

Средства терморегулирования систем автоматизации и электрооборудования Рекомендации по применению

Как снизить потенциальный ущерб для установленных в шкафу компонентов путем эффективного поддержания микроклимата внутри шкафа



www.schneider-electric.ru

Life Is On

Schneider
Electric



Многие наши клиенты, в том числе проектно-конструкторские отделы, изготовители распределительных щитов, интеграторы и даже OEM-производители, просят нас помочь оптимизировать их электроустановки с соблюдением условий окружающей среды, избегая при этом проблем с тепловым режимом.

Компания Schneider Electric, ведущий мировой специалист в области энергоэффективности, выпустила данное руководство по эксплуатации, адресованное вышеперечисленным заказчикам и всем остальным потребителям своих продуктов.

С помощью этого всеобъемлющего практического документа компания Schneider Electric хотела бы поделиться с клиентами своим обширным опытом обеспечения микроклимата в электрошкафах.

Содержание

	Введение	4
1	Тепловой аудит	7
	Введение	8
	Анализ внутренних параметров	10
	Анализ внешних параметров	11
	Предложение Schneider Electric	13
2	Решения для оптимизации микроклимата	15
	Введение	16
	«Пассивные» решения	17
	«Активные» решения	26
	Программное обеспечение ProClima	56
3	Практическая информация	59
	Полезные советы по поддержанию микроклимата в шкафах	60
	Основные показатели поддержания микроклимата в шкафах	61
4	Выбор оптимального решения для поддержания микроклимата	63
	Руководство по выбору	64
	Решения по поддержанию микроклимата в соответствии с параметрами окружающей среды	70
5	Техническое приложение	73
	Виды теплопередачи	74
	Эксплуатационные требования	79

Введение

Нарушение нормальной работы электроустановок

Причины

В подавляющем большинстве случаев, отключение или сбой функционирования электроустановок и устройств, размещенных в шкафах управления, имеет тепловую причину: чрезмерно высокую или чрезмерно низкую температуру электрического и, в особенности, электронного оборудования.



Не учтены внешние климатические условия



Не рассчитан внутренний тепловой баланс



Загрязнение, неблагоприятная или агрессивная окружающая среда



Высокая вероятность отключения или сбоя функционирования электроустановки

Последствия

Даже самое кратковременное отключение или мельчайший сбой в работе электроустановки может иметь очень серьезные – и даже катастрофические – финансовые последствия для любой компании, независимо от того, в каком секторе экономики она осуществляет свою деятельность.

Ниже приведены несколько примеров сфер деятельности, где час простоя может обойтись очень дорого:

50 000 евро	Металлообрабатывающая (литейная) промышленность
40 000 евро	Стекольная промышленность
10 000 евро	Автомобильная промышленность
6 000 евро	Аграрно-промышленный комплекс
35 600 000 евро	Производство микропроцессоров
2 940 000 евро	Службы банковских операций
90 000 евро	Службы бронирования билетов на авиарейсы
47 000 евро	Операторы мобильной связи
350 евро	Предприятия малого и среднего бизнеса

Цели оптимизации микроклимата в электрошкафах

> Предотвратить

простои и сбои в работе из-за перегрева электрических и электронных устройств

> Сократить

- издержки производственных процессов
- циклы техобслуживания и затраты на установку

> Продлить

срок службы внутренних компонентов

> Гарантировать

бесперебойность работы

Введение

Условия устранения риска выхода электроустановки из строя

Выбор надлежащей
степени защиты IP

(в соответствии с условиями окружающей среды)



Выбор

подходящего решения по поддержанию микроклимата и
правильное размещение его компонентов



Учет

потерь мощности в электроустановке (в Вт)



**Надежная установка
и надлежащая защита**



Тепловой аудит

Введение



Перед тем как приступить к рассмотрению решений по поддержанию микроклимата, важно произвести надежный и точный расчет полного теплового баланса.

Чтобы определить полный тепловой баланс, необходимо:

- составить баланс мощности, рассеиваемой электроустановкой;
- измерить температуру и влажность внутри и снаружи шкафа;
- оценить качество окружающего воздуха.

На основе результатов этих измерений **программное обеспечение ProClima** поможет вам **определить, какие решения больше всего подходят для вашего шкафа управления.**

> Анализ внутренних параметров

- Анализ теплового режима внутри шкафа
- Расчет мощности, рассеиваемой компонентами

> Анализ внешних параметров

- Анализ метеорологических условий
- Анализ качества воздуха

Подробнее

Расчет вашего теплового баланса с помощью ПО ProClima

Как это работает? Нет ничего проще!

Просто введите в программу собранные вами тепловые данные.

После этого ProClima предложит решения, в наибольшей степени соответствующие параметрам вашей электроустановки.

То есть вы получите только лучшие решения!



> Предисловие

Прежде всего, **важно идентифицировать наиболее чувствительные устройства или функции, которые должны быть защищены в приоритетном порядке.**

Чувствительные устройства могут являться причиной отключений или сбоев функционирования электроустановки.

Важно знать

- Критическую температуру для каждого устройства
- Критический уровень влажности для каждого устройства

	Рекомендуемая рабочая температура	Максимальная температура с потенциальным риском сбоя в работе
Преобразователи частоты	35°C	50°C
Программируемые логические контроллеры	35°C	40 - 45°C
Контакты	45°C	50°C
Автоматические выключатели	45°C	50°C
Предохранители	50°C	50°C
Источники питания	35°C	40°C
Печатные платы	30°C	40°C
Электрические батареи (аккумуляторы)	20 - 25°C	30°C
Телекоммуникационное оборудование	40 - 50°C	55°C
Конденсаторные батареи	50°C	55°C

- Электронное оборудование является наиболее чувствительным
- Оптимальная внутренняя температура = критическая температура самого чувствительного устройства
- Макс. критическая температура преобразователей частоты: 50 °C

Практические примеры: краны с электромагнитными подъемными системами



Пример 1:

Из-за плотного расположения преобразователей частоты внутренняя температура может подниматься до 70 °C и выше (если не используется решение по поддержанию микроклимата).



Пример 2:

Батареи очень чувствительны к колебаниям температуры.

Их температура не должна превышать 25–30 °C.

Батареи: срок службы 10 лет

Важная информация

- Решение по поддержанию микроклимата должно быть рассчитано в соответствии с критической температурой наиболее чувствительного компонента шкафа. Эта температура ни в коем случае не должна быть превышена.
- Средняя рабочая температура, рекомендуемая для внутреннего пространства шкафа, составляет 35 °C. Это – эталонная температура для оборудования управления, интегрированного в решение по поддержанию микроклимата.

Анализ внутренних параметров

1

> Измерение температуры воздуха внутри шкафа

Необходимо получить **данные измерений температуры воздуха внутри шкафа за полный период** (например: один производственный цикл, 24 часа, 1 неделю и т. д.).

Эти данные используются:

- Для выполнения полного теплового анализа.
- Для того, чтобы избежать достижения критической температуры для каждого устройства.
- Для расчета потерь мощности (Вт) для каждого устройства.

Важная информация

Температура внутри шкафа должна измеряться в трех отдельных зонах (T1, T2 и T3). Избегайте зон рядом с выходом нагретого воздуха, прогоняемого вентилятором.

Потоки нагретого воздуха влияют на температуру в различных зонах. Кроме того, каждый случай должен быть изучен отдельно и максимально подробно.

Средняя температура шкафа = $(T1 + T2 + T3) / 3$.

2

> Измерение потерь мощности (Вт)

Перед тем как выполнять тепловой расчет, важно получить подробную информацию о **значении рассеиваемой мощности каждого компонента**. В целом, это значение нелегко определить.

Важная информация

Используйте **программное обеспечение ProClima** для определения значения рассеиваемой мощности компонентов, установленных в вашем шкафу. **ProClima** выдает значения потерь мощности по всем наиболее распространенным на рынке устройствам.

Анализ внешних параметров

> Анализ метеорологических условий

1

> Измерение температуры воздуха (°C)

В целях обеспечения надежности вычислений необходимо получить данные измерений наружной температуры за **полный период** (например: один производственный цикл, 24 часа, 1 неделю и т. д.).

Что измеряется

- Средняя максимальная температура
- Средняя минимальная температура

2

> Измерение уровня влажности (%)

Цель – определить, какова окружающая среда:

- **Сухая:** уровень влажности **< 60 %**
- **Влажная:** уровень влажности между **60 и 90 %**
- **Очень влажная:** уровень влажности **> 90 %**

Исходя из изменений температуры в окружающей среде, вы сможете определить, имеет ли место образование конденсата.



- Тепловой баланс рассчитывается на основе достоверных данных.
- Специализированные вычисления выполняются ПО ProClima.
- Оптимизация решения по поддержанию микроклимата: минимизация ошибок, связанных с занижением или завышением рассчитываемых параметров.

Анализ внешних параметров

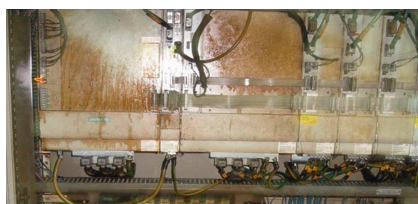
> Анализ качества воздуха

Крайне важно **измерить и проанализировать качество воздуха в зоне установки шкафа управления.**

Предварительный осмотр места установки обычно достаточен для определения факторов, которые будут воздействовать на электрические и электронные устройства.

Примеры сложных условий окружающей среды

- Объекты с присутствием масел, растворителей и агрессивных химических веществ.
- Соленая, коррозионная или сахаросодержащая среда.
- Запыленная атмосфера: цементные заводы, мукомольни, керамические и деревообрабатывающие производства, предприятия по производству резины и т. д.
- Ядерные объекты, химические и нефтехимические предприятия и т. д.
- Предприятия по розливу напитков (высокий уровень влажности).
- Металлообрабатывающие предприятия.
- Текстильные фабрики (воздухозаборные отверстия могут забиваться волокнами).



Пример 1:

Завод по производству деталей для автомобилей.
Присутствие масел в окружающей среде сокращает срок службы компонентов.



Пример 2:

Отказ вентилятора в результате присутствия сахара на производстве (пивоваренный завод).



Пример 3:

Силовые шины, установленные на станции водоочистки. Медь повреждена влажной коррозионной атмосферой.

- Информация о температуре и качестве наружного воздуха может помочь в обеспечении должного охлаждения шкафа («пассивное» решение).
- Знакомство с местом установки помогает определить оптимальный уровень защиты системы поддержания микроклимата (например, толщину фильтра) и уровень защиты шкафа (например, степень защиты IP согласно EN 60529).



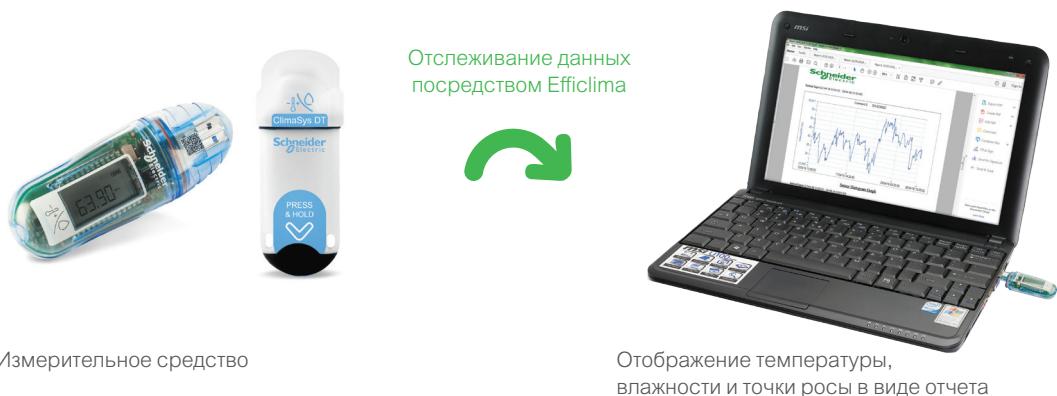
Предложение Schneider Electric

Компания Schneider Electric предлагает вам простые и точные инструменты – регистраторы данных ClimaSys DT, предназначенные для оценки тепловых условий нового или действующего оборудования.

> Ознакомление со средствами диагностики ClimaSys Diagnostic Tools (DT)

С помощью регистраторов данных ClimaSys DT и программного обеспечения EffiClima вы получаете максимально точную информацию об изменении температуры, уровнях влажности и точках росы внутри и снаружи ваших шкафов управления.

Далее полученные данные могут быть проанализированы при помощи программного обеспечения ProClima для определения оптимального решения по поддержанию микроклимата для каждого шкафа управления.



> Выбор правильного решения по поддержанию микроклимата

Преимущества ClimaSys DT

Благодаря ClimaSys DT вы можете:


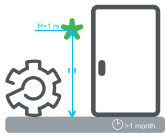

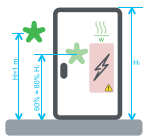

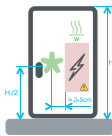

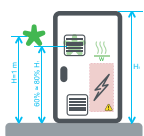
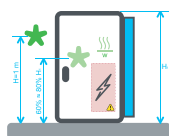

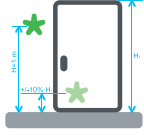
- Правильно рассчитать размеры
- Оптимизировать функциональные характеристики
- Предотвратить возникновение локальных тепловых проблем

Предложение Schneider Electric

> Таблица выбора

Как использовать ClimaSys DT

Подключение к ПК, отслеживание данных с помощью ПО EffiClima, анализ данных с помощью ПО ProClima.

Установка	Потребность		Выбор регистраторов данных				
	Что вы хотите сделать?		Измеряемые переменные	Сколько регистраторов данных необходимо?	Модель	Рекомендуемая установка	
Новое оборудование		Новый проект	Определение требуемого размера шкафа и выбор подходящего решения поддержания микроклимата	<ul style="list-style-type: none"> ■ Наружная температура ■ Наружная влажность 	1	DTH	
Существующее оборудование		Определение значения рассеиваемой мощности (Вт)	Шкаф без установленной системы поддержания микроклимата	<ul style="list-style-type: none"> ■ Наружная температура ■ Наружная влажность ■ Внутренняя температура 	2	DTT или DT	
		Испытание электронных компонентов	Проверка на отсутствие горячих/холодных точек	<ul style="list-style-type: none"> ■ Внутренняя температура 	1	DTT или DT mini	
		Испытание системы поддержания микроклимата	Оценка эффективности существующей системы поддержания микроклимата в течение определенного периода времени	<ul style="list-style-type: none"> ■ Наружная температура ■ Внутренняя температура 	2	DTT или DT mini	  <p><i>Проверка эффективности вентиляции</i></p> <p><i>Проверка эффективности охлаждения</i></p>
		Испытание на влажность/конденсацию	Оценка риска возникновения высокой влажности или образования конденсата внутри шкафа	<ul style="list-style-type: none"> ■ Внутренняя температура ■ Наружная температура ■ Внутренняя и наружная влажность 	2	DTH	



Решения для оптимизации микроклимата

Введение



Существуют две основные группы решений по поддержанию микроклимата:

- **Так называемые «пассивные» решения:** они заключаются в адаптации электрораспределительного щита к ограничениям по температуре и влажности.
Эти решения касаются расчета размера шкафа и мест размещения внутренних компонентов. Экономичные решения, которые должны быть определены на этапе проектирования.
- **Так называемые «активные» решения:** речь идет об использовании дополнительных компонентов (вентиляторов, теплообменников, кондиционеров, нагревателей) для регулирования температуры и влажности в шкафу.
Эти решения могут быть высокочувствительными, они требуют точности при выборе и расчете.

> «Пассивные» решения

- Выбор материала
- Расчет размера шкафа
- Расположение шкафа
- Теплоизоляция стенок
- Распределение внутренних компонентов
- Вынос источников тепла за пределы шкафа
- Размещение кабелей
- Естественная вентиляция или конвекция
- Естественное теплорассеяние

> «Активные» решения

- Устройства терморегулирования
- Принудительная вентиляция
- Терморегулирование посредством кондиционеров воздуха
- Терморегулирование посредством теплообменников типа «воздух/вода»
- Терморегулирование посредством теплообменников типа «воздух/воздух»
- Электронагреватели
- Ультратонкие резистивные нагреватели
- Циркуляция воздуха

Важная информация

Максимально используйте «пассивные» решения, прежде чем рассматривать «активное» решение.

«Пассивные» решения

1

> Выбор материала для шкафа

Правильный выбор материала для шкафа (сталь, нержавеющая сталь или полиэстер) крайне важен для обеспечения естественного рассеяния тепла, выделяемого электрическими или электронными устройствами.

Подробнее

Явление естественного рассеяния тепла

Естественное теплорассеяние зависит от **полного коэффициента теплопередачи: K**. Данный коэффициент определяется способностью шкафа отдавать тепло во внешнюю среду. Эта теплопередача осуществляется путем конвекции и, возможно, излучения. Коэффициент выражается в Вт/м²К.

• **Средние значения K**

- Сталь: 5–5,5
- Нержавеющая сталь: 3,7
- Полиэстер 3,5

«Пассивные» решения

2

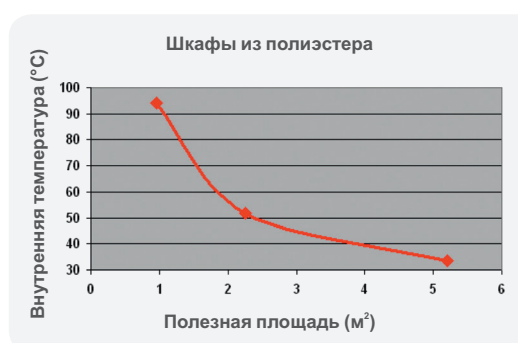
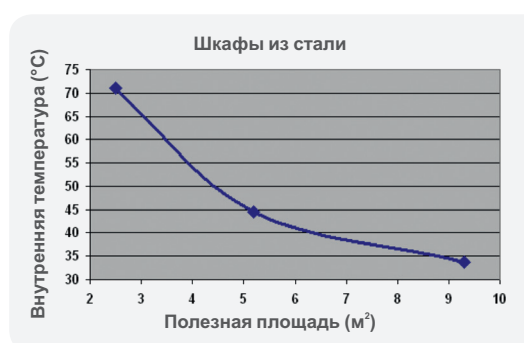
> Расчет размера шкафа с припуском

Как и тип материала, **размер шкафа (полезная занятая площадь в м²) влияет на уровень внутренней температуры.**

Если внешняя температура благоприятна (< 35 °С), увеличение размера шкафа позволяет снизить внутреннюю рабочую температуру и замедлить возможный рост температуры.

Экономия энергии может быть существенной:

- До **50%** для шкафов из стали
- До **65%** для шкафов из полиэстера



- Предотвращение образования конденсата на наиболее чувствительных (электронных) устройствах.
- Предотвращение коррозии металлических частей.

