

Faster – better – everywhere.



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Цели обучения

- 1 Научиться обосновывать необходимость контроля микроклимата
- 2 Узнать необходимые исходные параметры для подбора оборудования
- 3 Познакомиться с основными подгруппами климатического оборудования Rittal
- 4 Узнать различия в основных способах контроля микроклимата
- 5 Узнать о возможностях и доступе к ПО Rittal Therm

Содержание

1	Базовые теоретические сведения по контролю микроклимата
2	Вентиляторы
3	Воздухо-воздушные теплообменники
4	Холодильные агрегаты
5	Воздухо-водяные теплообменники
6	Чиллеры
7	Обогреватели
8	Программное обеспечение Therm

Содержание

1	Базовые теоретические сведения по контролю микроклимата
2	Вентиляторы
3	Воздухо-воздушные теплообменники
4	Холодильные агрегаты
5	Воздухо-водяные теплообменники
6	Чиллеры
7	Обогреватели
8	Программное обеспечение Therm

Контроль микроклимата распределительных шкафов

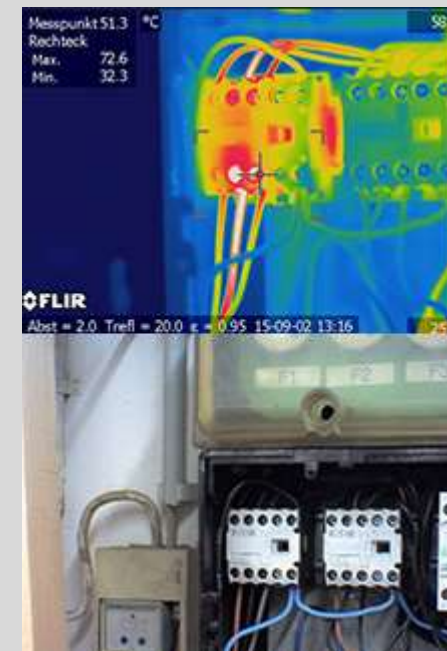
Базовые теоретические сведения

Почему необходим контроль микроклимата?

- Любое активное оборудование внутри распределительного шкафа имеет свойство выделять **тепло**
- Выделение тепла приводит к повышению температуры внутри шкафа
 - снижение срока службы оборудования
 - преждевременные отказы
 - дополнительные затраты

ВЫВОД: необходимо поддерживать параметры температуры и влажности воздуха внутри шкафа в заданных пределах

→ необходим контроль микроклимата!



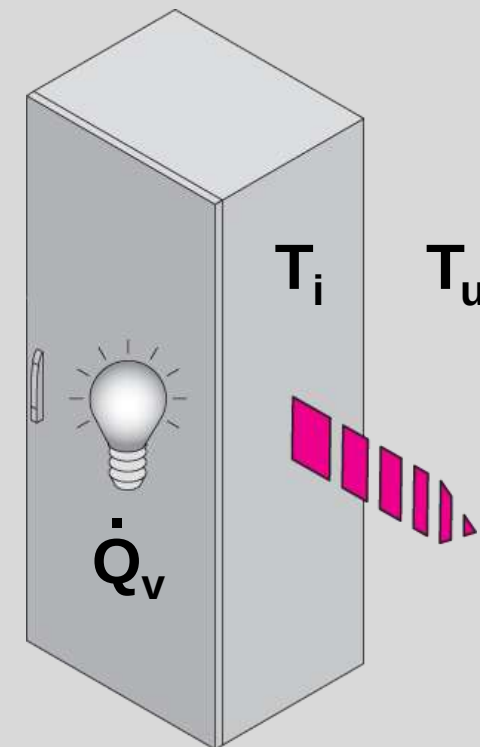
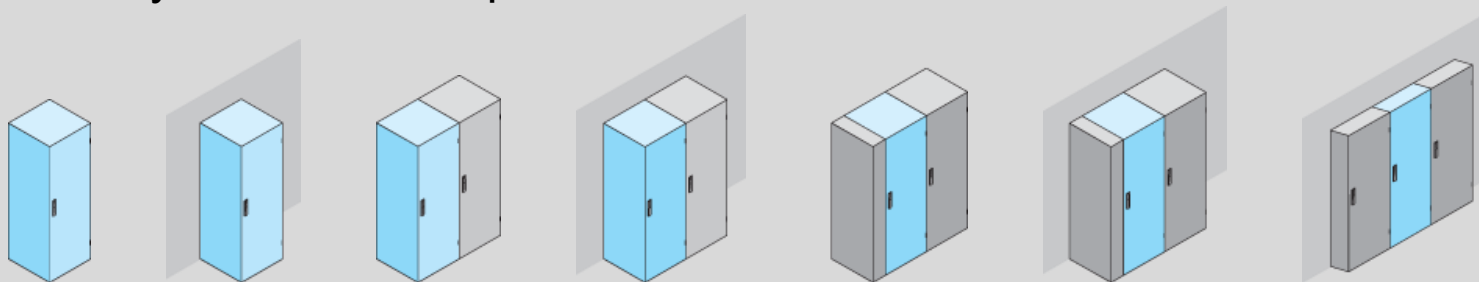
- ▶ Контроль микроклимата предполагает как охлаждение, так и обогрев распределительного шкафа
- ▶ В отдельных случаях помимо температуры контролируется влажность воздуха

Контроль микроклимата распределительных шкафов

Базовые теоретические сведения

Какие параметры необходимо знать для подбора оборудования контроля микроклимата?

1. Тепловыделение $\dot{Q}_v$ [Вт] установленного в шкаф оборудования (не путать с потребляемой мощностью!)
2. Температура в помещении T_u [°C]
3. Желаемая температура внутри шкафа T_i [°C]
4. Размеры шкафа и его материал (артикульный номер)
5. Требуемая степень защиты **IP** после установки систем контроля микроклимата
6. Способ установки шкафа в помещении



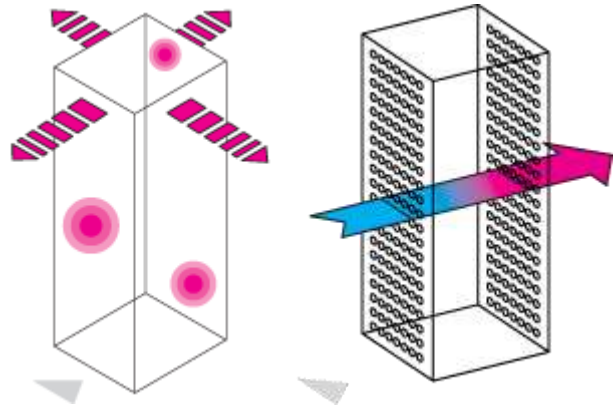
Контроль микроклимата распределительных шкафов

Базовые теоретические сведения

Пассивный контроль микроклимата

БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ активного оборудования

- Собственная конвекция за счет теплопроводности стенок
- Пассивная вентиляция с использованием дополнительных комплектующих шкафа

