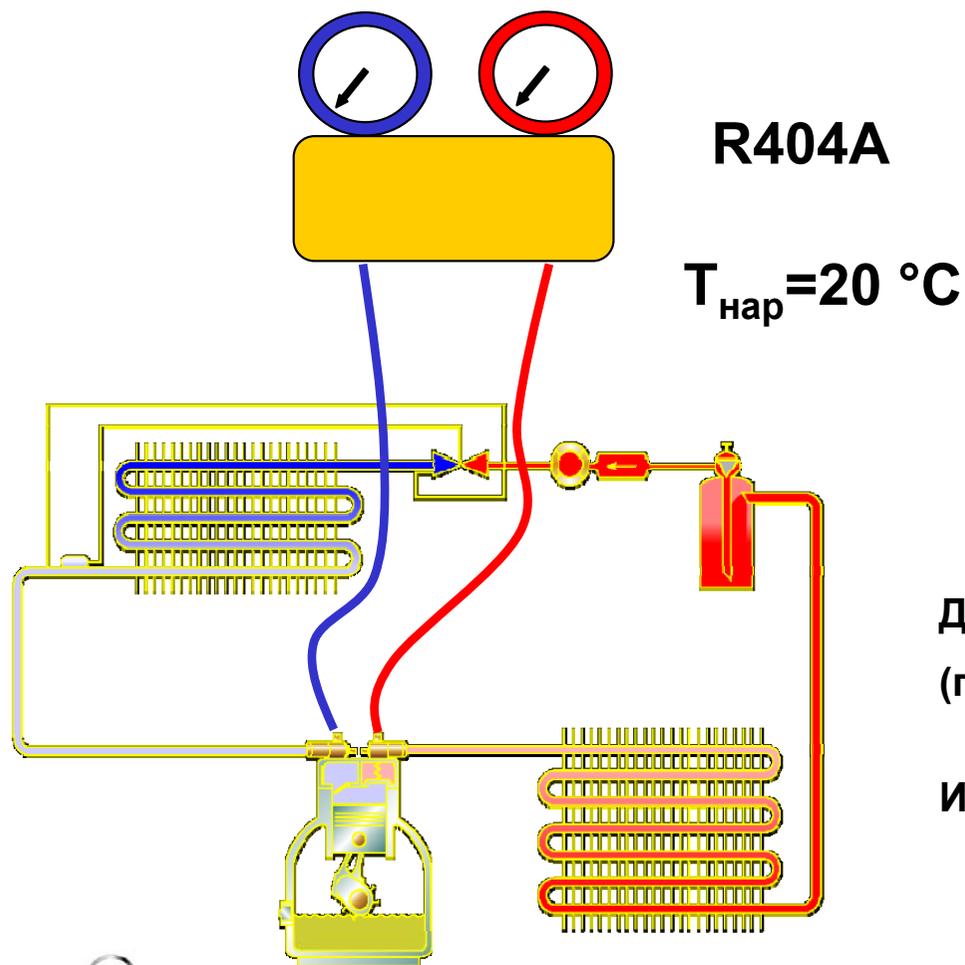
Давление паров фреона R404A при температуре $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ (по таблице) составляет 9,98 бар.

Измеренное давление – 3 бара $<$ 9,98 бар.



Перед проверкой агрегат должен находиться в неработающем состоянии в течение нескольких часов!

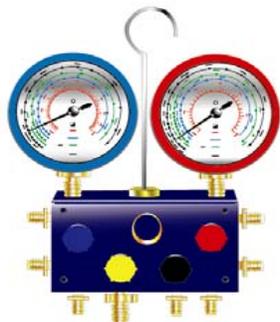
Проверка давлений в равновесном состоянии системы



15
бар

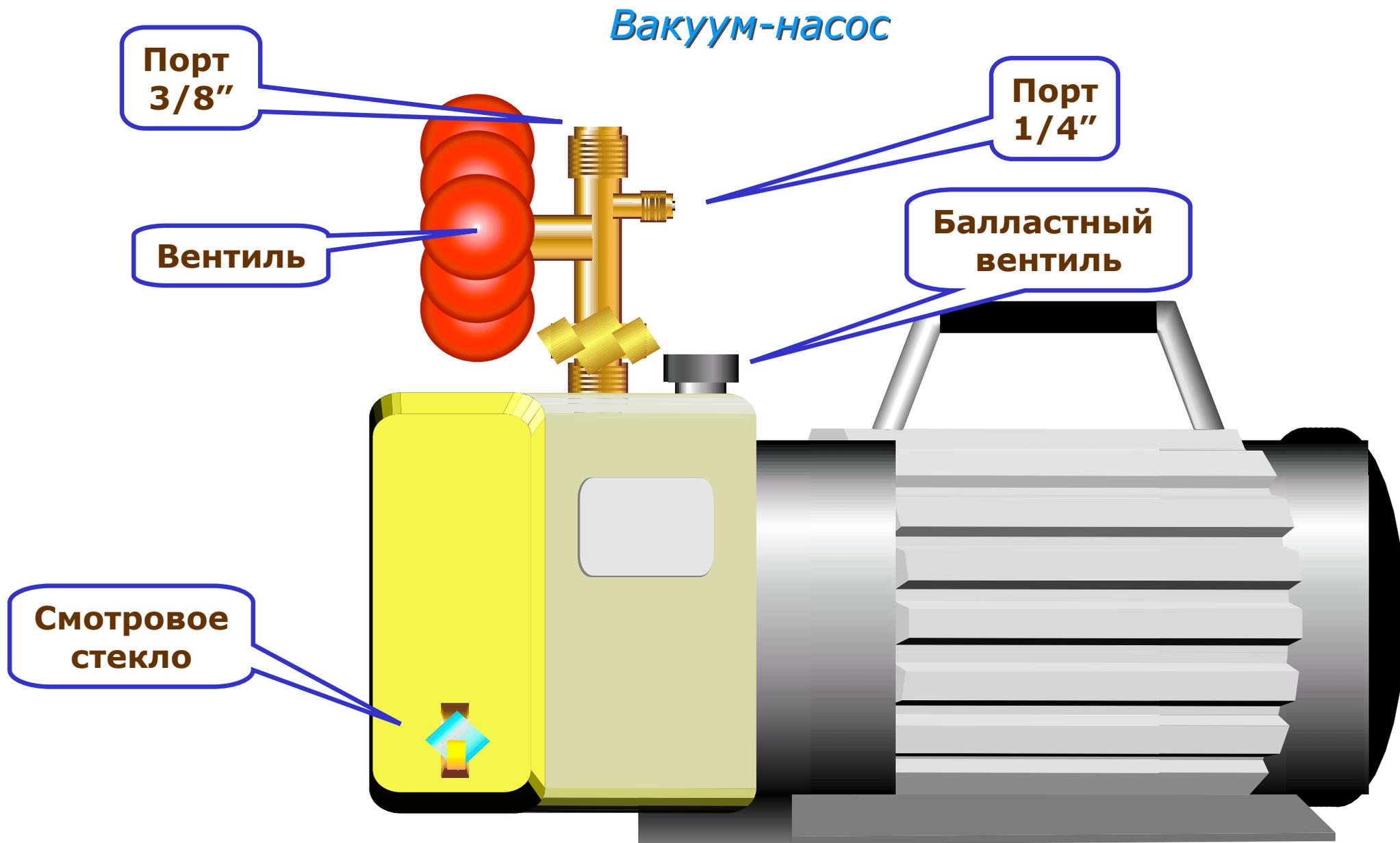
Давление паров фреона R404A при температуре 20 °C (по таблице) составляет 9,98 бар.

Измеренное давление – 15 бар > 9,98 бар.



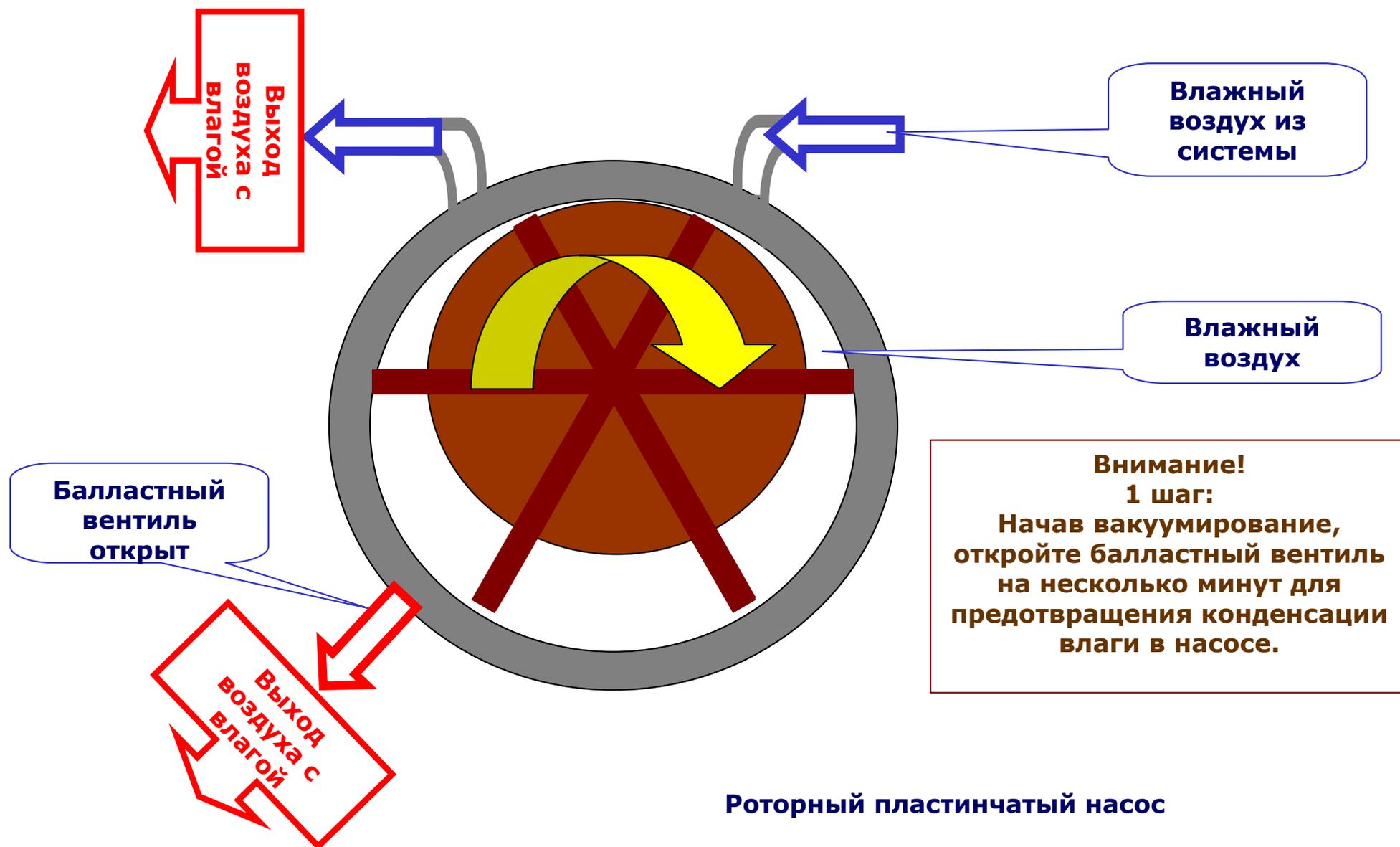
Перед проверкой агрегат должен находиться в неработающем состоянии в течение нескольких часов!

ВАКУУМИРОВАНИЕ



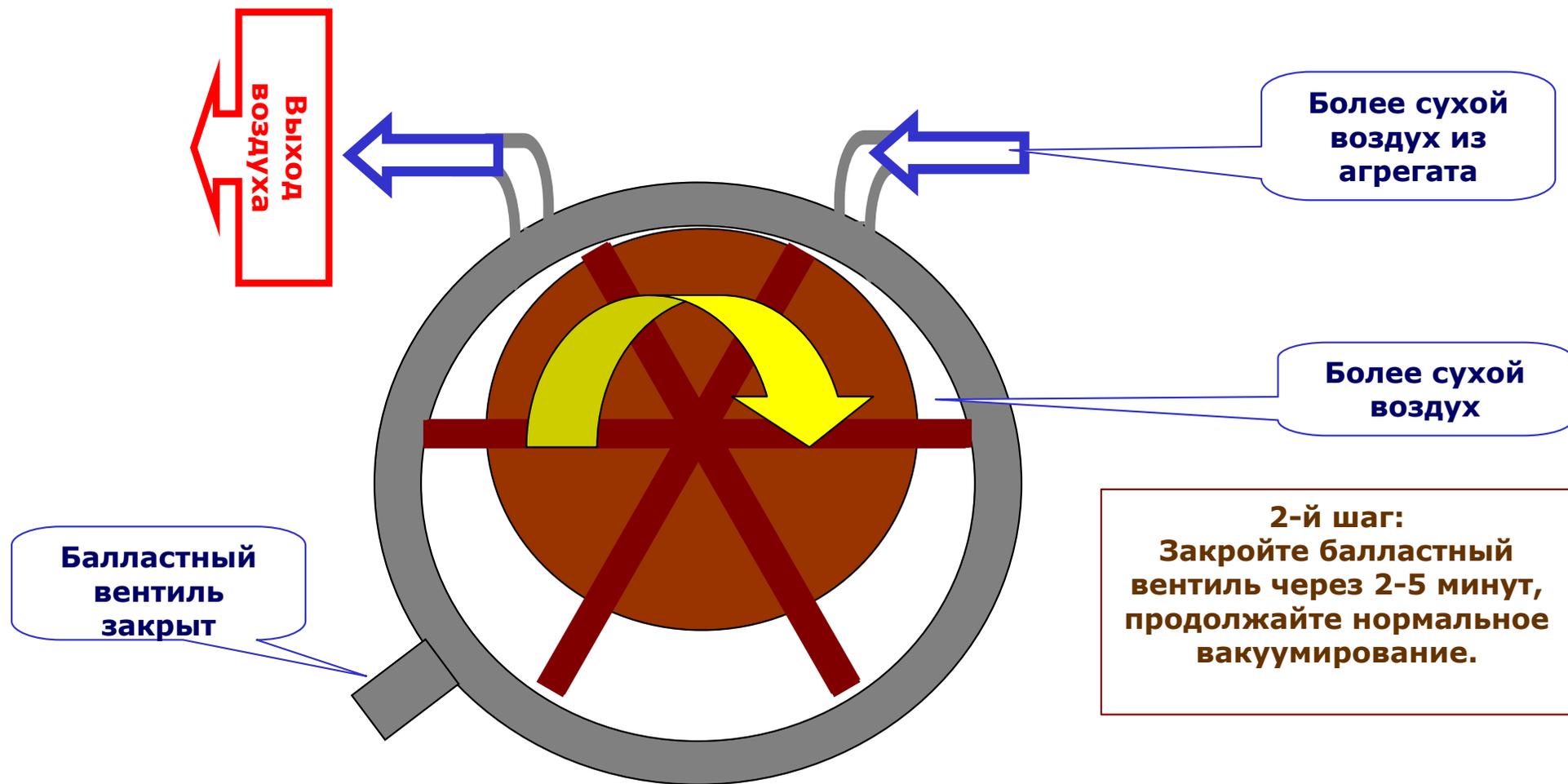
ВАКУУМИРОВАНИЕ

Балластный вентиль



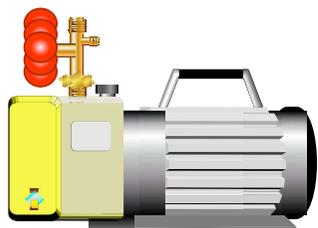
ВАКУУМИРОВАНИЕ

Балластный вентиль



Роторный пластинчатый насос

ВАКУУМИРОВАНИЕ

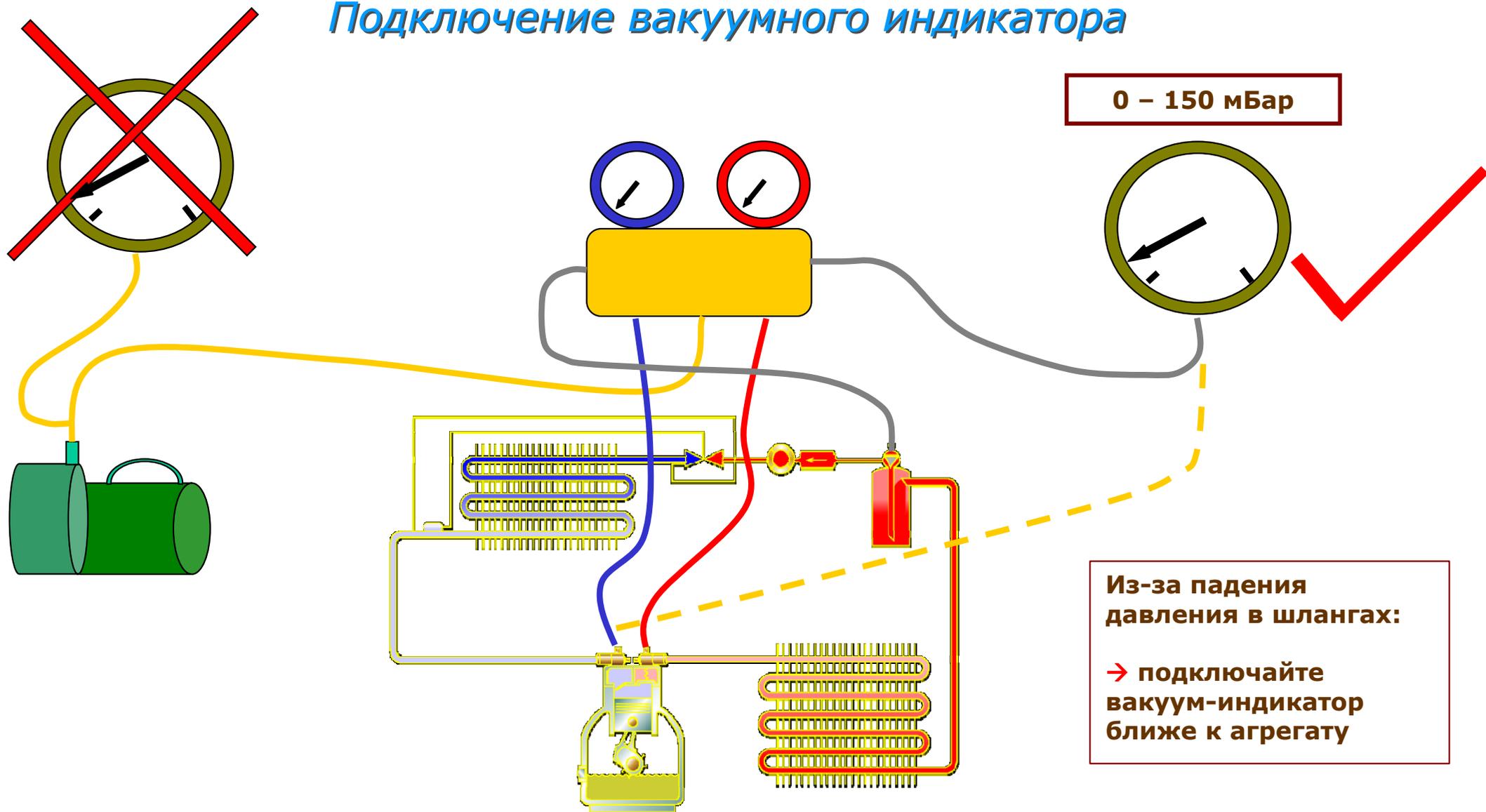


Основные принципы при вакуумировании

1. Начав вакуумирование, откройте балластный вентиль на 5 минут для предотвращения конденсации влаги в насосе.
2. Нельзя прерывать процесс вакуумирования! Например, при пропадании электричества, масло из насоса попадет в холодильный контур агрегата, что вызовет загрязнение всего холодильного контура агрегата и в дальнейшем приведет к заклиниванию компрессора. Используйте насос с электромагнитным клапаном или установите маслоуловитель.
3. Периодически (еженедельно) проверяйте чистоту масла в вакуумном насосе через смотровое стекло. При загрязнении масла произведите его замену. 1 раз в месяц следует включать вакуумный насос для проведения самоочистки на 8-10 часов с открытым балластным вентилем.
4. При проведении вакуумирования системы с остатками фреона, масло в вакуумном насосе растворяет в себе фреон, что не позволит получить необходимый вакуум. В этом случае требуется замена масла в вакуумном насосе или его самоочистка.
5. Наружная температура при проведении вакуумирования должна быть не менее 16 °С, для исключения образования льда внутри контура; в противном случае используйте тепловые лампы для повышения температуры системы.