Пример

Пример № 1
Пример № 2

Характеристики шкафа:	Расчет:
Размеры: 1800 x 600 x 500 мм Материал: сталь Расположение: задней панелью к стене Потери мощности (Pd): 500 Вт Наружная температура (Te): 27°C	$T_i = T_e + Pd / (Se \times K)$ $S = 3.55 \text{ м}^2$ $T_i = 27 + 500 / (3.55 \times 5.5)$ $= 27 + (500 / 19.525)$ $= 27 + 25.6 = 53$
Размеры: 2000 x 800 x 600 мм Материал: сталь Расположение: задней панелью к стене Потери мощности (Pd): 500 Вт Наружная температура (Te): 27°C	$T_i = T_e + Pd / (Se \times K)$ $S = 5.07 \text{ м}^2$ $T_i = 27 + 500 / (5.07 \times 5.5)$ $= 27 + (500 / 27.885)$ $= 27 + 17.9 = 45$

Ti = 53°C

Ti = 45°C

3

> Расположение шкафа

Расположение установленного шкафа – фактор, который следует обязательно принимать во внимание, учитывая, что стенки шкафа участвуют в процессе теплопередачи.

Например, если шкаф установлен **в машинном зале с благоприятной температурой (< 35 °С), все стенки шкафа должны оставаться свободными (не касаться других поверхностей) для облегчения рассеяния тепла.**

4

> Теплоизоляция шкафа

При высокой наружной температуре проникновение тепла сквозь поверхности шкафа повышает внутреннюю температуру.

Если высокая наружная температура (> 40 °C) фиксируется постоянно, и обнаружен источник излучения, оптимальным решением будет теплоизоляция стенок шкафа.

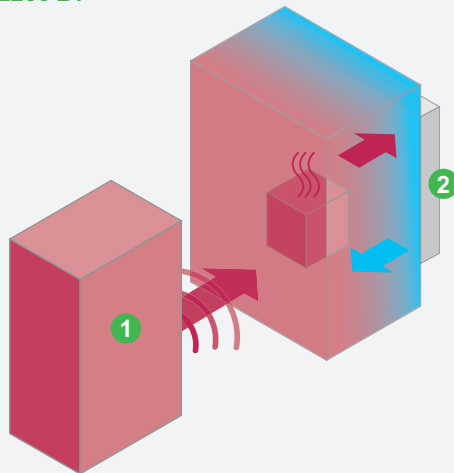
Важная информация

В последнем случае отвод тепла должен осуществляться «активным» способом, при помощи кондиционера воздуха или воздухо-водяного теплообменника.

Экономия энергии (определяемая на основе прироста охлаждающей способности) составляет около 25 % для металлических шкафов и 12 % для шкафов из полиэстера.

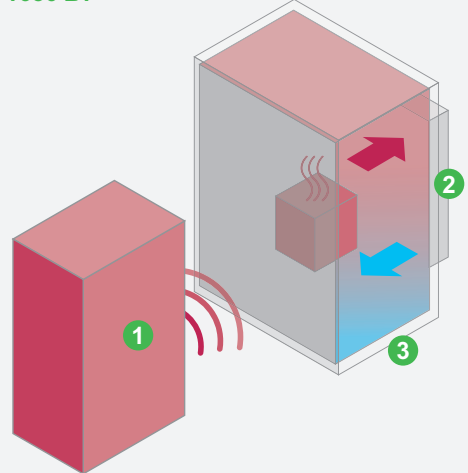
Без теплоизоляции

Требуемая охлаждающая мощность:
2200 Вт



С теплоизоляцией

Требуемая охлаждающая мощность:
1630 Вт



- 1 Излучающий тепло источник (сварочная ванна и т. д.)
- 2 Кондиционер воздуха
- 3 Теплоизоляция

Важная информация

Теплоизоляция также может использоваться в качестве «пассивного» решения при очень низкой наружной температуре, постоянно опускающейся ниже критической температуры установленных устройств.

Например: оборудование, установленное в холодильной камере, снаружи (-20 °C) и т. д.

«Пассивные» решения

5

> Распределение компонентов

Правильное распределение внутренних компонентов в некоторых шкафах представляет собой чрезвычайно эффективное решение.

В дополнение к **экономии энергии** оно имеет ряд других важных преимуществ:

- **Снижение риска появления горячих точек**
- **Понижение средней температуры**
- **Оптимизация активного решения**

С другой стороны, высокая плотность размещения компонентов в шкафу может иметь негативное влияние на маломощные компоненты, которые испытывают воздействие со стороны компонентов большой мощности.

Важная информация

- Для разделения нагрузок и оптимизации решения можно использовать теплоизоляционные перегородки.
- Желательно разделять шкафы управления и силовые шкафы.

Примеры

Пример № 1:

Более мощная система поддержания микроклимата (например, кондиционер воздуха)



Пример № 2:

Менее мощная и при этом эффективная система поддержания микроклимата (например, вентиляция)



52%

Повышение эффективности использования энергии

Важная информация

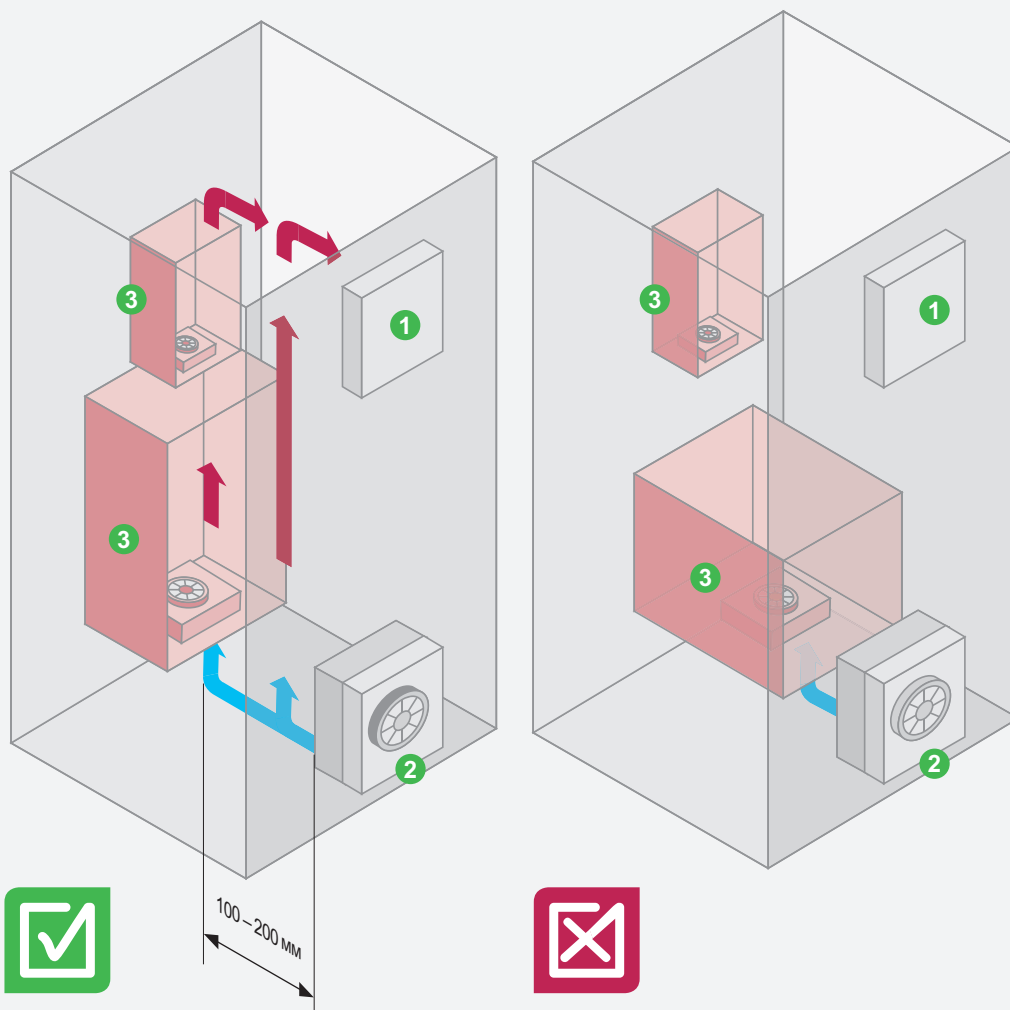
Максимальные нагрузки должны быть расположены **как можно ниже**.

Таким образом, подъем воздуха внутри шкафа может отводить рассеянное тепло и способствовать внутренней воздушной конвекции.

- 1 Силовые шкафы
- 2 Шкафы управления
- 3 Кондиционер воздуха
- 4 Вентиляция

Правила, которые следует соблюдать По размещению устройств внутри шкафа

- Соблюдайте воздушные зазоры внутри шкафа.
- Создайте воздушную колонну по всей высоте шкафа (шириной 100–200 мм) между входным и выходным воздушными отверстиями. Это позволит предотвратить перегрев и снижение теплоэффективности.



- 1 Выпускные решетки
- 2 Вентилятор
- 3 Преобразователи частоты

«Пассивные» решения

6

> Вынос источников тепла за пределы шкафа

Некоторые электрические компоненты выделяют большое количество тепла. Это относится, например, к тормозным сопротивлениям преобразователей частоты (примерно от 500 до 3,5 кВт).

Это тепло должно отводиться посредством кондиционеров («активное» решение), кроме тех случаев, когда такое оборудование установлено вне шкафа.

17%

**Повышение
эффективности
использования
энергии**

- Прямая экономия энергии.
- Оптимизация «активного» решения по поддержанию микроклимата.



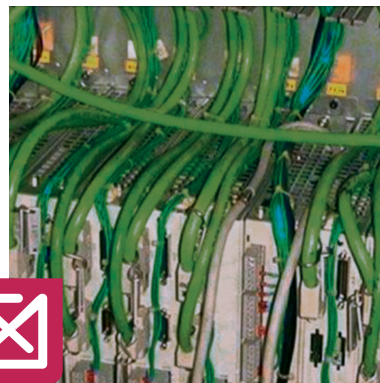
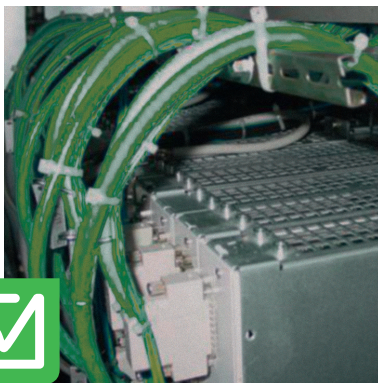
7

> Размещение кабелей

Соединительные кабели устройств могут быть источником тепла.

Кроме того, следует усвоить следующие **полезные правила**:

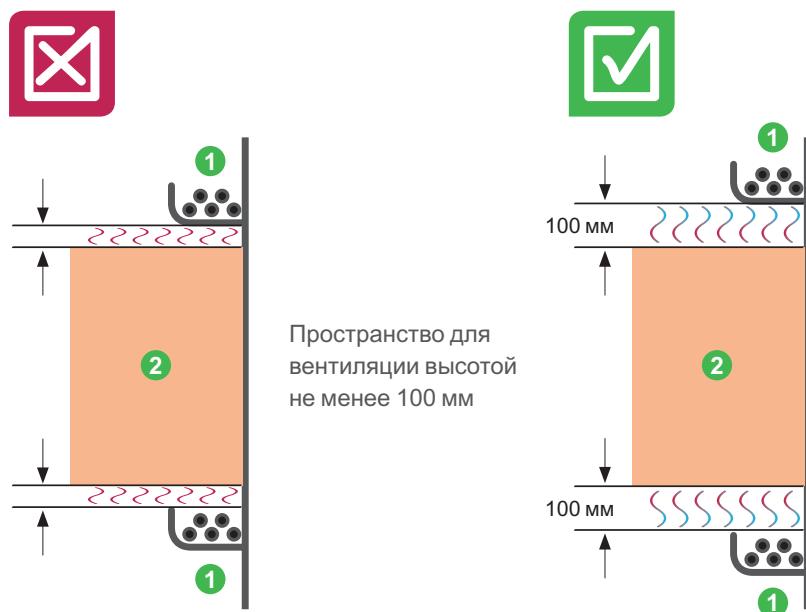
- Кабели **не должны лежать на устройствах**.
- Вентиляционные решетки **не должны быть засорены**.
- Крепежные элементы **должны быть завинчены или защелкнуты**.



8

> Обеспечение воздушного потока

Создайте свободное пространство для вентиляции сверху и снизу.



Важная информация

- Не закрывайте воздуховыпускные отверстия электронного оборудования.
- Всегда создавайте сверху и снизу свободное пространство для вентиляции высотой не менее 100 мм (= расширенный срок службы устройства)

«Пассивные» решения

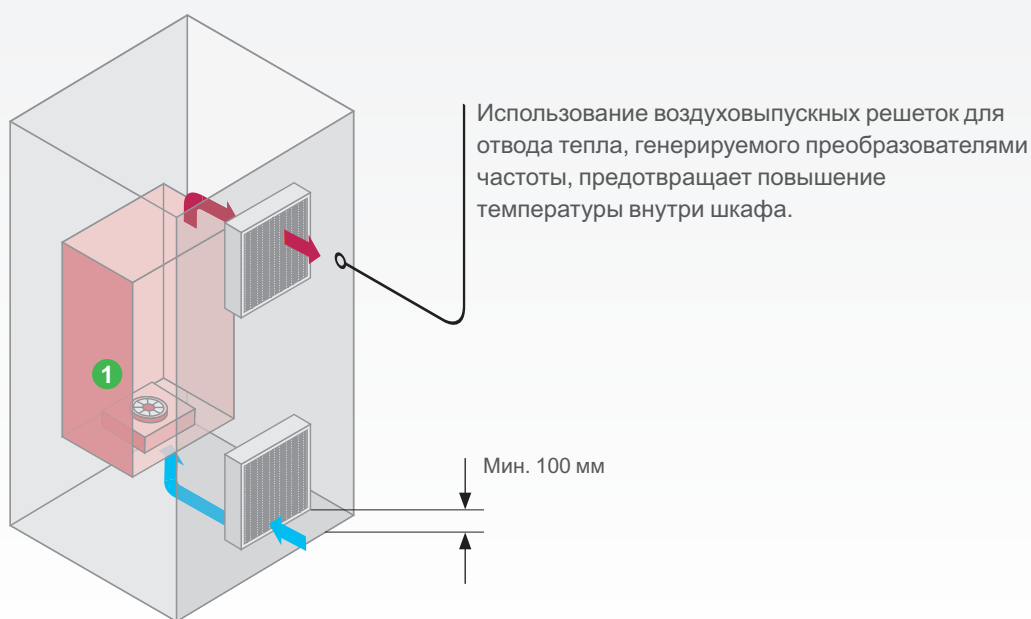
9

> Естественная вентиляция

Системы пассивной конвекции, включающие в себя следующие элементы:

- вентиляционные решетки (в боковых или верхней панелях), с фильтром или без него;
- опоры для верхней панели;
- дополнительная крышка для верхней панели, обеспечивающая естественную вентиляцию.

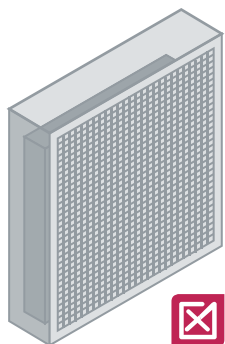
Пример



1 Преобразователь частоты

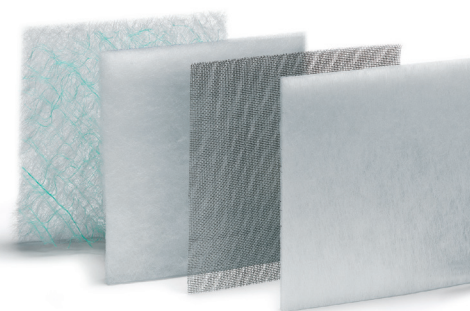


При каких обстоятельствах фильтр не требуется?



Интенсивность естественного теплорассеяния выше при отсутствии фильтра.

Тем не менее, это возможно только при определенных обстоятельствах (например, чистое помещение)



Важная информация

- Выбирайте фильтр в соответствии с окружающей средой, в которой шкаф установлен (неблагоприятная, агрессивная, загрязненная среда или воздух хорошего качества).
- Регулярно выполняйте обслуживание фильтра для предотвращения его загрязнения и снижения пропускной способности.

→ Предложение Schneider Electric

Серия вентиляционных систем ClimaSys включает в себя пластиковые (стандартное применение) и металлические (обеспечивающие ЭМС) решетки.

Характеристики пластиковых решеток

- Материал: литой термопластик (ASA PC), категория воспламеняемости V0 согласно UL94, повышенная стойкость к ультрафиолетовому излучению (увеличенный срок службы).
- Цвет: RAL 7035, RAL 7032 (сменная решетка).
Другие цвета доступны на заказ (обращайтесь в Schneider Electric).
- Поставляется со стандартным синтетическим фильтром G2 M1.



RAL 7035



RAL 7032

Дополнительная крышка ClimaSys устанавливается на верхнюю панель металлических напольных шкафов и обеспечивает естественную вентиляцию. Идеально подходит для использования совместно с вентиляционными решетками.



- Крепится к верхней панели с помощью закладных гаек и специальных винтов.
- Материал: сталь.
- Текстурированное эпоксидно-полиэфирное покрытие серого цвета RAL 7035.
- Степень защиты: IP54.

«Активные» решения

- Системы терморегулирования
- Системы принудительной вентиляции
- Кондиционеры
- Воздухо-водяные теплообменники
- Воздухо-воздушные теплообменники
- Электронагреватели
- Системы циркуляции воздуха



1

> Системы терморегулирования

Использование устройств терморегулирования, таких как **термостаты** и **гигростаты**, позволяет стабилизировать температуру и влажность внутри шкафа.

Оно также помогает стабилизировать потребление мощности.

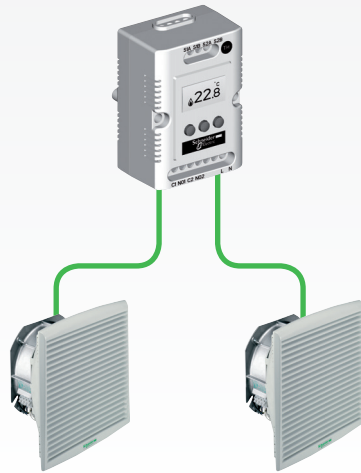
В каком месте шкафа следует устанавливать термостат?

До
58%

Экономия энергии
(по сравнению с решением без системы терморегулирования)

Пример 1:

В верхней части
(самое теплое место в шкафу)



Внутренняя температура шкафа регулируется с помощью 2 вентиляторов, управление которыми осуществляется 1 термостатом в соответствии с температурой, измеренной внутри шкафа:

- работает 1 вентилятор, если $T_i \geq 45^\circ\text{C}$
- работают 2 вентилятора, если $T_i \geq 55^\circ\text{C}$

Пример 2:

Рядом с наиболее чувствительными устройствами



Внутренняя температура шкафа регулируется с помощью 1 электронагревателя и 1 вентилятора, управление которыми осуществляется 1 термостатом в соответствии с информацией, поступающей от 2 датчиков температуры: S1, установленного внутри шкафа, S2, установленного снаружи.

- Вентилятор работает, если по информации от S1 $T_i \geq 45^\circ\text{C}$.
- Электронагреватель работает, если по информации от S1 $T_i \leq 10^\circ\text{C}$.

Датчик S2 позволяет сравнивать температуру внутри и снаружи шкафа и, в зависимости от результата, задействовать вентилятор, нагреватель или подавать предупредительный сигнал (для шкафа наружной установки).

Важная информация

Для оптимизации измерений можно использовать два дополнительных датчика.

