ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р МЭК 62610-5— 2022

Конструкции механические для размещения и монтажа электрического и электронного оборудования

УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ РЕЖИМАМИ ШКАФОВ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ СТАНДАРТАМ СЕРИЙ МЭК 60297 И МЭК 60917

Часть 5

Оценка эффективности охлаждения шкафов, установленных внутри помещения

(IEC 62610-5:2016, Mechanical structures for electrical and electronic equipment — Thermal management for cabinets in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series — Part 5: Cooling performance evaluation for indoor cabinets, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2022

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Обществом с ограниченной ответственностью «Авангард-ТехСт» (ООО «Авангард-ТехСт»), Открытым акционерным обществом «Авангард» (ОАО «Авангард») и Федеральным государственным бюджетным учреждением «Российский институт стандартизации» (ФГБУ «РСТ») на основе официального перевода на русский язык англоязычной версии указанного в пункте 4 стандарта, который выполнен российской комиссией экспертов МЭК/ТК 48D

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 420 «Базовые несущие конструкции, печатные платы, сборка и монтаж электронных модулей»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 мая 2022 г. № 380-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту МЭК 62610-5:2016 «Механические конструкции для электрического и электронного оборудования. Управление температурными режимами шкафов, соответствующих стандартам серий МЭК 60297 и МЭК 60917. Часть 5. Оценка эффективности охлаждения шкафов, устанавливаемых внутри помещения» (IEC 62610-5:2016 «Mechanical structures for electrical and electronic equipment — Thermal management for cabinets in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series — Part 5: Cooling performance evaluation for indoor cabinets», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 Некоторые элементы настоящего стандарта могут быть объектами патентных прав

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© IEC, 2016
© Оформление. ФГБУ «РСТ», 2022

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 1
4 Критерии определения класса охлаждения шкафа 3
5 Охлаждающая способность шкафов 4
5.1 Общие сведения 4
5.2 Методы охлаждения шкафов, устанавливаемых внутри помещения 5
5.3 Охлаждение естественной конвекцией 5
5.4 Охлаждение естественной вентиляцией 6
5.5 Принудительное воздушное охлаждение (принудительная вентиляция) 6
5.6 Типовые примеры расчетных охлаждающих способностей 7
Приложение А (справочное) Справочная информация 8

Введение

Шкафы, устанавливаемые внутри помещения, которые содержат электронное оборудование во вставных блоках и/или шасси, обеспечивают охлаждение несколькими различными способами в зависимости от тепловой нагрузки оборудования в шкафу. В большинстве случаев для охлаждения используется воздушная конвекция. Шкафы могут быть герметичными или негерметичными и могут быть оснащены вентиляторами для принудительного воздушного охлаждения или использовать охлаждение за счет естественной конвекции без вентиляторов. Кроме того, вставные блоки или шасси могут содержать собственные вентиляторы или использовать естественную конвекцию. Системы воздушной конвекции используются для охлаждения систем с низкой и средней тепловой нагрузкой. Шкафы, устанавливаемые внутри помещения, которые содержат вставные блоки и/или шасси, собранные с электронным оборудованием с высокой тепловой нагрузкой, как правило, охлаждаются воздухо-воздушными теплообменниками или водяными теплообменниками и не рассматриваются в настоящем стандарте.

Герметичные шкафы используются для систем, работающих в промышленной атмосфере, с целью защиты оборудования от неблагоприятных условий окружающей среды, таких как пыль или вода (класс защиты от внешних воздействий), а также для соблюдения положений об электромагнитной совместимости и акустических шумах. Негерметичные шкафы используются в офисах, лабораториях или центрах обработки данных, в которых условия окружающей среды находятся под контролем.

Охлаждающая способность электронного шкафа зависит от типа шкафа: герметичного или негерметичного, содержащего или не содержащего устройства подачи воздуха, с вентиляцией или рециркуляцией, а также от тепловых нагрузок и дополнительных систем охлаждения (при наличии) оборудования внутри шкафа.

Таким образом, правильное определение холодопроизводительности пустых электронных шкафов для различных систем, представляет трудность. В настоящем стандарте представлен упрощенный метод оценки общей эффективности охлаждения пустых шкафов, устанавливаемых внутри помещения и соответствующих стандартам серий МЭК 60917 и МЭК 60297.