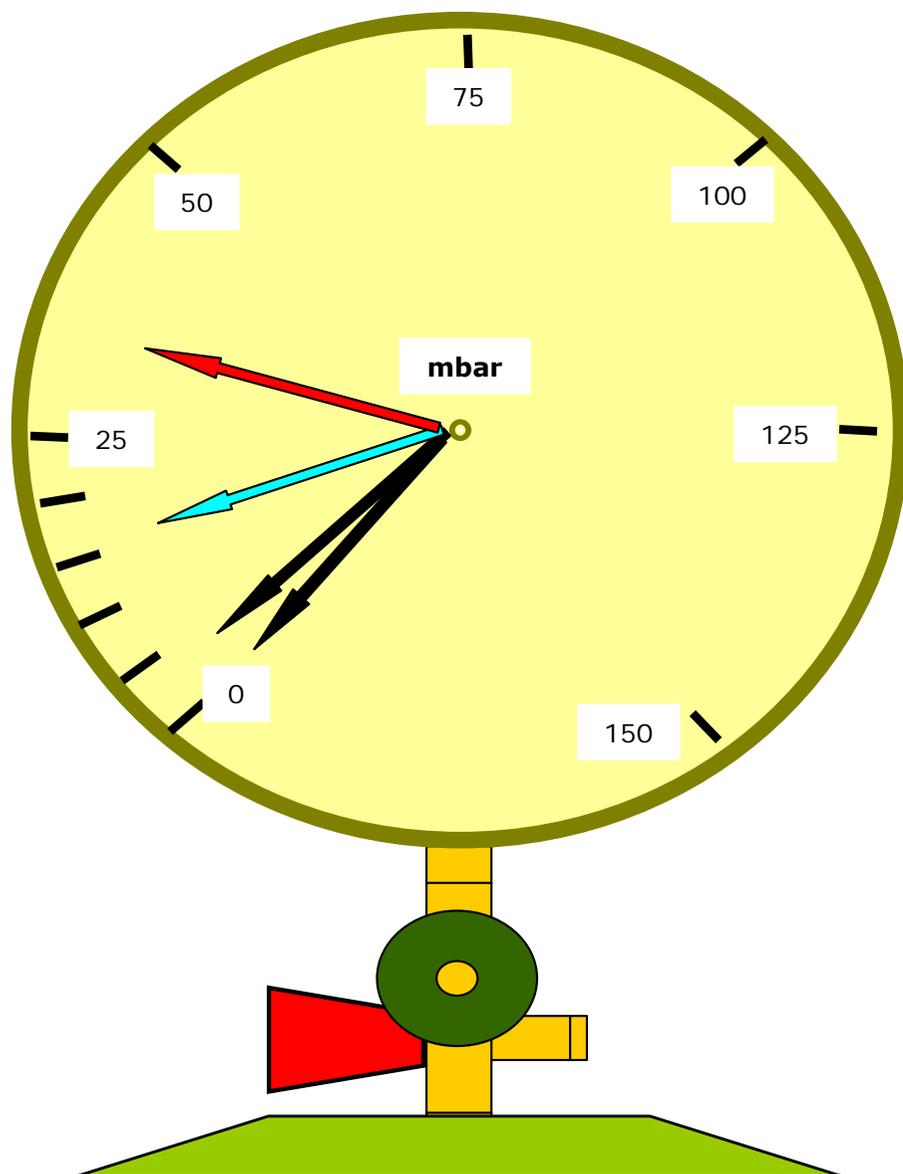
ВАКУУМИРОВАНИЕ

Подключение вакуумного индикатора



ВАКУУМИРОВАНИЕ

Контроль вакуума



После достижения 2-3 mbar мы закрываем вентили на манометрическом коллекторе и ждем 5 минут. Если давление поднялось только до 5 mbar и остановилось – холодильный контур **ОСУШЕН** и **Герметичен**
Продолжайте вакуумирование до примерно 0,6 mbar

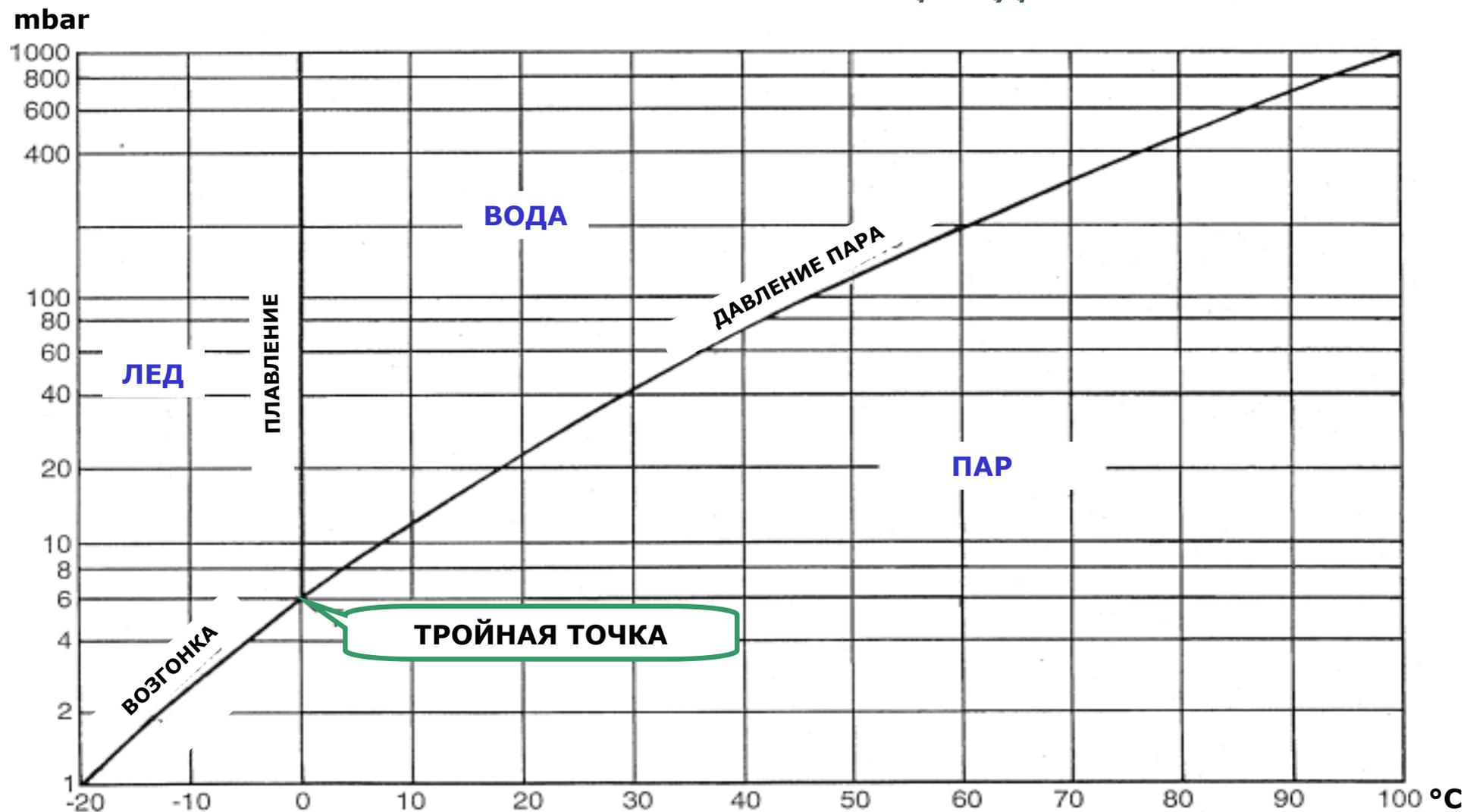
Если давление поднялось до 25 mbar и остановилось – холодильный контур **Герметичен**, но **НЕ ОСУШЕН**

Если давление растет постоянно – холодильный контур **НЕ Герметичен** и **НЕ ОСУШЕН**

Время вакуумирования – 6-8 часов

ВАКУУМИРОВАНИЕ

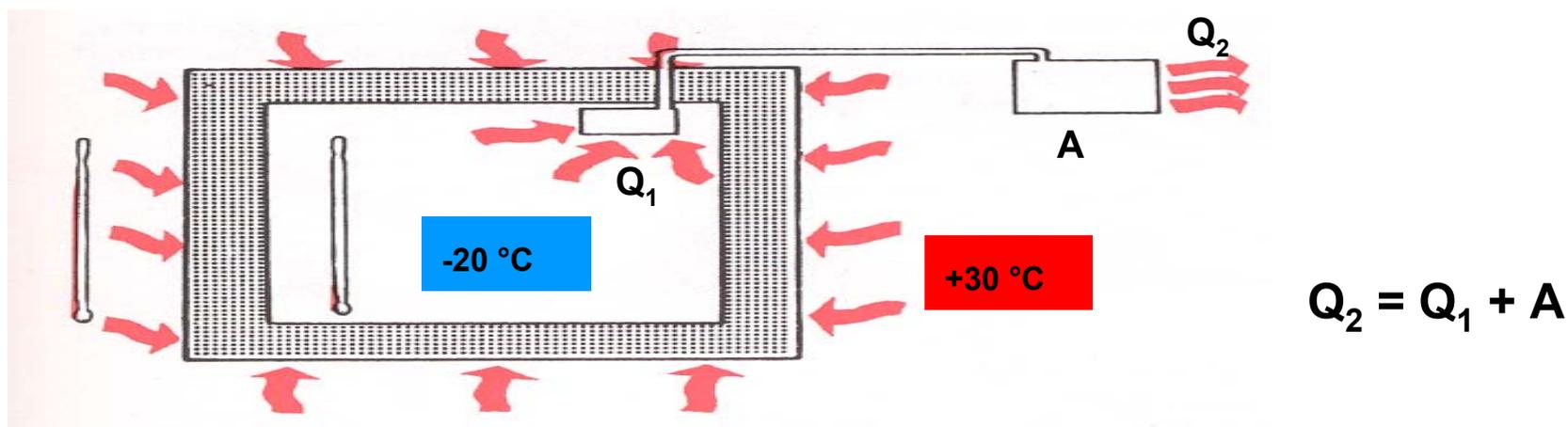
Соотношения давление – температура для воды



ПРИНЦИП РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОГО КОНТУРА

Суть работы холодильного контура состоит в том, что:

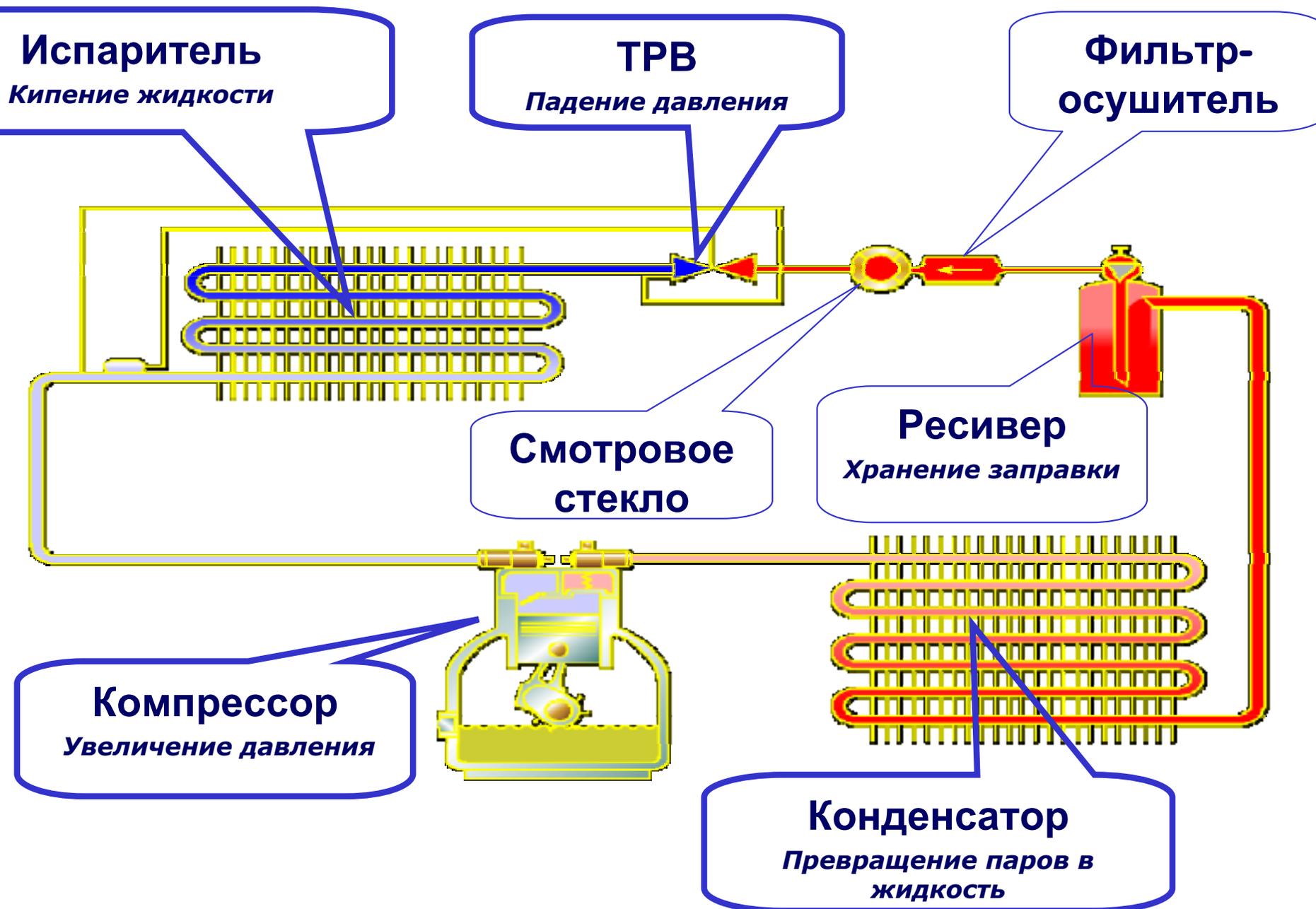
- ☑ Он должен поглотить тепло в том месте, где оно не нужно, и выделить это тепло в окружающую среду.



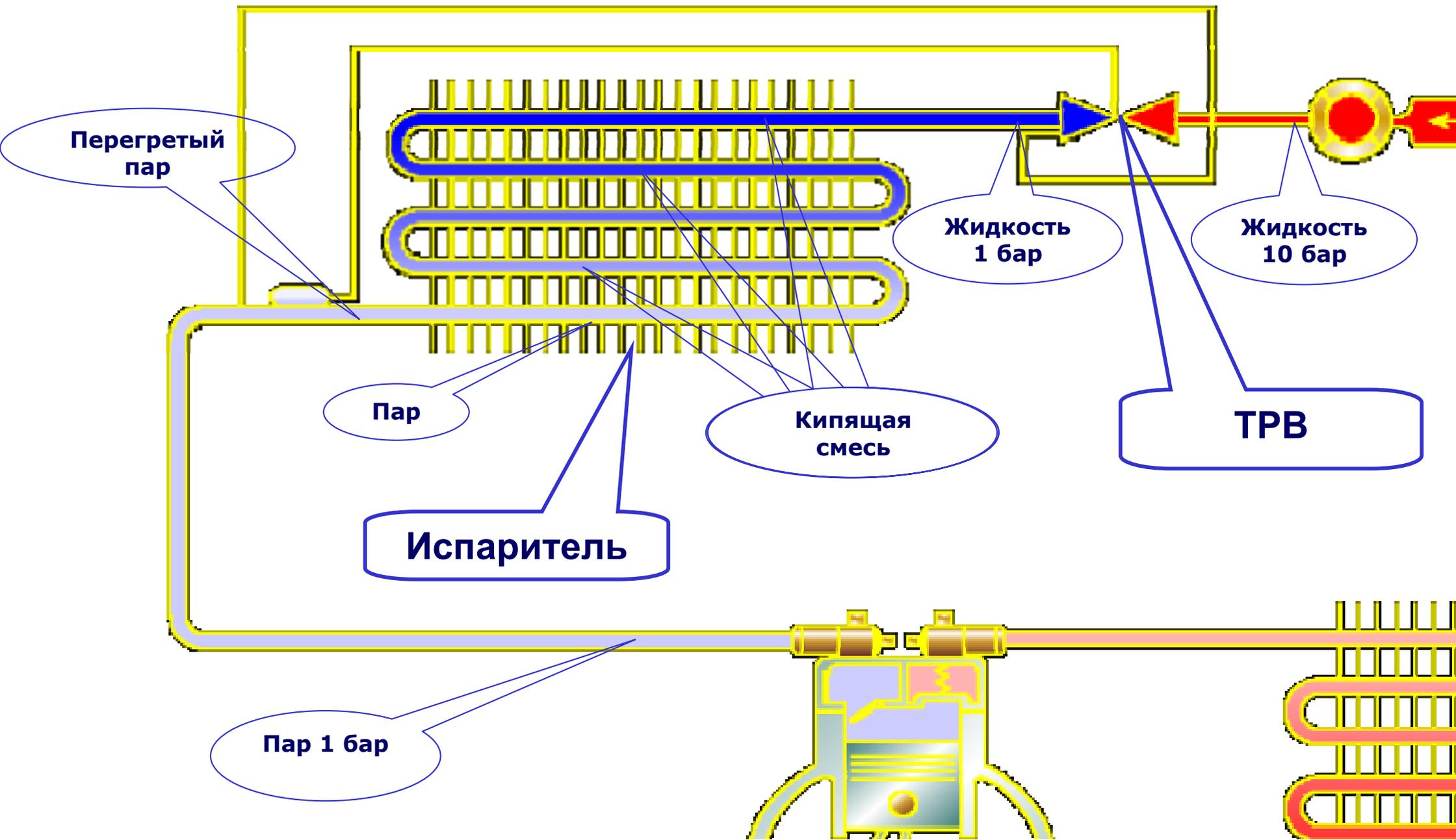
Для эффективного удаления тепла используется СКРЫТАЯ ТЕПЛОТА, которая выделяется или поглощается при изменении состояния вещества.