«Активные» решения



Предложение Schneider Electric

В серию устройств терморегулирования **ClimaSys** входят механические и электронные термостаты и электронные гигростаты и гигрометры.



Механические термостаты

- Термостат с НО контактом (синий регулировочный диск) управляет включением вентилятора, если температура поднимается выше отображаемого максимального значения.
- Термостат с НЗ контактом (красный регулировочный диск) управляет отключением нагревателя, если температура поднимается выше отображаемого значения.
- Диапазон регулирования температуры: 0...+60 °С.
- Компактные размеры.

Электронный термостат со светодиодным экраном

- Входное напряжение: 9–30 В, 110–127 В, 220–240 В.
- Рабочая температура: -40...+80 °С.
- Возможность установки внешнего датчика для дистанционного считывания показаний температуры (рабочая температура: -30...+80 °С).
- 2 отдельных выходных реле для управления вентиляцией и обогревом (1 реле для гигростата).

Электронный гигротермостат со светодиодным экраном

Электронный гигростат со светодиодным экраном

Важная информация

- Электронные термостаты и гигростаты имеют более высокую точность, чем механические модели.
- Устройство регулирования может использоваться для снижения потребления системы поддержания микроклимата.
- Термостаты следует устанавливать в верхней части шкафа: это самое теплое место.
- Для гигростатов наилучшим местом расположения является нижняя часть шкафа: это самое влажное место.

2

> Системы принудительной вентиляции

Система принудительной вентиляции в сочетании с устройством терморегулирования представляет собой одно из наилучших решений в плане энергоэффективности.

Эффективность действия системы принудительной вентиляции во многом зависит от внешней температуры и от чистоты воздуха. Соответствующие измерения и анализ необходимо проводить до установки оборудования.

Важная информация

- Температура окружающего воздуха должна быть не менее чем на 5 °C ниже требуемой температуры внутри шкафа.
- Проведите измерения наружной температуры до утверждения решения.
- Устройство терморегулирования помогает адаптировать мощность «активного» решения к требуемому уровню нагрузки. Например, вы можете использовать два вентилятора и при этом включать один или два в зависимости от температуры.

Если у шкафа правильно выбран размер, а нагрузки правильно распределены:

- > Вентиляция направлена внутрь.
- > Если шкаф нагревается слишком сильно (температура > 60 °C), используйте центробежный вентилятор.

X2

Срок службы
вентиляторов

Повышенное давление за счет сжатия воздуха:
предотвращение проникновения пыли через отверстия.



Предложение Schneider Electric

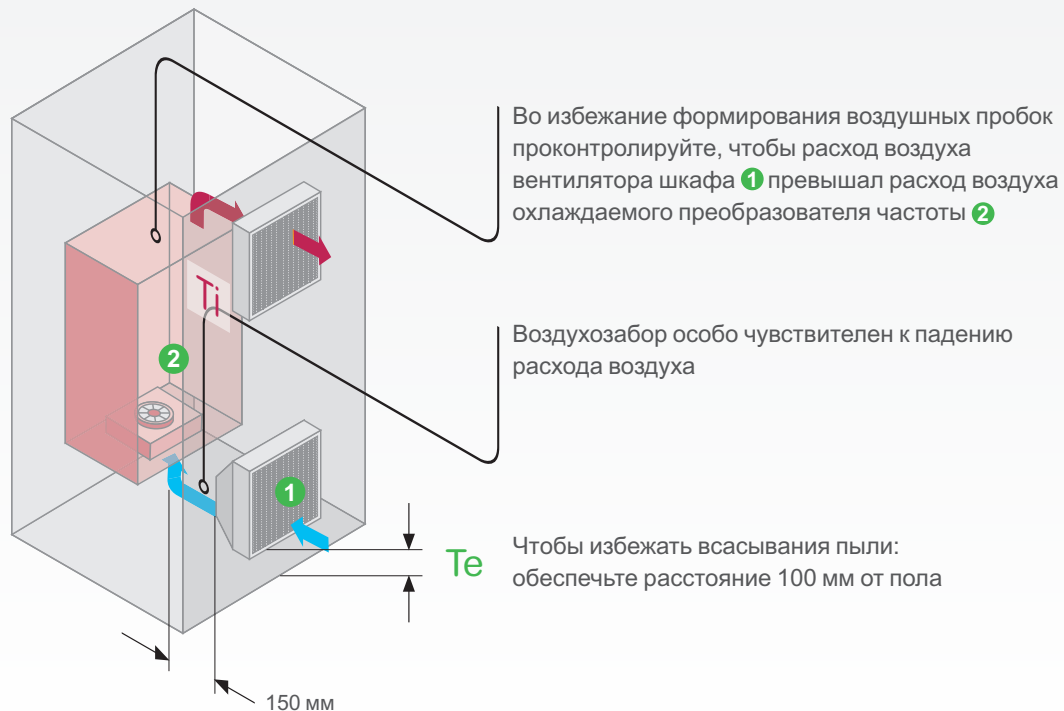
Системы принудительной вентиляции серии ClimaSys удовлетворяют большинство потребностей в охлаждении, обеспечивая при этом экономию энергии и высокие эксплуатационные характеристики.

Характеристики

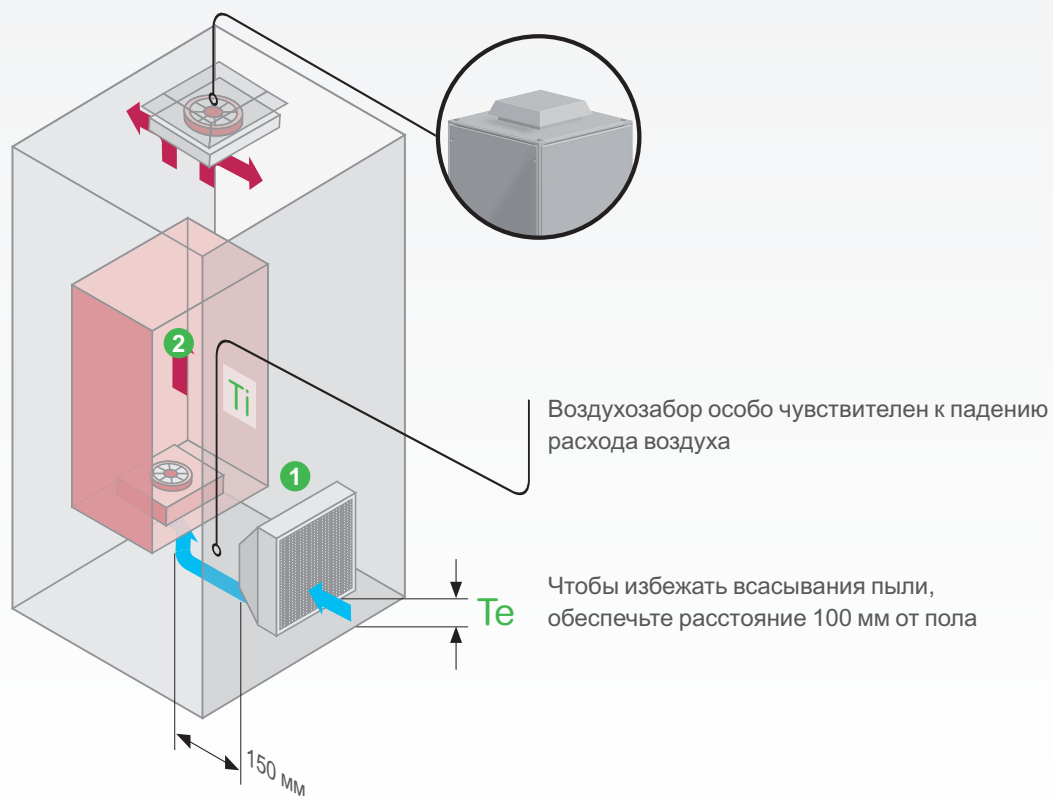
- Расход воздуха без решетки, с фильтром (230 В/50 Гц): от 38 м³/ч до 850 м³/ч.
- Материал: литой термопластик (ASA PC), категория воспламеняемости V0 согласно UL94.
- Степень защиты от проникновения твердых предметов и жидкостей: IP54.
- Цвет: RAL 7035 (стандартный), RAL 7032 (опция).

«Активные» решения

Архитектура нагнетательной вентиляции настенного монтажа с терморегулированием



Архитектура вытяжной вентиляции крышного монтажа с терморегулированием



Важная информация

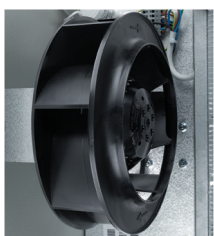
- Если шкаф нагревается слишком сильно (температура ≥ 60 °C), используйте систему вытяжной вентиляции крышного монтажа с высокоскоростным центробежным вентилятором (от 500 м³/ч).
- Крайне необходимо предотвращать загрязнение фильтра и использовать терморегулирование.



- Высокая скорость охлаждения (теплоотвода).
- Энергоэффективность (при использовании точного электронного терморегулятора).



Вентилятор крышного монтажа или настенного монтажа?

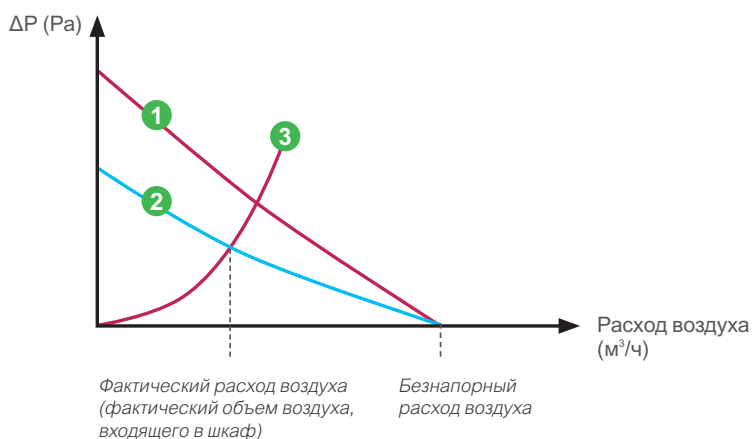


Центробежный вентилятор



Осевой вентилятор

Если рассеиваемая компонентами шкафа мощность велика, охлаждение с помощью центробежного вентилятора (крышного монтажа) более эффективно, чем с помощью осевого вентилятора (настенного монтажа).



- 1 Центробежный вентилятор
- 2 Осевой вентилятор
- 3 Пластиковые детали + фильтр + мощность, рассеиваемая компонентами внутри шкафа

«Активные» решения

3

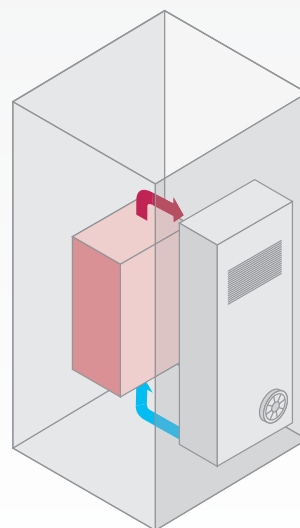
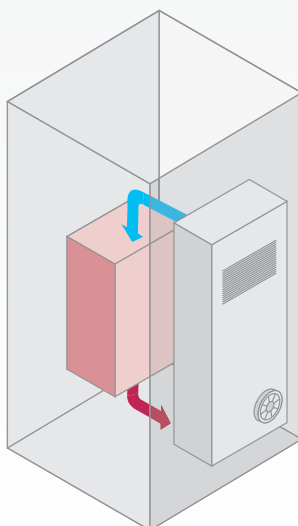
> Кондиционеры воздуха

Кондиционеры воздуха широко используются для **охлаждения шкафов с устройствами, выделяющими большое количество тепла.**

Благодаря удалению конденсата **они снижают влажность во всем объеме шкафа.**

Условия, при которых следует применять кондиционер воздуха

- Когда наружная температура слишком высока для использования вентиляции (температура > 35 °С).
- Когда атмосфера сильно загрязнена, но есть возможность использовать фильтр для защиты внешней части кондиционера.



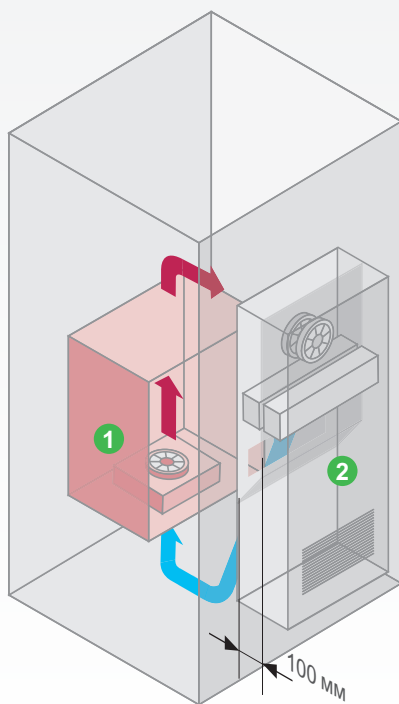
Обращайте внимание на направление воздушного потока

Холодный воздух должен направляться вниз (не напрямую), при этом необходимо обеспечить расстояние не менее 200 мм между отверстием для выхода холодного воздуха и воздуховпускным отверстием преобразователя частоты.

Важная информация

- Используйте дефлекторы для предотвращения тепловых ударов. Если выделяемый кондиционером нагретый воздух непосредственно соприкасается с воздуховпускным отверстием преобразователя частоты, может произойти тепловой удар (с участием конденсата, образующегося в шкафу).
- Убедитесь, что преобразователи частоты правильно расположены по отношению к системе поддержания микроклимата.
- Обеспечьте регулярную замену фильтров силами персонала технического обслуживания (например, раз в 4 недели для ответственных производственных объектов).
- Избегайте типичной ошибки, когда воздуховпускное отверстие кондиционера воздуха оказывается заблокированным. Это приводит к снижению производительности кондиционера и/или тепловым ударам.

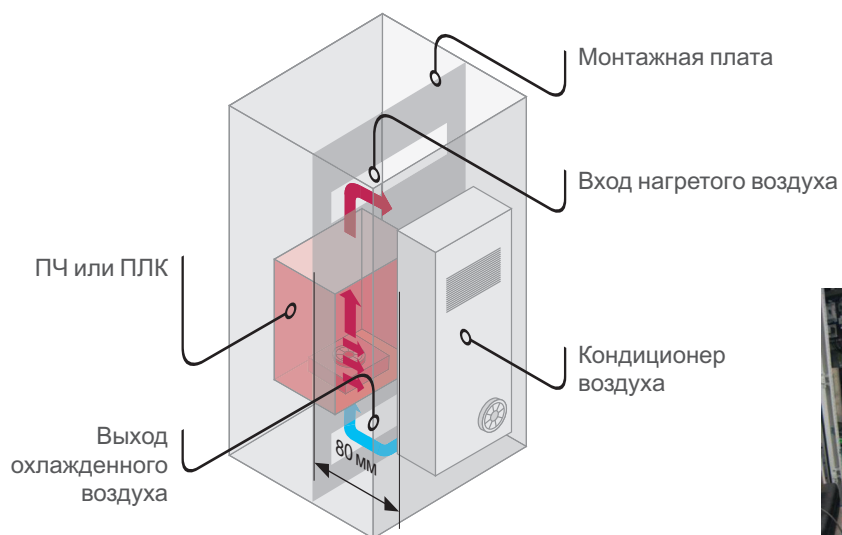
Архитектура охлаждения преобразователя частоты с кондиционером воздуха настенного монтажа



- 1 Преобразователь частоты
- 2 Кондиционер воздуха

Дефлектор шириной 100 мм

★ Установка в задней части шкафа



- Эффективное распределение холодного/горячего воздуха.

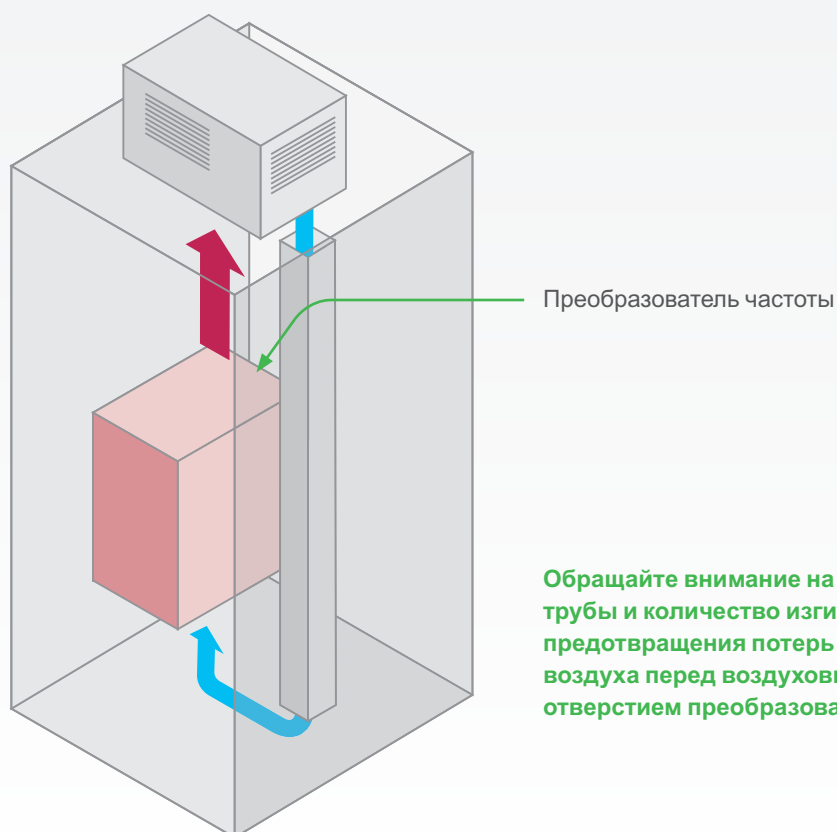


«Активные» решения

★ Установка на двери



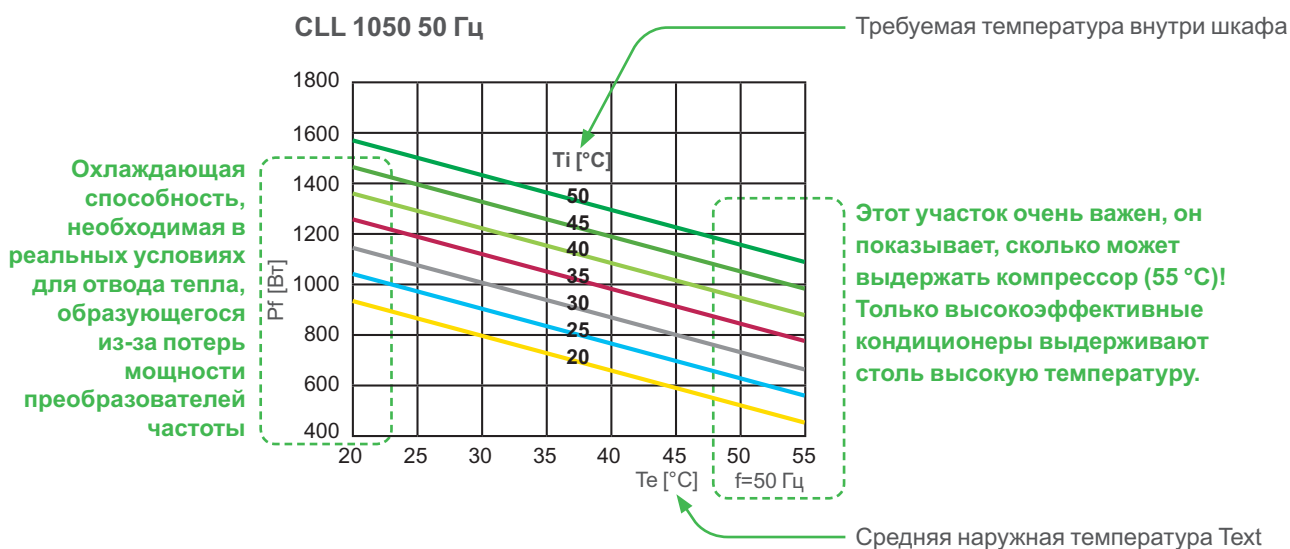
Архитектура охлаждения преобразователя частоты с кондиционером воздуха крышного монтажа



Важная информация

- Предусмотрите достаточное пространство для обеспечения надлежащей конвекции, от верхней панели до низа шкафа.
- Предусмотрите сбоку глубину не менее 150 мм и обеспечьте отсутствие каких-либо препятствий (риск потери нагрузки и производительности).