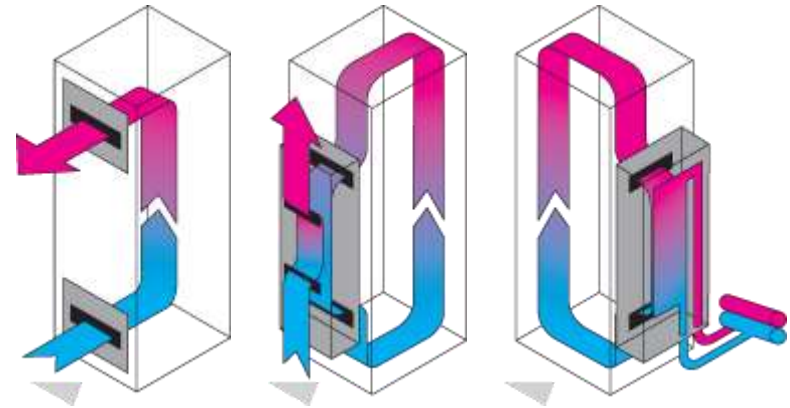


Условие:
 $T_i > T_u$

Активный контроль микроклимата

С ПРИМЕНЕНИЕМ активного оборудования

- Вентиляторы
- Воздухо-воздушные теплообменники
- Холодильные агрегаты
- Воздухо-водяные теплообменники



Содержание

1	Базовые теоретические сведения по контролю микроклимата
2	Вентиляторы
3	Воздухо-воздушные теплообменники
4	Холодильные агрегаты
5	Воздухо-водяные теплообменники
6	Чиллеры
7	Обогреватели
8	Программное обеспечение Therm

Контроль микроклимата распределительных шкафов

Вентиляторы распределительных шкафов

Особенности вентиляторов распределительных шкафов

- Основное устройство для охлаждения шкафа окружающим воздухом, один воздушный контур
- Обеспечивают:
 - Нагнетание окружающего воздуха вовнутрь шкафа
 - Вытяжку воздуха из шкафа наружу
- Всегда используется в паре с вентиляционной решеткой или комплектующими для пассивной вентиляции

Условие: $T_i > T_u$



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Вентиляторы распределительных шкафов

Особенности расчета мощности

- Мощность тепловыделения оборудования в шкафу измеряется в **Ваттах [Вт]**
- Мощность вентилятора определяется мощностью его воздушного потока в **кубометрах в час [м³/ч]**
- Для подбора модели / количества вентиляторов необходимо рассчитать требуемую мощность воздушного потока

Приближенная формула для расчета

$$\dot{V} = 3,3 \cdot \frac{\dot{Q}_v}{\Delta T}$$

$$\Delta T = T_i - T_u \text{ [K]}$$

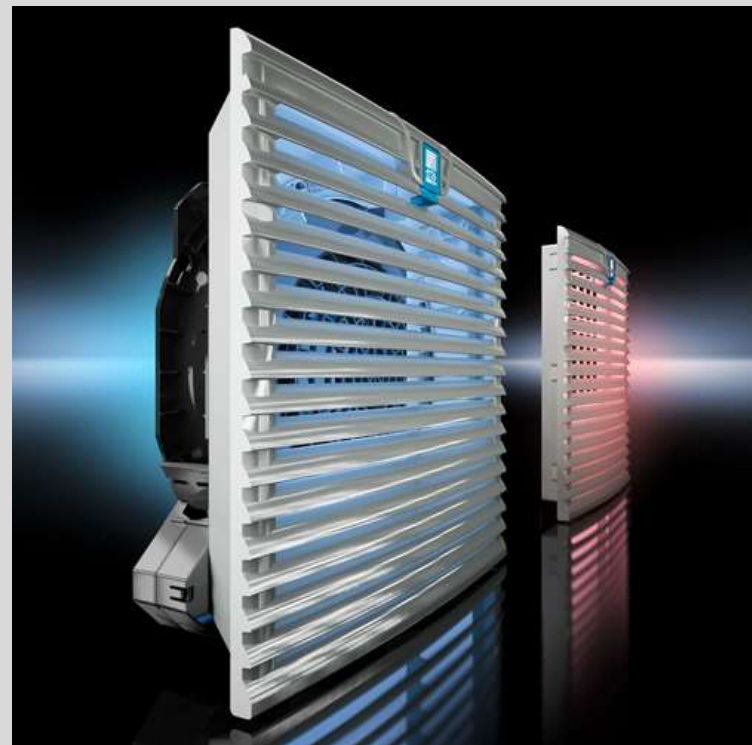
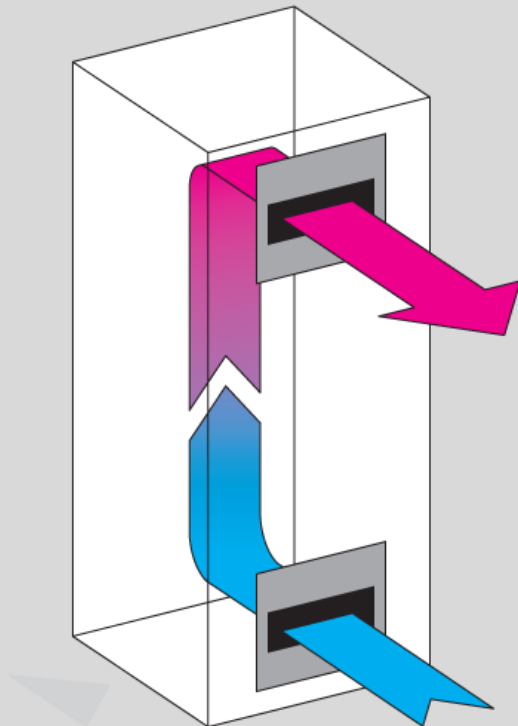
► Минимальное приемлемое значение ΔT при расчете составляет +5 K

Контроль микроклимата распределительных шкафов

Вентиляторы распределительных шкафов

Фильтрующие вентиляторы TopTherm

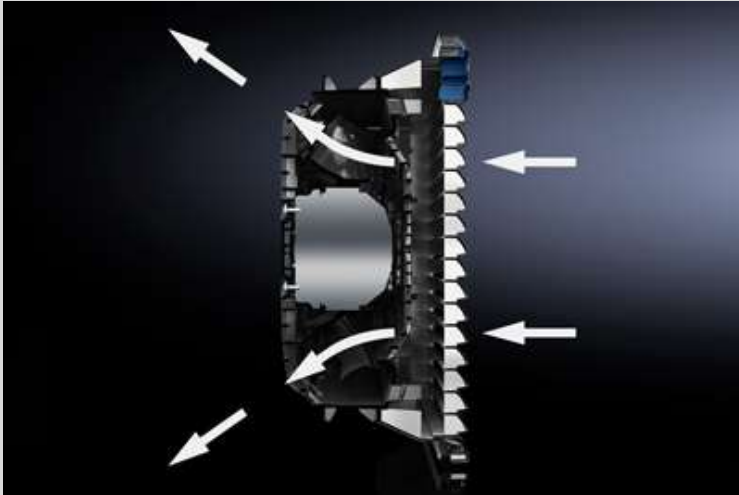
- Монтаж в вырез квадратной формы в вертикальной поверхности шкафа
- Использование в паре с решеткой – выходным фильтром
- Классы мощности 20...900 м³/ч
- Стандартное и ЭМС-исполнения
- Питание переменным и постоянным током
- Опционально двигатель с технологией ЕС
- Степень защиты:
 - IP 54 (до 700 м³/ч включительно)
 - IP 51 (900 м³/ч)