Целью настоящего стандарта является классификация методов охлаждения пустых шкафов, устанавливаемых внутри помещения, упрощение теплогидравлических формул для оценки и классификации охлаждающих способностей шкафов, а также демонстрация охлаждающих способностей шкафов типовых размеров на основе стандартов серий МЭК 60917 или МЭК 60297.

Настоящий стандарт позволяет пользователям выбирать подходящие для их систем решения для охлаждения шкафов.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Конструкции механические для размещения и монтажа электрического и электронного оборудования

УПРАВЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫМИ РЕЖИМАМИ ШКАФОВ, СООТВЕТСТВУЮЩИХ СТАНДАРТАМ СЕРИЙ МЭК 60297 И МЭК 60917

Часть 5

Оценка эффективности охлаждения шкафов, установленных внутри помещения

Mechanical structures for placement and installation of electrical and electronic equipment.
Thermal management for cabinets in accordance with IEC 60297 and IEC 60917 series.
Part 5. Cooling performance evaluation for indoor cabinets

Дата введения — 2022—12—01

1 Область применения

Настоящий стандарт определяет метод оценки холодопроизводительности пустых шкафов, соответствующих стандартам серий МЭК 60297 и МЭК 60917, преимущественно при охлаждении за счет воздушной конвекции.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте нормативные ссылки отсутствуют.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **вентиляция** (ventilation): Движение воздуха внутри шкафа, вызывающее замену внутреннего воздуха внешним воздухом из окружающей шкаф среды.

3.2 **подъемная сила** (buoyancy): Сила воздуха, действующая в направлении, противоположном направлению силы тяжести, которая создается разницей в плотности воздуха из-за разницы температур между воздухом внутри и снаружи шкафа.

3.3 **естественная вентиляция** (natural ventilation): **Д**вижение воздуха, вызываемое подъемной силой.

3.4 **принудительное воздушное охлаждение (принудительная вентиляция)** (forced air cooling, forced ventilation): Вентиляция устройствами подачи воздуха.

3.5 **охлаждение естественной конвекцией** (natural convection cooling): Охлаждение за счет естественной воздушной конвекции и теплоизлучения.

3.6 **устройство подачи воздуха** (air moving device): Устройство, создающее движение воздуха, например вентиляторы, обдувы и другое оборудование для принудительного движения воздуха.

3.7 **герметичный шкаф без устройств подачи воздуха** (sealed cabinet, without air moving devices): Шкаф, не оснащенный вентиляционными отверстиями, не оборудованный устройствами подачи воздуха, в котором тепло передается во внешнюю среду за счет естественной конвекции и теплоизлучения от внешних поверхностей шкафа.

Издание официальное

Примечание — Температура внутреннего воздуха увеличивается постепенно, от нижней части шкафа к верхней.

3.8 **герметичный шкаф с устройствами подачи воздуха** (sealed cabinet, with air moving devices): Шкаф, не оснащенный вентиляционными отверстиями, оборудованный устройствами подачи воздуха для рециркуляции внутреннего воздуха, в котором тепло передается от поверхности шкафа во внешнюю окружающую шкаф среду как за счет конвекции (принудительной внутри, естественной снаружи), так и за счет теплоизлучения.

Примечание 1 — Герметичный шкаф без устройств подачи воздуха, который содержит системы вставных блоков или шасси с устройствами подачи воздуха, может быть эквивалентен герметичному шкафу с устройствами подачи воздуха.

Примечание 2 — Холодопроизводительность этого типа шкафа равна производительности герметичного шкафа без устройств подачи воздуха, поскольку механизм передачи тепла во внешнюю среду идентичен, однако температура внутреннего воздуха выравнена.

3.9 **негерметичный шкаф без устройства подачи воздуха** (non-sealed cabinet, without air moving devices): Шкаф, в котором тепло передается за счет естественной конвекции из предусмотренных вентиляционных отверстий, и, кроме того, тепло передается во внешнюю среду за счет естественной конвекции и теплоизлучения от внешних поверхностей шкафа.

Примечание — Источником воздушного потока от естественной вентиляции является только выталкивающая сила воздуха внутри шкафа, даже при наличии систем вставных блоков или шасси с устройствами подачи воздуха, за исключением случаев, когда воздушный поток от устройств подачи воздуха выходит непосредственно наружу из шкафа.