★ Технические данные



Важная информация

Экономьте время – используйте программное обеспечение ProClima, чтобы выбрать кондиционер воздуха, наиболее подходящий для вашего оборудования.

«Активные» решения

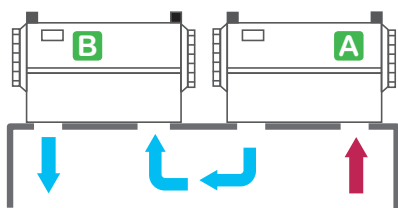


Рекомендации по установке

1



- Выходящий нагретый воздух входит во вторую группу.
- Потеря производительности или отключение при $T_e > 55\text{ }^\circ\text{C}$.

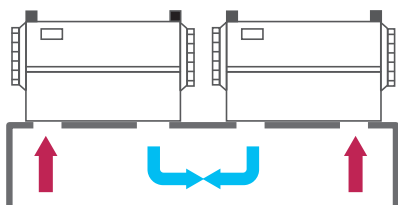
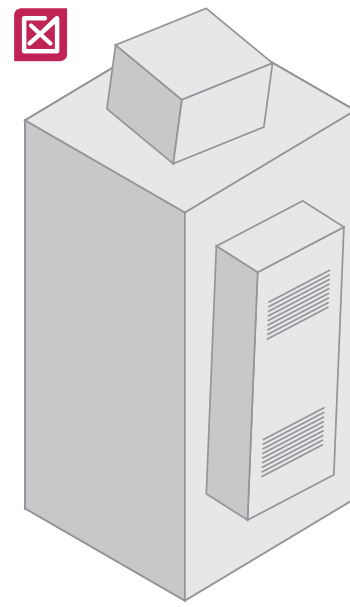
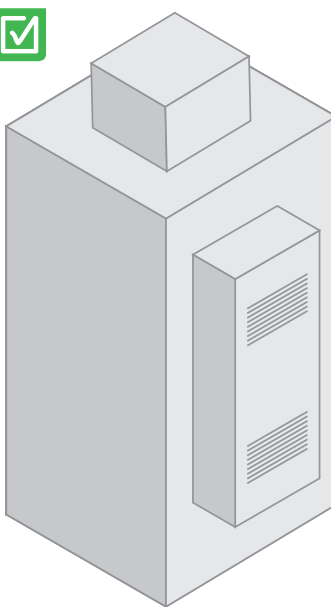


- Холодный воздух из группы A засасывается через воздуховпускное отверстие группы B.
- Термостат группы B останавливает компрессор и прекращает охлаждение.

2



- Необходимо особо проследить за тем, чтобы группы были установлены строго вертикально.
- Отклонение более чем на 3° может привести к сбоям в работе.



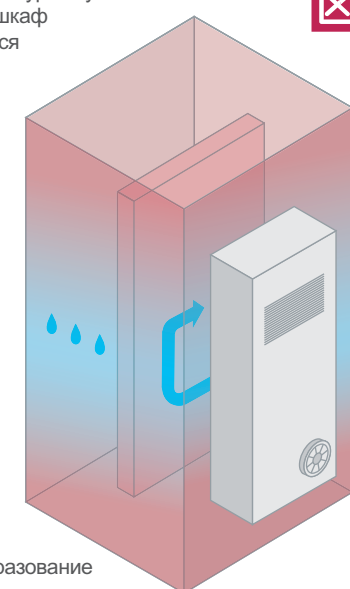
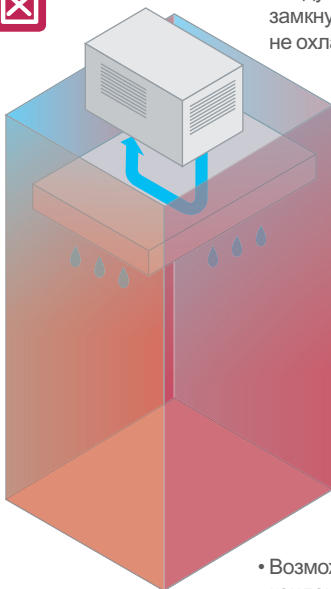
- Два выходящих воздушных потока «сталкиваются», в результате чего снижается производительность.

3

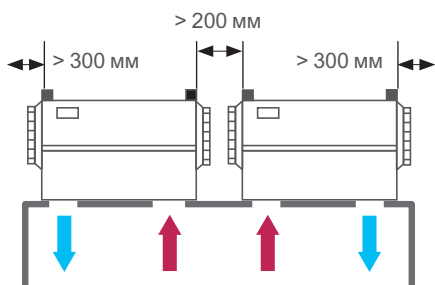
Потоки выходящего холодного воздуха внутри шкафа должны циркулировать беспрепятственно.



- Воздушный контур получается замкнутым и шкаф не охлаждается



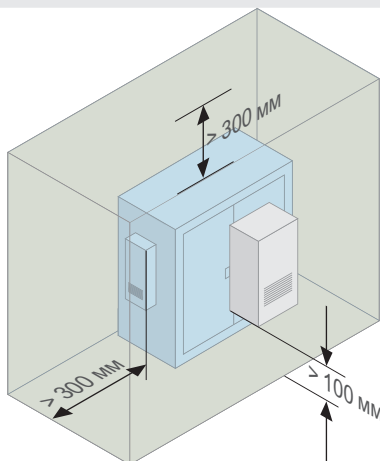
- Возможно образование конденсата



- Обратите особое внимание на соблюдение минимальных зазоров.

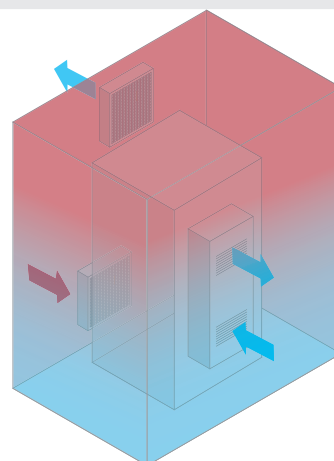
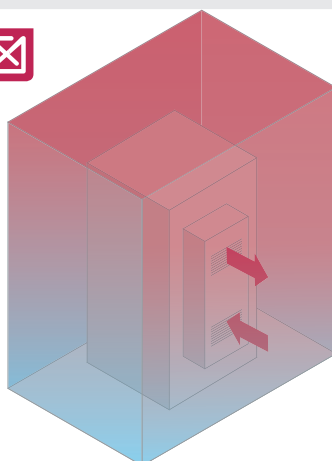
4

- Технические помещения



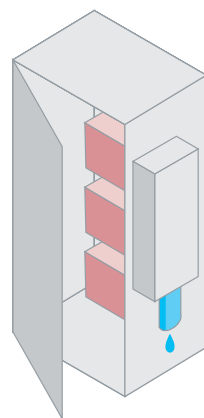
5

- В небольших пространствах обязательно обеспечить обновление окружающего воздуха.
- В противном случае температура окружающей среды быстро поднимется до 55 °С и выше и произойдет отключение оборудования.



6

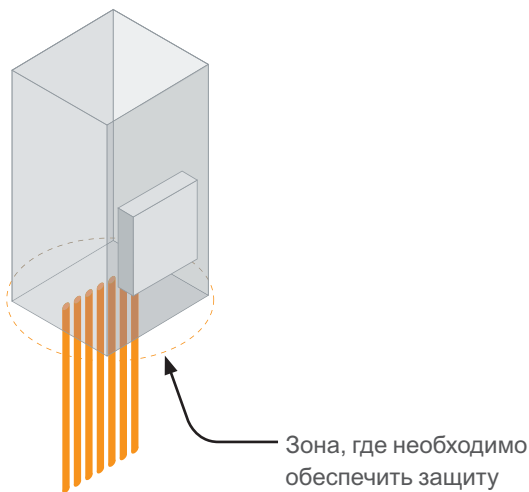
- Недостаточная герметизация шкафа снижает производительность и усиливает процесс конденсации воды в испарителе.
- Типичные проблемы: плохо закрытая дверь шкафа, плохо загерметизированные кабельные сальники, верхние панели и т. д.



Важная информация

Экономьте время – используйте программное обеспечение **ProClima**, чтобы выбрать кондиционер воздуха, наиболее подходящий для вашего оборудования.

«Активные» решения



Полезные сведения

Проконтролируйте, чтобы кабельные входы были надлежащим образом загерметизированы

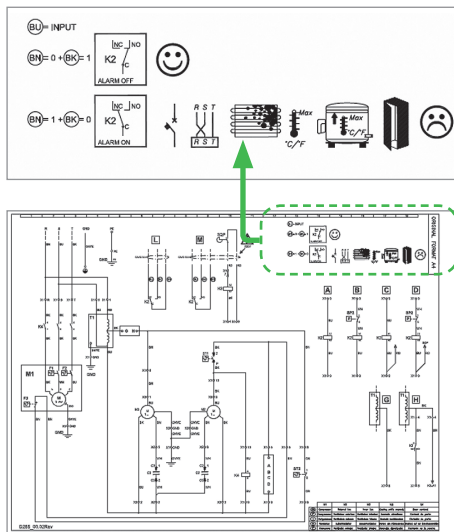
Наиболее распространенная ошибка при использовании кондиционера воздуха для поддержания микроклимата в шкафу – кабельные входы оставлены негерметичными, не были задействованы средства уплотнения (пена и т. д.).

Настенный или крышной монтаж?

- Крышной монтаж следует рассматривать, если условия объекта не позволяют установить кондиционер настенного монтажа.
 - > Ограниченная доступность (по сравнению с решением настенного монтажа).
 - > Необходимо правильно организовать внутреннюю циркуляцию воздуха для обеспечения надлежащей конвекции.
 - > Такой монтаж обычно применяется для шкафов большой мощности (> 3 кВт): в этом случае оборудование тяжелее.
- Настенный монтаж более распространен.
 - > Максимальная доступность облегчает проведение техобслуживания.
 - > Кондиционер располагается рядом с устройствами с наибольшим тепловыделением (преобразователи частоты).

Преимущества кондиционера воздуха с электронным управлением

- Высокая точность регулировки (± 1 °C).
- Благодаря контактам, встроенным в двери, электронное устройство управления делает выдержку времени в 2–3 минуты, прежде чем возобновить работу. Результат: охлаждающие жидкости возвращаются в свое исходное состояние.
- Индикация значения внутренней температуры.



Сигнализация неисправностей кондиционера воздуха

Все кондиционеры воздуха ClimaSys оснащены системой сигнализации неисправностей.

Сигнал неисправности может означать:

- Обрыв цепи
- Неправильное подсоединение фаз
- Засоренный фильтр
- Слишком высокую температуру компрессора
- Слишком низкую температуру компрессора

Фильтры

Типы фильтров:

- фильтр из полиуретана: для среды с очень высоким уровнем запыленности;
- фильтр из нержавеющей стали: для среды с присутствием масел;
- имеются специальные фильтры для среды с высокой концентрацией текстильных волокон. В случае затруднений при выборе проконсультируйтесь в Schneider Electric.

В случае чрезвычайно агрессивной окружающей среды наружный змеевик конденсатора может быть защищен посредством специального покрытия.

Частота замены фильтра зависит от степени загрязненности в месте установки. Крайне необходимо оценить эту степень загрязненности, чтобы правильно выбрать требуемый фильтр и запланировать его замены.

Важная информация

Если окружающая среда не загрязнена, фильтр можно не использовать.

В этом случае производительность кондиционера воздуха повысится (примерно на 5–10 %).

«Активные» решения

Полезные сведения (продолжение)

Удаление конденсата

Есть несколько способов удаления конденсата:

> «Пассивные» решения:

- С помощью трубы, подсоединенной к водоспуску предприятия.
- С помощью контейнера, предназначенного для рекуперации воды.

> «Активные» решения:

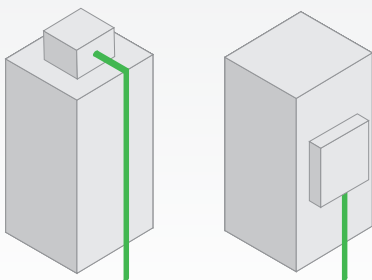
- Посредством внешней системы рассеяния.

Внимание! Постоянный контакт конденсата со стенками шкафа может ускорить процесс коррозии.

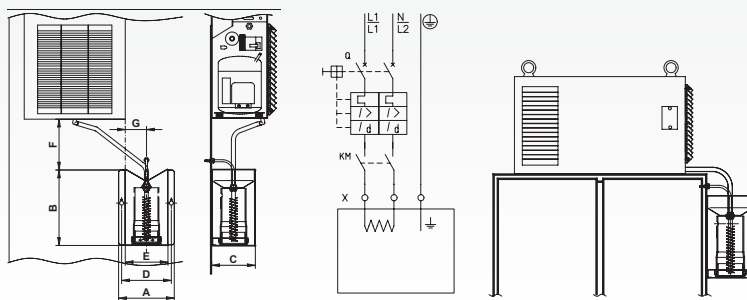


- Кондиционеры воздуха ClimaSys имеют температуру испарения между 8 и 12 °С. Обычно достаточно иметь температуру 35 °С (в шкафу). Кроме того, решения ClimaSys не генерируют много конденсата.
- Кондиционеры ClimaSys крышного монтажа также оснащены встроенной испарительной системой. Для испарения воды дополнительная энергия не требуется.

«Пассивные» решения



«Активные» решения: комплект для испарения конденсата



Важная информация

Прежде чем реализовать активное решение по удалению конденсата:

- Проконтролируйте количество конденсата, генерируемого системой кондиционирования воздуха.
Примечание. В случае сухой окружающей среды это количество будет небольшим или даже минимальным.
- Проверьте, можно ли воспользоваться внешним водоспуском.
- Обеспечьте правильную циркуляцию конденсата: сверху вниз (без изгибов по отношению к исходному уровню).
- Используйте прозрачную трубу, чтобы можно было легко обнаружить любое засорение или закупоривание трубы.



Предложение Schneider Electric

Кондиционеры воздуха ClimaSys в любых исполнениях – настенного или крышного монтажа – представляют собой готовые решения по поддержанию микроклимата.

Характеристики

- Мощность охлаждения L35-L35: от 300 до 15 150 Вт
- Стойкость к экстремальным температурным условиям (до 55 °С)
- Гарантированная степень защиты: IP54 и IP55 (серия SLIM)
- Встроенный регулируемый термостат
- Автоматическая система испарения (крышного монтажа)
- Максимальная безопасность
- Удобство проведения техобслуживания (доступ к конденсаторам)
- Экологичность: экологически безопасный хладагент R134a (HFC)



«Активные» решения

4

> Воздухо-водяные теплообменники

Воздухо-водяные теплообменники применяются в основном для **охлаждения или обогрева шкафов, установленных в неблагоприятной или агрессивной окружающей среде**: цементные заводы, покрасочные линии, производства с присутствием масел в среде и т. д. **Места, где фильтры засоряются очень быстро.**

Данное **решение полностью герметично**: все модели бокового монтажа имеют степень защиты IP55 внутри и снаружи в соответствии с EN 60529.

Модели крышного монтажа имеют степень защиты IP54. Воздухо-водяной теплообменник способен **отводить большое количество тепла** из шкафа (посредством теплообмена теплоносителей). Это тепло затем высвобождается за пределами производства (охлаждающая система чиллерного типа). Это означает, что вода может поступать из других источников.



Идеальное решение для среды с высокой степенью загрязненности и/или с высоким уровнем влажности (например: водоочистные станции, предприятия по розливу напитков и т. д.).

- Тепло рассеивается наружу.
- Температура воды может контролироваться в любой момент времени.

Пример 1:

Печатные станки



Условия: отвод большого количества тепла + высокая степень герметичности

Пример 2:

Покрасочная линия

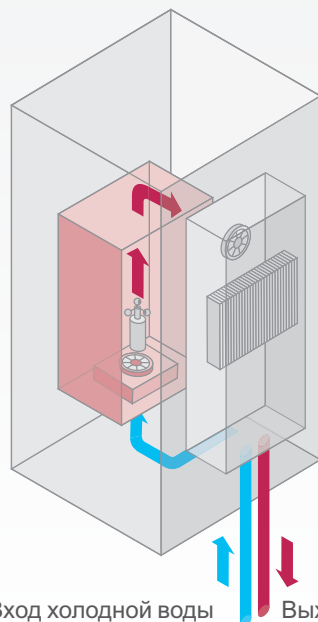


Условия: запыленность (закупоривание фильтров) + влажность/конденсация

Важная информация

Экономьте время – используйте **программное обеспечение ProClima**, чтобы выбрать воздухо-водяной теплообменник, наиболее подходящий для вашего оборудования.

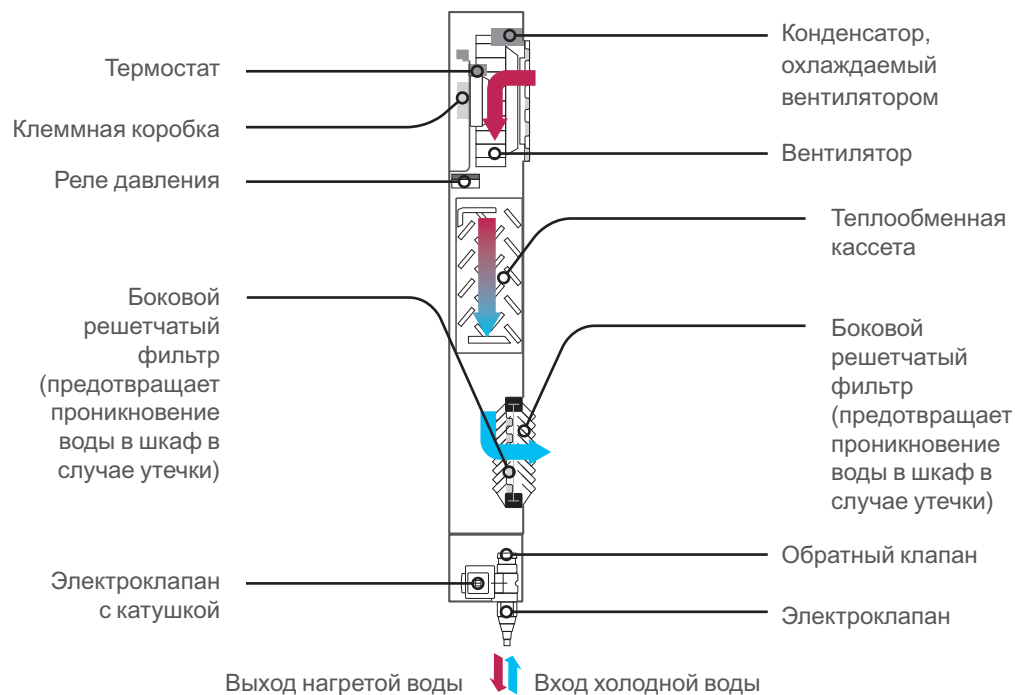
Архитектура охлаждения преобразователя частоты с воздушно-водяным теплообменником настенного монтажа



Вход холодной воды Выход нагретой воды



Компоненты



Важная информация

Характеристики производительности в зависимости от расхода воды, температуры воды и требуемой рабочей температуры внутри шкафа вы сможете найти в каталогах Schneider Electric.