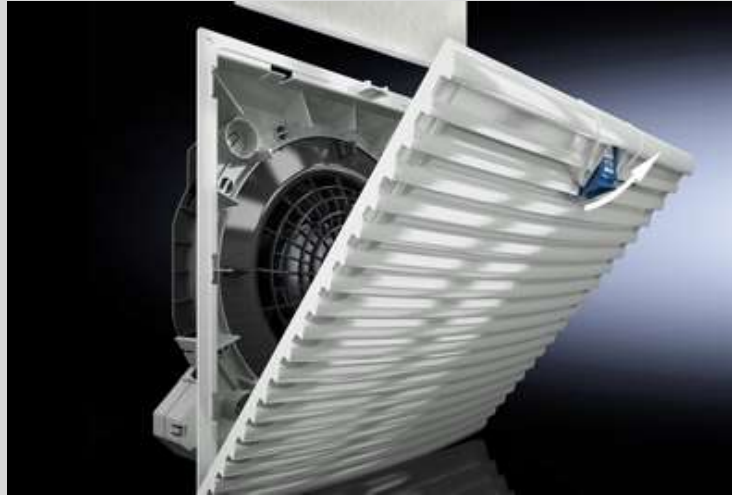
Контроль микроклимата распределительных шкафов

Вентиляторы распределительных шкафов

Важнейшие преимущества фильтрующих вентиляторов TopTherm



Диагональные вентиляторы
равномерное распределение
воздуха, стабильное давление



Без инструментов
монтаж на шкаф, доступ к
фильтрующей прокладке,
смена места подключения



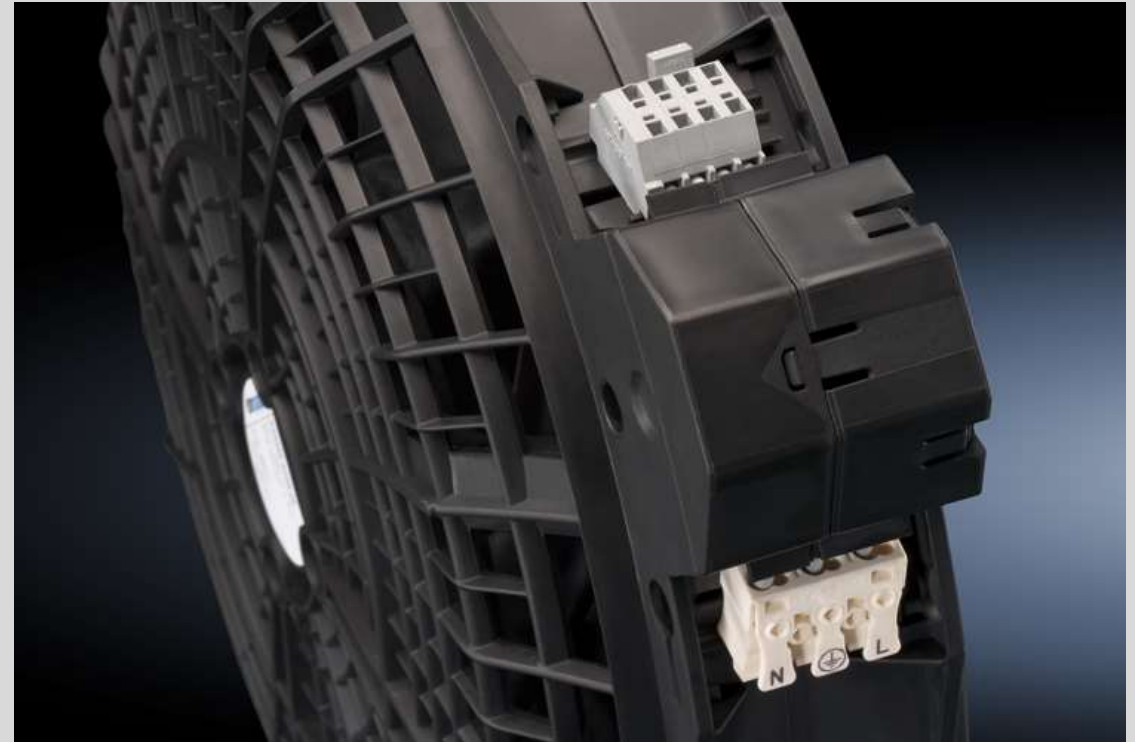
Смена направления потока
работа как на нагнетание, так
и на вытяжку воздуха

Контроль микроклимата распределительных шкафов

Вентиляторы распределительных шкафов

Преимущества фильтрующих вентиляторов TopTherm с технологией EC

- Электропотребление на 20...60 % ниже, чем у обычного АС-вентилятора
- Более высокий срок службы благодаря шарикоподшипникам
- Выход тахосигнала для внешних систем
- Возможность управления сигналом напряжения 0...10 В DC либо датчиком для $T_i = 35\text{ °C}$



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Вентиляторы распределительных шкафов

Комплектующие фильтрующих вентиляторов для повышения степени защиты IP



**Фильтрующие прокладки
тонкой очистки**
Степень защиты до IP 55



Защитный кожух
из нержавеющей стали для защиты от струй воды
Степень защиты до IP 56

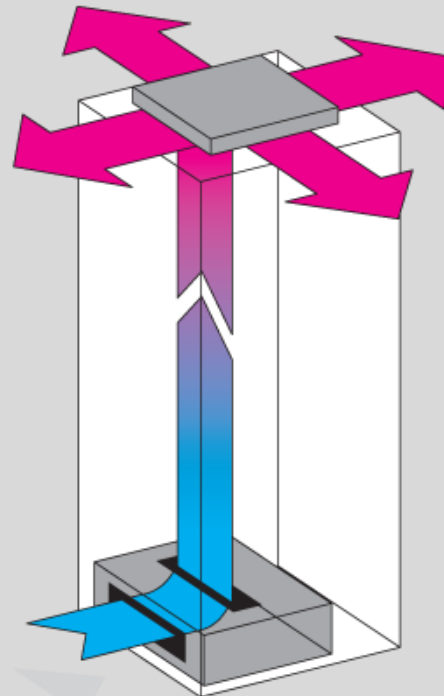


Контроль микроклимата распределительных шкафов

Вентиляторы распределительных шкафов

Потолочные вентиляторы

- Монтаж в вырез квадратной формы в крыше шкафа
- Работа только на вытяжку воздуха наружу
- Использование в паре с решеткой – входным фильтром или вентилируемым цоколем/основанием
- Классы мощности 500...1069 м³/ч
- Технология ЕС у класса мощности 1069 м³/ч
- Доступно пассивное исполнение (вентиляционная насадка)
- Степень защиты IP 55