3.10 **негерметичный шкаф с устройствами подачи воздуха** (non-sealed cabinet, with air moving devices): Шкаф, оборудованный устройствами подачи воздуха и вентиляционными отверстиями.

Примечание — В зависимости от расположения устройств для подачи воздуха для этого типа шкафа используют два режима охлаждения: рециркуляция и принудительная вентиляция.

3.11 **устройства подачи воздуха на вставной блок <рециркуляция>** (air moving devices on the subrack <forced ventilation>): Шкаф, оборудованный вставными блоками и/или шасси с устройствами подачи воздуха.

Примечание — Воздух внутри шкафа рециркулируется вентиляторами, установленными на вставном блоке или шасси, но не вентилируется ими.

3.12 **устройства подачи воздуха на шкафу <принудительная вентиляция>** (air moving devices on a cabinet <forced ventilation>): Шкаф, оборудованный устройствами подачи воздуха на верхней, нижней или задней крышке шкафа, независимо от того, установлены вентиляторы внутри или снаружи шкафа.

Примечание 1 — Устройства подачи воздуха заставляют воздух выходить из шкафа через вентиляционные отверстия. Если воздушный поток от установленных на шкафу устройств подачи воздуха превышает совокупный воздушный поток от установленных в шкафу систем вставных блоков и/или шасси, повышение температуры внутри шкафа может быть нулевым.

Примечание 2 — Если воздушный поток от установленных на шкафу устройств подачи воздуха менее совокупного воздушного потока от установленных в шкафу систем вставных блоков и/или шасси, это приведет к рециркуляции воздуха внутри шкафа. Максимальная температура воздуха внутри шкафа будет равна максимальной температуре воздуха на выходе из системы вставных блоков и/или шасси.

3.13 **упрощенная оценка эффективности охлаждения** (simplified cooling performance evaluation): Метод оценки тепловой нагрузки шкафа на основе выбранного механизма охлаждения, допустимого предела температуры внутри шкафа, обычной температуры/влажности окружающей среды и габаритных размеров выбранного для системы шкафа.

Примечание 1 — Критерии определения условий для упрощенной оценки эффективности охлаждения приведены в разделе 5.

Примечание 2 — Предполагается, что используются шкафы, установленные отдельно. Если шкафы расположены вдоль стены здания или установлены вплотную друг к другу боковыми или задними сторонами, эффективность охлаждения может снизиться из-за потери площади поверхности теплопередачи.

3.14 **обычное повышение температуры** (typical temperature rise): Шкаф с превышением внутренней температуры на 10 K по сравнению с температурой окружающей шкаф среды.

Примечание — Этот уровень следует применять для шкафов, которые не содержат компонентов с высокой теплоустойчивостью в системах вставных блоков и/или шасси. Система шкафа может быть установлена в условиях относительно высокой температуры окружающей среды.

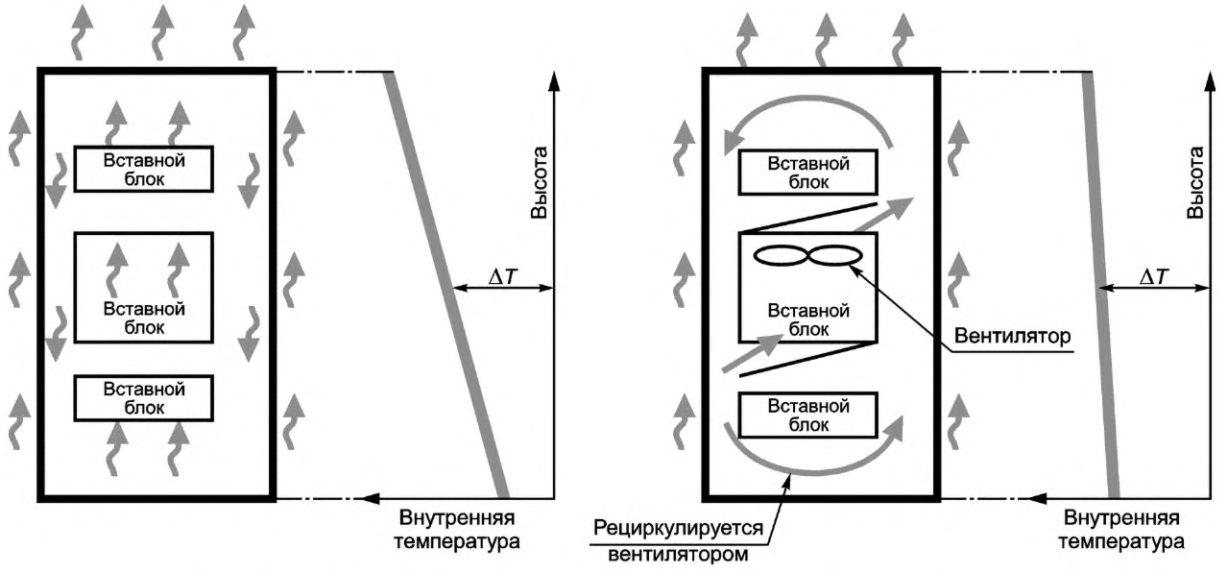
3.15 **расширенное повышение температуры** (extended temperature rise): Шкаф с превышением внутренней температуры на 20 K по сравнению с температурой окружающей шкаф среды.