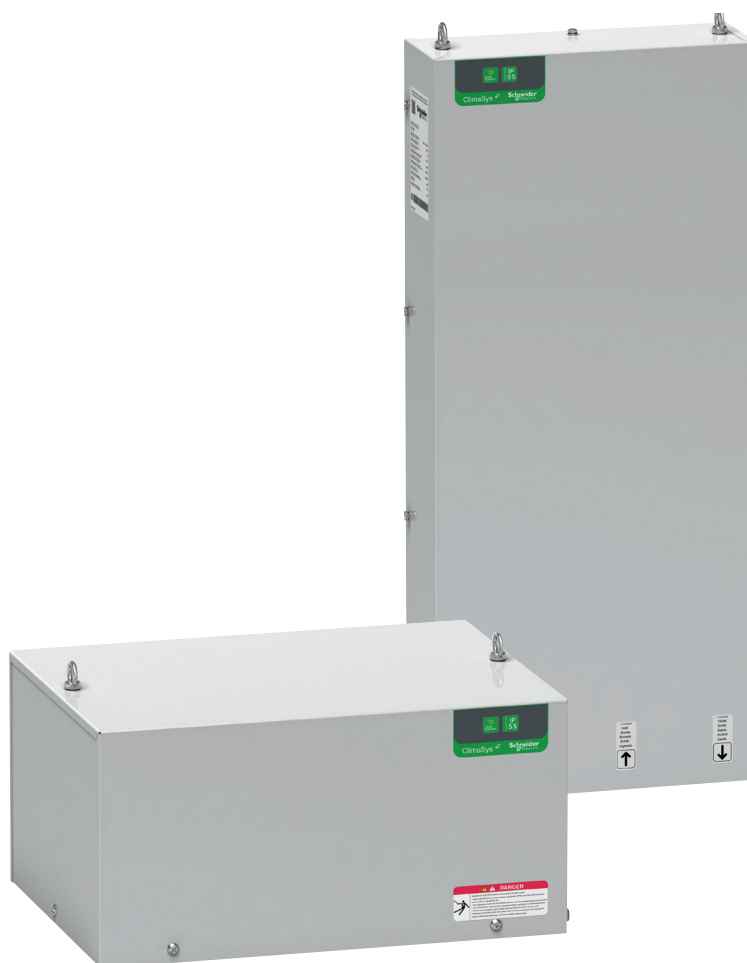
«Активные» решения

→ Предложение Schneider Electric

Воздухо-водяные теплообменники серии ClimaSys – герметичные устройства, способные отводить **большое количество тепла** из шкафа.

Характеристики

- Настенный или крышной монтаж
- Удобство обслуживания (доступ к батареям облегчает чистку)
- Контроль внутренней температуры (встроенный термостат)
- Гарантированная степень защиты: IP55 (IP54 для крышного монтажа)
- Максимальная безопасность (система предотвращения утечек)



5

> Воздухо-воздушные теплообменники

Для работы воздухо-воздушных теплообменников **разность между температурой внутри шкафа и наружной температурой должна составлять не менее 10 °C** ($T_i > T_e$).



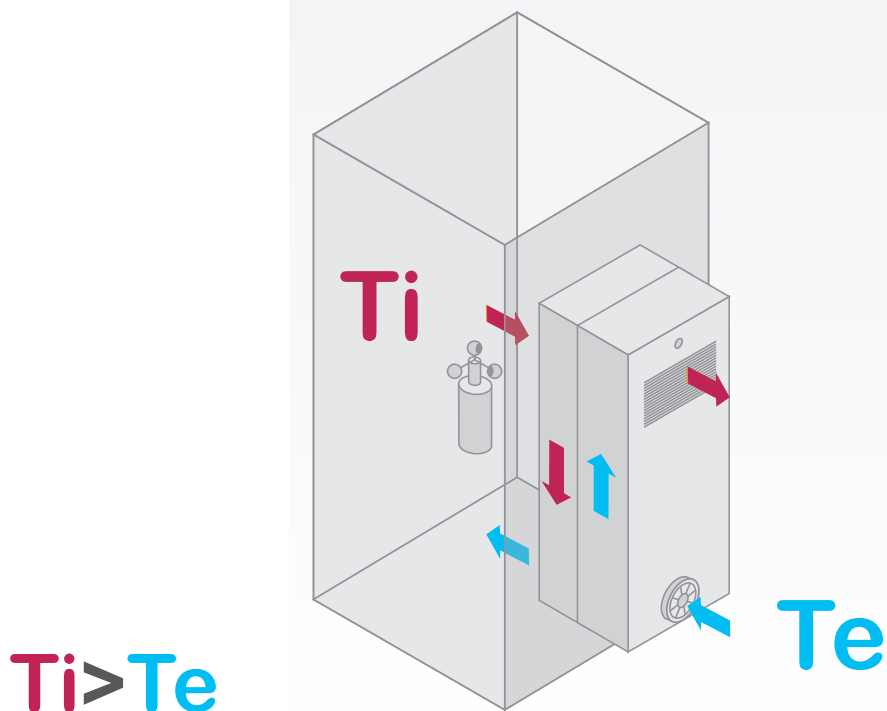
- Внутренняя температура (T_i) всегда выше наружной температуры (T_e).
- Степень защиты: IP54.
- Частота техобслуживания гораздо ниже, чем у вентиляторов.
- Использование фильтра не требуется: внутренний и внешний воздушные контуры разделены благодаря теплообменнику.
- Идеальное решение для:
 - > Машинных залов (средняя температура 25 °C).
 - > Объектов, уже оборудованных системой кондиционирования воздуха.
 - > Предприятий агропромышленного комплекса (приемлемая температура, но коррозионная окружающая среда).

Важная информация

Регулярно проводите **профилактическое техобслуживание** батареи теплообменника.

«Активные» решения

Архитектура охлаждения преобразователя частоты с воздухо-воздушным теплообменником настенного монтажа



★ Компоненты

- Теплообменная кассета.
- Два вентилятора. Один для внутреннего контура (непрерывного действия), другой для внешнего контура (управляемый термостатом).
- Вентиляторы **центробежного** типа, сохраняют надлежащий режим работы при потере давления.
- **Термостат** для управления работой внешнего вентилятора.





Предложение Schneider Electric

Воздухо-воздушные теплообменники серии ClimaSys – герметичные устройства, предназначенные для эксплуатации в среде с умеренной температурой (около 25 °С) в составе электроустановок со средним уровнем потерь мощности (1000 Вт на шкаф).

Характеристики

- Боковой монтаж
- Мощность от 14 до 80 Вт/К
- Удобная в обслуживании легкозаменяемая кассета (специальная конфигурация)
- Встроенный термостат
- Фильтр не требуется (сокращенный объем техобслуживания, сниженные затраты)
- Гарантированная степень защиты: IP55



«Активные» решения

6

> Электронагреватели

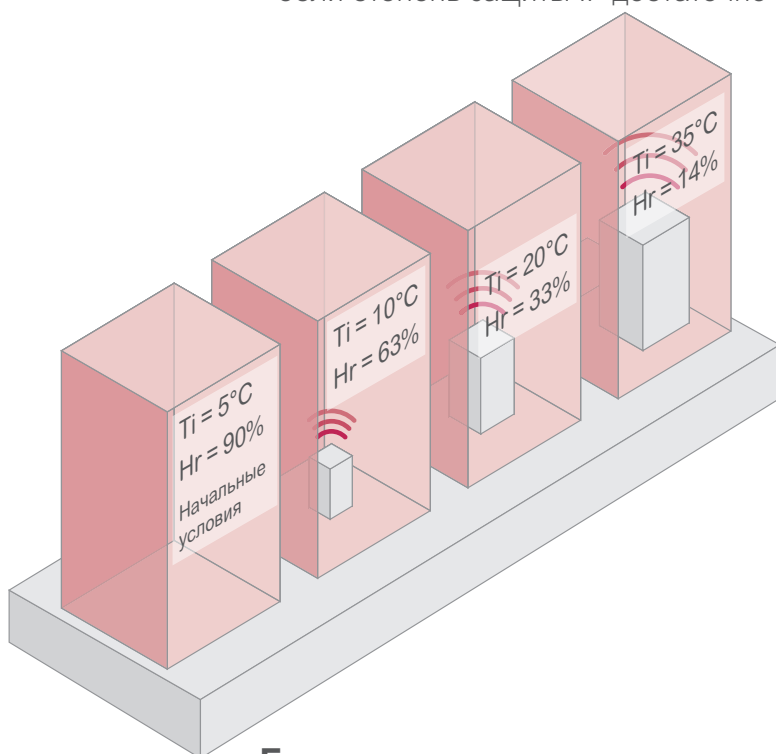
Электронагреватели предназначены для использования в шкафах, расположенных в местах с высоким уровнем влажности, со значительными колебаниями температуры или низкими температурами (< 5 °C).

Подобные климатические условия способствуют образованию конденсата.

- Предотвращение высокой влажности.
- Контроль над процессом образования конденсата.
- Возможность надежного запуска электронных устройств в холодной или очень холодной окружающей среде.

За счет **изменения внутренней температуры** в герметичном шкафу (IP54 или выше):

- температура поддерживается на уровне выше точки росы, что позволяет избежать образования конденсата;
- если степень защиты IP достаточно высока, уровень влажности стабилен.



Важная информация

- Проконтролируйте, правильно ли установлен электронагреватель, с помощью гигростата (проверив относительную влажность в %) или термостата (проверив температуру в °C)
- Необходимо обеспечить герметичность шкафа для предотвращения проникновения влажного воздуха в нагретые зоны шкафа.

Где следует устанавливать электронагреватели?

Электронагреватели следует **устанавливать в самом низу шкафа, как можно ниже**. Также следует принять во внимание внутреннюю конвекцию, которая будет генерироваться выделяемым нагревателями теплом. По этой причине необходимо предусмотреть **расстояние не менее 150 мм между верхней панелью нагревателя и ближайшим к нему устройством**.

Примечание. В больших шкафах следует предусмотреть свободную колонну воздуха. Например, оставьте свободное пространство между двумя соединенными шкафами.



«Активные» решения



Предложение Schneider Electric

Электрические нагреватели серии ClimaSys – идеальное средство для предотвращения образования конденсата или повышения влажности в шкафу, а также для защиты оборудования от воздействия холодной или очень холодной окружающей среды.

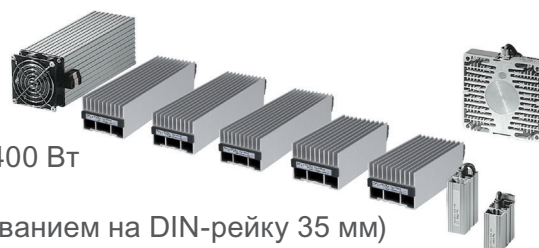
Нагреватели с теплоизолирующим кожухом или с вентилятором и теплоизолирующим кожухом

- Два способа отвода тепла: посредством естественной конвекции или с помощью вентилятора
- Семь уровней мощности: от 10 до 550 Вт
- Обеспечивается хорошая естественная конвекция и очень высокая термозффективность
- Материал корпуса: пластик с категорией воспламеняемости V0 согласно UL94
- Максимальная безопасность (нагревательный элемент с положительным температурным коэффициентом)
- Удобство монтажа и подключения (установка защелкиванием непосредственно на DIN-рейку 35 мм)
- Маркировка о соответствии нормам CE, соответствие требованиям стандартов UL и VDE



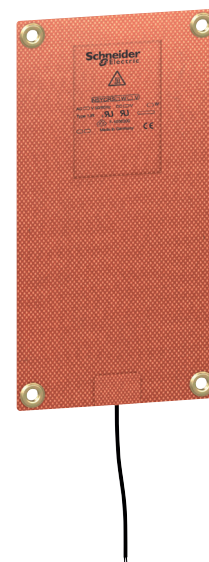
Алюминиевые электронагреватели

- Нагревательный элемент с положительным температурным коэффициентом
- Восемь уровней мощности: от 10 до 400 Вт
- Усиленная конвекция
- Быстрый монтаж (установка защелкиванием на DIN-рейку 35 мм)
- Соединительные клеммные блоки (нагреватели > 20 Вт)



Ультратонкие резистивные нагреватели

- Установка: 5 решений для монтажа
 - > На монтажной плате Telequick
 - > На сплошной или микроперфорированной монтажной плате
 - > На DIN-рейке
 - > На сплошной монтажной плате с помощью самоклеящихся пластинок Velcro
 - > На стенке шкафа при помощи самоклеящихся пластинок Velcro
- Материал: силикон, армированный стекловолокном
- Очень малая толщина: 1,6 мм
- Сертификация: VDE, LR
- Низкий пусковой ток
- Тепло распределяется по всей поверхности и не превышает 70 °C.



7

> Системы циркуляции воздуха

Циркуляция воздуха внутри шкафа обеспечивает равномерное распределение тепла. Результаты:

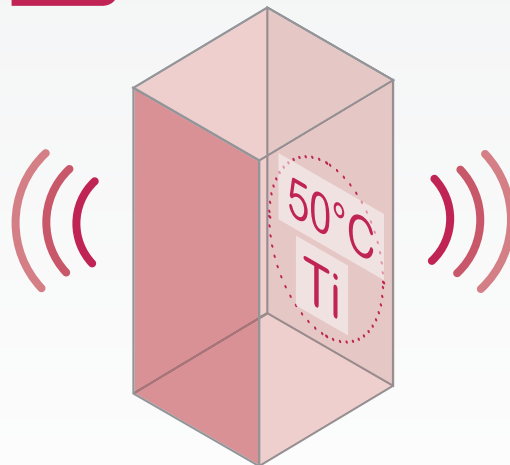
- **Понижение температуры.**
- **Предотвращение появления горячих точек.**
- **Эффективное распределение холодного воздуха**, производимого кондиционерами и теплообменниками. Такое решение по теплоотводу следует применять в условиях агрессивной окружающей среды при недостаточном расходе воздуха.

Важная информация

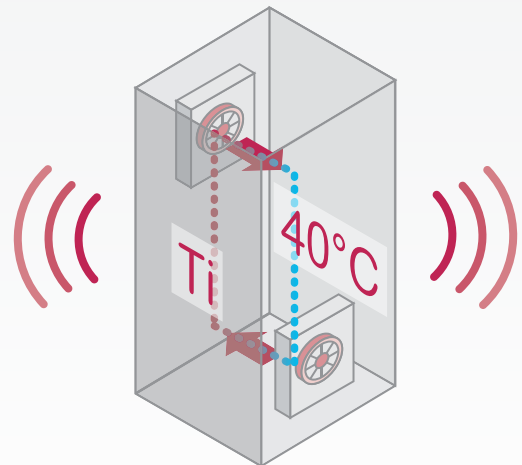
- Целесообразно предусмотреть возможность направления воздушного потока, идущего от циркуляционных вентиляторов (например, в сторону чувствительных устройств, регулярно возникающих горячих точек и т. д.).
- Чем больше расход циркулирующего воздуха, тем быстрее осуществляется теплорассеяние.

«Активные» решения

Архитектура циркуляции воздуха для одиночного шкафа

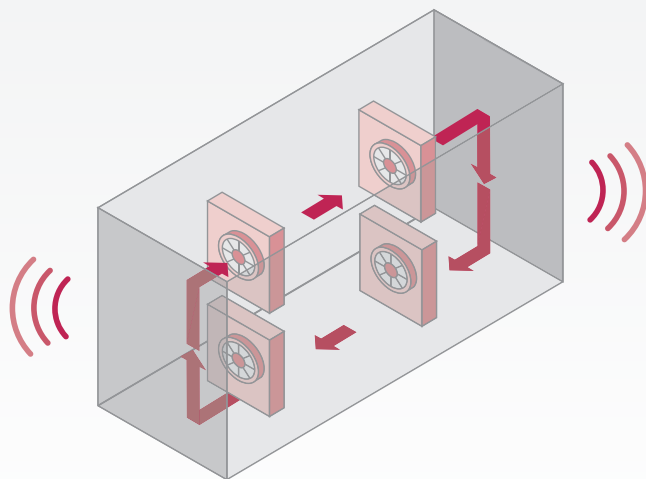


Без циркуляции воздуха температура в верхней части шкафа может подниматься до 50 °С и выше.



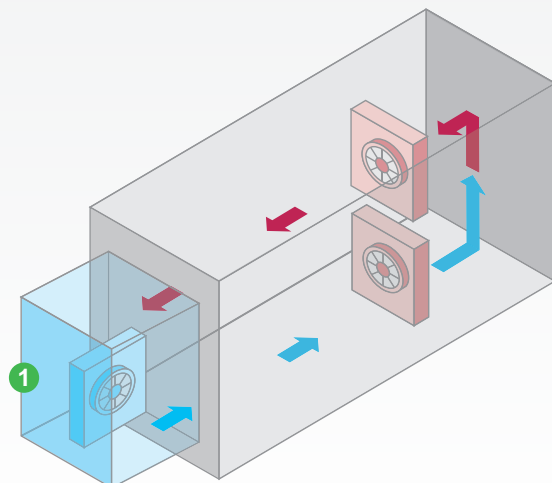
Наличие системы циркуляции воздуха обеспечивает выравнивание температуры во всем объеме шкафа. При этом температура ниже максимального значения, достигаемого при отсутствии конвекции.

Архитектура циркуляции воздуха для соединенных шкафов



Данное решение заключается в обеспечении внутренней циркуляции воздуха без вихреобразования

Комбинированная архитектура с кондиционером воздуха и системой циркуляции воздуха



1 Кондиционер воздуха

Важная информация

Предусмотрите дополнительное пространство для циркуляции воздуха глубиной не менее 150–200 мм.