Второй закон термодинамики: *теплота не может перейти сама от холодного тела к горячему без каких-либо других изменений в системе. Для такого перехода необходимо совершить работу.*

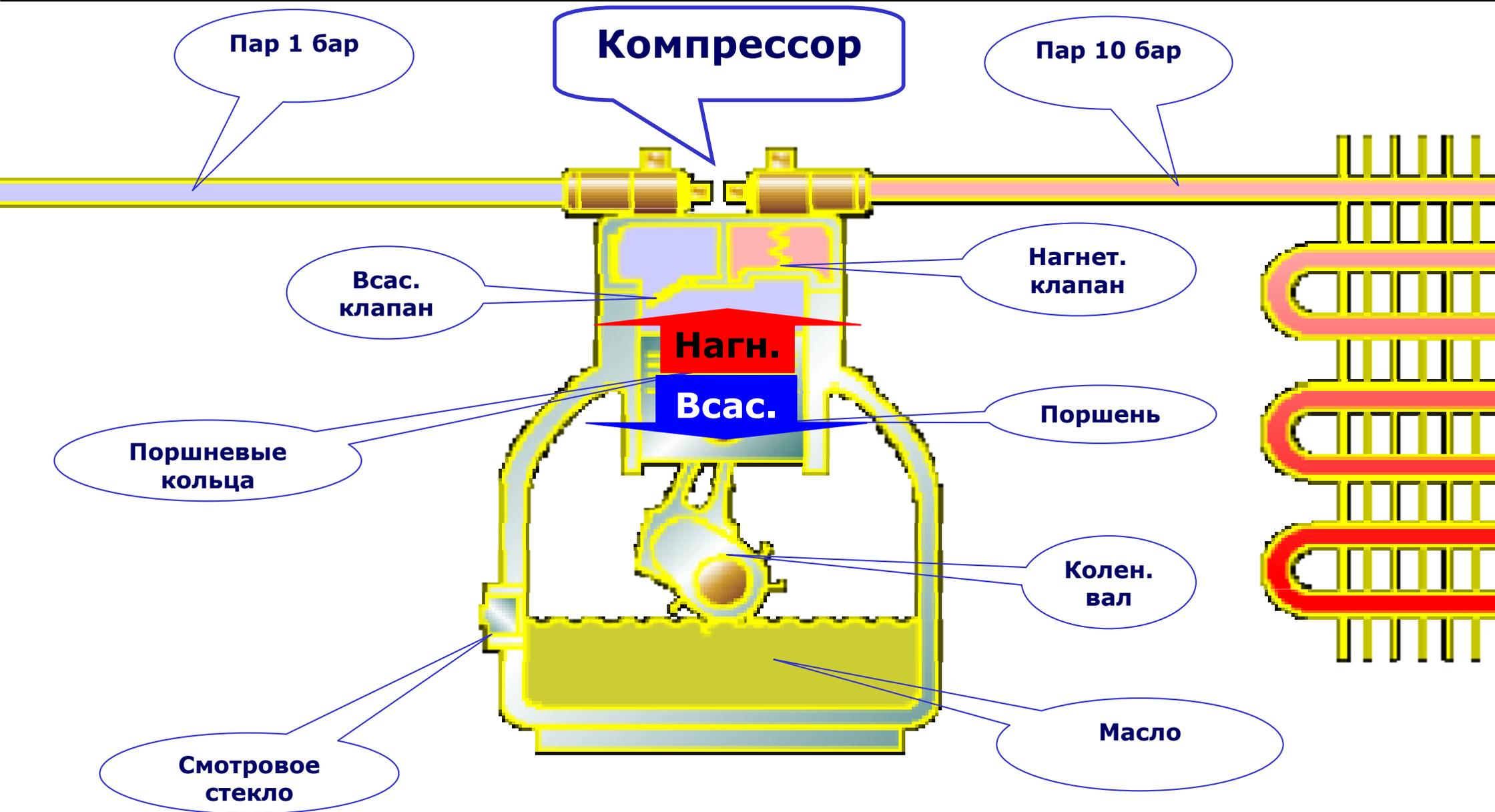
ПРИНЦИП РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОГО КОНТУРА



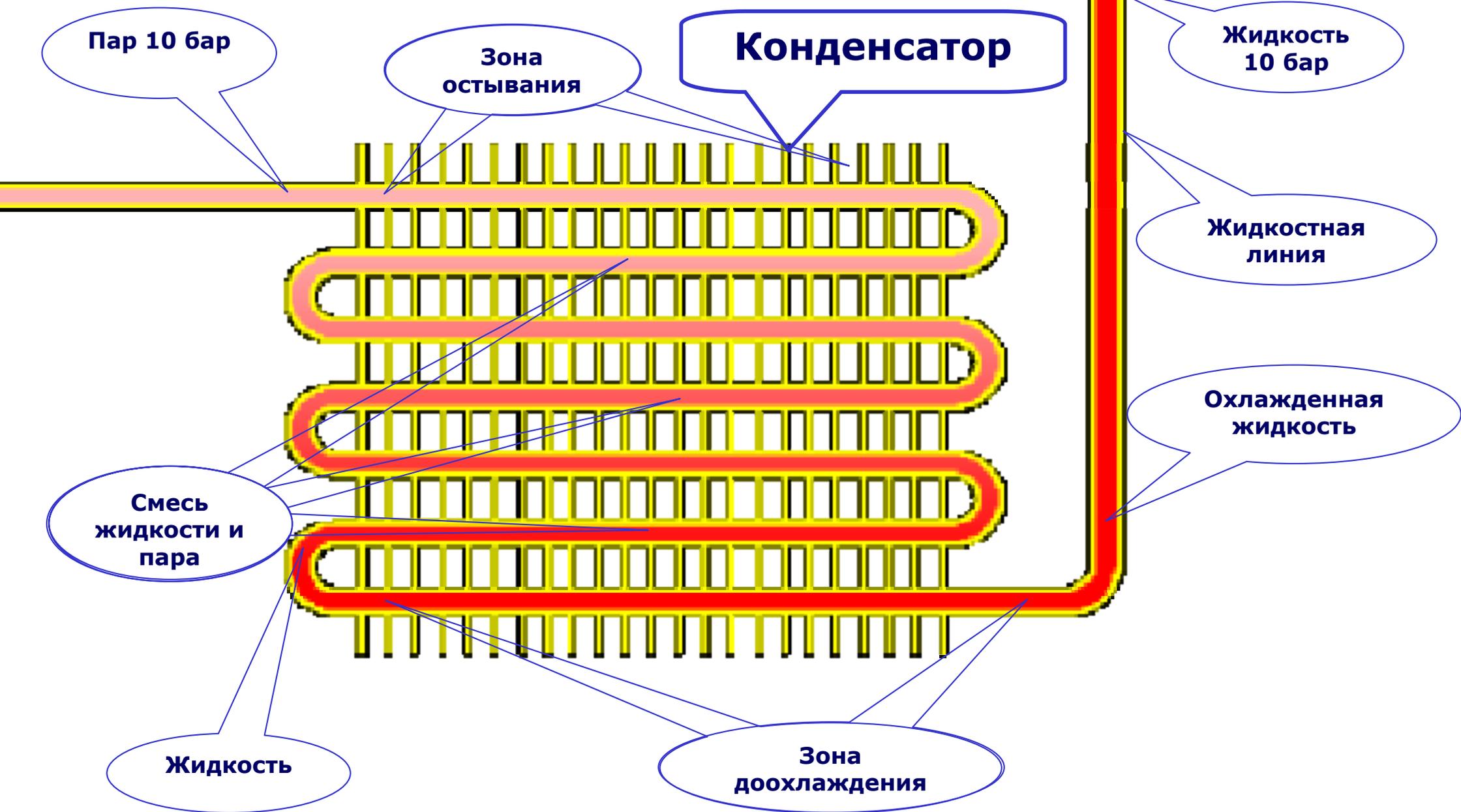
ПРИНЦИП РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОГО КОНТУРА



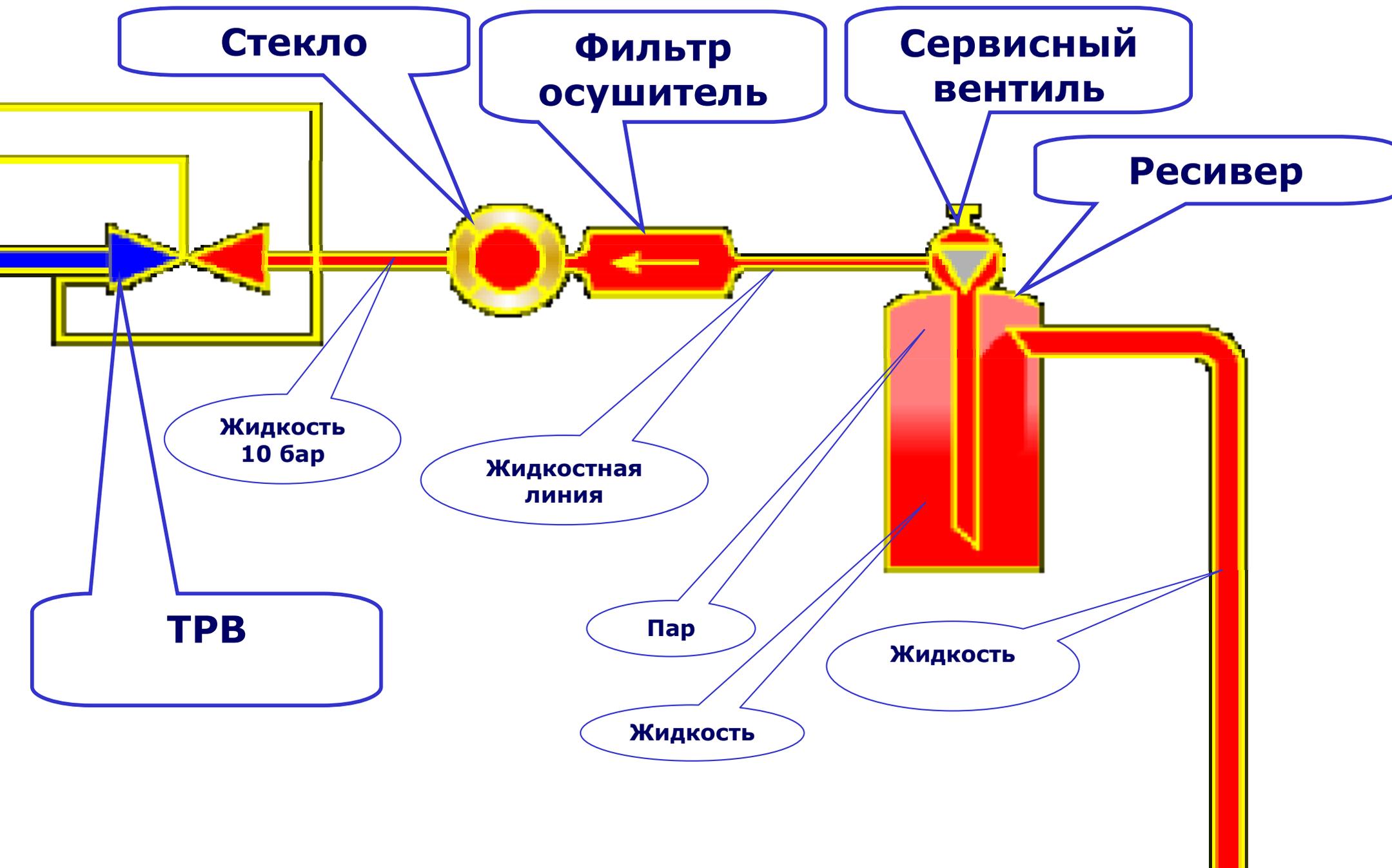
ПРИНЦИП РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОГО КОНТУРА



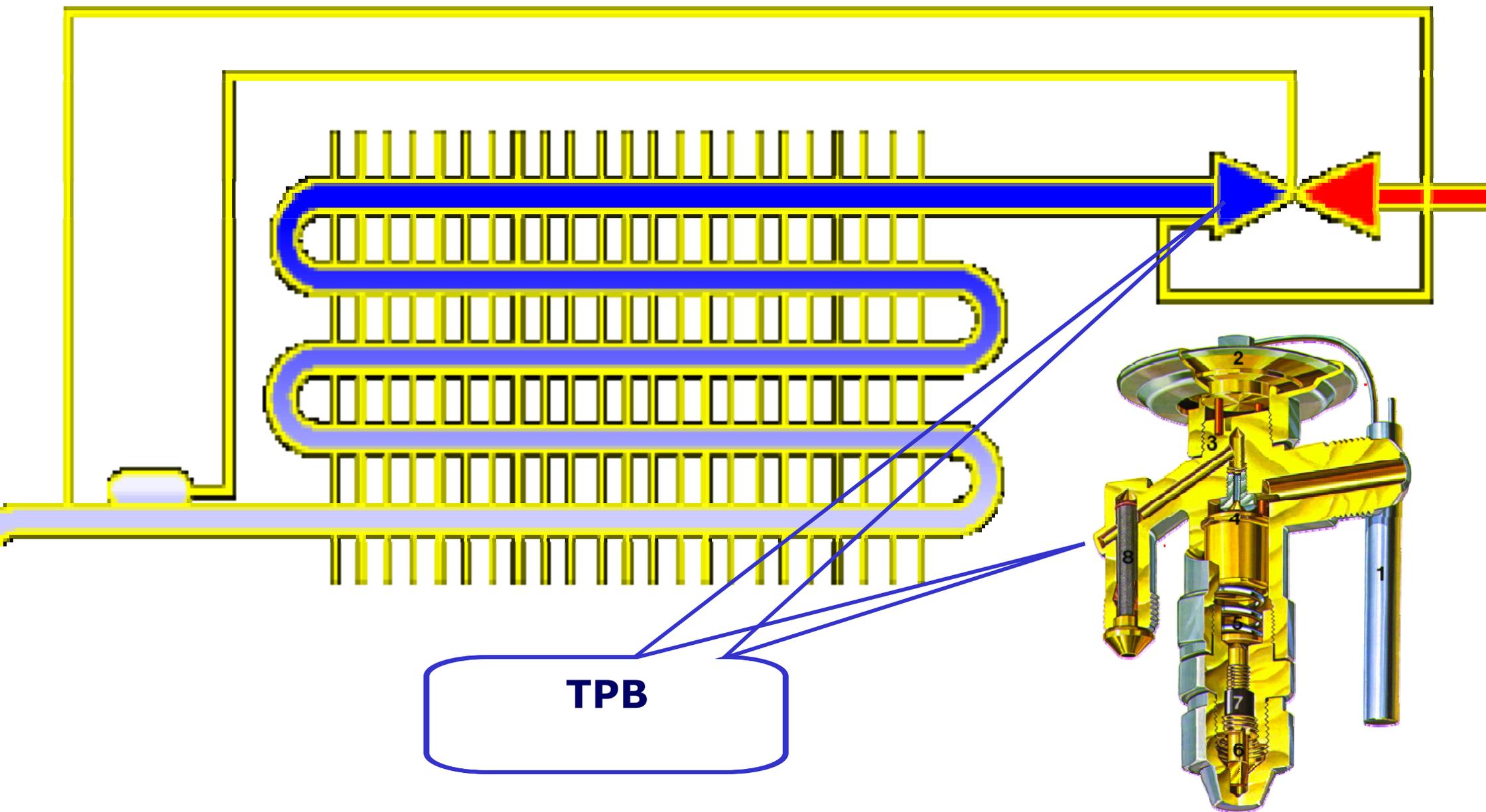
ПРИНЦИП РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОГО КОНТУРА



ПРИНЦИП РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОГО КОНТУРА

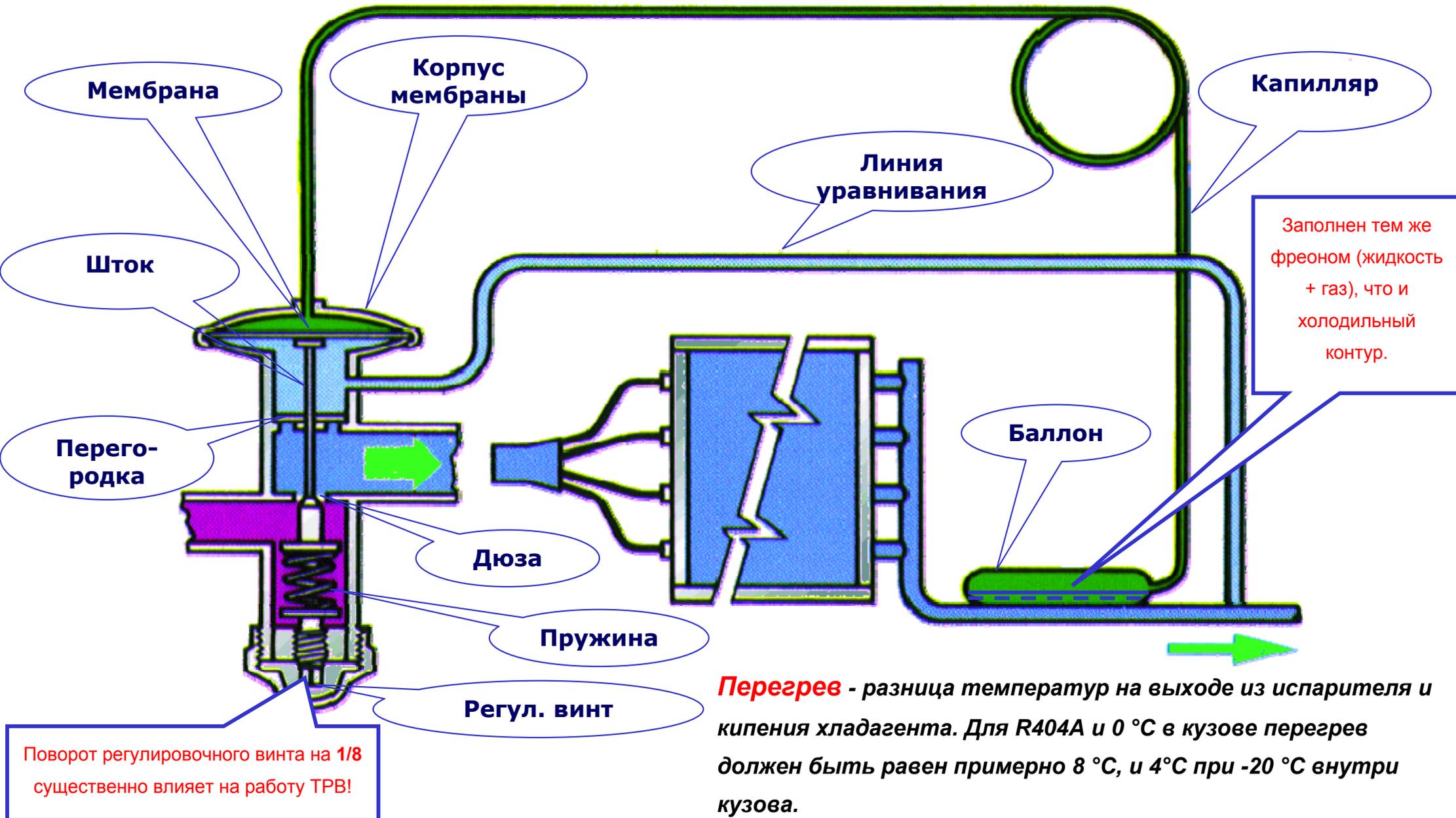


ПРИНЦИП РАБОТЫ ХОЛОДИЛЬНОГО КОНТУРА



ТРВ

Устройство



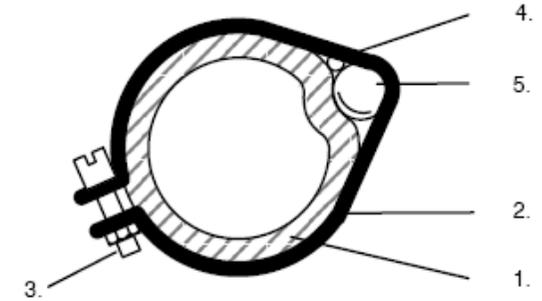
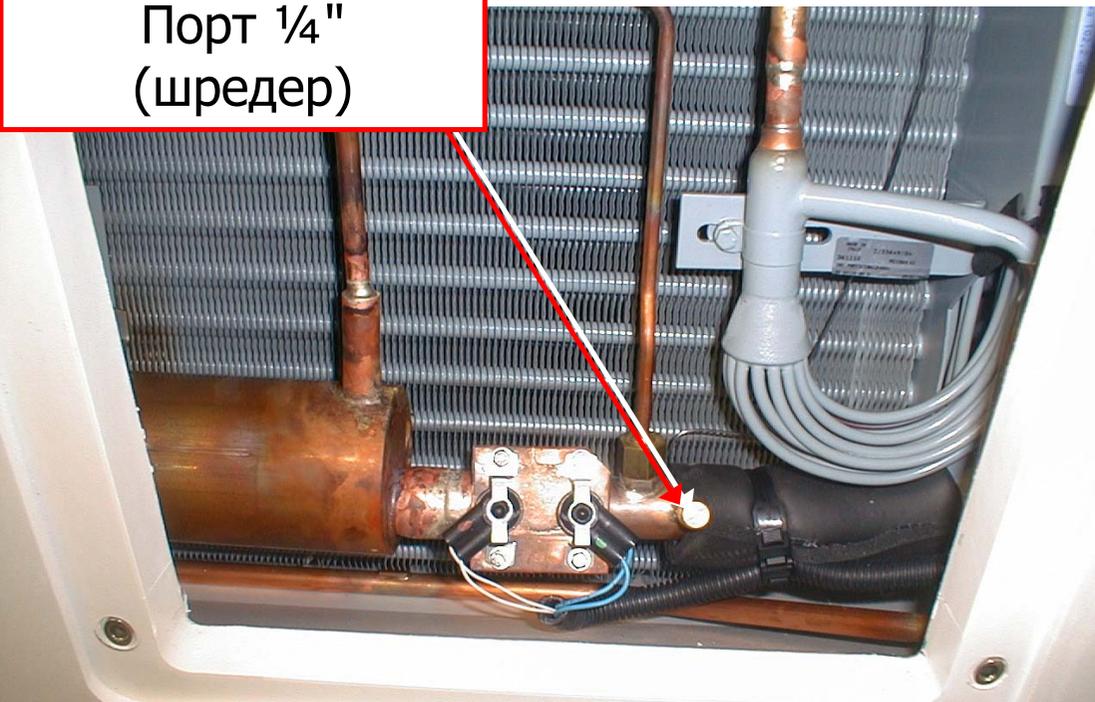
ТРВ

Настройка

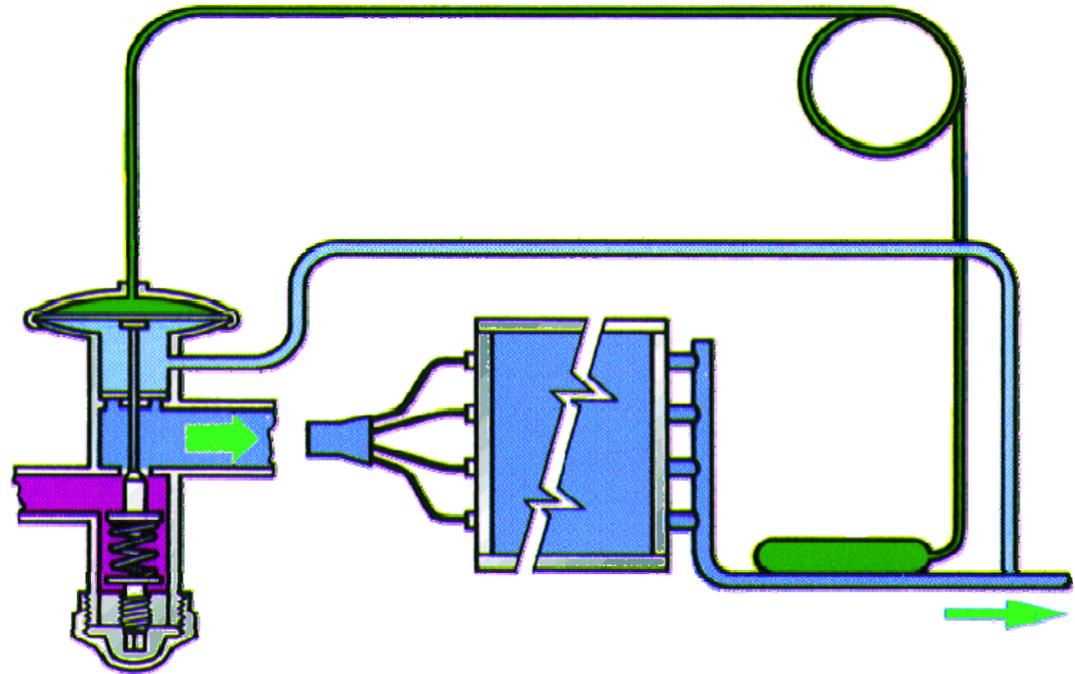
Перегрев - разница температур **на выходе из испарителя** и кипения хладагента. Для R404A и 0 °C в кузове перегрев должен быть равен примерно 8 °C, и 4°C при -20 °C внутри кузова.