Примечание — Этот уровень следует применять для шкафов, которые содержат компоненты с высокой теплоустойчивостью в системах вставных блоков и/или шасси. Система шкафа может быть установлена в условиях пониженной температуры окружающей среды, как правило, контролируемой кондиционерами.

4 Критерии определения класса охлаждения шкафа

Для оценки охлаждающей способности шкафа используют следующие классификационные критерии типа шкафа:

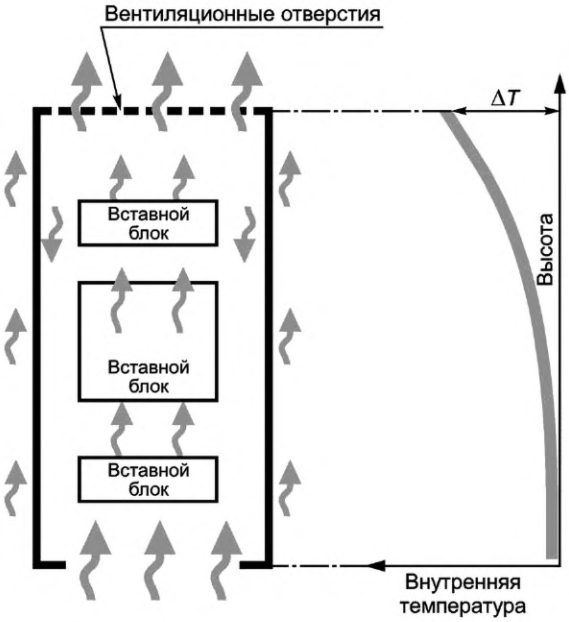
- герметичность (рисунки 1*a* и 1*b*) или негерметичность (вентилируемость) (рисунки 2*a*, 2*b* и 3) шкафа;
- отсутствие (рисунки 1*a*, 2*a*) или наличие (рисунки 1*b*, 2*b* и 3) в шкафу устройств подачи воздуха;
- наличие устройств подачи воздуха на верхней или задней крышке шкафа (рисунок 3).



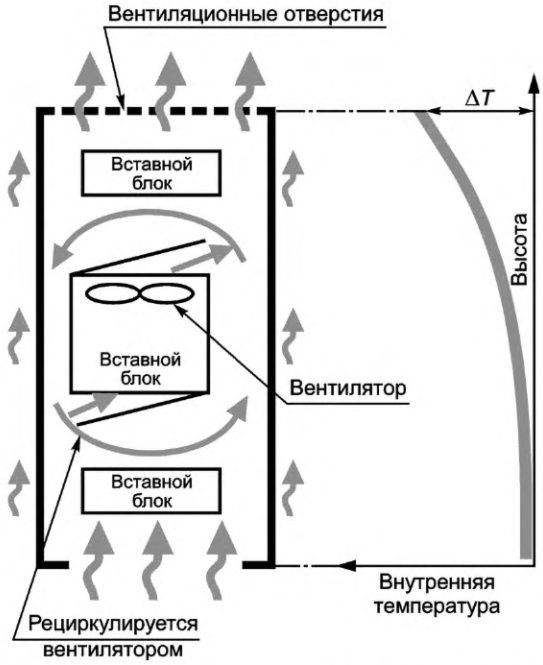
a — герметичный шкаф без устройств подачи воздуха (естественная конвекция)

b — герметичный шкаф с устройствами подачи воздуха (естественная конвекция)