«Активные» решения



Предложение Schneider Electric



Характеристики

- Защита пользователей в соответствии с DIN 31001
- Расход воздуха без решетки: 170 м³/ч (безнапорный расход)
- Напряжение: 115 или 230 В
- Мощность: 17 Вт
- Масса: 0,82 кг
- Уровень шума: 41 дБ (А)
- Размеры:
 - > Вентилятор: 119 x 119 x 38 мм
 - > Кронштейн: длина 140 мм, расстояние между центрами крепежных отверстий: 130 мм
- Установка на шаровую опору



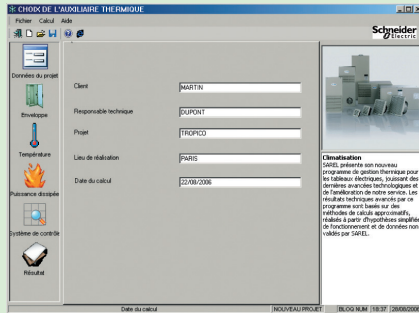


Программное обеспечение ProClima

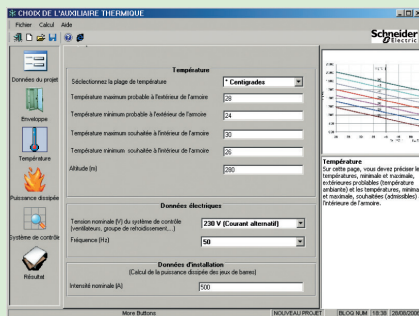
Экспертное программное средство первой необходимости

Расчет теплового баланса: 7 шагов

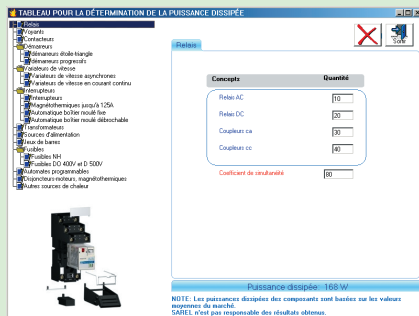
1 > Введите данные проекта и пользователя (необязательно)



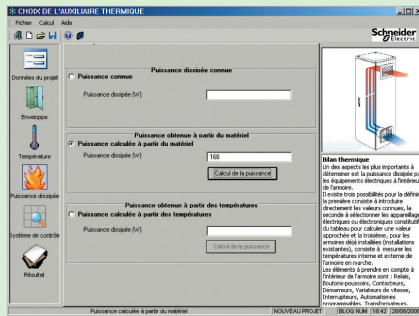
2 > Введите значения температуры воздуха внутри и снаружи шкафа



3 > Введите электрические параметры установки (напряжение, мощность и т. д.)

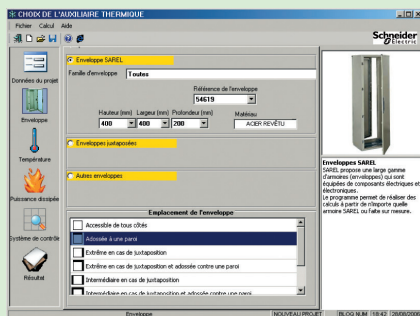


4 > Введите значение мощности, рассеиваемой установленным в шкафу оборудованием.

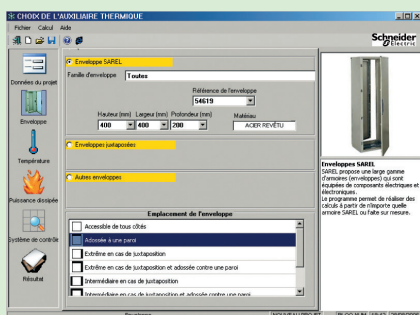


Если это значение не известно, ПО ProClima может его рассчитать:

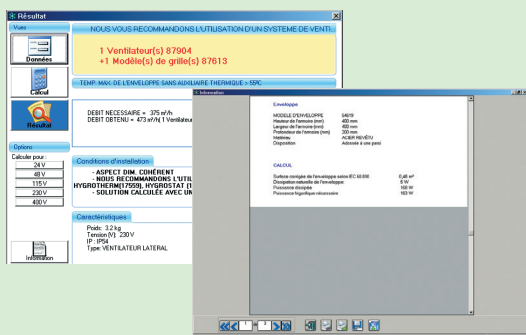
- По количеству и типу электрических и электронных устройств, установленных в шкафу.
- По измеренным значениям температуры.



5 > Выберите тип шкафа и установки



6 > Выберите систему поддержания микроклимата



7 > Просмотрите и распечатайте отчет



- Надежный и точный расчет теплового баланса.
- Оптимизированное решение.
- Экономия времени.
- Удобство в использовании и эргономичность.
- Тепловые характеристики всех наиболее распространенных на рынке устройств.



Практическая информация

Полезные советы...

... по поддержанию микроклимата в шкафах



- **Предварительно посетите объект и осмотрите место, где будет установлен шкаф.**
Это позволит вам оценить тепловые условия местной окружающей среды (до того, как будут проведены измерения и детальный анализ).
- **Выберите материал, наиболее подходящий для использования в среде места установки,** и определите возможности для естественного терморегулирования (например: вентилируемые зоны, наружный воздух, подходящий для пассивного охлаждения и т. д.).
- **Всегда анализируйте тепловые условия внутри и снаружи шкафа, за полный период и в различных зонах.**
- **Строго соблюдайте инструкции по установке, предоставленные производителем,** касательно зоны установки, процесса монтажа, прокладки кабелей, размеров вентилируемых пространств и т. д.
- **Прежде чем рассматривать любое «активное» решение по поддержанию микроклимата, тщательно изучите все «пассивные» решения.**

Важная информация

Определите, как будет поддерживаться микроклимат в шкафу до того, как приступить к его установке.

Основные показатели...

... поддержания микроклимата в шкафах

«Пассивные» решения



Увеличение размера шкафа

• Сталь:

52%

Экономия энергии

38°C

Снижение температуры

• Полиэстер:

64%

Экономия энергии

60°C

Снижение температуры



Теплоизоляция шкафа из стали

26%

Экономия энергии



Вынос нагрузок за пределы шкафа

52%

Экономия энергии



Распределение нагрузок

52%

Экономия энергии

25°C

Снижение температуры

Основные показатели...

... поддержания микроклимата в шкафах

«Активные» решения

> Теплоизоляция шкафа из полиэстера
12%
Экономия энергии

> Вентиляция шкафа
58%
Экономия энергии
20°C
Снижение температуры

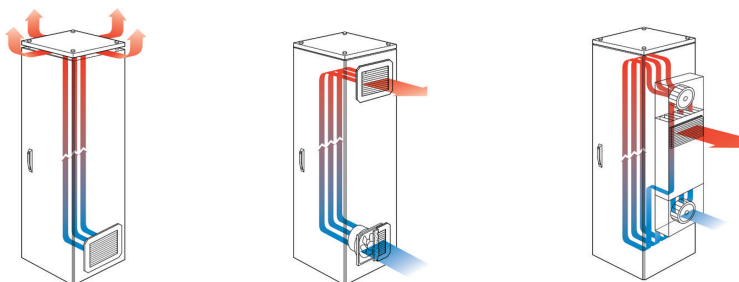
Надлежащее терморегулирование способствует увеличению срока службы компонентов и предотвращению дорогостоящих отключений.





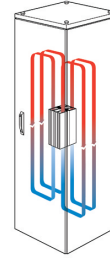
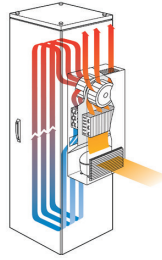
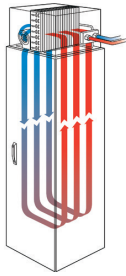
Выбор оптимального решения
для поддержания микроклимата




Руководство по выбору



	Усреднение температуры	Охлаждение		
Решение	Циркуляция воздуха	Естественная вентиляция	Принудительная вентиляция	Воздухо-воздушный теплообменник
Описание	Циркуляционный вентилятор внутри шкафа	Система циркуляции воздуха дополняется решетками (настенного или крышного монтажа) с фильтром или без фильтра либо приподнятой верхней панелью	Вентилятор (с фильтром или без фильтра) всасывает наружный воздух и направляет его внутрь шкафа, создавая небольшое избыточное давление, за счет чего нагретый воздух удаляется через выпускную решетку. Циркуляция воздуха усредняет температуру, а избыточное давление предотвращает проникновение пыли внутрь шкафа. Настенный или крышной монтаж. Возможна комбинация с термостатом	Система охлаждения, включающая в себя алюминиевый теплообменный змеевик, разделяющий внутренний и внешний воздушные контуры, два центробежных вентилятора, продувающих воздух по воздушным контурам, и термостат для регулирования температуры в шкафу. Настенный или крышной монтаж
Использование	Предотвращение возникновения горячих точек	Отвод малого количества тепла. Запыленная среда	Отвод большого количества тепла. Запыленная, но не агрессивная среда. Предотвращение возникновения горячих точек	Отвод среднего количества тепла. Коррозионная среда (пищевая промышленность). Относительно холодная среда (около 25 °C)
Температурные условия*	Не обозначено	$T_d > T_a + 5^{\circ}\text{C}$	$T_d > T_a + 5^{\circ}\text{C}$ $3^{\circ}\text{C} < T_a \leq 35^{\circ}\text{C}$	$T_d > T_a + 5^{\circ}\text{C}$
Внутренний и внешний воздушные контуры должны быть независимыми?	Нет	Нет	Нет	Да
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> ■ Равномерная температура внутри шкафа 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Очень экономичное решение ■ Не требует обслуживания ■ Простой и быстрый монтаж 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Экономичное решение ■ Простое обслуживание ■ Простой и быстрый монтаж ■ Равномерная температура внутри шкафа ■ Гарантированная степень защиты: IP55 (IP54 для моделей крышного монтажа) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Простое обслуживание (отсутствие фильтра) ■ Частота техобслуживания гораздо ниже, чем у вентиляторов ■ Гарантированная степень защиты IP55
Недостатки		<ul style="list-style-type: none"> ■ Малое количество отводимого тепла ■ Сниженная степень защиты IP ■ Риск проникновения внутрь твердых частиц и пыли при отсутствии фильтра 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Температура внутри шкафа всегда выше, чем снаружи ■ Необходимо обслуживание: замена фильтров 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Температура внутри шкафа всегда выше, чем снаружи
Иллюстрации				

* T_a = температура окружающей среды (снаружи шкафа)
 T_d = требуемая температура внутри шкафа



Охлаждение		Обогрев
Воздухо-водяной теплообменник	Кондиционер воздуха	Электронагреватель
<p>Система охлаждения, включающая в себя теплообменный змеевик, по которому течет холодная вода, отделенная от внутреннего воздушного контура, центробежный вентилятор для воздушного контура и термостат для регулирования температуры в шкафу. Настенный или крышной монтаж</p>	<p>Работа кондиционера основана на принципе теплового насоса. Конденсатор отдает в окружающий воздух тепло, поглощаемое испарителем. В результате воздух внутри шкафа охлаждается и осушается. Настенный, напольный или крышной монтаж</p>	<p>Электронагреватели предотвращают образование конденсата и обеспечивают идеальную температуру внутри шкафа</p>
<p>Отвод большого количества тепла. Неблагоприятная (цементные производства, поточные производственные линии, производства с присутствием жиров или масел и т. д.) или влажная среда (водоочистительные станции, предприятия по розливу напитков и т. д.). Тепло не отводится в окружающую среду</p>	<p>Сильно загрязненная среда, которая, тем не менее, позволяет использовать фильтр для внешней защиты кондиционера. В охлаждающем контуре не используется окружающий воздух</p>	<p>Обогрев внутреннего пространства шкафа и предотвращение образования конденсата</p>
Ta > Td	Ta > Td и Ta ≤ 55°C	Ta < Td
Да	Да	-
<ul style="list-style-type: none"> ■ Температура внутри шкафа не зависит от наружной температуры ■ Система защиты от протечек ■ Тепло рассеивается наружу ■ Гарантированная степень защиты: IP55 (IP54 для моделей крышного монтажа) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Температура внутри шкафа не зависит от наружной температуры ■ Равномерная температура внутри шкафа ■ Гарантированная степень защиты: IP54 для моделей крышного и напольного монтажа, IP55 для моделей настенного монтажа и тонких моделей (Slim) ■ Использование экологичного хладагента 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Компактность (толщина ультратонкого исполнения всего 1,6 мм) ■ Низкая температура поверхности (< 70 °C для нагревателя с теплоизолирующим кожухом, 75 °C для алюминиевого нагревателя) ■ Нагреватель с вентилятором обеспечивает равномерную температуру внутри шкафа
<ul style="list-style-type: none"> ■ Необходима линия холодной воды стабильной температуры с напором ■ Необходим специальный трубопровод 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Необходима система отвода конденсата из испарителя ■ Необходимо обслуживание: замена фильтров 	
 <p>Воздухо-водяной теплообменник</p>	 <p>Кондиционер воздуха</p>	 <p>Электронагреватели</p>

Руководство по выбору

Системы вентиляции с фильтрами

Расход воздуха вентилятора (м³/ч)			Напряжение (В)	Принудительная вентиляция					
Без решетки, с фильтром	С 1 выпуск. решеткой	С 2 выпуск. решетками		Вентиляторы с фильтром	Выпускные решетки		Крышки, обеспечивающие ЭМС		
50 Гц	50 Гц	50 Гц			IP54 - RAL 7035	IP54 - RAL 7032	IP55	Нерж. сталь IP55	EMC
38	25	33	230	NSYCVF38M230PF	NSYCAG92LPF	NSYCAG92LPC	-	-	-
38	27	35	115	NSYCVF38M115PF					
58	39	47	24 пост. тока	NSYCVF38M24DPF					
44	34	41	48 пост. тока	NSYCVF38M48DPF					
85	63	71	230	NSYCVF85M230PF	NSYCAG125LPF	NSYCAG125LPC	NSYCAP125LZF	NSYCAP125LXF	NSYCAP125LE
79	65	73	115	NSYCVF85M115PF					
80	57	77	24 пост. тока	NSYCVF85M24DPF					
79	59	68	48 пост. тока	NSYCVF85M48DPF					
165	153	161	230	NSYCVF165M230PF	NSYCAG223LPF	NSYCAG223LPC	NSYCAP223LZF	NSYCAP223LXF	NSYCAP223LE
164	153	161	115	NSYCVF165M115PF					
188	171	179	24 пост. тока	NSYCVF165M24DPF					
193	171	179	48 пост. тока	NSYCVF165M48DPF					
302	260	268	230	NSYCVF300M230PF					
302	263	271	115	NSYCVF300M115PF					
262	221	229	24 пост. тока	NSYCVF300M24DPF					
247	210	218	48 пост. тока	NSYCVF300M48DPF					
562	473	481	230	NSYCVF560M230PF	NSYCAG291LPF	NSYCAG291LPC	NSYCAP291LZF	NSYCAP291LXF	NSYCAP291LE
582	485	494	115	NSYCVF560M115PF					
838	718	728	230	NSYCVF850M230PF					
983	843	854	115	NSYCVF850M115PF					
931	798	809	400	NSYCVF850M400PF					

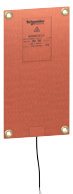
Электронагреватели



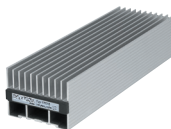
Электронагреватель с теплоизолирующим кожухом и вентилятором		
Мощность (Вт)	Напряжение (В)	№ по каталогу
177	230 пер. тока	NSYCR170W230VVC



Тепловентиляторы		
Мощность (Вт)	Напряжение (В)	№ по каталогу
400/550	120 пер. тока	NSYCRP1W120VTC
400/550	230 пер. тока	NSYCRP1W230VTC



Ультратонкие резистивные нагреватели			
Мощность (Вт)	Напряжение (В)	Размеры (мм)	№ по каталогу
10	120	130 X 250 X 1.6	NSYCRS10W120V
10	240	130 X 250 X 1.6	NSYCRS10W240V
25	120	130 X 250 X 1.6	NSYCRS25W120V
25	240	130 X 250 X 1.6	NSYCRS25W240V
50	120	200 X 320 X 1.6	NSYCRS50W120V
50	240	200 X 320 X 1.6	NSYCRS50W240V
100	120	280 X 450 X 1.6	NSYCRS100W120V
100	240	280 X 450 X 1.6	NSYCRS100W240V
200	120	400 X 650 X 1.6	NSYCRS200W120V
200	240	400 X 650 X 1.6	NSYCRS200W240V



Алюминиевые электронагреватели		
Мощность (Вт)	Напряжение (В)	№ по каталогу
Шнур питания		
10	12-24 пост. тока	NSYCR10WU1
10	110-250 пер. тока	NSYCR10WU2
20	12-24 пост. тока	NSYCR20WU1
20	110-250 пер. тока	NSYCR20WU2
Клемный блок		
20	270-420 пер. тока	NSYCR20WU3
55	12-24 пост. тока	NSYCR55WU1
55	110-250 пер. тока	NSYCR55WU2
55	270-420 пер. тока	NSYCR55WU3
90	12-24 пост. тока	NSYCR100WU1
90	110-250 пер. тока	NSYCR100WU2
90	270-420 пер. тока	NSYCR100WU3
150	12-24 пост. тока	NSYCR150WU1
150	110-250 пер. тока	NSYCR150WU2
150	270-420 пер. тока	NSYCR150WU3



Электронагреватели с теплоизолирующим кожухом		
Мощность (Вт)	Напряжение (В)	№ по каталогу
10	12-24 пост. тока	NSYCR10WU1C
10	110-250 пер. тока	NSYCR10WU2C
20	12-24 пост. тока	NSYCR20WU1C
20	110-250 пер. тока	NSYCR20WU2C
55	12-24 пост. тока	NSYCR50WU1C
55	110-250 пер. тока	NSYCR50WU2C
55	270-420 пер. тока	NSYCR50WU3C
100	12-24 пост. тока	NSYCR100WU1C
100	110-250 пер. тока	NSYCR100WU2C
100	270-420 пер. тока	NSYCR100WU3C
147	12-24 пост. тока	NSYCR150WU1C
147	110-250 пер. тока	NSYCR150WU2C



Электронагреватели с вентилятором		
Мощность (Вт)	Напряж. (В)	№ по каталогу
250	115 пер. тока	NSYCR250W115VV
250	230 пер. тока	NSYCR250W230VV
400	115 пер. тока	NSYCR400W115VV
400	230 пер. тока	NSYCR400W230VV
200	115 пер. тока	NSYCRS200W115V
200	230 пер. тока	NSYCRS200W230V

Устройства терморегулирования Датчики



Термостат с N3 контактом

Управление нагревателем или подачей сигнала	
Диапазон регулирования	№ по каталогу
0...+60°C	NSYCCOTHC
+32...+140 °F	NSYCCOTHCF



Сдвоенный термостат

Управление нагревателем и вентилятором	
Диапазон регулирования	№ по каталогу
0...+60°C	NSYCCOTHHD
+32...+140 °F	NSYCCOTHDF



Электронный термостат

Управление нагревателем или вентилятором		
Диапазон регулирования	Индикация	№ по каталогу
+5...+50°C	°C или °F	NSYCCOTH30VID
		NSYCCOTH120VID
		NSYCCOTH230VID

7 различных режимов работы. Возможность установки одного или двух внешних датчиков.



Электронный гигростат

Контроль относительной влажности		
Диапазон регулирования	Индикация	№ по каталогу
20...80%	% RH	NSYCCOHY30VID
		NSYCCOHY120VID
		NSYCCOHY230VID

2 различных режима работы.