Порт 1/4"
(шредер)

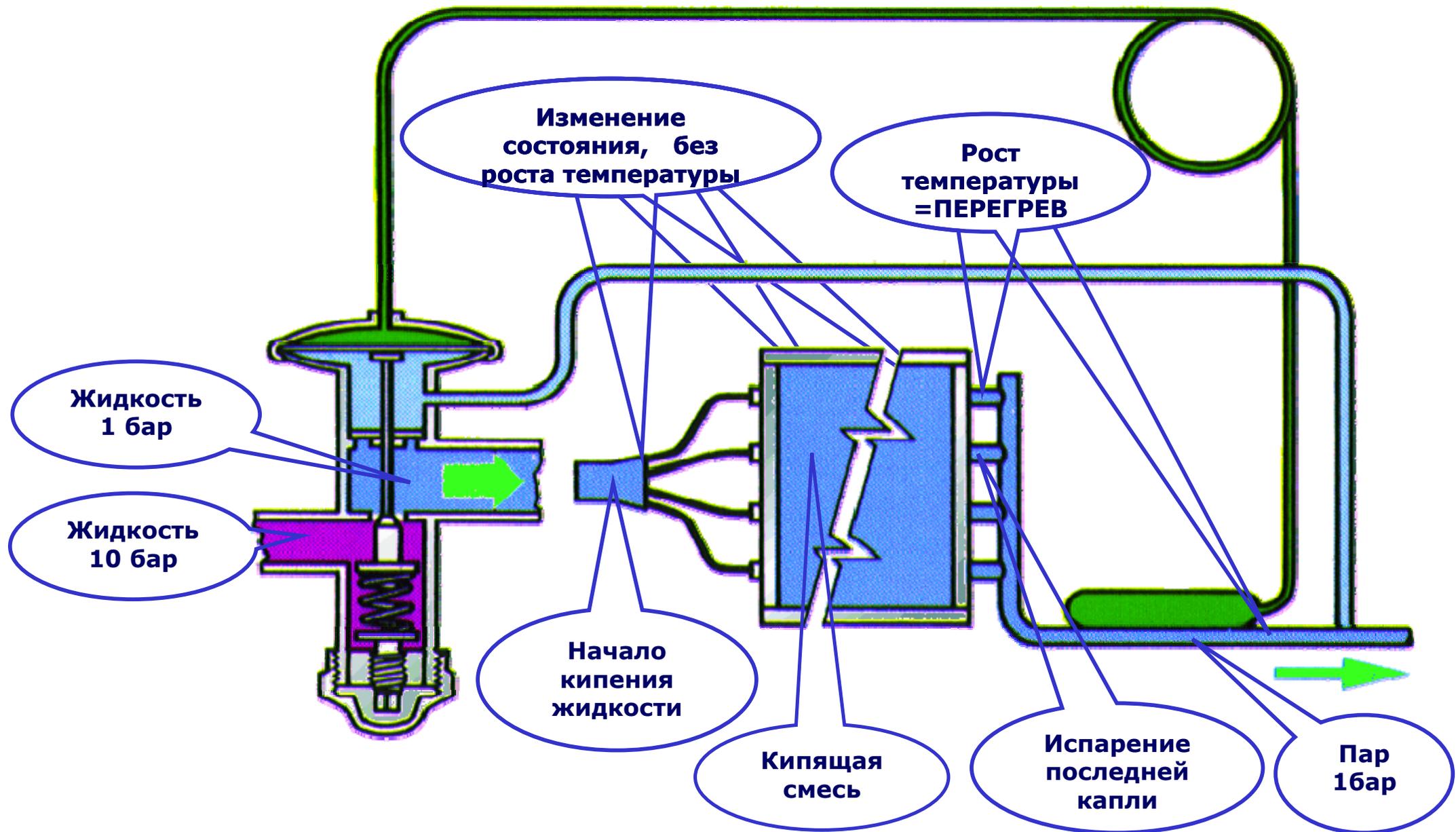


1. Линия всасывания
2. Зажим
3. Винт и гайка
4. Термопара
5. Баллон ТРВ



ТРВ

Работа



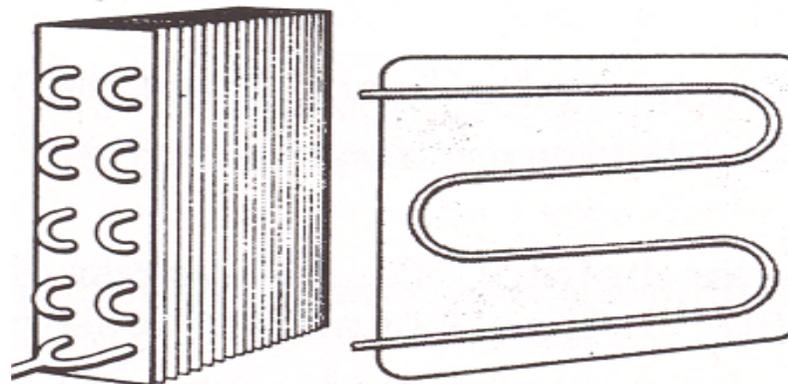
КОМПОНЕНТЫ

Испаритель

ТИПЫ ИСПАРИТЕЛЕЙ:

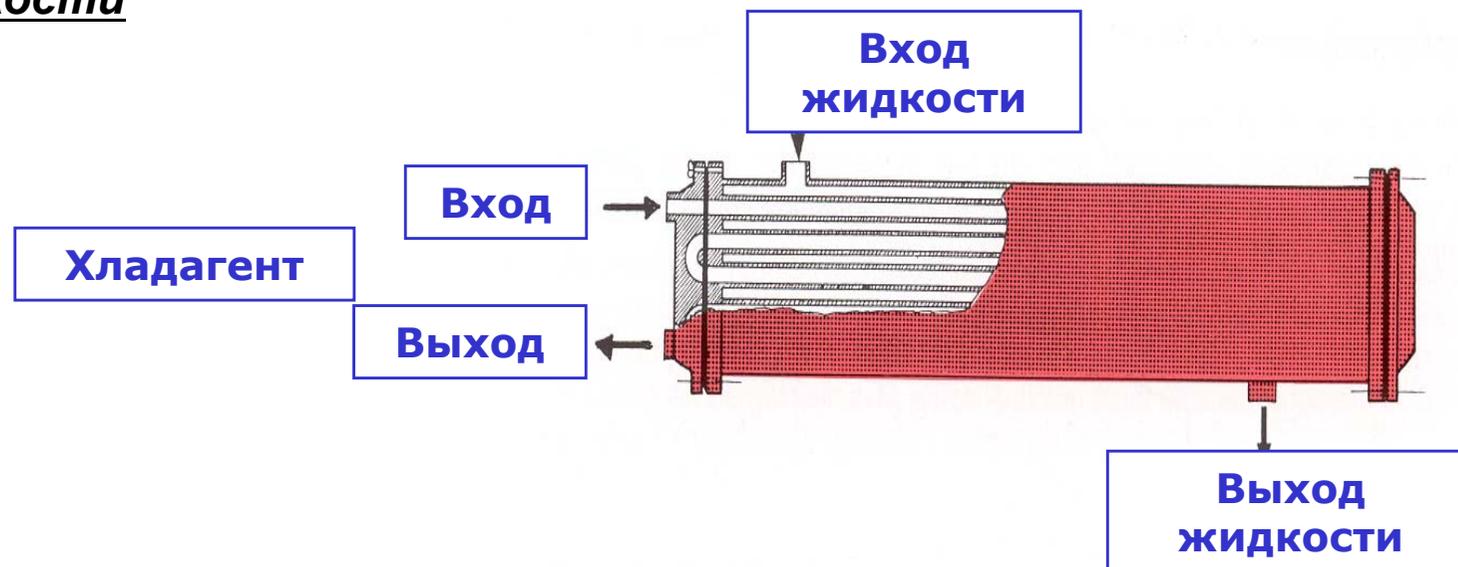
Воздушный

- С естественной циркуляцией
- С принудительной вентиляцией



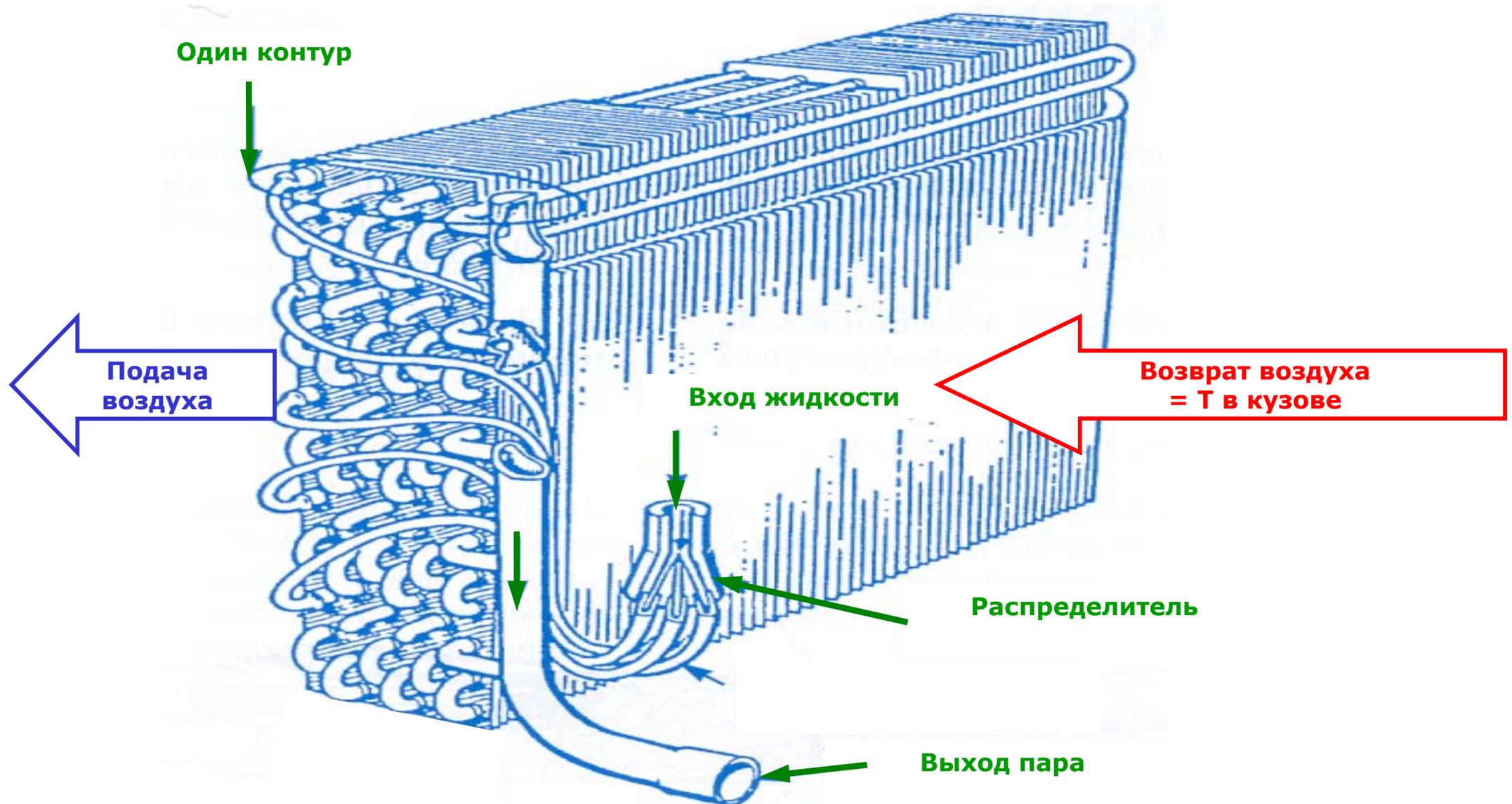
Оребренные и Плоские

Для охлаждения жидкости



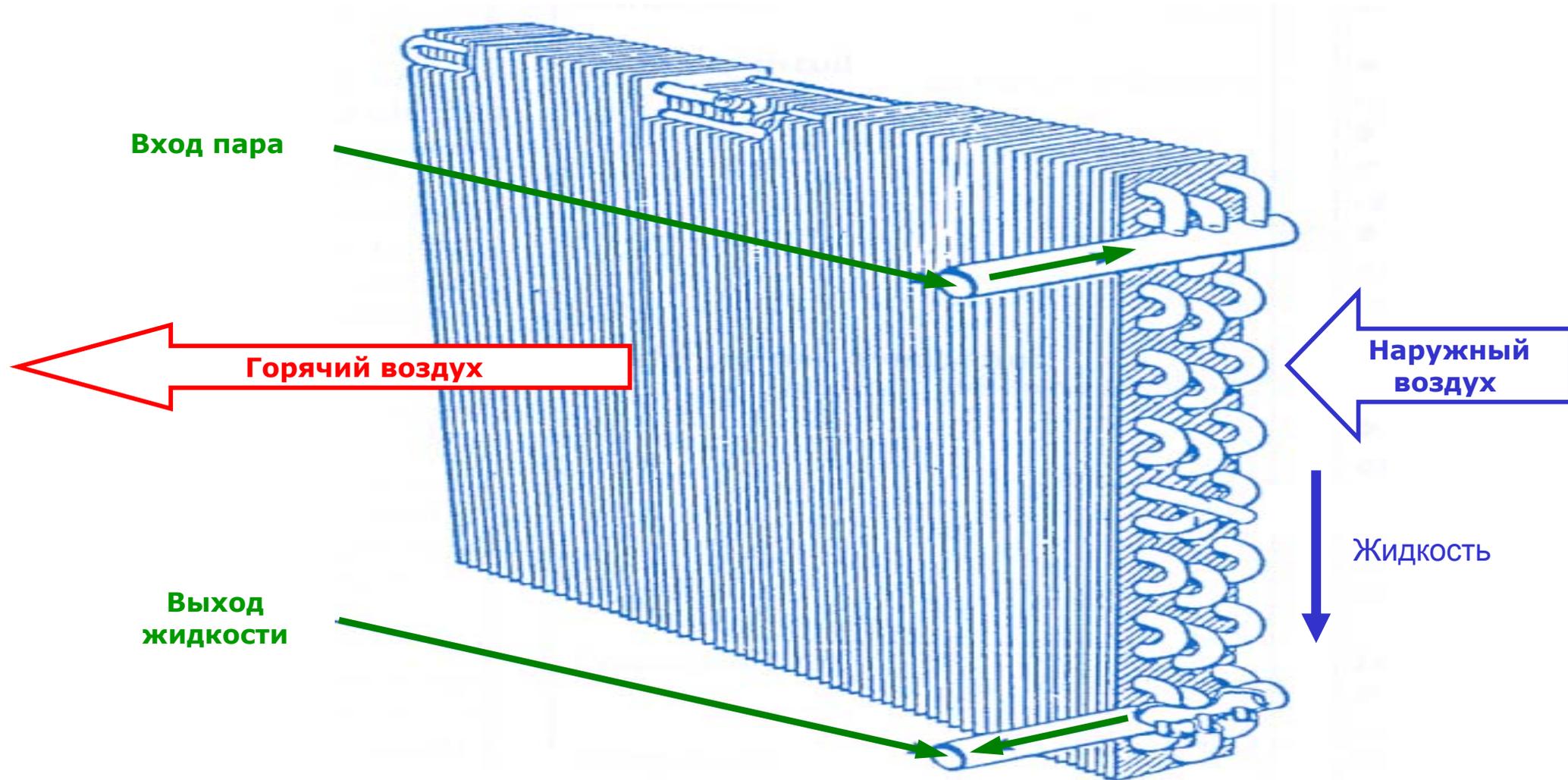
КОМПОНЕНТЫ

Испаритель



КОМПОНЕНТЫ

Конденсатор



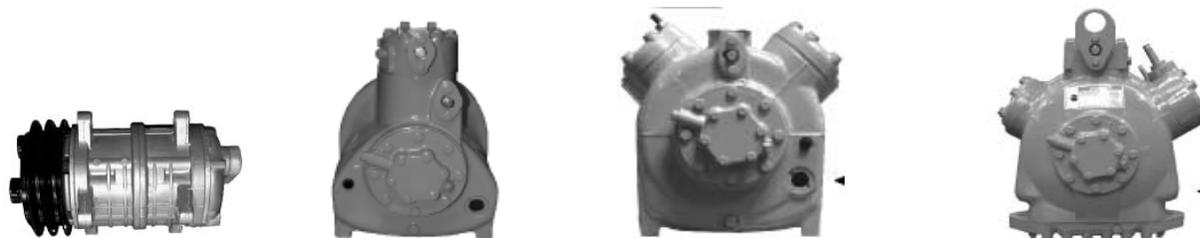
КОМПОНЕНТЫ

Компрессор

Открытые компрессоры

Имеют выходящий наружу вал,
уплотненный сальником

(05G, SD5H09, TM15)



Полугерметичные компрессоры

Имеют герметичный корпус, но могут
быть открыты для ремонта

(CT 159 D, 06DR241)



Герметичные компрессоры

Имеют герметичный неразборный корпус

(CTD HA090)