Рисунок 1 — Охлаждение естественной конвекцией

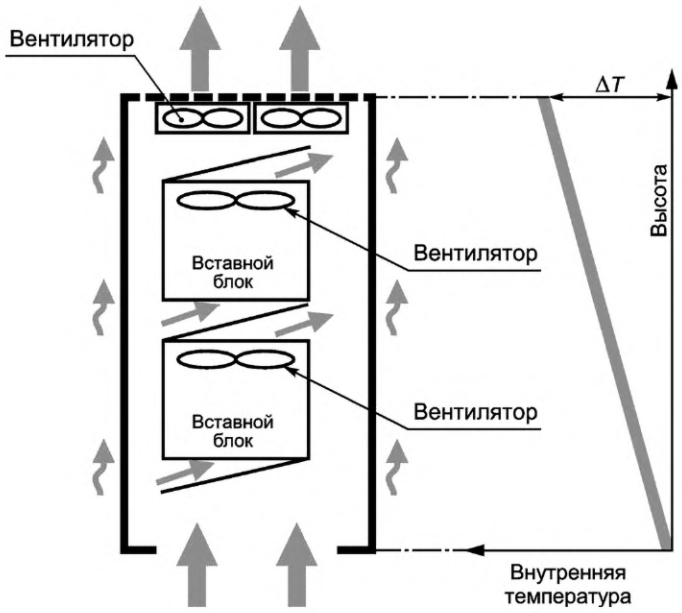


a — герметичный шкаф без устройств подачи воздуха (с вентиляцией)



b — герметичный шкаф с установленными в системе вставных блоков и/или шасси устройствами подачи воздуха (с вентиляцией)

Рисунок 2 — Охлаждение естественной вентиляцией



Негерметичный шкаф с устройствами подачи воздуха, установленными на шкафу и в системе вставных блоков и/или шасси (с вентиляцией)

Рисунок 3 — Принудительное воздушное охлаждение

5 Охлаждающая способность шкафов

5.1 Общие сведения

В настоящем разделе приведены классификация методов охлаждения шкафов, устанавливаемых внутри помещения, и процедуры расчета для каждой охлаждающей способности шкафов.

5.2 Методы охлаждения шкафов, устанавливаемых внутри помещения

5.2.1 Классификация методов охлаждения

Классификация методов охлаждения обобщенно представлена в таблице 1.

Таблица 1 — Классификация методов охлаждения

Тип	Определение	Герметичность	Устройства подачи воздуха	Вентилируемость	Справочный рисунок	Метод охлаждения и формула расчета охлаждающей способности
A	См. 3.7	Да	Нет	Нет	Рисунок 1*a*	Естественная конвекция (см. 5.3)
B	См. 3.8		Да		Рисунок 1*b*	
C	См. 3.9	Нет	Нет	Естественная вентиляция	Рисунок 2*a*	Естественная вентиляция (см. 5.4)
D	См. 3.11		Да		Рисунок 2*b*	
E	См. 3.12			Принудительная вентиляция	Рисунок 3	Принудительное воздушное охлаждение (см. 5.5)

5.2.2 Охлаждающие способности

Основной расчет воздушного охлаждения, используемый в настоящем стандарте, представлен ниже.

Охлаждающую способность шкафа, устанавливаемого внутри помещения, Q, вычисляют по формуле

$$Q = Q_s + Q_v,$$

где Q_s — теплоотдача от поверхностей шкафа;

Q_v — теплоотдача за счет вентиляции.

5.2.3 Концепция для повышения температуры

Пусть ΔT будет повышением температуры воздуха внутри шкафа. Пусть ΔT_s будет повышением температуры поверхности шкафа. Соотношение между данными двумя величинами допускается оценить следующим образом: ΔT_s составляет половину ΔT:

$$\Delta T_s = \Delta T/2.$$

Если шкаф герметичный, повышение температуры внутри шкафа следует измерять по средней температуре. Если шкаф негерметичный, повышение температуры следует измерять по температуре воздуха на выходе из шкафа.