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Вентиляторы распределительных шкафов

Комплектующие для управления вентиляторами



Термостат
регулятор внутренней
температуры шкафа



**Цифровой индикатор
и регулятор
температуры**
со внешним датчиком



**Регулятор числа
оборотов**
частотный для
АС-вентиляторов



**Регулятор числа
оборотов ЕС**
выдача сигнала
управляющего
напряжения

Содержание

1	Базовые теоретические сведения по контролю микроклимата
2	Вентиляторы
3	Воздухо-воздушные теплообменники
4	Холодильные агрегаты
5	Воздухо-водяные теплообменники
6	Чиллеры
7	Обогреватели
8	Программное обеспечение Therm

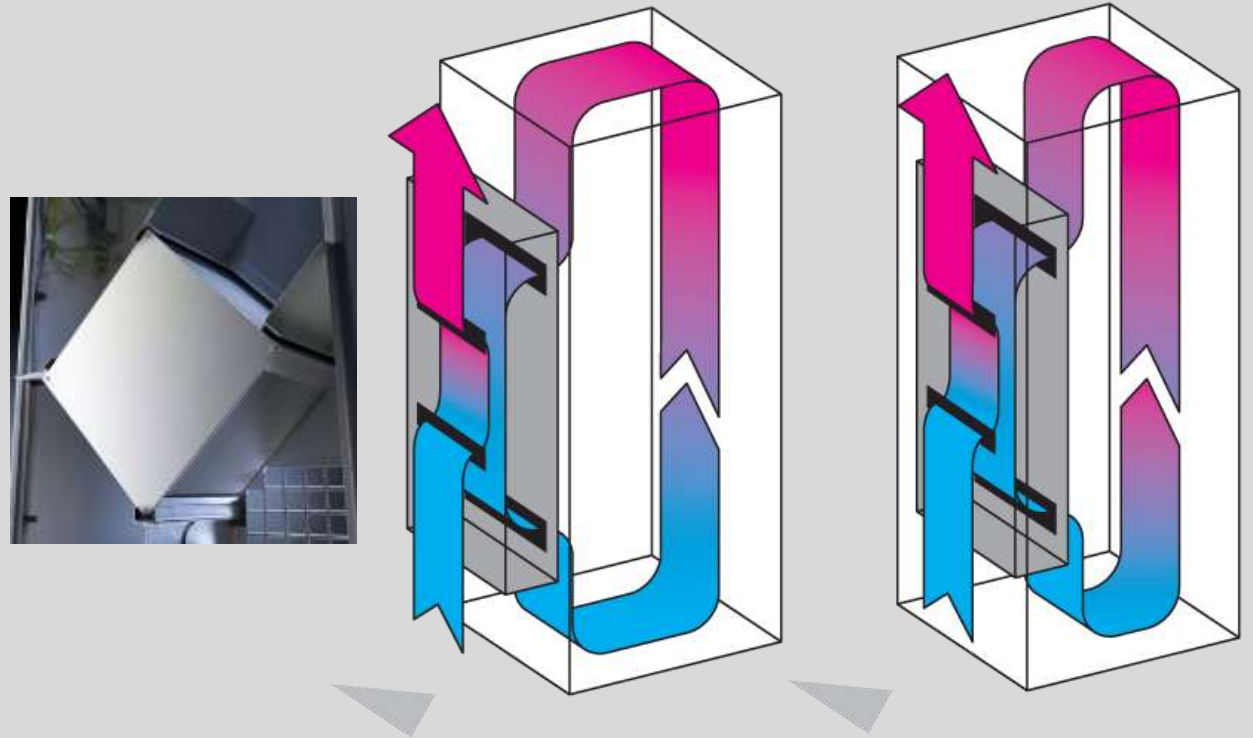
Контроль микроклимата распределительных шкафов

Воздухо-воздушные теплообменники

Особенности воздухо-воздушных теплообменников

- Решение для охлаждения шкафа окружающим воздухом в запыленных средах
- Два отдельных воздушных контура
 - Внешний воздух не попадает в шкаф
 - Внутренний воздух не выходит наружу (IP 54)
- Мощность охлаждения пропорциональна разности температур $\Delta T = T_i - T_u$
- Монтаж снаружи и внутри шкафа

Условие: $T_i > T_u$



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Воздухо-воздушные теплообменники

Исполнения воздухо-воздушных теплообменников

- Настенные TopTherm
 - 5 классов мощности 17,5...90 Вт/К
 - 3 типоразмера корпуса
 - Ширина, высота и вырезы как для холодильных агрегатов TopTherm
 - Встроенный регулятор температуры
- Потолочный
 - Класс мощности 66 Вт/К
 - Управление внешним регулятором температуры



Содержание

1	Базовые теоретические сведения по контролю микроклимата
2	Вентиляторы
3	Воздухо-воздушные теплообменники
4	Холодильные агрегаты
5	Воздухо-водяные теплообменники
6	Чиллеры
7	Обогреватели
8	Программное обеспечение Therm

Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Особенности холодильных агрегатов распределительных шкафов

- Охлаждение воздуха в шкафу с помощью холодильной установки
- Возможно охлаждение до температур ниже, чем в окружающей среде ($T_i \leq T_u$)
- Два отдельных воздушных контура аналогично воздухо-воздушным теплообменникам
- Виды холодильных агрегатов Rittal:
 - TopTherm Blue e
 - Blue e+
 - Термoeлектрический охладитель