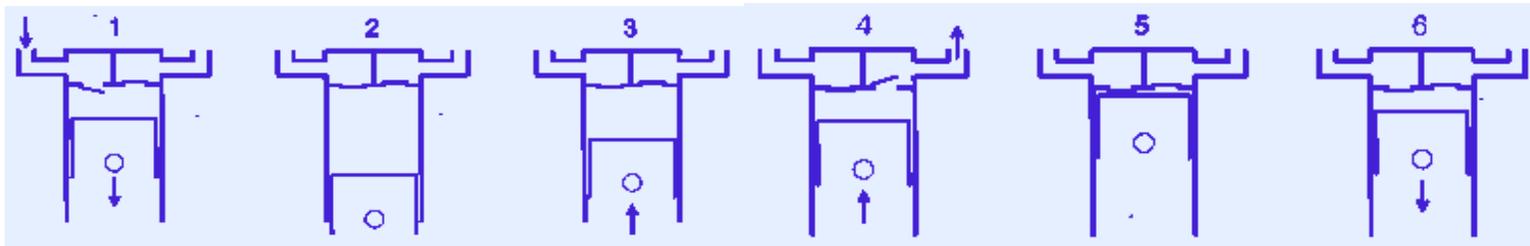


КОМПОНЕНТЫ

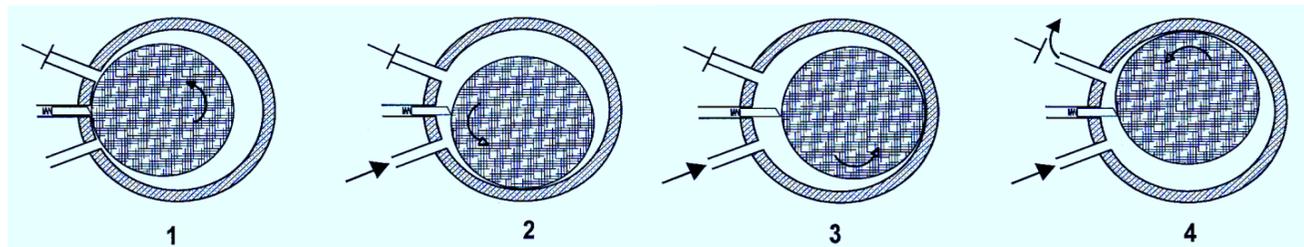
Компрессор

Системы компрессоров

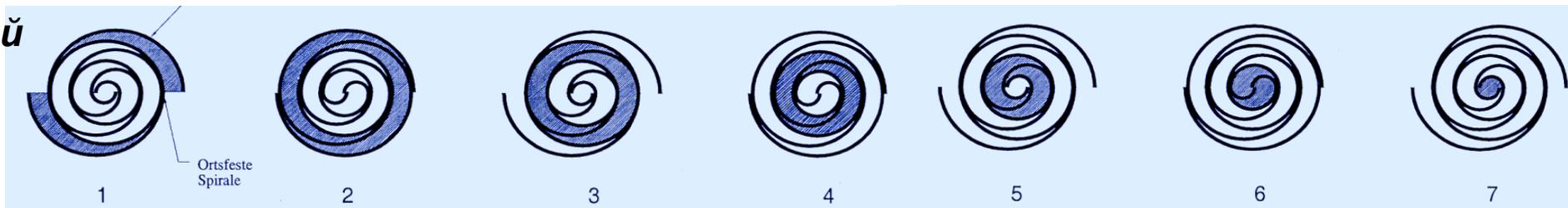
Поршневой



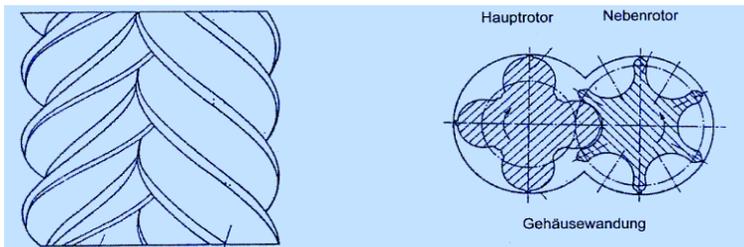
Роторный



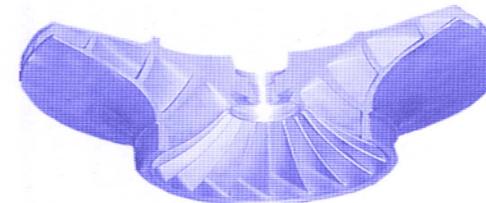
Спиральный



Винтовой



Турбо

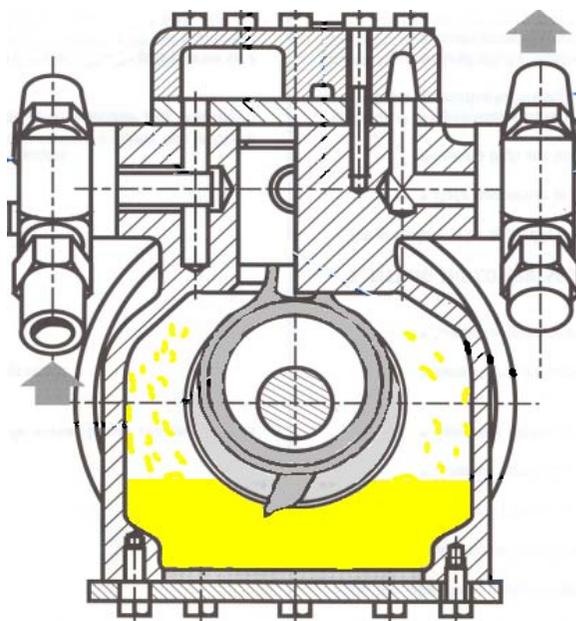


КОМПОНЕНТЫ

Компрессор

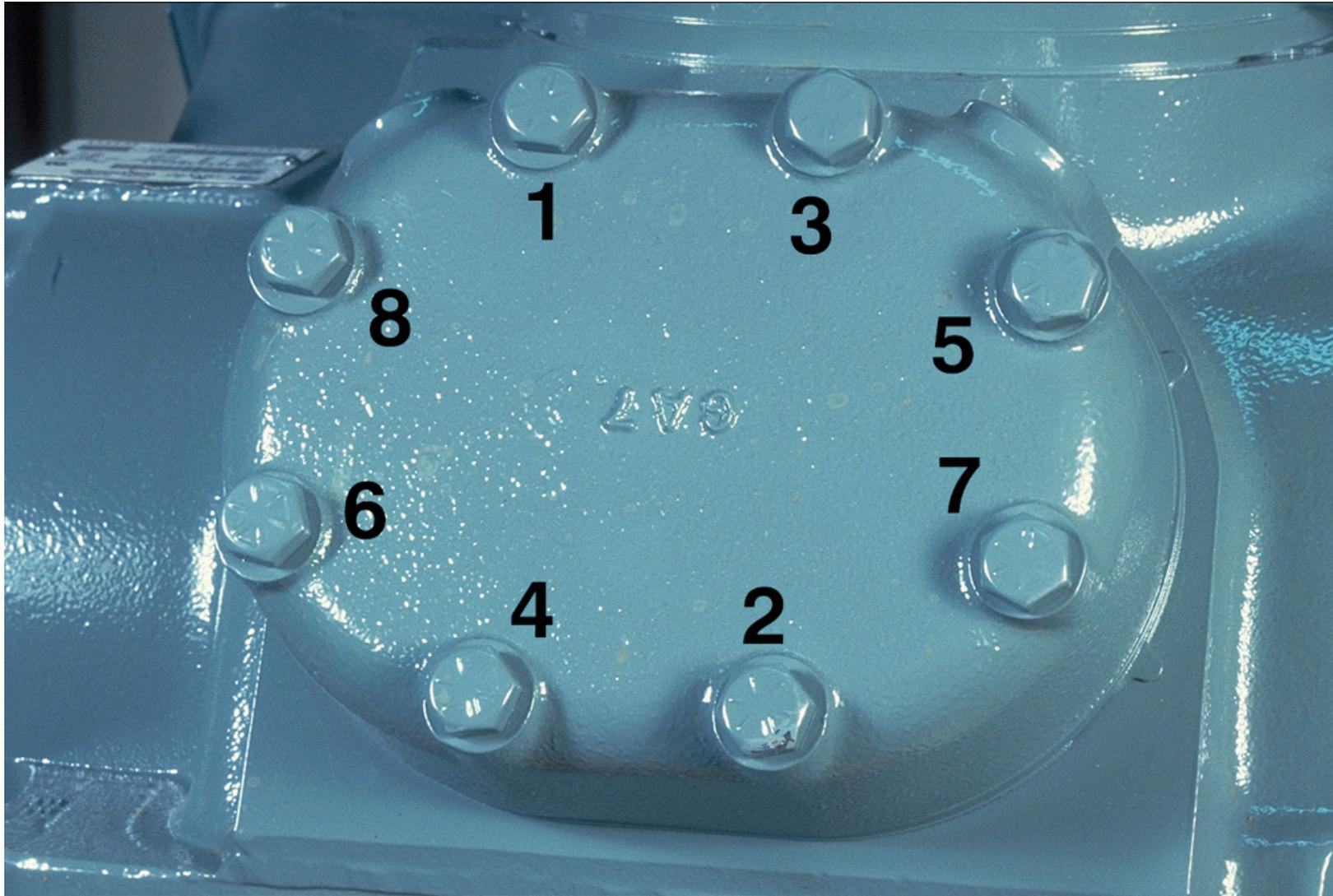
Системы смазки компрессора

Смазка разбрызгиванием: вращающийся коленчатый вал задевает поверхность масла и разбрызгивает его вокруг, смазывая движущиеся детали (пример: TM13/15/16, SD505 - 510, York206 - 210)