5.2.4 Допустимые пределы повышения температуры

Допустимое повышение температуры шкафа зависит от устойчивости установленных внутри компонентов к высоким температурам. Повышение температуры шкафа следует классифицировать по двум уровням, перечисленным ниже:

- обычное повышение температуры: ΔT = 10 К;
- расширенное повышение температуры: ΔT = 20 К.

5.3 Охлаждение естественной конвекцией

Охлаждающая способность естественной конвекции применяется к герметичному шкафу без устройств подачи воздуха и герметичному шкафу с устройствами подачи воздуха.

Охлаждающую способность естественной конвекции вычисляют по следующей формуле:

$$Q_s = h_s \cdot A \cdot \Delta T_s,$$

где h_s — коэффициент теплопередачи поверхности, значение h_s должно составлять 8 Вт/м^2 · К;

A — сумма площадей внешних поверхностей шкафа, кроме нижней.

Примечание — В значении h_s учитывается теплопередача как за счет естественной конвекции, так и за счет теплоизлучения.

5.4 Охлаждение естественной вентиляцией

Охлаждающая способность естественной вентиляции применяется к негерметичному шкафу без устройств подачи воздуха и к негерметичному шкафу с установленными на вставном блоке или шасси устройствами подачи воздуха (с рециркуляцией). Охлаждающую способность естественной конвекции вычисляют по следующей формуле:

$$Q = Q_s + Q_v,$$

$$Q_s = h_s \cdot A \cdot \Delta T_s,$$

$$Q_v = \rho \cdot C_p \cdot u \cdot A_p \cdot \Delta T,$$

где ρ — плотность окружающего воздуха, значение должно составлять 1,2 кг/м^3;

C_p — удельная теплоемкость окружающего воздуха при постоянном давлении, значение должно составлять 1005 Дж/кг · К;

u — скорость воздуха естественной конвекции;

A_p — площадь поверхности верхней стороны шкафа.

Скорость u изменяется в зависимости от высоты шкафа и повышения температуры шкафа. Значение u определяют по рисунку 4.

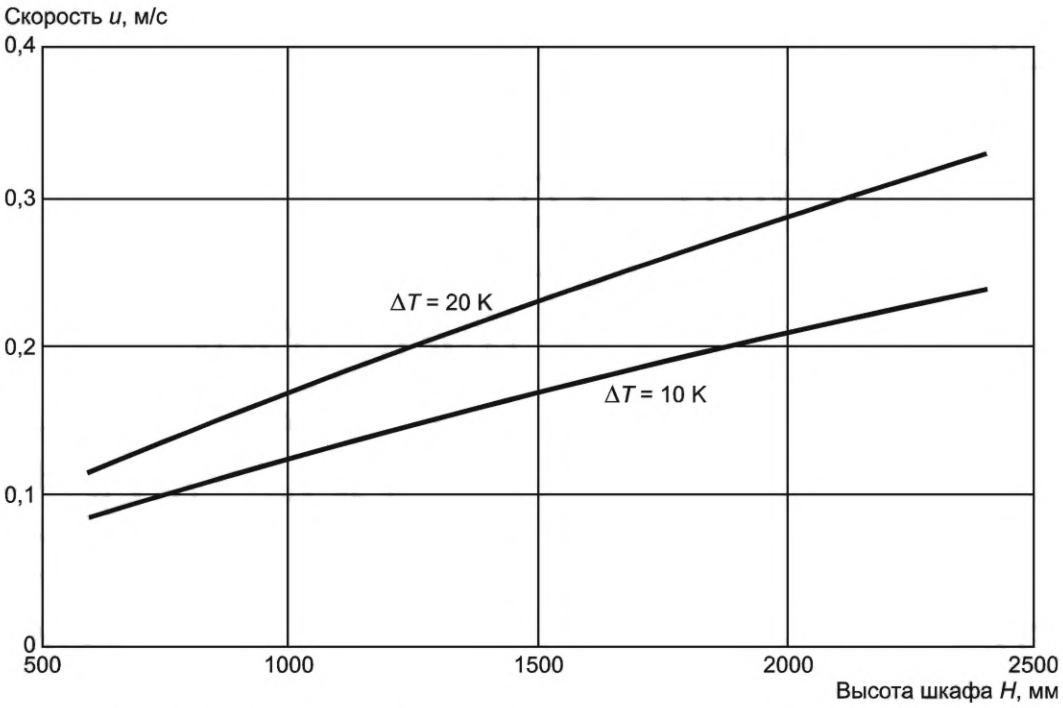


Рисунок 4 — Скорость естественной конвекции в зависимости от высоты шкафа

На графике показана скорость естественной вентиляции u в зависимости от высоты шкафа при обычном повышении температуры ΔT = 10 K и расширенном повышении температуры ΔT = 20 K.