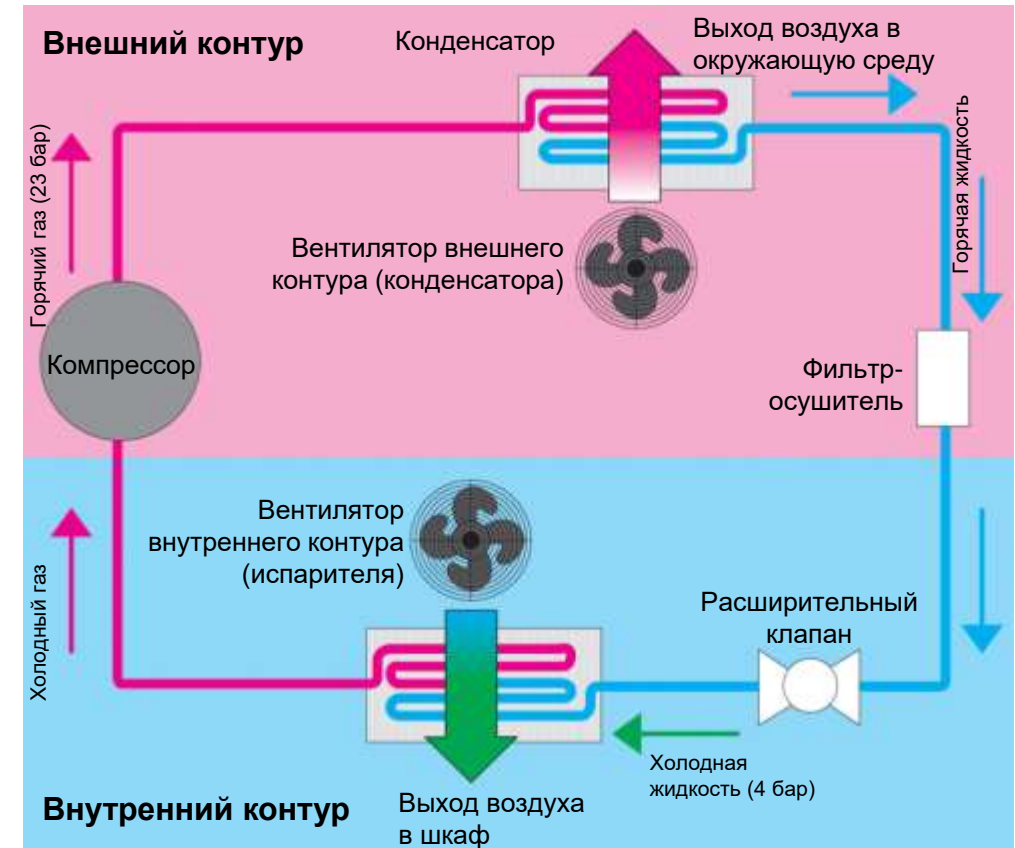


Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Контур охлаждения холодильного агрегата

- Связывает между собой внутренний и внешний воздушные контура
- Для транспортировки тепла используется вещество-хладагент R134a
- Хладагент циркулирует под воздействием компрессора
- Хладагент переходит из газообразной фазы в жидкую и обратно, что способствует приему тепла от воздуха внутри шкафа и отдаче тепла в окружающее пространство



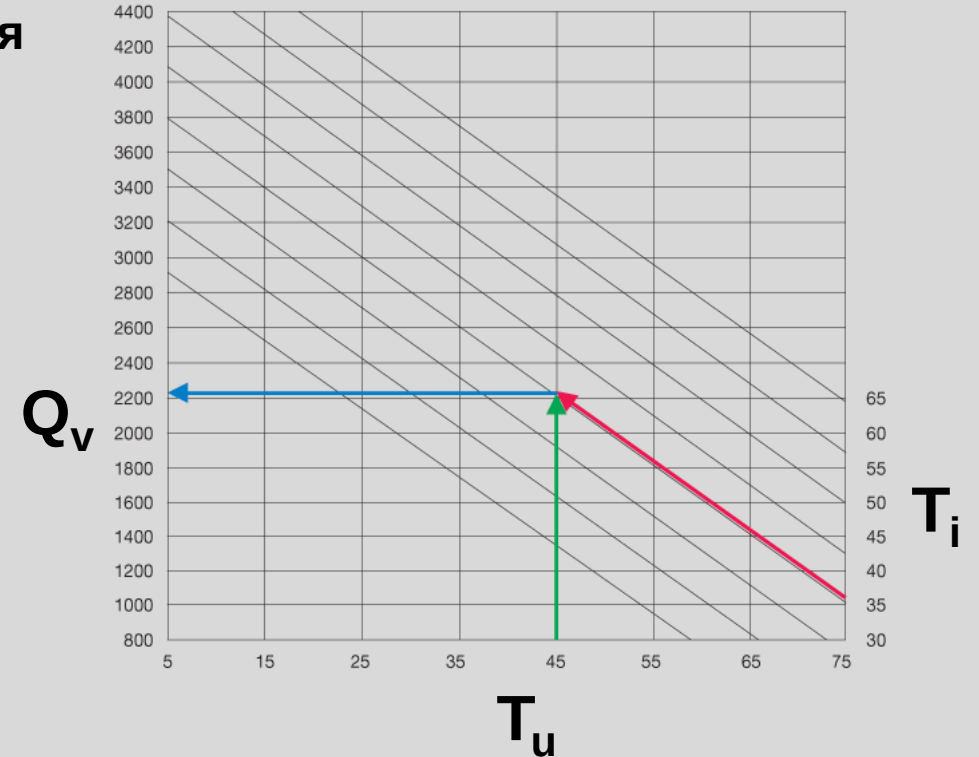
Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Диаграмма характеристик

- Мощность холодильного агрегата – величина **переменная** и зависит от:
 - температуры внутри шкафа T_i
 - температуры окружающей среды T_u
- В каталогах указывается номинальная мощность для:
 - $T_i = 35\text{ °C} / T_u = 35\text{ °C}$
 - $T_i = 35\text{ °C} / T_u = 50\text{ °C}$
- Реальное значение мощности определяется по диаграмме характеристик
- Диаграммы доступны в документации и ПО Therm

Подбор модели необходимо вести по реальной мощности в соответствии с выбранными T_i и T_u !



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Холодильные агрегаты TopTherm Blue e

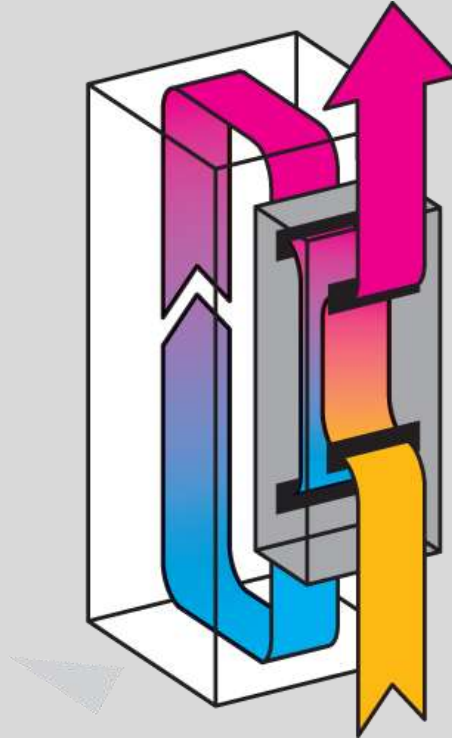


Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Настенные холодильные агрегаты TopTherm Blue e

- Классы номинальной мощности 300...2500 Вт
- Наружный, полуутопленный, утопленный монтаж на шкаф
- Большое расстояние между входом и выходом воздуха
- Корпус из листовой и нержавеющей стали