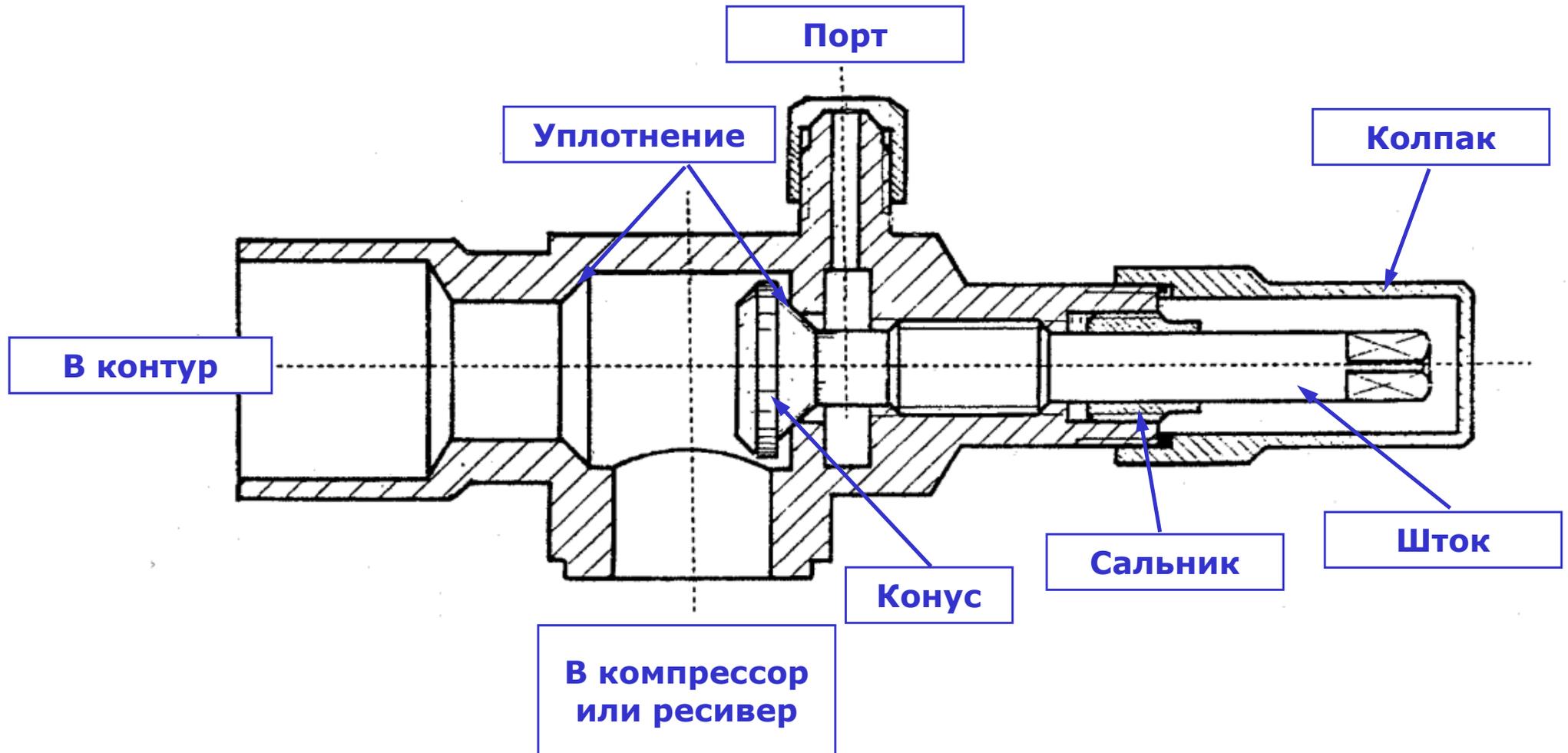
КОМПОНЕНТЫ

Последовательность затяжки болтов



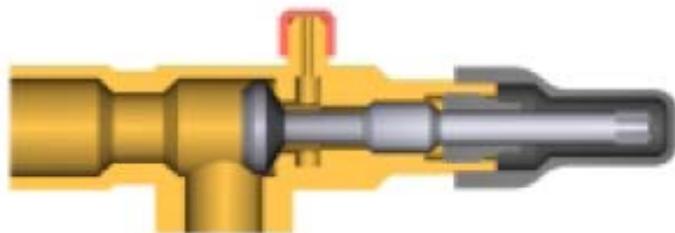
КОМПОНЕНТЫ

Сервисный вентиль

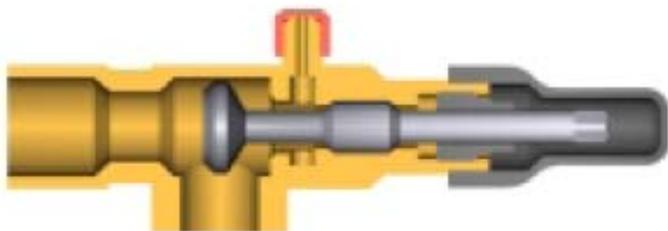


КОМПОНЕНТЫ

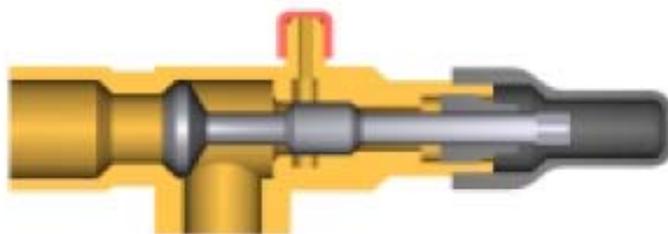
Сервисный вентиль



1. работа



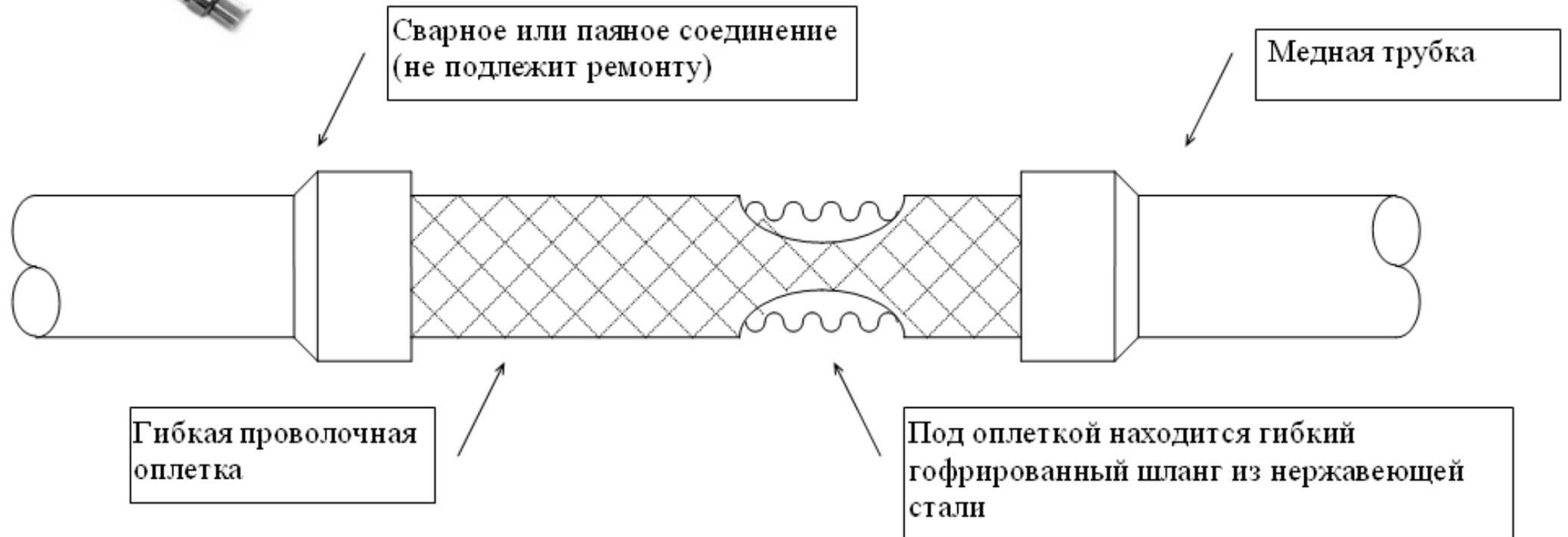
2. сервис



**3. контур
перекрыт**

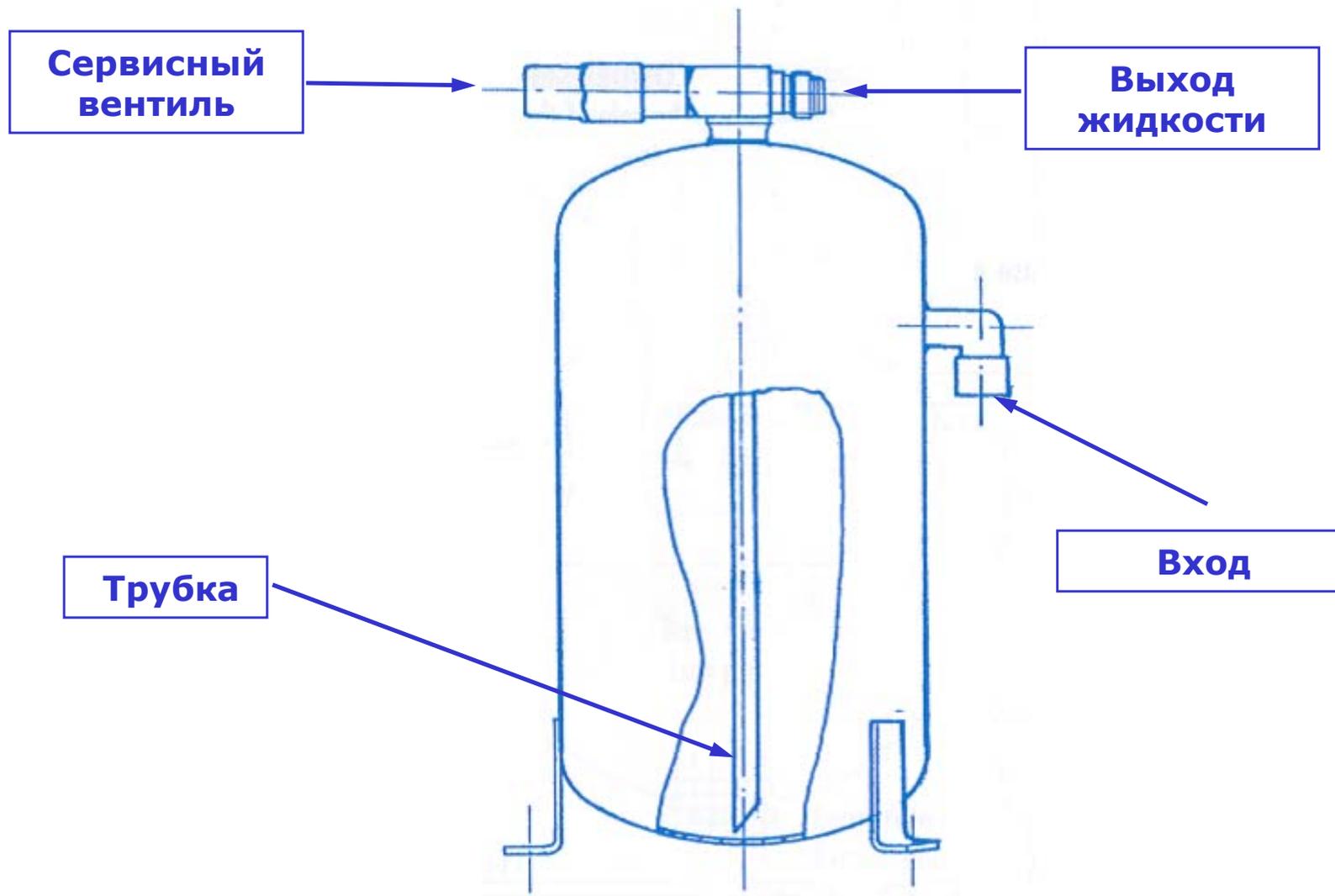
КОМПОНЕНТЫ

Виброгаситель



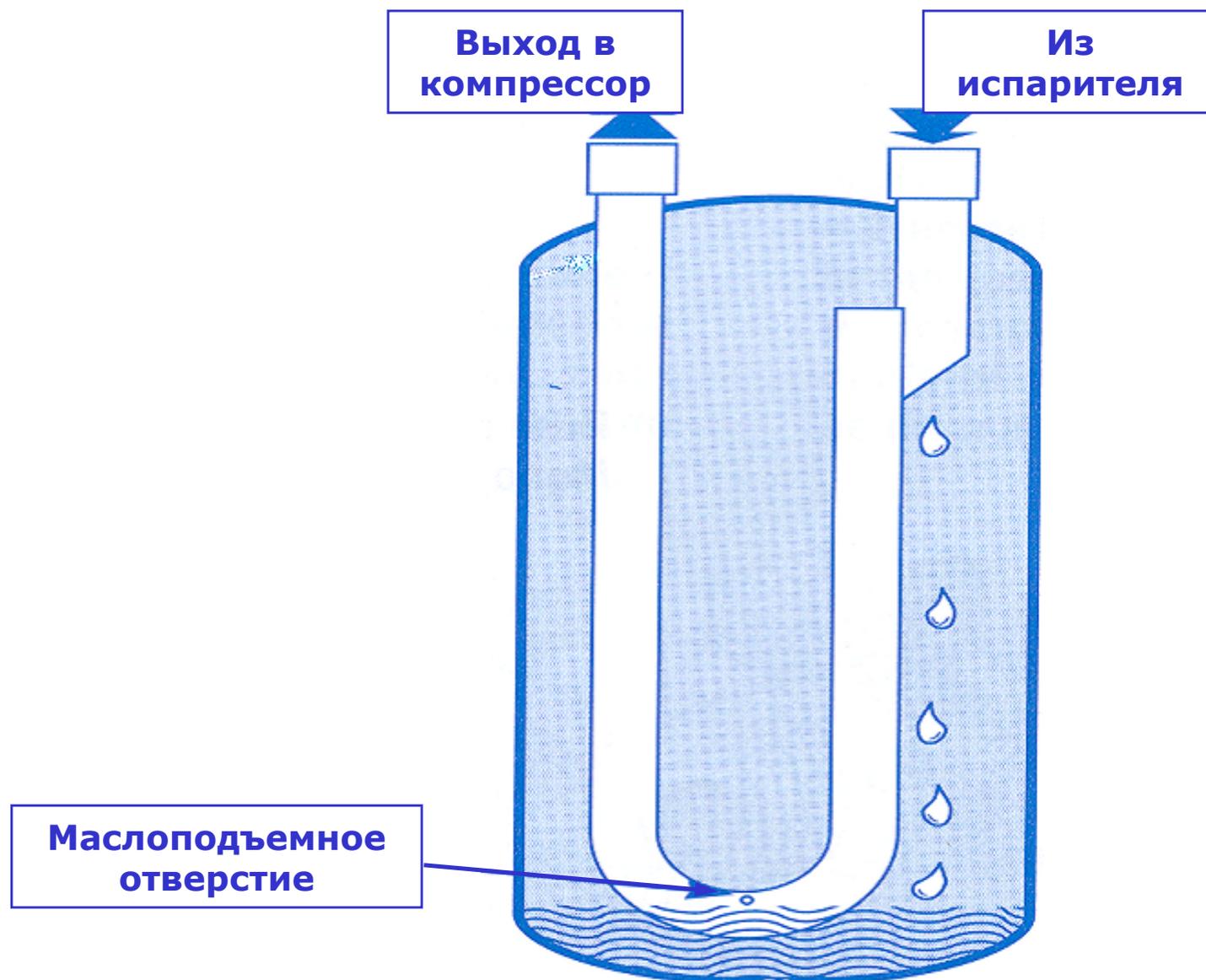
КОМПОНЕНТЫ

Ресивер



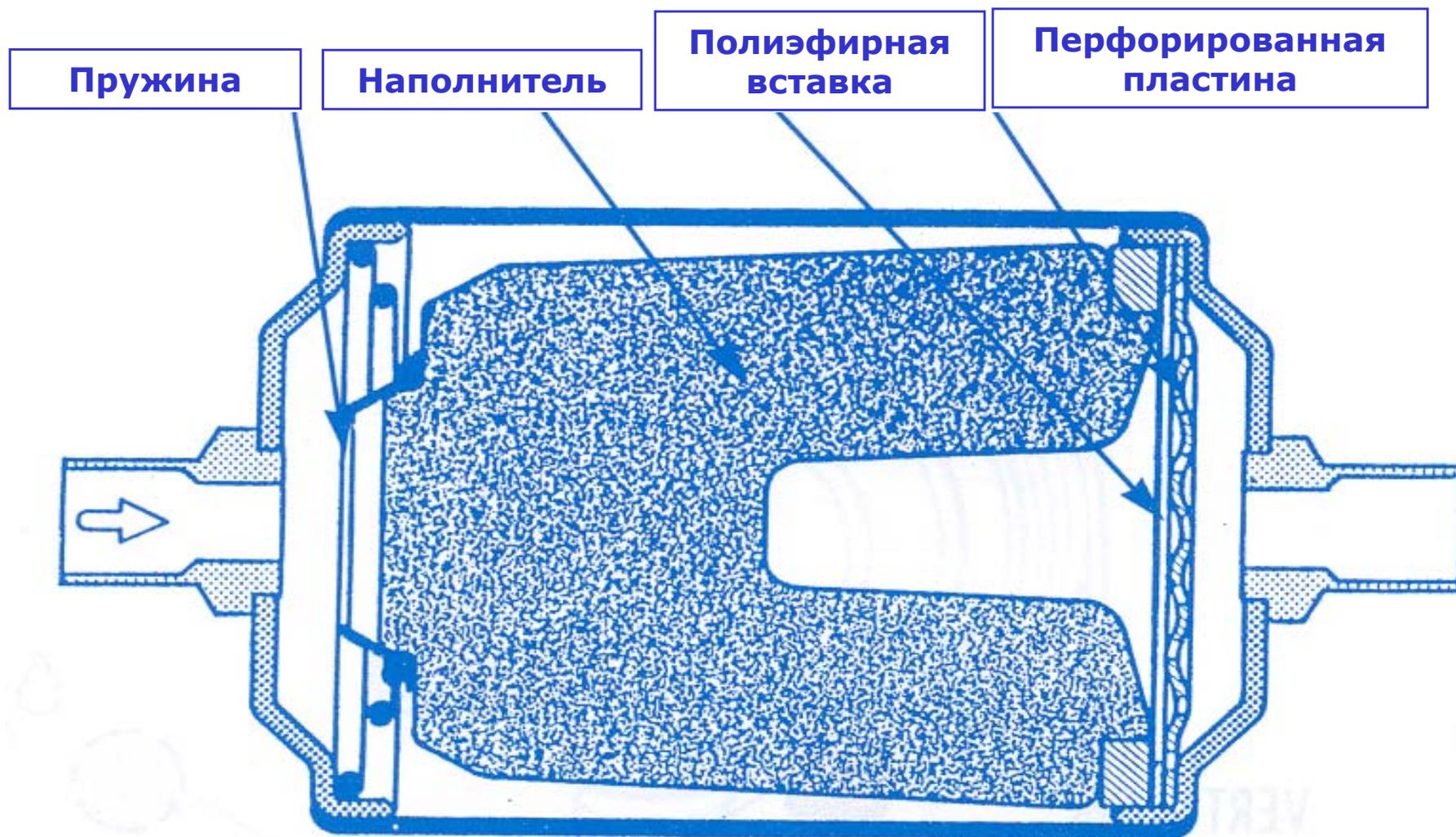
КОМПОНЕНТЫ

Отделитель жидкости



КОМПОНЕНТЫ

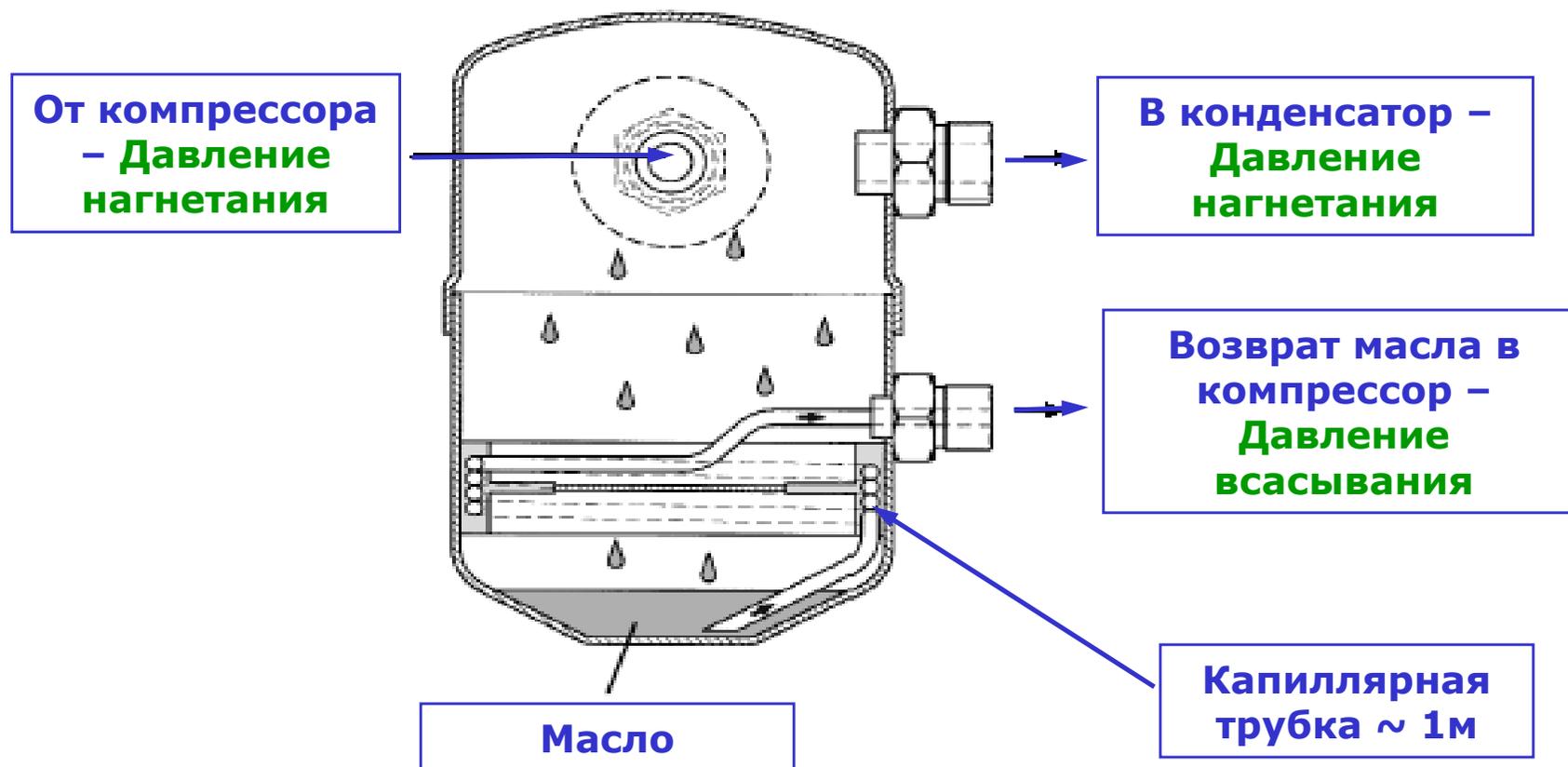
Фильтр-осушитель



Внимание: При установке необходимо соблюдать направление !!

КОМПОНЕНТЫ

Маслоотделитель

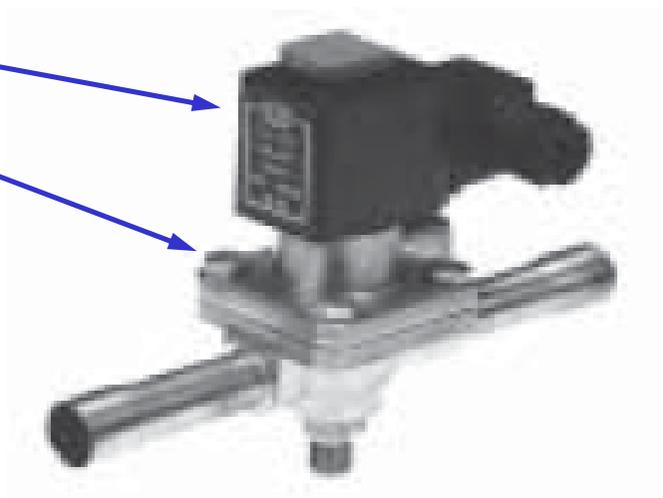


КОМПОНЕНТЫ

Электромагнитный клапан

Катушка

Корпус



Катушки:
на различное
напряжение,
постоянный и
переменный ток

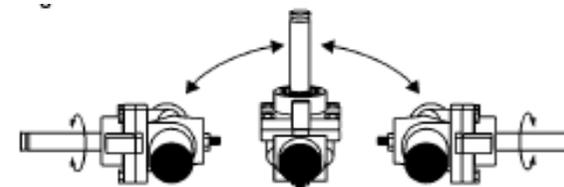
Корпуса:
Нормально
открытые или
нормально
закрытые