Термостат с NO контактом

Управление вентилятором или подачей сигнала	
Диапазон регулирования	№ по каталогу
0...+60°C	NSYCCOTH0
+32...+140 °F	NSYCCOTH0F



Термостат с переключающим контактом

Управление нагревателем или вентилятором	
Диапазон регулирования	№ по каталогу
0...+60°C	NSYCCOTHI
+32...+140 °F	NSYCCOTHIF



Электронный гигротермостат

Контроль температуры и относительной влажности		
Диапазон регулирования	Индикация	№ по каталогу
+5...+50°C	°C или °F или %RH	NSYCCOHT30VID
		NSYCCOHT120VID
		NSYCCOHT230VID

3 различных режима работы. Возможность установки внешнего датчика.



Датчик температуры

Внешний датчик температуры (двойная теплоизоляция)	
№ по каталогу	
NSYCCASTE	

Регистраторы данных



Регистратор температуры

Регистратор температуры			
Температура	RH ⁽¹⁾	№ по каталогу	Модель
-40...+80°C	-	NSYDTEF32T	DTT

(1) RH: относительная влажность (%)



Регистратор температуры

Регистратор температуры одноразового использования			
Температура	RH ⁽¹⁾	№ по каталогу	Модель
-40...+80°C	-	NSYDTEF32T	DTMinilog

(1) RH: относительная влажность (%)



Регистратор температуры

Регистратор температуры, влажности и точки росы			
Температура	RH ⁽¹⁾	№ по каталогу	Модель
-40...+80°C	5...95%	NSYDTEF32TRH	DTH

(1) RH: относительная влажность (%)

Принадлежности для шкафов наружной установки для сложных условий эксплуатации (Heavy Duty)

Вентилятор	
Напряжение (В)	№ по каталогу
24 пост. тока	NSYCVF550M24FB
48 пост. тока	NSYCVF550M48FB
115 пер. тока	NSYCVF550M115FB
230 пер. тока	NSYCVF550M230FB



Фильтр	
№ по каталогу	
NSYCAF223T	



Фильтр для вентилятора крышного монтажа	
№ по каталогу	
NSYCAF190	



Металлическая решетка HD IP55	
№ по каталогу	
NSYCAC223LFHD	



Комплект защиты от вандализма для металлической решетки HD	
№ по каталогу	
NSYCAAPVHD	

Руководство по выбору

Воздухо-воздушные теплообменники



Характеристики	Модели настенного монтажа			
Характеристики охлаждения				
Удельная мощность (Вт/К)	22	36	50	80
№ по каталогу				
	NSYCEA22E	NSYCEA36	NSYCEA50	NSYCEA80

Воздухо-водяные теплообменники



Характеристики	Модели настенного монтажа					
Характеристики охлаждения						
Охлаждающая мощность W10A35	1000 Вт	1750 Вт	2500 Вт	3500 Вт	4500 Вт	6000 Вт
№ по каталогу						
Сталь	NSYCEW1K	NSYCEW1K8	NSYCEW2K5	NSYCEW3K5	NSYCEW4K5	NSYCEW6K
Нержавеющая сталь	NSYCEWX1K	NSYCEWX1K8	NSYCEWX2K5	NSYCEWX3K5	NSYCEWX4K5	NSYCEWX6K
Сталь UL	NSYCEW1KUL	NSYCEW1K8UL	NSYCEW2K5UL	NSYCEW3K5UL	NSYCEW4K5UL	NSYCEW6KUL
Нержавеющая сталь UL	NSYCEWX1KUL	NSYCEWX1K8UL	NSYCEWX2K5UL	NSYCEWX3K5UL	NSYCEWX4K5UL	NSYCEWX6KUL

Кондиционеры воздуха



Характеристики	Модели настенного монтажа				
Характеристики охлаждения					
Охлаждающая мощность L35-L35	300 Вт (1024 БТЕ/ч)	380 Вт (1297 БТЕ/ч)	640 Вт (2184 БТЕ/ч)	820 Вт (2798 БТЕ/ч)	1000 Вт (3412 БТЕ/ч)
Охлаждающая мощность L35-L50	150 Вт (512 БТЕ/ч)	240 Вт (819 БТЕ/ч)	470 Вт (1604 БТЕ/ч)	680 Вт (2320 БТЕ/ч)	790 Вт (2696 БТЕ/ч)
№ по каталогу					
Сталь	NSYCU300H	NSYCU400	NSYCU600	NSYCU800	NSYCU1K
Нержавеющая сталь	-	NSYCUX400	NSYCUX600	NSYCUX800	NSYCUX1K
Сталь UL	-	NSYCU400UL	NSYCU600UL	NSYCU800UL	NSYCU1KUL
Нержавеющая сталь UL	-	-	NSYCUX600UL	NSYCUX800UL	NSYCUX1KUL



Характеристики	Модели настенного монтажа			Модели напольного монтажа	
Характеристики охлаждения					
Охлаждающая мощность L35-L35	2000 Вт (6824 БТЕ/ч)	2900 Вт (9895 БТЕ/ч)	3850 Вт (13137 БТЕ/ч)	5800 Вт (19790 БТЕ/ч)	6050 Вт (20643 БТЕ/ч)
Охлаждающая мощность L35-L50	1510 Вт (5152 БТЕ/ч)	2250 Вт (7677 БТЕ/ч)	2870 Вт (9793 БТЕ/ч)	4350 Вт (14843 БТЕ/ч)	4350 Вт (14843 БТЕ/ч)
№ по каталогу					
Сталь	NSYCU2K3P4	NSYCU3K3P4	NSYCU4K3P4	NSYCU6K3P4	NSYCU6K3P460
Нержавеющая сталь	NSYCUX2K3P4	NSYCUX3K3P4	NSYCUX4K3P4	-	-
Сталь UL	NSYCU2K3P4UL	NSYCU3K3P4UL	NSYCU4K3P4UL	-	-
Нержавеющая сталь UL	NSYCUX2K3P4UL	NSYCUX3K3P4UL	NSYCUX4K3P4UL	-	-



Характеристики	Модели крышного монтажа				
Характеристики охлаждения					
Охлаждающая мощность L35-L35	410 Вт (1399 БТЕ/ч)	820 Вт (2798 БТЕ/ч)	1150 Вт (3924 БТЕ/ч)	1550 Вт (5289 БТЕ/ч)	2050 Вт (6995 БТЕ/ч)
Охлаждающая мощность L35-L50	240 Вт (819 БТЕ/ч)	680 Вт (2320 БТЕ/ч)	900 Вт (3071 БТЕ/ч)	1200 Вт (4095 БТЕ/ч)	1560 Вт (5323 БТЕ/ч)
№ по каталогу					
Сталь	NSYCU400R	NSYCU800R	NSYCU1K2R	NSYCU1K5R	NSYCU2KR
Нержавеющая сталь	NSYCUX400R	NSYCUX800R	NSYCUX1K2R	NSYCUX1K5R	NSYCUX2KR
Сталь UL	NSYCU400RUL	NSYCU800RUL	NSYCU1K2RUL	NSYCU1K5RUL	-

Кондиционеры воздуха наружной установки для сложных условий эксплуатации



Характеристики	Модели настенного монтажа				
Характеристики охлаждения					
Охлаждающая мощность L35-L35	380 Вт (1297 БТЕ/ч)	640 Вт (2184 БТЕ/ч)	820 Вт (2798 БТЕ/ч)	1000 Вт (3412 БТЕ/ч)	1000 Вт (3412 БТЕ/ч)
Охлаждающая мощность L35-L50	240 Вт (819 БТЕ/ч)	470 Вт (1604 БТЕ/ч)	680 Вт (2320 БТЕ/ч)	790 Вт (2696 БТЕ/ч)	790 Вт (2696 БТЕ/ч)
№ по каталогу					
	NSYCUHD400	NSYCUHD600	NSYCUHD800	NSYCUHD1K	NSYCUHD1K2P4

Тонкие кондиционеры воздуха (Slim)



Характеристики	Модели настенного монтажа				
Характеристики охлаждения					
Охлаждающая мощность L35-L35	1100 Вт (3753 БТЕ/ч)	1100 Вт (3753 БТЕ/ч)	1500 Вт (5118 БТЕ/ч)	1500 Вт (5118 БТЕ/ч)	2000 Вт (6824 БТЕ/ч)
Охлаждающая мощность L35-L50	860 Вт (2934 БТЕ/ч)	860 Вт (2934 БТЕ/ч)	1150 Вт (3924 БТЕ/ч)	1150 Вт (3924 БТЕ/ч)	1550 Вт (5289 БТЕ/ч)
№ по каталогу					
Сталь UL	NSYCUS1K1UL	NSYCUS1K12P4UL	NSYCUS1K5UL	NSYCUS1K52P4UL	NSYCUS2KUL
Нержавеющая сталь UL	NSYCUSX1K1UL	NSYCUSX1K12P4UL	NSYCUSX1K5UL	NSYCUSX1K52P4UL	NSYCUSX2KUL

6000 Вт	10000 Вт	10000 Вт	15000 Вт	15000 Вт
NSYCEW6K2P4	NSYCEW10K	NSYCEW10K2P4	NSYCEW15K	NSYCEW15K2P4
NSYCEWX6K2P4	NSYCEWX10K	NSYCEWX10K2P4	NSYCEWX15K	NSYCEWX15K2P4
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-



Модели крышного монтажа

2500 Вт
NSYCEW2K5R
-
-
-

1000 Вт (3412 БТЕ/ч) 790 Вт (2696 БТЕ/ч)	1250 Вт (4265 БТЕ/ч) 910 Вт (3105 БТЕ/ч)	1250 Вт (4265 БТЕ/ч) 910 Вт (3105 БТЕ/ч)	1600 Вт (5459 БТЕ/ч) 1230 Вт (4197 БТЕ/ч)	1600 Вт (5459 БТЕ/ч) 1230 Вт (4197 БТЕ/ч)	2000 Вт (6824 БТЕ/ч) 1510 Вт (5152 БТЕ/ч)
NSYCU1K2P4	NSYCU1K2	NSYCU1K22P4	NSYCU1K6	NSYCU1K62P4	NSYCU2K
NSYCUX1K2P4	NSYCUX1K2	NSYCUX1K22P4	NSYCUX1K6	NSYCUX1K62P4	NSYCUX2K
NSYCU1K2P4UL	NSYCU1K2UL	-	NSYCU1K6UL	NSYCU1K62P4UL	NSYCU2KUL
NSYCUX1K2P4UL	NSYCUX1K2UL	-	NSYCUX1K6UL	NSYCUX1K62P4UL	NSYCUX2KUL

7600 Вт (25932 БТЕ/ч) 5700 Вт (19449 БТЕ/ч)	7950 Вт (27126 БТЕ/ч) 5930 Вт (20234 БТЕ/ч)	9400 Вт (32074 БТЕ/ч) 7000 Вт (23885 БТЕ/ч)	9850 Вт (33610 БТЕ/ч) 7350 Вт (25079 БТЕ/ч)	14800 Вт (50500 БТЕ/ч) 11300 Вт (38557 БТЕ/ч)	15150 Вт (51694 БТЕ/ч) 11600 Вт (39581 БТЕ/ч)
NSYCU8K3P4	NSYCU8K3P460	NSYCU10K3P4	NSYCU10K3P460	NSYCU15K3P4	NSYCU15K3P460
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

2050 Вт (6995 БТЕ/ч) 1560 Вт (5323 БТЕ/ч)	2900 Вт (9895 БТЕ/ч) 2250 Вт (7677 БТЕ/ч)	3850 Вт (13137 БТЕ/ч) 2870 Вт (9793 БТЕ/ч)
NSYCU2K3P4R	NSYCU3K3P4R	NSYCU4K3P4R
NSYCUX2K3P4R	NSYCUX3K3P4R	NSYCUX4K3P4R
NSYCU2K3P4RUL	NSYCU3K3P4RUL	NSYCU4K3P4RUL

1600 Вт (5459 БТЕ/ч) 1230 Вт (4197 БТЕ/ч)	1600 Вт (5459 БТЕ/ч) 1230 Вт (4197 БТЕ/ч)	2000 Вт (6824 БТЕ/ч) 1510 Вт (5152 БТЕ/ч)	2900 Вт (9895 БТЕ/ч) 2250 Вт (7677 БТЕ/ч)	3850 Вт (13137 БТЕ/ч) 2870 Вт (9793 БТЕ/ч)
NSYCUHD1K6	NSYCUHD1K62P4	NSYCUHD2K3P4	NSYCUHD3K3P4	NSYCUHD4K3P4

2000 Вт (6824 БТЕ/ч) 1550 Вт (5289 БТЕ/ч)	2500 Вт (8530 БТЕ/ч) 1850 Вт (6312 БТЕ/ч)	2500 Вт (8530 БТЕ/ч) 1850 Вт (6312 БТЕ/ч)	3200 Вт (10919 БТЕ/ч) 2500 Вт (8530 БТЕ/ч)	3200 Вт (10919 БТЕ/ч) 2500 Вт (8530 БТЕ/ч)
NSYCUS2K3P4UL	NSYCUS2K5UL	NSYCUS2K53P4UL	NSYCUS3K2UL	NSYCUS3K23P4UL
NSYCUSX2K3P4UL	NSYCUSX2K5UL	NSYCUSX2K53P4UL	NSYCUSX3K2UL	NSYCUSX3K23P4UL

Решения по поддержанию...

...микроклимата в соответствии с параметрами окружающей среды

Таблица выбора решений по поддержанию микроклимата в зависимости от характера окружающей среды

Производственная среда, в которой установлен шкаф	Основные проблемы, возникающие из-за агрессивной или неблагоприятной окружающей среды в месте установки							
	Пыль	Высокий уровень влажности или вода	Масла	Агрессивные химические вещества (1)	Температура окр. среды > 35 °С	Вибрация	Тепловое излучение	Электромагнитная совместимость (2)
Бумажная или деревообрабатывающая промышленность	x	x		x				
Текстильная промышленность	x	x		x	x			
Резиновая промышленность	x			x	x			
Автомобилестроение	x		x		x			
Ядерная энергетика	x	x		x				
Пищевая промышленность (производство молока, сахара, пива и т. д.)	x	x		x				
Химическая промышленность	x							
Литейное производство (стекло, металл и т. д.)	x				x		x	
Транспорт	x							
Водоочистка или водоснабжение, насосные системы	x	x						
Утилизация	x	x						
Упаковочные системы	x							
Цементное производство	x							
Подъемные системы	x	x				x		
Конвейерные системы	x	x				x		
Замкнутые помещения малого объема	x				x			
Горячие цехи	x	x			x			
Открытые площадки	x	x			x		x	
Производство листового металла	x	x	x					
Телекоммуникации	x	x			x		x	x

(1) См. таблицу химических веществ и т. д.

(2) Проблемы с электромагнитной совместимостью могут также возникать из-за установленного оборудования, см. рекомендации и решения (приводятся далее).

Производственная среда, в которой установлен шкаф	«Активные» решения					
	Система циркуляции воздуха внутри шкафа	Система принудительной вентиляции с фильтром	Воздухо-воздушные теплообменники	Кондиционеры воздуха	Воздухо-водяные теплообменники	Электронагреватели
Бумажная или деревообрабатывающая промышленность		x		x	x	x
Текстильная промышленность		x		x	x	x
Резиновая промышленность				x		
Автомобилестроение		x (в случае использования вентиляции для среды с присутствием масел необходимо применять OEM-фильтры)		x		
Ядерная энергетика		x	x	x		x
Пищевая промышленность (производство молока, сахара, пива и т. д.)	x	x	x			x
Химическая промышленность	x					
Литейное производство (стекло, металл и т. д.)						
Транспорт						
Водоочистка или водоснабжение, насосные системы						x
Утилизация				x	x	x
Упаковочные системы	x	x		x		
Цементное производство	x					
Подъемные системы	x	x		x		x
Конвейерные системы	x	x		x		x
Замкнутые помещения малого объема	x					
Горячие цехи						x
Открытые площадки	x	x	x	x		x
Производство листового металла	x	x		x	x	x
Телекоммуникации	x	x	x	x		x
Преимущества использования каждого решения	Обеспечивается равномерная температура внутри шкафа, предотвращается возникновение горячих точек (временный нагрев). Кроме того, при благоприятной наружной температуре (< 35 °C) это решение в значительной мере способствует пассивному теплоотводу из герметичного шкафа (до IP66)	Наиболее эффективное решение при благоприятной наружной температуре (< 35 °C) и ниже минимума 3 °C (для охлаждения). Воздух используется с большей эффективностью	Решение эффективно только при очень благоприятных внешних условиях (установка в помещениях с кондиционированным воздухом или на производстве с присутствием частиц пыли)	Решение может применяться в загрязненной атмосфере и при наружной температуре выше 35 °C, то есть там, где нельзя использовать вентиляцию или воздухо-воздушные теплообменники	Теплообменники этого типа используются в очень загрязненной атмосфере, где невозможно применять кондиционирование воздуха. Они также очень эффективны в местах, где происходит интенсивное образование конденсата	Электронагреватели используются для предотвращения образования конденсата и поддержания влажности на уровне примерно 60 % (рекомендуемый уровень)
Недостатки		Необходимость обслуживания фильтров. Отсутствие надлежащего обслуживания фильтров ведет к их засорению и к снижению расхода воздуха и производительности	Малое количество отводимого тепла при внутренней установке. Для эффективной работы теплообменников этого типа необходима ΔT не менее 10 °C	Значительное потребление энергии и необходимость обслуживания фильтров во избежание снижения производительности кондиционеров. Пример: производство минеральной воды. Для данного решения необходим наиболее высокий уровень герметичности	Это решение зависит от подачи охлажденной воды (из чиллера или от источника воды). Во избежание забивки теплообменника воду необходимо фильтровать	
Мощность теплоотвода при равном объеме	500-1000 Вт (*)	3000 Вт (*)	1000 Вт (*)	4000 Вт	4000 Вт	

(*) Показатели зависят от благоприятной внешней температуры (больше ΔT – лучше показатели).



Техническое приложение

Виды теплопередачи

Принцип

Существуют три вида передачи тепла внутри распределительного щита:

- теплопроводность;
- конвекция;
- излучение.

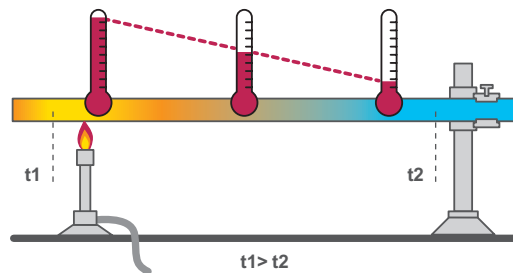
Использование этих физических явлений позволяет:

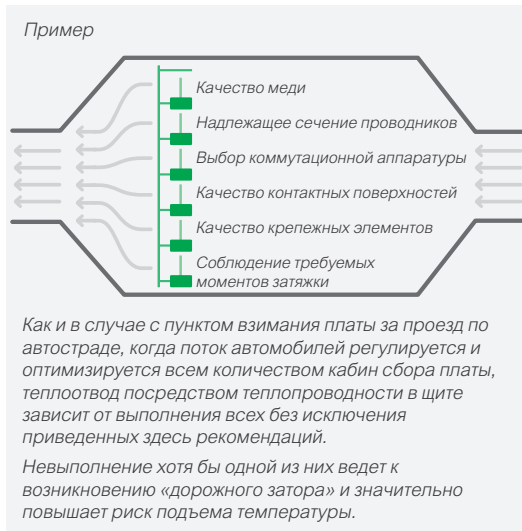
- ограничить рост температуры внутри щита;
- оптимизировать функционирование установленных в щите устройств.