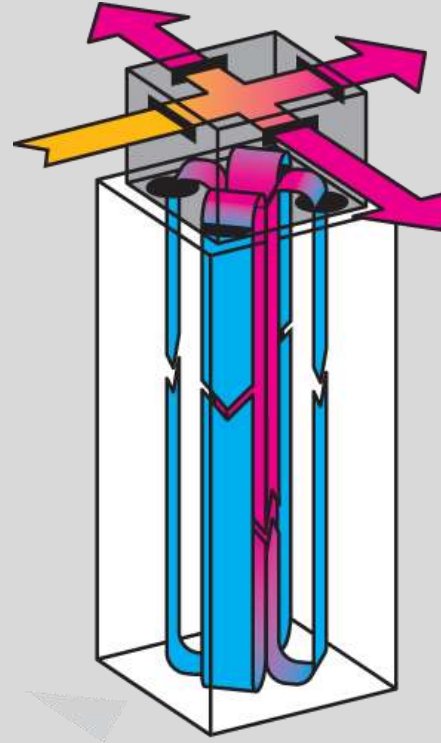


Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Потолочные холодильные агрегаты TopTherm Blue e

- Классы номинальной мощности 500...4000 Вт
- Для распределения воздуха внутри шкафа используется система воздуховодов
- Специальные исполнения для IT-шкафов и офисных помещений
- Корпус из листовой и нержавеющей стали

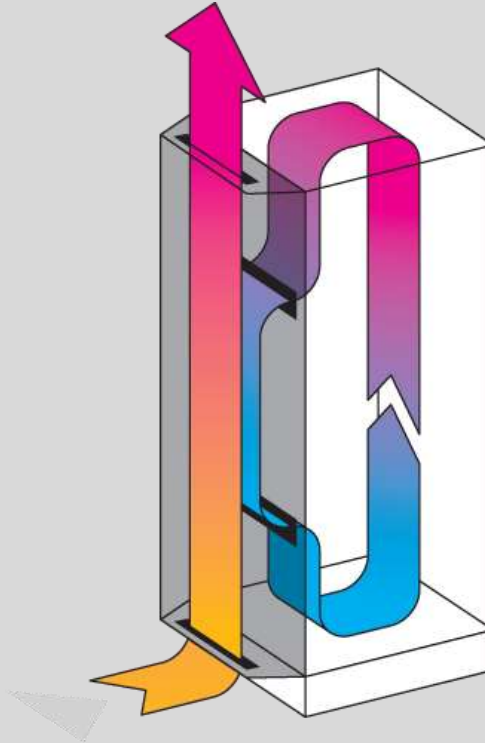


Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Модульная концепция контроля микроклимата Blue e

- Холодильный агрегат в виде двери распределительного шкафа VX25
- Заказ двумя артикулами:
 - профильная дверь VX25
 - модуль охлаждения
- Классы номинальной мощности 1500 и 2500 Вт
- Механическая обработка шкафа не требуется



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Холодильные агрегаты Blue e+

- **Энергоэффективность**
Экономия электроэнергии до 75% по сравнению с агрегатами TopTherm Blue e благодаря технологии тепловых трубок
- **Гибкость**
Поддержка различных напряжений питания одним агрегатом
- **Безопасность**
Точное поддержание температуры в шкафу благодаря инверторному регулированию, выбор точки замера температуры
- **Простота**
Удобный контроллер с сенсорным дисплеем



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Настенные холодильные агрегаты Blue e+

- Классы номинальной мощности 1600 / 2000 / 2600 / 4200 / 5800 Вт
- Наружный, полуутопленный, утопленный монтаж на шкаф (вырез одинаковый для всех трех видов монтажа)
- Удобный монтаж на шкаф благодаря дополнительным приспособлениям
- Корпус из листовой и нержавеющей стали



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Потолочный холодильный агрегат Blue e+ / Интегрированное решение VX25 Blue e+

- Класс номинальной мощности 1300 Вт
- Исполнение в виде отдельного агрегата для монтажа в вырез крыши шкафа
- Исполнение в виде интегрированного решения VX25 Blue e+ на базе шкафа VX25 с ШВГ 800x2200x600 мм
- Корпус из листовой стали



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Контроллер холодильного агрегата Blue e+

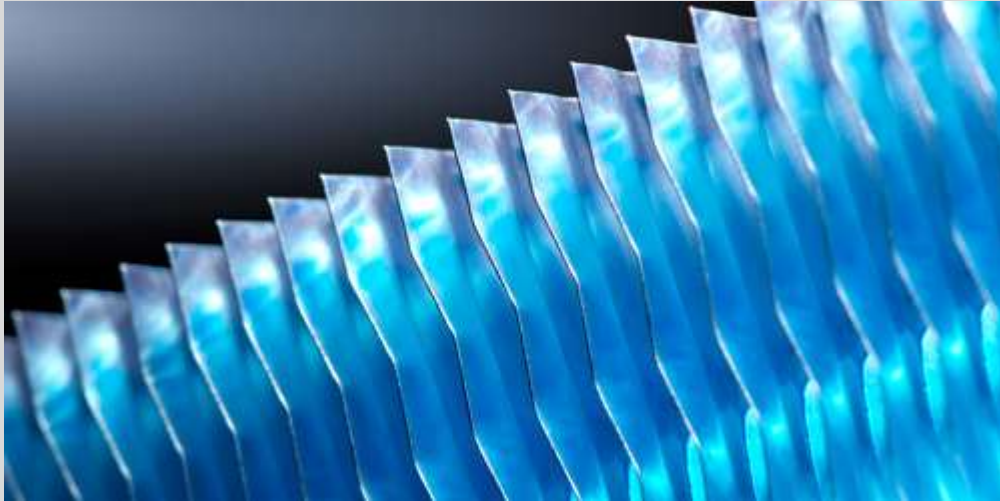
- Цветной сенсорный дисплей
- 21 язык интерфейса, включая русский
- Доступ к настройкам защищен ПИН-кодом
- Поддержка NFC
 - ➔ настройка с помощью Android-смартфона с мобильным приложением Blue e+
- Разъем микро-USB для подключения к ПК
 - ➔ диагностика с помощью ПО RiDiag



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Нанопокрытие пластин конденсатора



- Защита от сухой пыли
- Увеличение интервалов обслуживания
- Простая чистка сжатым воздухом
- Повышение энергоэффективности

Испаритель конденсата



- У всех агрегатов TopTherm Blue e от 1000 Вт
- У всех настенных агрегатов Blue e+
- Водяной пар отводится во внешний воздушный контур

Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Поддержка Интернета вещей (IoT) у холодильных агрегатов Rittal

- IoT-интерфейс
 - Мониторинг и управление макс. 2 агрегатами Blue e+ через один IP-адрес
 - Встроенный веб-сервер
 - Поддержка различных коммуникационных протоколов
 - Подключение до 32 дополнительных устройств через шину CAN-Bus (в т. ч. датчики CMC III)
 - Гибкие функции настройки и администрирования
- IoT-адаптер Blue e
 - Подключение холодильных агрегатов TopTherm Blue e к IoT-интерфейсу по CAN-Bus