H/O

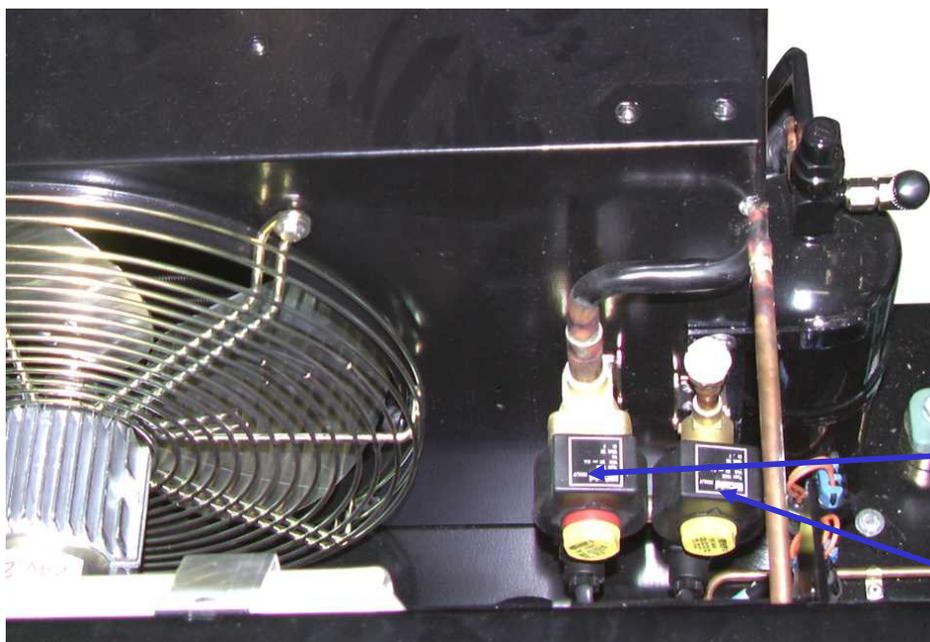
H/З

Положение

Правильно



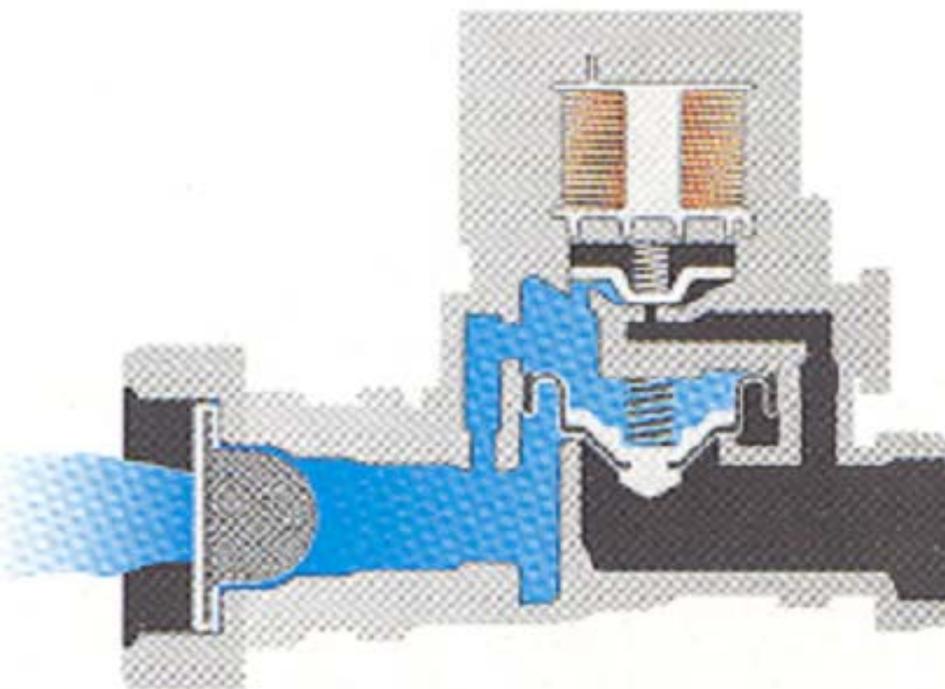
Неправильно



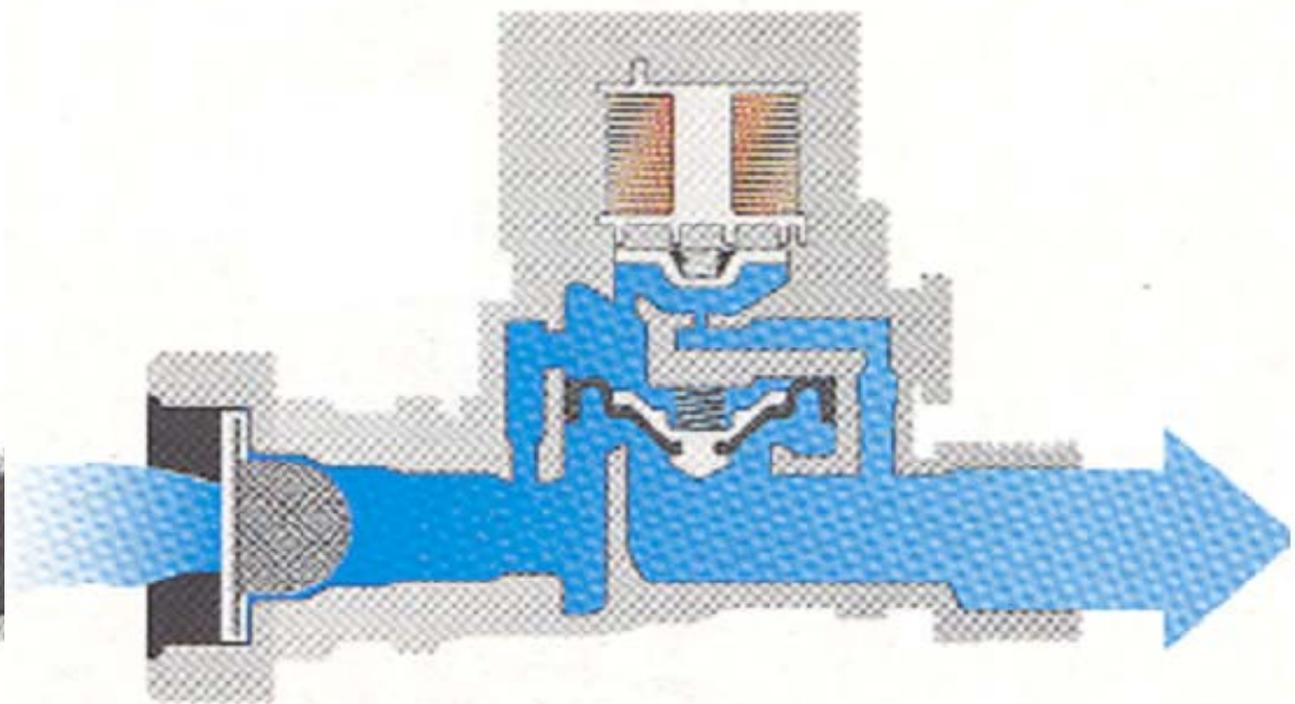
КОМПОНЕНТЫ

Электромагнитный клапан

Закрыт



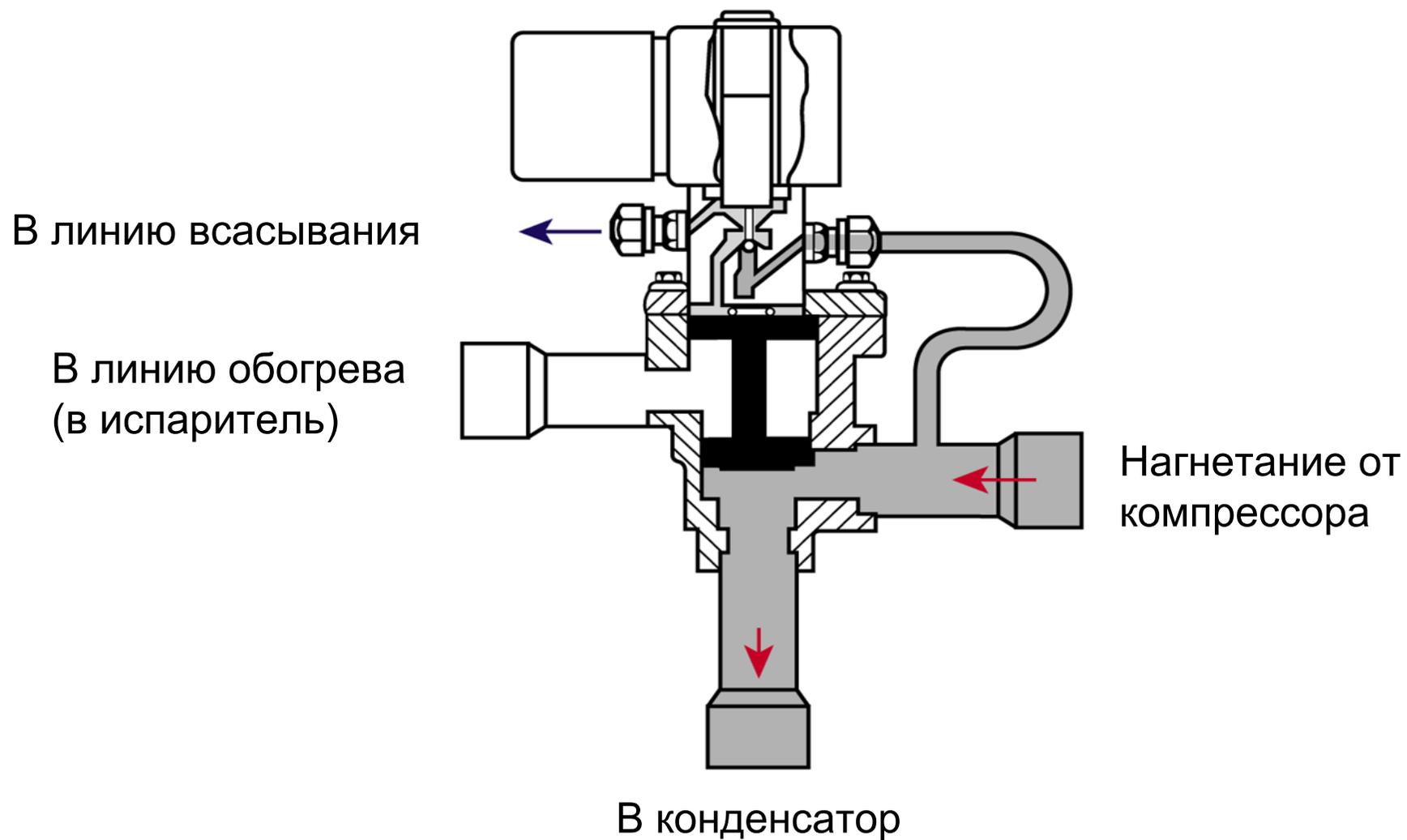
Открыт



КОМПОНЕНТЫ

Трех-ходовой клапан

(Охлаждение)



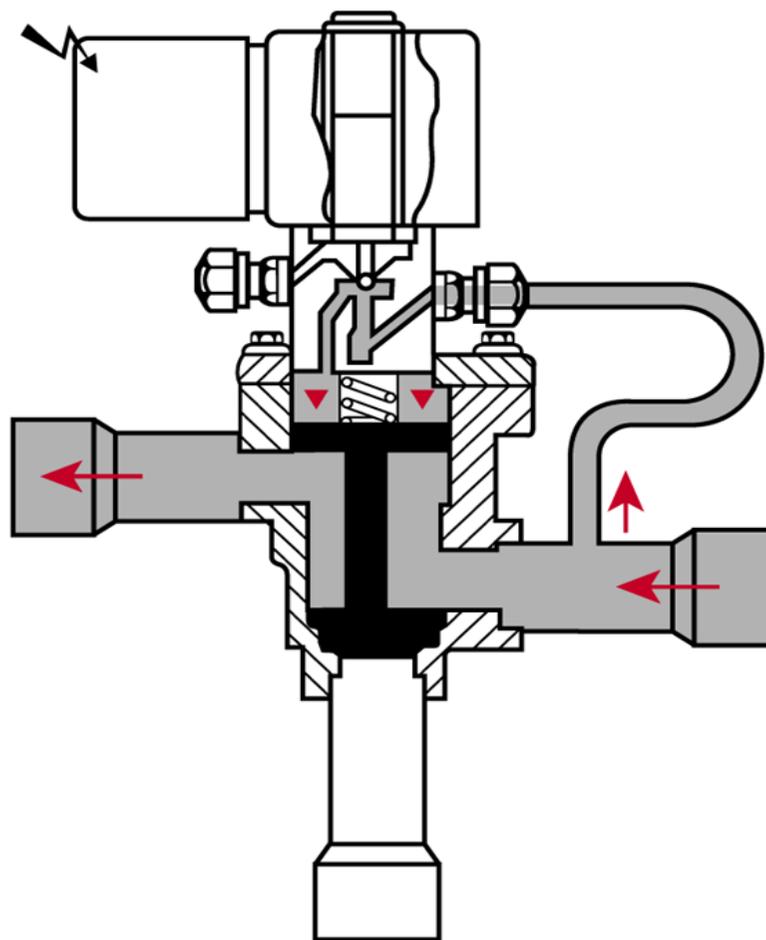
КОМПОНЕНТЫ

Трех-ходовой клапан

(Обогрев)

В линию всасывания

В линию обогрева
(в испаритель)

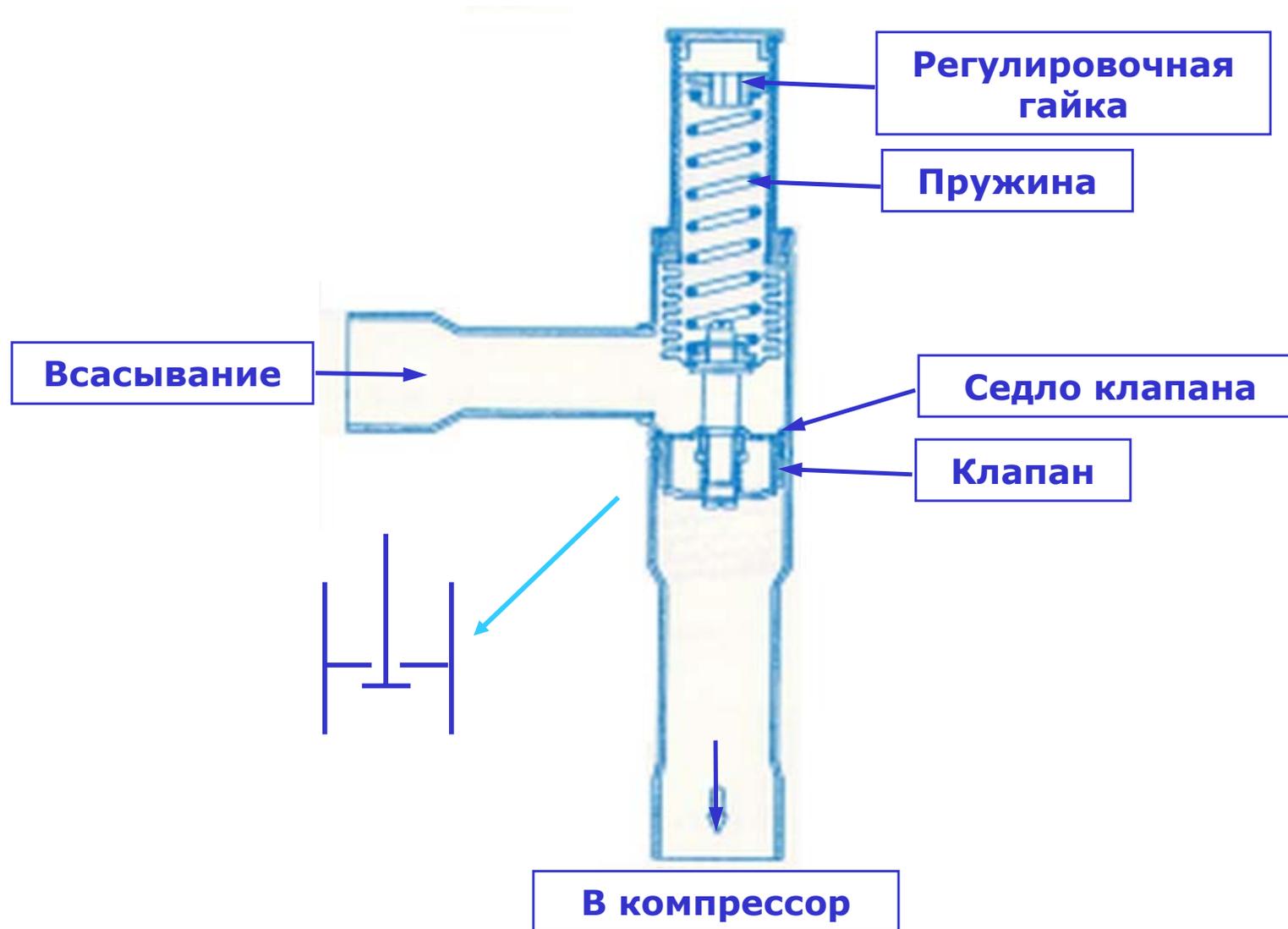


Нагнетание от
компрессора

В конденсатор

КОМПОНЕНТЫ

Регулятор давления всасывания

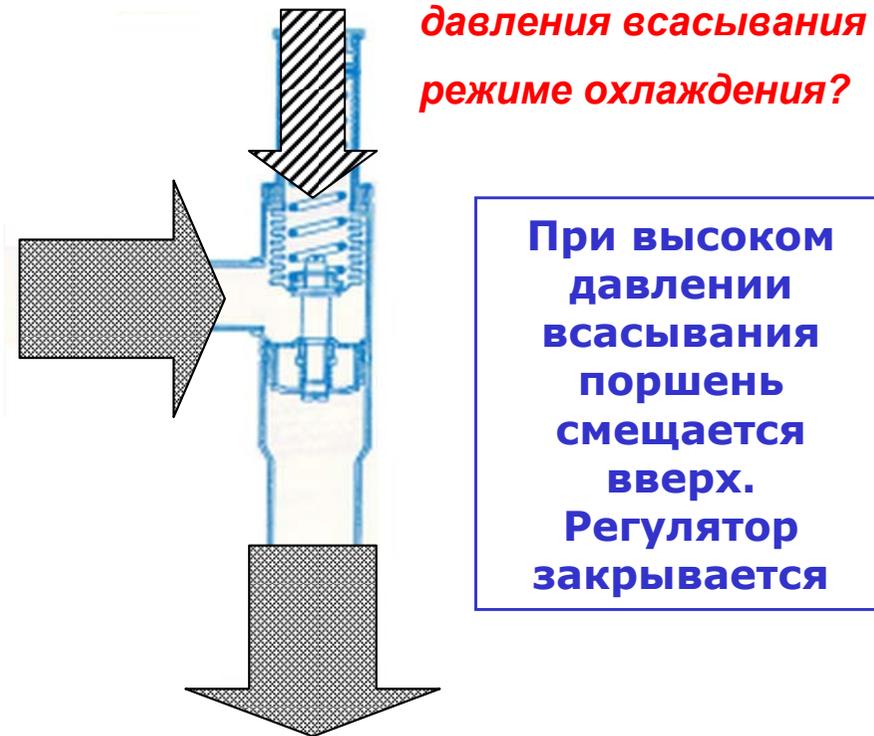
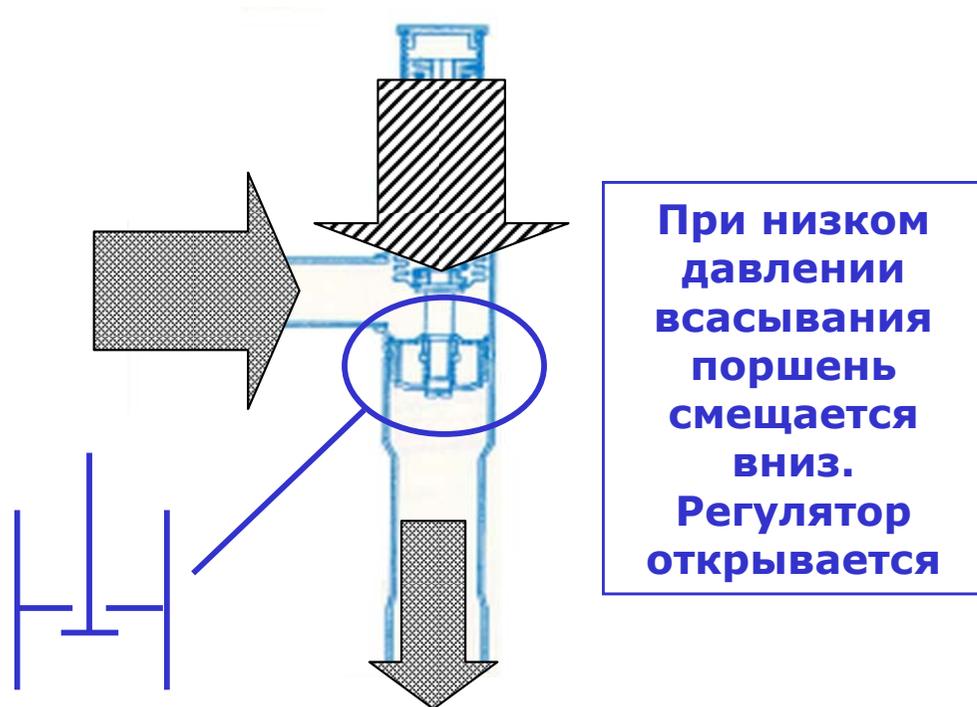


КОМПОНЕНТЫ

Регулятор давления всасывания

Принцип работы

**Почему нельзя
настраивать регулятор
давления всасывания в
режиме охлаждения?**



= Давление пружины + атм. давление



= Давление хладагента

**Регулятор давления всасывания
настраивается при:**

- Работе агрегата в дорожном режиме
- В режиме обогрева или оттаивания
- При оборотах компрессора 2400 об/мин

ТЕМПЕРАТУРЫ В УСТАНОВИВШЕМСЯ РЕЖИМЕ РАБОТЫ АГРЕГАТА CARRIER

Испаритель
 $T_{кип} \approx T_{внутр} - 15^\circ$

ТРВ
Перегрев $\approx 4^\circ$

Перегрев примерно равен $+4^\circ\text{C}$ при -20°C внутри кузова, и примерно равен $+8^\circ\text{C}$ при 0°C внутри кузова.

$T_{внутр} = -20^\circ\text{C}$

Разница температуры воздуха на входе и выходе из испарителя на максимальных оборотах $7... 8^\circ\text{C}$ при 0°C в кузове.