Теплопроводность

Теплопроводность – перенос тепла без перемещения вещества, вызванный разностью температуры между двумя зонами одной среды или двумя средами, находящимися в соприкосновении.

Это медленно протекающее физическое явление, которое может быть определено как кумулятивная передача теплового возбуждения.





Теплопроводность (продолжение)

Полезные рекомендации

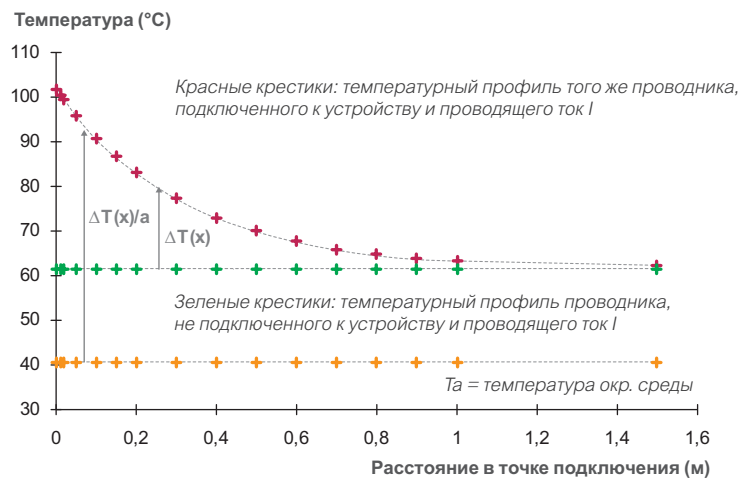
Теплопроводность – физическое явление, спонтанно протекающее внутри распределительного щита и оказывающее самое сильное воздействие на его тепловой баланс. Поэтому важно способствовать отводу тепла через теплопроводность и с этой целью:

- выбирать материалы превосходного качества (медь или алюминий);
- правильно рассчитывать сечение проводников (главные силовые шины, изолированные гибкие шины, кабели);
- выбирать устройства с известными и протестированными характеристиками, совместимые со шкафом, в котором они будут установлены;
- тщательно готовить контактные поверхности (чистота, качество обработки), соблюдать правила перекрытия (перекрытие превышает в 3–5 раз толщину шины);
- использовать надлежащий крепеж (несмазанные крепежные элементы из оцинкованной бихромированной стали Zn8C класса 8.8);
- соблюдать рекомендованные моменты затяжки для обеспечения надлежащего контактного давления.

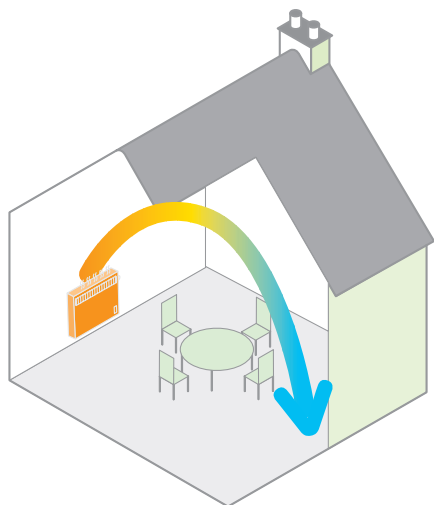


Все эти рекомендации влияют на качество теплопередачи посредством теплопроводности внутри щита.

Кабель, подсоединенный к устройству, позволяет отводить тепло. Поэтому сечение кабеля должно выбираться с учетом этой характеристики (см. рисунок ниже).

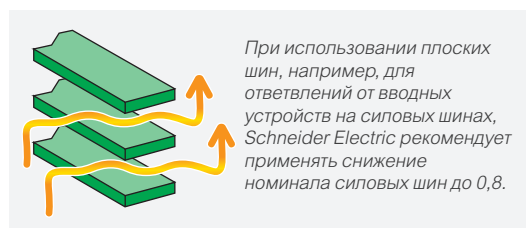


Виды теплопередачи

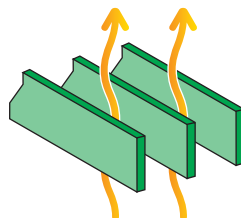


Конвекция

Конвекция – вид теплопередачи, который возможен только в газообразной или жидкой среде. В отличие от теплопроводности, при конвекции происходит перемещение вещества среды.



Полезные рекомендации



Чтобы теплоотвод путем конвекции был более эффективен, шины необходимо устанавливать в положение «на ребро».

Существует несколько возможностей для оптимизации теплового состояния распределительного щита с использованием теплоотвода путем конвекции:

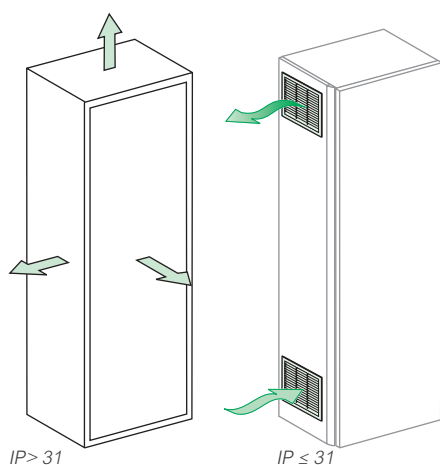
- естественная вентиляция;
- принудительная вентиляция;
- кондиционирование воздуха.

Естественная вентиляция

Естественная вентиляция или естественная конвекция – решение для реализации теплоотвода в щите при малом количестве отводимого тепла и низком уровне загрязнения окружающей среды.

При этом конструкция всех систем щита должна способствовать циркуляции воздуха внутри колонны.

Если вентиляционные решетки установлены в верхней и нижней частях шкафа, сечение верхнего отверстия должно быть минимум в 1,1 раза больше сечения нижнего отверстия.

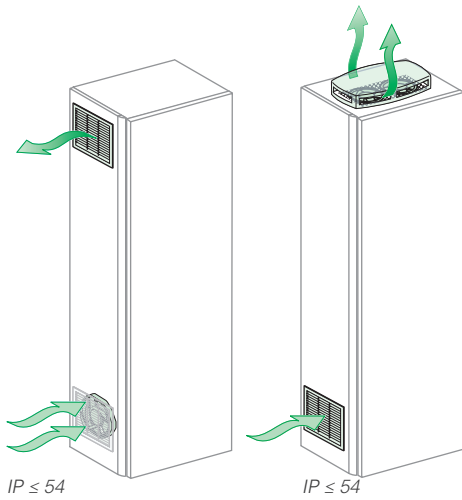


! Важное замечание

Естественная вентиляция позволяет обеспечить надлежащее функционирование распределительного щита в большинстве случаев.



Убедитесь, что никакие элементы оборудования (коммутационные аппараты, металлические детали и т. д.) не мешают циркуляции воздуха между вентиляционными отверстиями (решетками). Вентиляционные решетки должны обеспечивать степень защиты, соответствующую IP всего шкафа.



Schneider Electric предлагает вентиляционные комплекты для монтажа на верхней панели шкафа.




Конвекция (продолжение)

Принудительная вентиляция

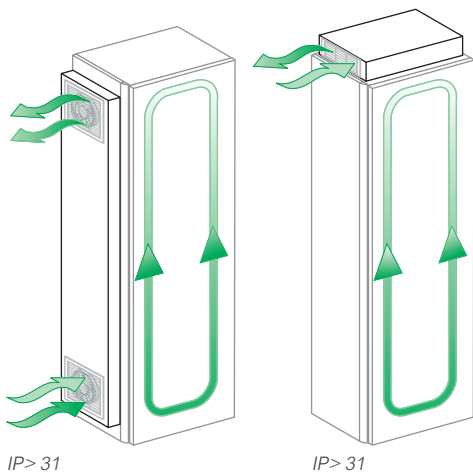
При определенных условиях (высокая степень защиты, установлены устройства, рассеивающие очень большое количество тепла, такие как устройства плавного пуска, конденсаторные батареи и т. д.) температура в шкафу может подниматься до высоких значений, что требует использования принудительной вентиляции.

Данное решение служит для отвода большого количества тепла за счет вытяжки или перемещения значительных объемов воздуха. Оно применяется в случае установки оборудования в среде с не слишком высоким уровнем загрязнения.

Принудительная вентиляция улучшает теплопередачу внутри щита и, соответственно, оптимизирует функционирование аппаратуры, проводников и всего щита в определенных случаях.



В случае загрязненной окружающей среды щит должен быть установлен в электротехническом помещении, оборудованном фильтрами, предотвращающим попадание загрязненного воздуха внутрь колонны.

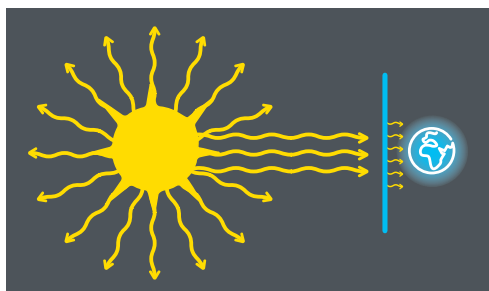


В некоторых случаях (щиты управления и контроля) требуется отводить гораздо большее количество тепла.

Для подобных случаев имеется несколько решений:

- **Воздухо-воздушные** теплообменники с алюминиевой теплообменной батареей, разделяющей внутренний и внешний воздушные контуры, что предотвращает проникновение пыли внутрь.
- **Воздухо-водяные** теплообменники, обеспечивающие снижение внутренней температуры в шкафу с помощью теплообменной батареи, к которой подводится холодная вода. Температура внутри шкафа регулируется термостатом, который открывает и закрывает электромагнитный клапан.
- **Кондиционеры воздуха**, обеспечивающие эффективное охлаждение шкафа независимо от наружного воздуха. Они предотвращают возникновение горячих точек. Кондиционеры могут использоваться в более сложных условиях окружающей среды с температурой до 55 °С. Устройства снабжены функцией регулирования температуры шкафа, а также функцией сигнализации для предупреждения о неисправностях.

Виды теплопередачи



Пример универсального, жизненно важного излучения: солнечное излучение.

Излучение

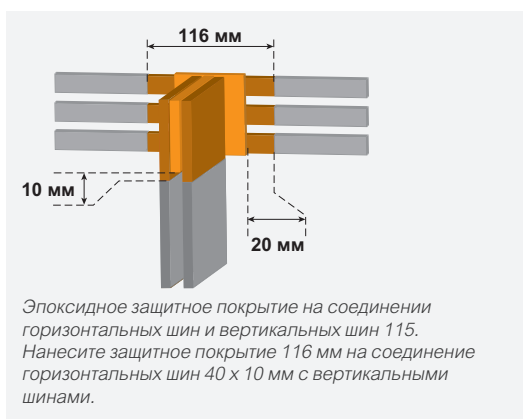
Тепло распространяется в виде электромагнитных волн, излучаемых нагретым телом.

Данное явление происходит практически мгновенно и, в отличие от теплопроводности и конвекции, не требует материальной среды для переноса тепла.

Мощность, излучаемая телом, пропорциональна его коэффициенту излучаемости (в диапазоне от 0 до 1), зависящему от состояния поверхности материала:

- Алюминиевая шина: 0,05
- Анодированный алюминий: 0,7–0,8
- Полированная медь: 0,03
- Старая (выветрившаяся) медь: 0,3–0,7
- Луженая или посеребренная медь: 0,3
- Окрашенная медь: 0,9
- Медь с изоляцией: 0,9

Она также зависит от площади теплообменной поверхности, температуры поверхности и температуры окружающей среды (закон Стефана-Больцмана).



Эпоксидное защитное покрытие на соединении горизонтальных шин и вертикальных шин 115. Нанесите защитное покрытие 116 мм на соединение горизонтальных шин 40 x 10 мм с вертикальными шинами.

Полезные рекомендации

При одинаковом сечении проводника, эпоксидное покрытие может улучшить способность проводника передавать электрический ток на 15 %.

В целях увеличения мощности излучения главных силовых шин и, соответственно, ограничения роста температуры рекомендуется наносить на шины эпоксидное покрытие.

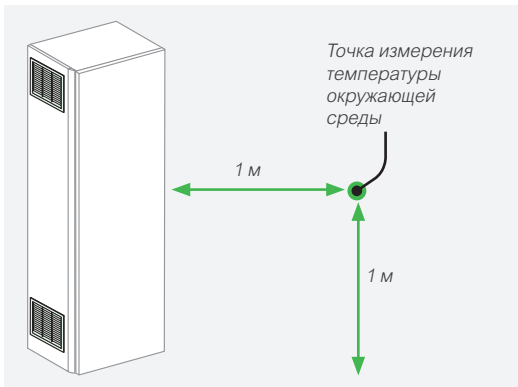
Контактные поверхности должны оставаться неокрашенными для обеспечения надлежащего электрического контакта. Нанесите дополнительное защитное покрытие вокруг зоны соединения. Размер этого защитного покрытия зависит от сечения шин и типа соединения (соединение горизонтальной и вертикальной шин, соединение двух горизонтальных шин).

Эксплуатационные требования

> Условия окружающей среды

Принцип

Распределительный щит разрабатывается для эксплуатации в среде со строго определенными параметрами: температурой, уровнем влажности, высотой над уровнем моря, степенью загрязнения.



Определение температуры окружающей среды

Температура окружающей среды – температура, измеряемая на высоте 1 м на расстоянии 1 м от шкафа.

Температура окружающей среды должна измеряться с помощью не менее двух термометров или термопар, равномерно распределенных вокруг шкафа и расположенных на расстоянии примерно 1 м от шкафа, на высоте, приблизительно равной половине его высоты.

Термометры и термопары должны быть защищены от сквозняка и теплового излучения.



Температура окружающего воздуха для внутренней установки должна соответствовать следующим условиям:

- среднесуточная температура ниже +35 °С;
- минимальная температура: -5 °С;
- максимальная температура: +40 °С.

Влажность

Воздух должен быть чистым и иметь относительную влажность не более 50 % при максимальной температуре +40 °С.

Высота над уровнем моря

В случае установки распределительного щита на высоте свыше 2000 м над уровнем моря необходимо принимать соответствующие меры предосторожности.

Необходимо учитывать снижение электрической прочности воздуха, влияние плотности воздуха на отключающую способность коммутационных аппаратов и на охлаждающую способность.

Эксплуатационные требования

Степень загрязнения

Загрязнение определяется как наличие твердых, жидких или газообразных посторонних тел, которое может привести к снижению электрической прочности или удельного электрического сопротивления поверхности изолятора.

Имеются четыре уровня загрязнения:

Уровень	Описание
Степень загрязнения 1	Отсутствие загрязнения или загрязнение только сухими, не проводящими ток веществами. Загрязнение не оказывает влияния.
Степень загрязнения 2	Загрязнение только не проводящими ток веществами, при этом периодически возможно возникновение временной проводимости из-за образования конденсата.
Степень загрязнения 3	Загрязнение токопроводящими веществами либо загрязнение не проводящими ток веществами, которые становятся токопроводящими из-за возможного образования конденсата.
Степень загрязнения 4	Загрязнение с постоянной токопроводимостью из-за токопроводящей пыли, дождя или другой влажной среды.

Как правило, если не оговорено иное, щиты промышленного применения предназначены для эксплуатации в среде со степенью загрязнения 3.

Пути утечки и изоляционные промежутки должны определяться в соответствии с:

- номинальным напряжением изоляции U_i щита;
- типом изолирующего материала (который определяет группу материала);
- степенью загрязнения окружающей среды.

> Пределы повышения температуры

- Температура металлического устройства ручного управления ни в коем случае не должна превышать 50 °C (35 °C + 15 K).
- Температура внешней металлической поверхности ни в коем случае не должна превышать 65 °C (35 °C + 30 K).



Повышение температуры не должно наносить ущерб компонентам, через которые проходит электрический ток, или смежным с ними компонентам.

Пределы повышения температуры должны быть оговорены изготовителем оборудования. Их необходимо проверить при помощи одного или нескольких нижеуказанных методов:

- испытания током;
- определение характеристик, исходя из результатов испытаний образца, на котором применены сходные решения;
- вычисления.



Некоторые температурные значения, которые следует соблюдать:

140°C	для главных силовых шин (неизолированная медь (35 °C + 105 K)
125°C	для изолированных гибких шин (35 °C + 90 K)
105°C	для зажимов, предназначенных для изолированных внешних проводников (35 °C + 70 K)
65°C	для внешних металлических поверхностей (35 °C + 30 K)
60°C	для устройств ручного управления из изолирующего материала (35 °C + 25 K)

! Важное замечание

35 °C – значение температуры окружающей среды, используемое как эталонное; значение, выраженное в K, – максимальное допустимое повышение температуры.

Эксплуатационные требования

> Степень защиты распределительного щита

Щит со степенью защиты IP55 значительно хуже рассеивает тепло, чем щит IP30: см. стандарт МЭК 60529.

Полезные рекомендации

Степень защиты IP щита оказывает непосредственное влияние на его способность рассеивать тепло.

Чем выше степень защиты IP щита, тем хуже его теплоотводящая способность. Соответственно, это способствует повышению температуры внутри щита.

Изготовители распределительных щитов предоставляют таблицы, в которых указаны фактические рабочие характеристики шкафов, устройств и проводников в зависимости от параметров щита и условий окружающей среды.

Эти значения должны учитываться при выборе шин и устройств.

Перегородки и экраны, обеспечивающие секционирование, ограничивают теплорассеяние через естественную конвекцию. Они могут стать причиной повышения температуры на устройствах и их соединениях (наиболее горячие точки).

Щит с полным секционированием (форма 4) рассеивает меньше тепла, чем щит без секционирования (форма 1): см. стандарт МЭК 61439-2.

> Слишком низкая температура внутри щита

Полезные рекомендации

В случае если распределительный щит будет эксплуатироваться в очень влажной среде со значительными колебаниями температуры, необходимо принять надлежащие меры (вентиляция и/или внутренний обогрев, дренажные отверстия и т. д.) для предотвращения недопустимого образования конденсата внутри щита.



Всегда проверяйте, поддерживается ли требуемая степень защиты IP.

Наиболее распространенный метод повышения внутренней температуры в щите – обогрев с помощью электронагревателей. Применение этого метода позволяет:

- предотвратить образование конденсата за счет ограничения колебаний температуры;
- защитить оборудование от образования наледи.

При установке электронагревателей следует принимать следующие меры предосторожности:

- не устанавливайте нагреватели слишком близко к устройствам;
- прокладывайте и закрепляйте проводники на достаточном удалении от нагревателей.

Воздух должен быть чистым и иметь относительную влажность не более 50 % при максимальной температуре +40 °С. Более высокие уровни влажности допустимы при более низких температурах, например 90 % при +20 °С.

Необходимо учитывать возможность эпизодического образования незначительного количества конденсата в результате колебаний температуры.

Life Is On

Schneider
Electric

Schneider Electric

Центр поддержки клиентов
8 (800) 200 64 46 (звонок по России бесплатный)
ru.ccc@schneider-electric.com
www.schneider-electric.ru