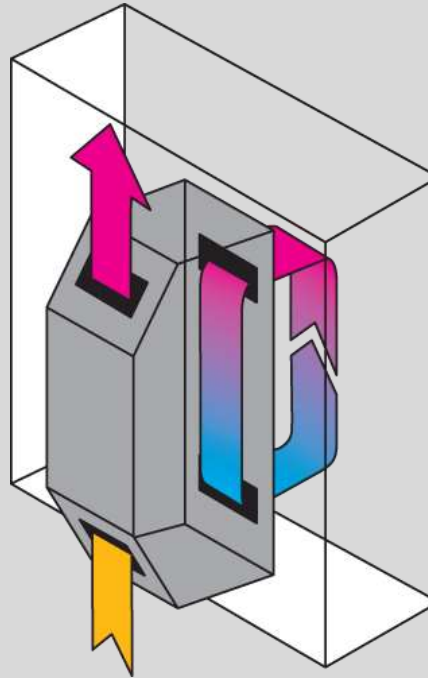


Контроль микроклимата распределительных шкафов

Холодильные агрегаты

Термоэлектрический охладитель

- Маломощный холодильный агрегат на базе элементов Пельтье
- Работа как на охлаждение (100 Вт), так и на обогрев (200 Вт)
- Невысокая вибрация
- Надежность благодаря отсутствию заправки хладагентом
- Крепление на шкаф в любом положении



Содержание

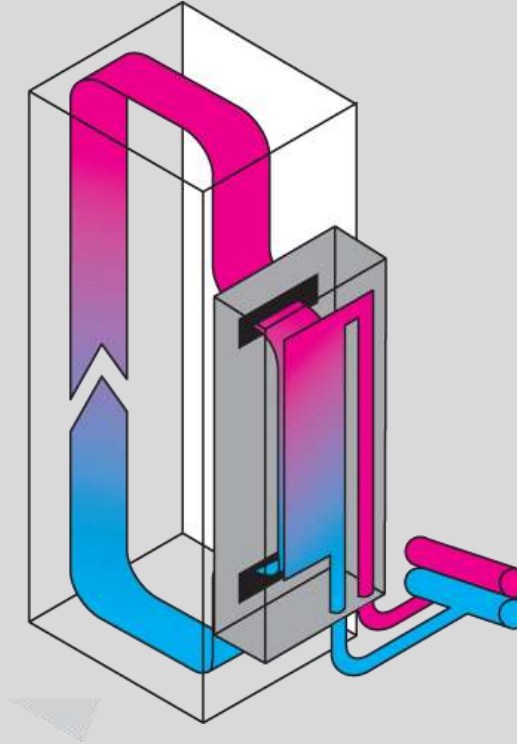
1	Базовые теоретические сведения по контролю микроклимата
2	Вентиляторы
3	Воздухо-воздушные теплообменники
4	Холодильные агрегаты
5	Воздухо-водяные теплообменники
6	Чиллеры
7	Обогреватели
8	Программное обеспечение Therm

Контроль микроклимата распределительных шкафов

Воздухо-водяные теплообменники

Особенности воздухо-водяных теплообменников

- Охлаждение распределительного шкафа подведенной извне жидкостью (вода, водно-гликолевая смесь)
- Один внутренний воздушный контур
- Нет отдачи тепла в помещение
- Мощность охлаждения **НЕ ЗАВИСИТ** от температуры окружающей среды T_u
- Применение при T_u до $+70\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Применение в агрессивных средах
- Степень защиты до IP 55



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Воздухо-водяные теплообменники

Исполнения воздухо-водяных теплообменников

- Классы мощности:
 - Настенные: 300...7000 Вт
 - Потолочные: 1875...4000 Вт
- Гидравлический контур из латуни или нержавеющей стали
- Базовый или комфортный контроллер
- Специальное исполнения для корпусов Hygienic Design со степенью защиты IP 69K

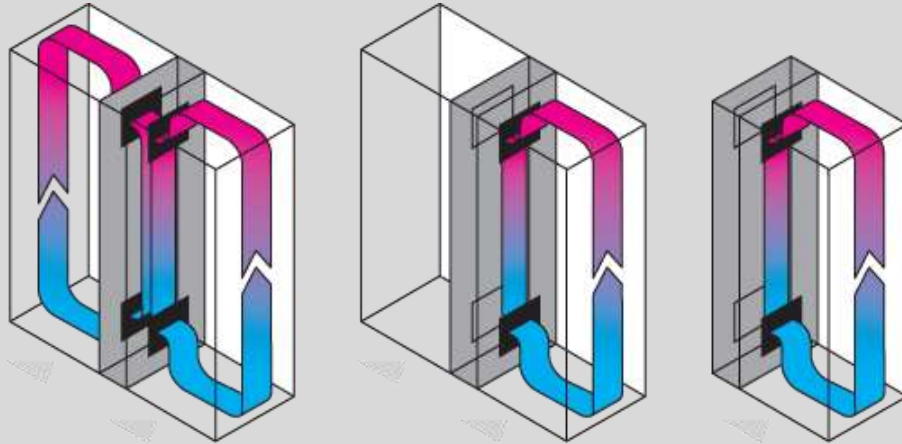


Контроль микроклимата распределительных шкафов

Воздухо-водяные теплообменники

Liquid Cooling Package для применения в промышленности

- Воздухо-водяной теплообменник в корпусе шкафа VX25
- Номинальная мощность 9500 Вт
- Охлаждение одного или двух соединенных в линейку шкафов на базе VX25
- Возможность прокладки шин и кабелей через теплообменник



Содержание

1	Базовые теоретические сведения по контролю микроклимата
2	Вентиляторы
3	Воздухо-воздушные теплообменники
4	Холодильные агрегаты
5	Воздухо-водяные теплообменники
6	Чиллеры
7	Обогреватели
8	Программное обеспечение Therm