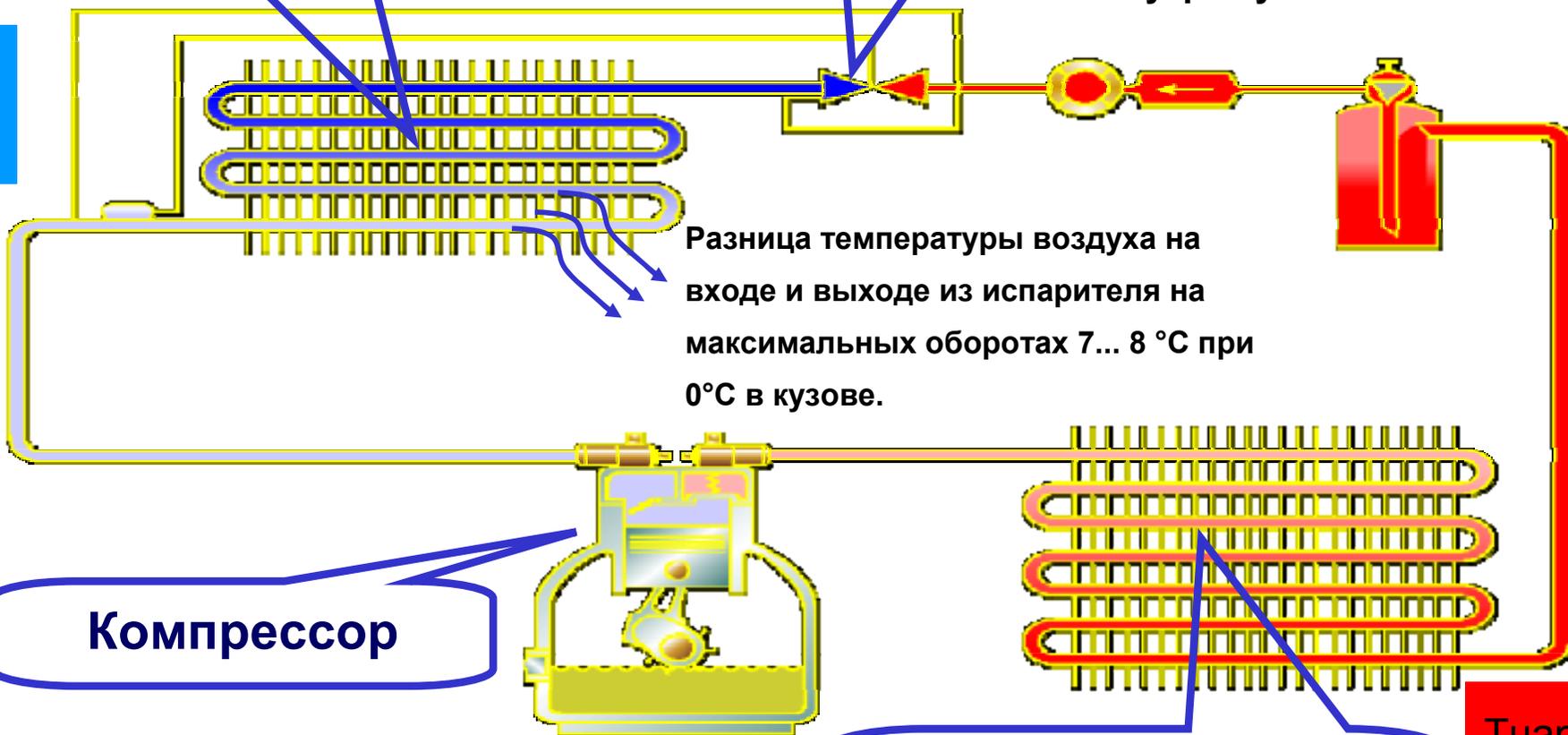
Компрессор

Конденсатор

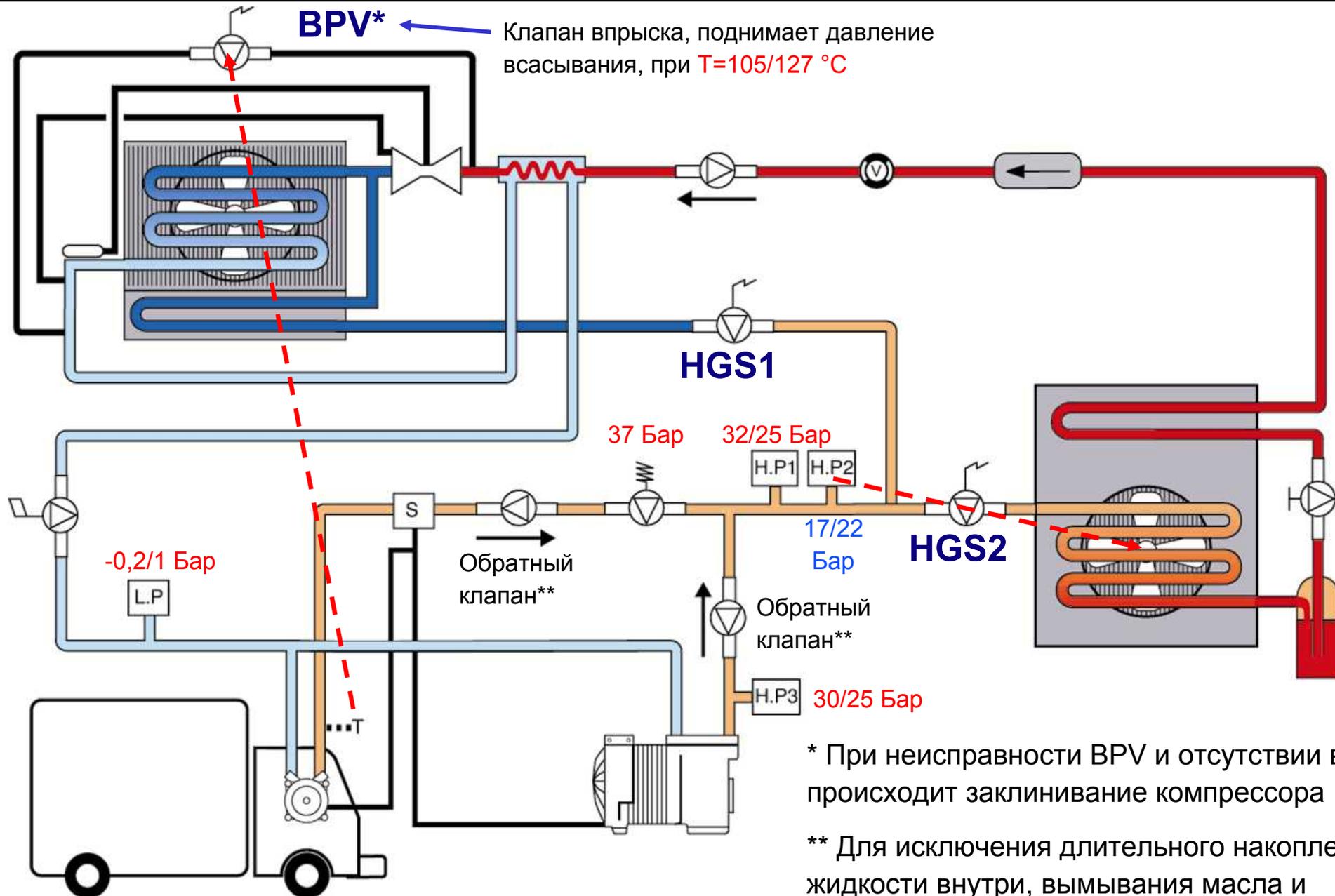
$T_{конд} \approx T_{нар} + 15^\circ$

$T_{нар} = +20^\circ\text{C}$

$+ 20^\circ$ - при высокой наружной температуре;
 $+ 10^\circ$ - при низкой наружной температуре.



Холодильный контур Xarrios R404a

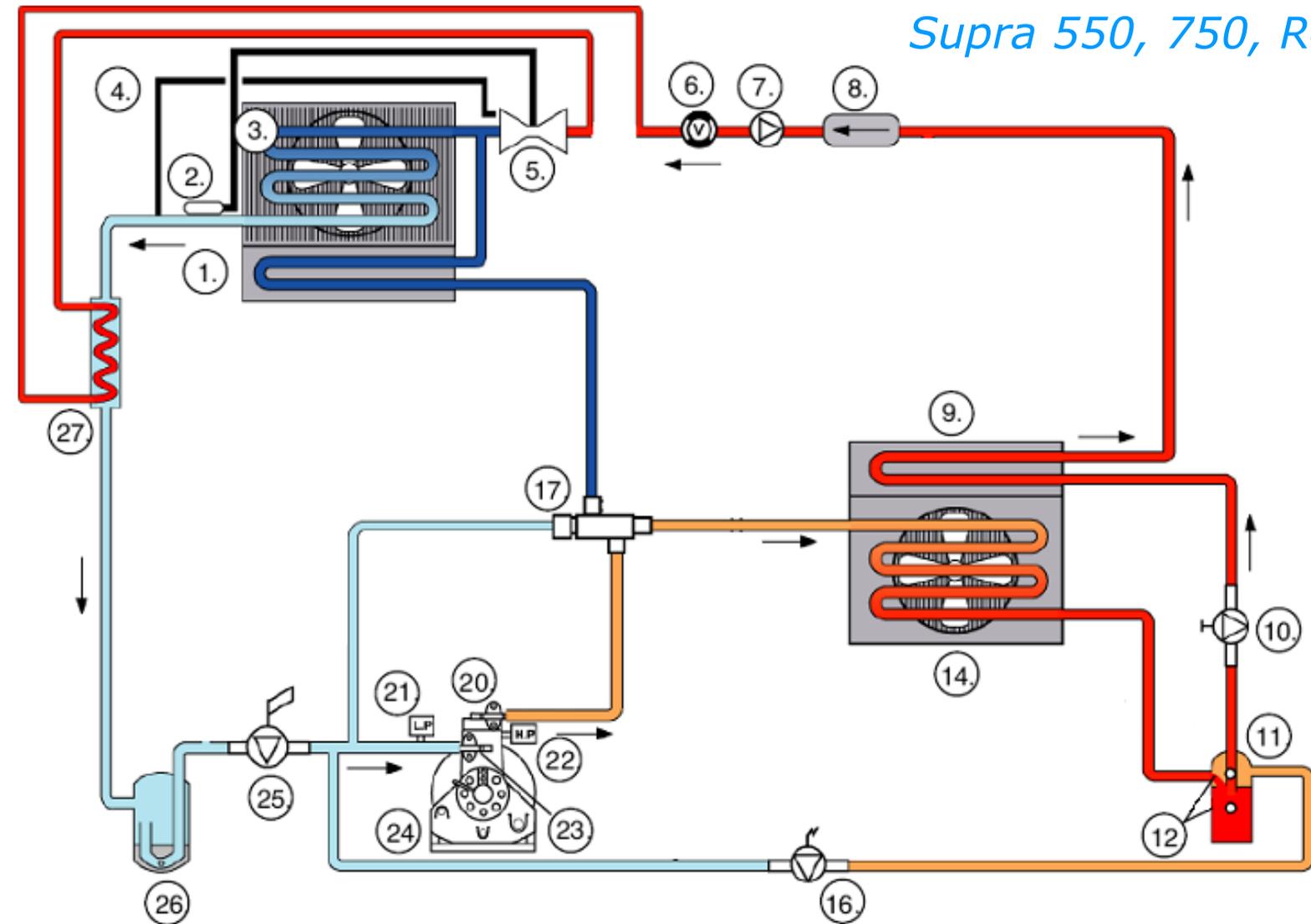


* При неисправности BPV и отсутствии впрыска происходит заклинивание компрессора

** Для исключения длительного накопления жидкости внутри, вымывания масла и заклинивания компрессора

ХОЛОДИЛЬНЫЙ КОНТУР

Supra 550, 750, R404A



Газ высокого давления

Жидкость высокого давления

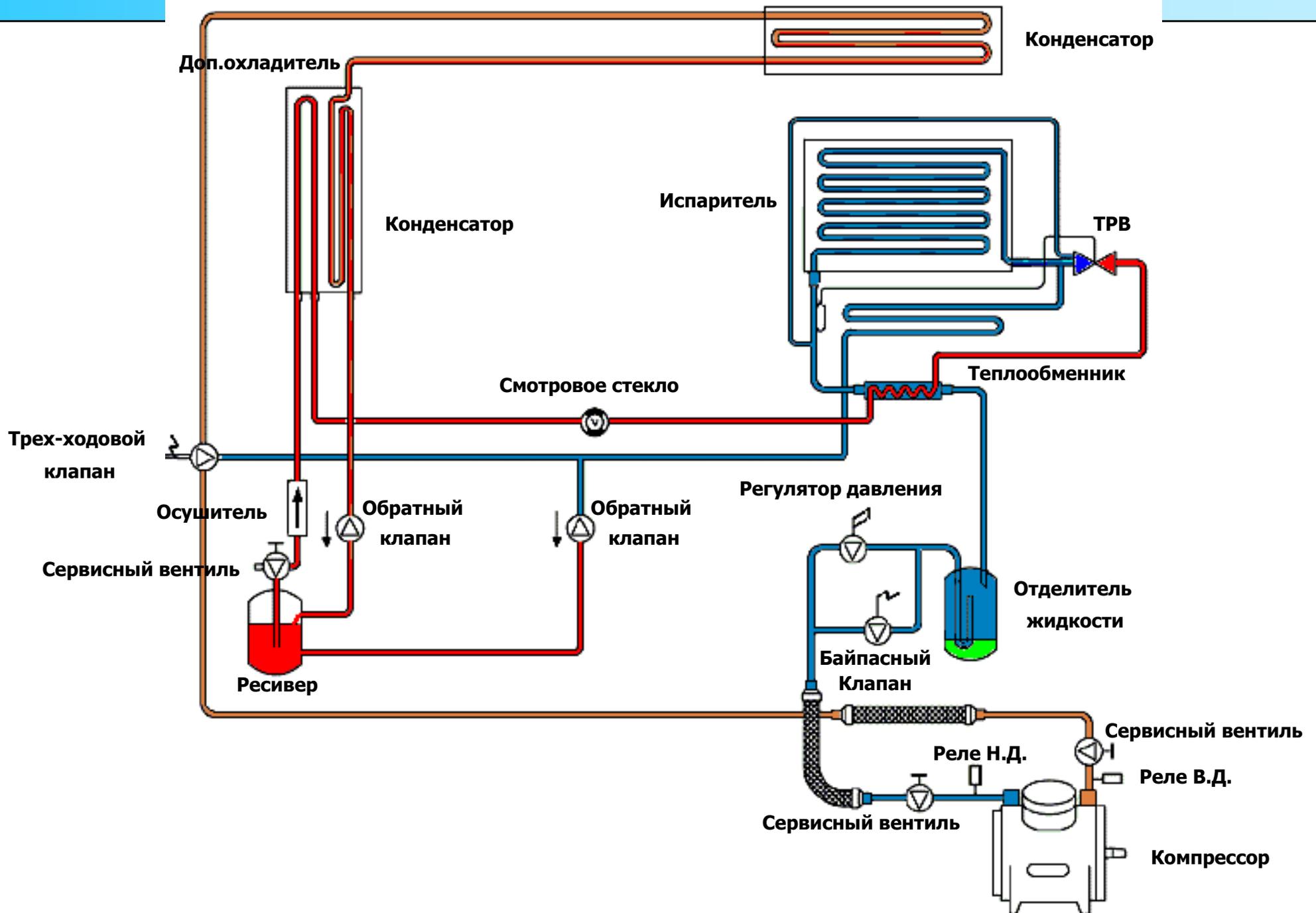
Жидкость низкого давления

Пар низкого давления

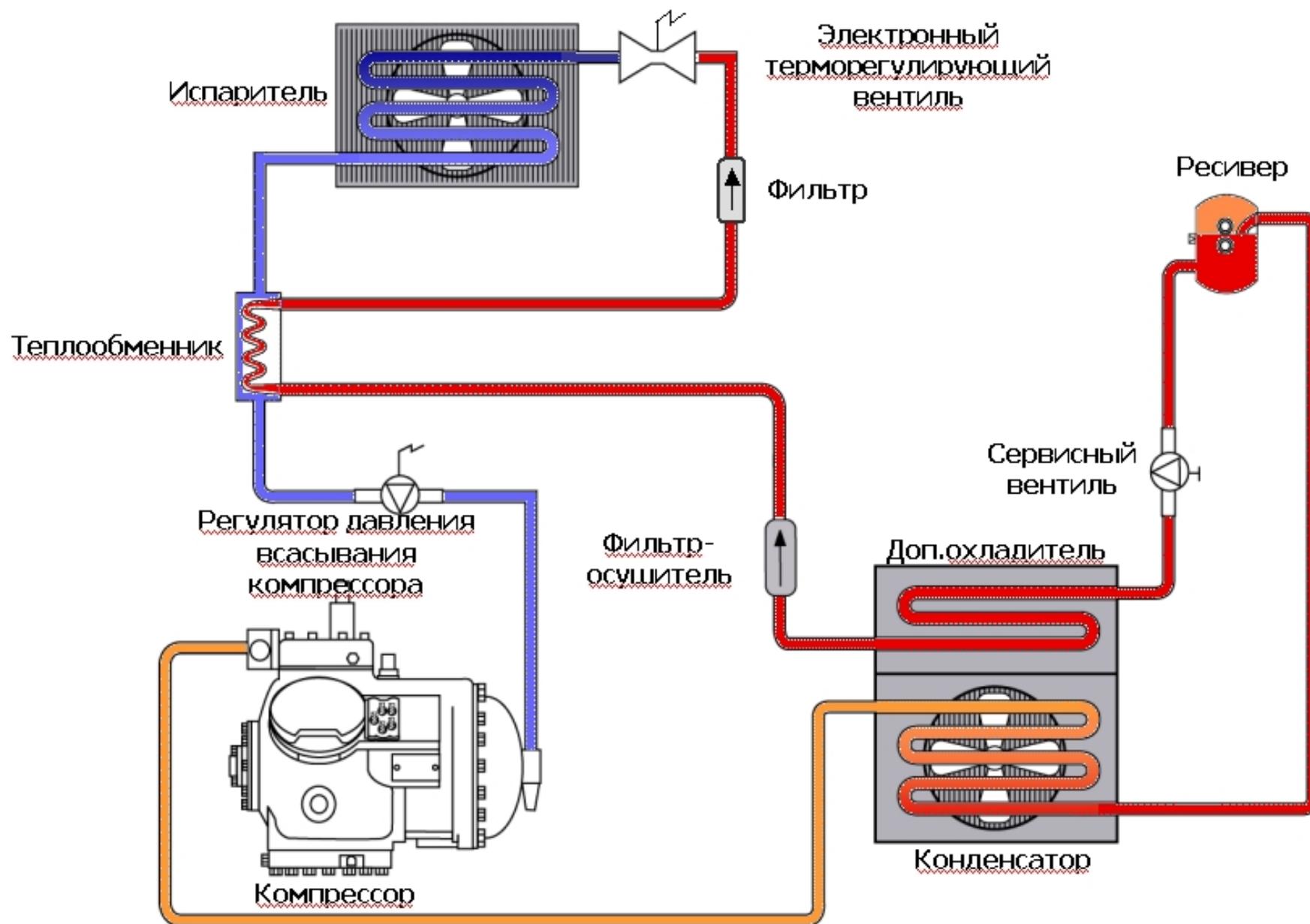
1. Обогреватель поддона
2. Баллон терморегулирующего вентиля
3. Испаритель
4. Линия внешнего уравнивания
5. Терморегулирующий вентиль
6. Смотровое стекло
7. Обратный клапан (ТОЛЬКО 550 и 750)
8. Фильтр-осушитель
9. Контур дополнительного охлаждения
10. Клапан ресивера (главный)
11. Ресивер
12. Смотровое стекло ресивера
14. Конденсатор
16. Соленоидный клапан (ТОЛЬКО 550 и 750)
17. 3-ходовой клапан
20. Сервисный вентиль нагнетания
21. Реле низкого давления (LP)
22. Реле высокого давления (HP)
23. Сервисный вентиль всасывания
24. Компрессор
25. Клапан регулирования давления всасывания
26. Отделитель жидкости
27. Дополнительный теплообменник

ХОЛОДИЛЬНЫЙ КОНТУР

Maxima R404A



Холодильный контур Vector



ОСНОВЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

РАСШИФРОВКА СЕРИЙНОГО НОМЕРА

RB204131

Первая буква означает категорию агрегата:

- P** – с прямым приводом
- R** – агрегаты VECTOR
- M** – агрегаты MAXIMA
- T** – агрегаты Supra
- G** – агрегаты GENESIS
- V** – агрегаты VATNA
- E** – испарители (MT)
- K** – комплекты крепления компрессора

Эти символы означают год выпуска
(B2 = 2002 год)

Эти две цифры означают № недели выпуска

Эти 3 цифры означают порядковый номер

ОСНОВЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ИЗОТЕРМИЧЕСКИЙ КОЭФФИЦИЕНТ КУЗОВА

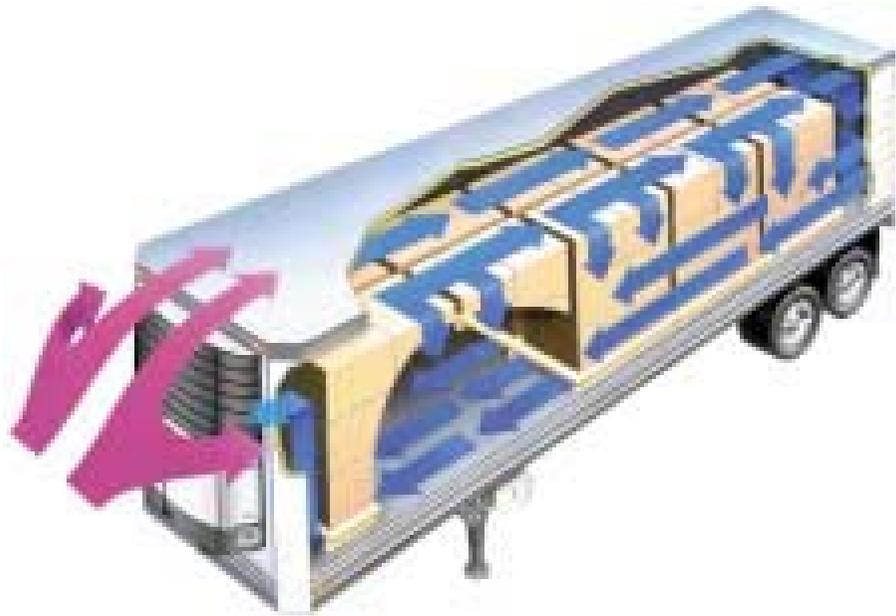
14 РУКОВОДСТВО ПО ВЫБОРУ АГРЕГАТОВ С ПРИВОДОМ ОТ ГЕНЕРАТОРА ИЛИ ОТ ДВИГАТЕЛЯ АВТОМОБИЛЯ													
Класс	С А												
Температура	-20°C (-4°F) 0° +2°C (+32° +35°F) +6° +8°C (+43° +46°F)												
Требуемый изотермический коэффициент К	0,32 ватт/м ² °С 0,40 ватт/м ² °С												
ГАММА И ТИП АГРЕГАТОВ	хладагент	ОБЪЕМ ИЗОТЕРМИЧЕСКОГО КУЗОВА В М ³	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55

Примерные значения *Изотермического коэффициента* для кузова с одинаковой толщиной всех стенок из сэндвич-панелей в идеальном состоянии:

Толщины стенок кузова-фургона	Средний коэффициент К панели, Вт/м ² *С
Толщина панели 40мм	> 0,63
Толщина панели 60мм	> 0,42
Толщина панели 80мм	> 0,32

ОСНОВЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ЗАГРУЗКА ПРОДУКТОВ В КУЗОВ



При загрузке:

- Перед загрузкой груза предварительно охладите изотермический кузов, включив агрегат в режиме охлаждения примерно на 15 минут, а после этого запустите цикл оттайки вручную.
- Загрузку разрешается производить только при выключенном агрегате.
- Не блокируйте испаритель перевозимыми продуктами.
- Обеспечьте хорошую циркуляцию воздуха (например, для обернутых пленкой поддонов, необходимо предотвратить закрытие обратного потока воздуха под поддоном).

ОСНОВЫ ХОЛОДИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!