Контроль микроклимата распределительных шкафов

Чиллеры

Особенности чиллеров для применения в промышленности

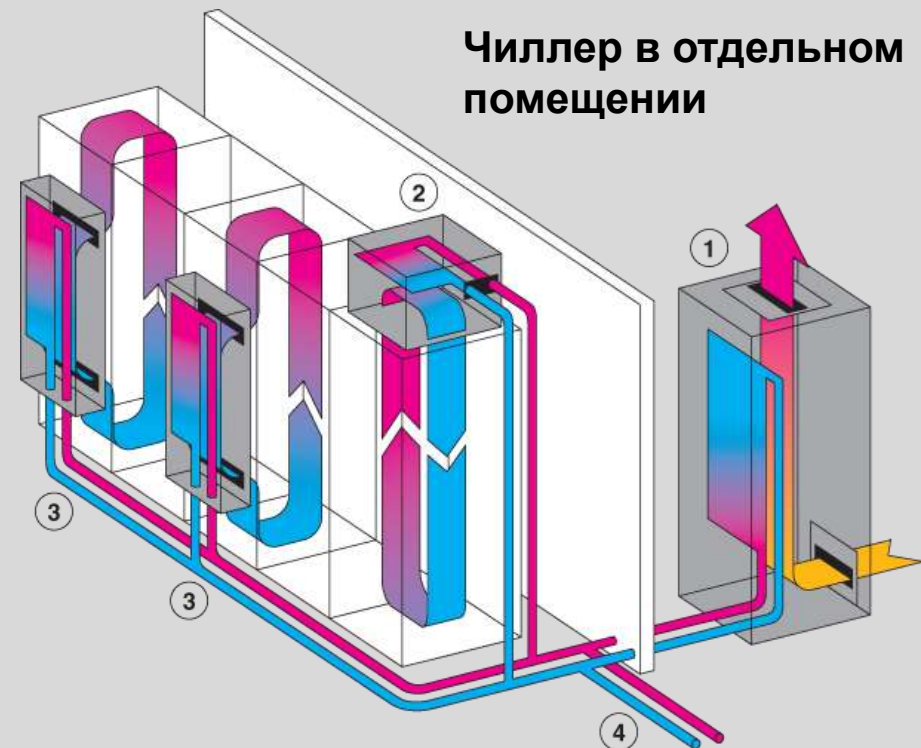
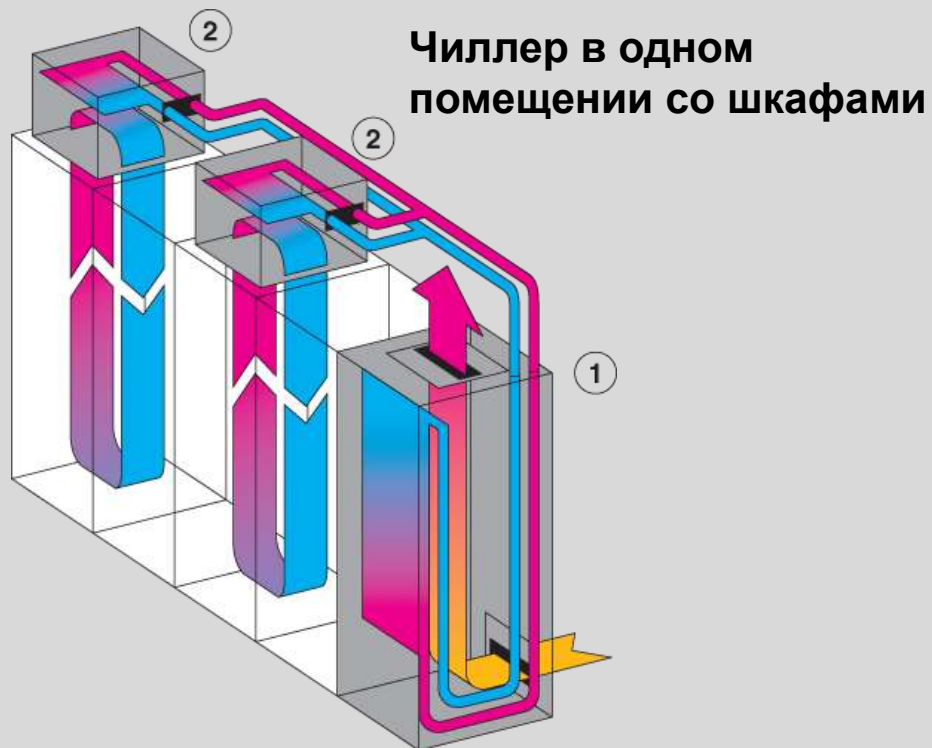
- Холодильная установка для охлаждения жидкого теплоносителя (вода, водно-гликолевая смесь)
- Встроенный насос для подачи теплоносителя на объект охлаждения
- Широкий набор дополнительных опций
- Применение для охлаждения машин и процессов
 - Режущий инструмент
 - Лазеры
 - Производственные линии
 - ...



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Чиллеры

Применение чиллеров для охлаждения распределительных шкафов



Контроль микроклимата распределительных шкафов

Чиллеры

Виды чиллеров Rittal для применения в промышленности



TopTherm
1 / 1,5 кВт
миниатюрное
исполнение



Blue e+
2,5 / 4 / 5 кВт
с инверторной
технологией



Blue e
11,8...24,4 кВт
напольный
промышленный
корпус



VX25 TopTherm
8...25 кВт
корпус шкафа VX25,
модульная
конструкция

Содержание

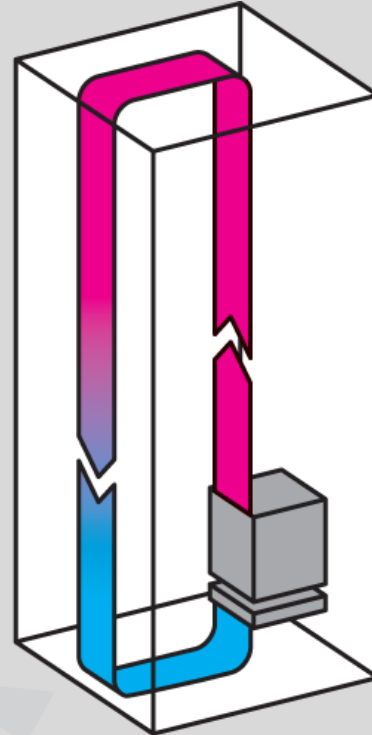
1	Базовые теоретические сведения по контролю микроклимата
2	Вентиляторы
3	Воздухо-воздушные теплообменники
4	Холодильные агрегаты
5	Воздухо-водяные теплообменники
6	Чиллеры
7	Обогреватели
8	Программное обеспечение Therm

Контроль микроклимата распределительных шкафов

Обогреватели

Обогреватели распределительных шкафов

- Обогрев распределительного шкафа при низких значениях T_u
- Предупреждение образования конденсата в шкафу вследствие высокой влажности воздуха
- Два исполнения:
 - Без вентилятора, мощность 8...150 Вт
 - С вентилятором, мощность 235...800 Вт



Содержание

1	Базовые теоретические сведения по контролю микроклимата
2	Вентиляторы
3	Воздухо-воздушные теплообменники
4	Холодильные агрегаты
5	Воздухо-водяные теплообменники
6	Чиллеры
7	Обогреватели
8	Программное обеспечение Therm

Контроль микроклимата распределительных шкафов

Программное обеспечение Therm

Бесплатное ПО для расчета контроля микроклимата распределительных шкафов

- Расчет и подбор решений по охлаждению/обогреву для выбранного шкафа и линеек шкафов
- База данных по тепловыделению компонентов
- Подбор необходимых комплектующих
- Генерация отчета в удобном формате
- Варианты ПО:
 - Онлайн-версия на сайте Rittal (необходима регистрация)
 - Офлайн-версия для загрузки с сайта
 - Мобильное приложение для iOS и Android

www.rittal.ru/therm



Спасибо!