5.5 Принудительное воздушное охлаждение (принудительная вентиляция)

Охлаждающая способность шкафа с вентиляцией, охлаждаемого за счет принудительной конвекции, рассчитывается по формуле, представленной ниже. Охлаждающая способность принудительного воздушного охлаждения применяется к негерметичному шкафу с устройствами подачи воздуха для вентиляции, установленными на верхней или задней поверхности шкафа.

$$Q = Q_s + Q_v,$$

$$Q_s = h_s \cdot A \cdot \Delta T_s,$$

$$Q_v = \rho \cdot C_p \cdot F \cdot \Delta T,$$

где ρ — плотность окружающего воздуха, значение должно составлять 1,2 кг/м^3;

C_p — удельная теплоемкость окружающего воздуха при постоянном давлении, значение должно составлять 1005 Дж/кг · К;

F — скорость потока вентиляторов шкафа.

5.6 Типовые примеры расчетных охлаждающих способностей

Охлаждающая способность того или иного метода охлаждения шкафа, обычное и расширенное повышение температуры и размеры шкафа представлены в таблице 2. В случае герметичного шкафа повышение температуры воздуха в верхней части шкафа может быть выше значения ΔT, представляющего собой среднюю температуру шкафа. При расчете следует учитывать расположение систем вставных блоков и шасси.

Таблица 2 — Типовые примеры расчетных охлаждающих способностей

Размеры шкафа, мм			Обычное повышение температуры ΔT = 10 К (см. 5.2.4)			Расширенное повышение температуры ΔT = 20 К (см. 5.2.4)		
Ширина *W*	Глубина *D*	Высота *H*	Естественная конвекция (см. 5.3) *W*	Естественная вентиляция (см. 5.4) *W*	Принудительное воздушное охлаждение (см. 5.5) *W*	Естественная конвекция (см. 5.3) *W*	Естественная вентиляция (см. 5.4) *W*	Принудительное воздушное охлаждение (см. 5.5) *W*
600	600	2000	210	1100	3600	410	2900	7100
800	900	2200	330	2300	3700	660	6000	7400
600	600	1200	130	740	3500	260	2000	7000

Примечание — При принудительном воздушном охлаждении охлаждающие способности рассчитаны для скорости потока 1000 м^3/ч (0,28 м^3/с).

Приложение А
(справочное)

Справочная информация

А.1 Расчет скорости воздуха при естественной вентиляции

Графики на рисунке 4 составлены в результате анализа уравновешивающих сил. В вентилируемом шкафу с естественной конвекцией скорость воздуха должна уравновешиваться выталкивающей силой в зависимости от сопротивления потоку, как показано на рисунке А.1.

Выталкивающая сила пропорциональна высоте шкафа и повышению температуры. Сопротивление потоку преимущественно пропорционально соотношению входных и выходных отверстий шкафа. В настоящем стандарте предполагается, что нижняя крышка шкафа полностью представляет собой отверстие, а верхняя крышка шкафа оснащена отверстиями на 50 %.



Рисунок А.1 — Уравновешивающие силы воздуха внутри шкафа

А.2 Справочная информация о результатах проверочных испытаний с помощью моделирования с применением методов вычислительной газодинамики

Типовые примеры теплового моделирования для проверки корректности используемого метода оценки показаны ниже (см. рисунки А.2—А.6). Примеры представлены для типов шкафов A—E, соответствующих классификации, приведенной в таблице 1.

а) Герметичный шкаф без устройств подачи воздуха с естественной конвекцией. Тип А

Размеры:	600 × 600 × 2000 м
Оборудование:	7 вставных блоков, 10 карт на вставной блок
Тепловая нагрузка:	3 Вт на карту, общая теплоотдача 210 Вт
Уровень повышения температуры:	обычное повышение температуры (ΔT = 10 K)

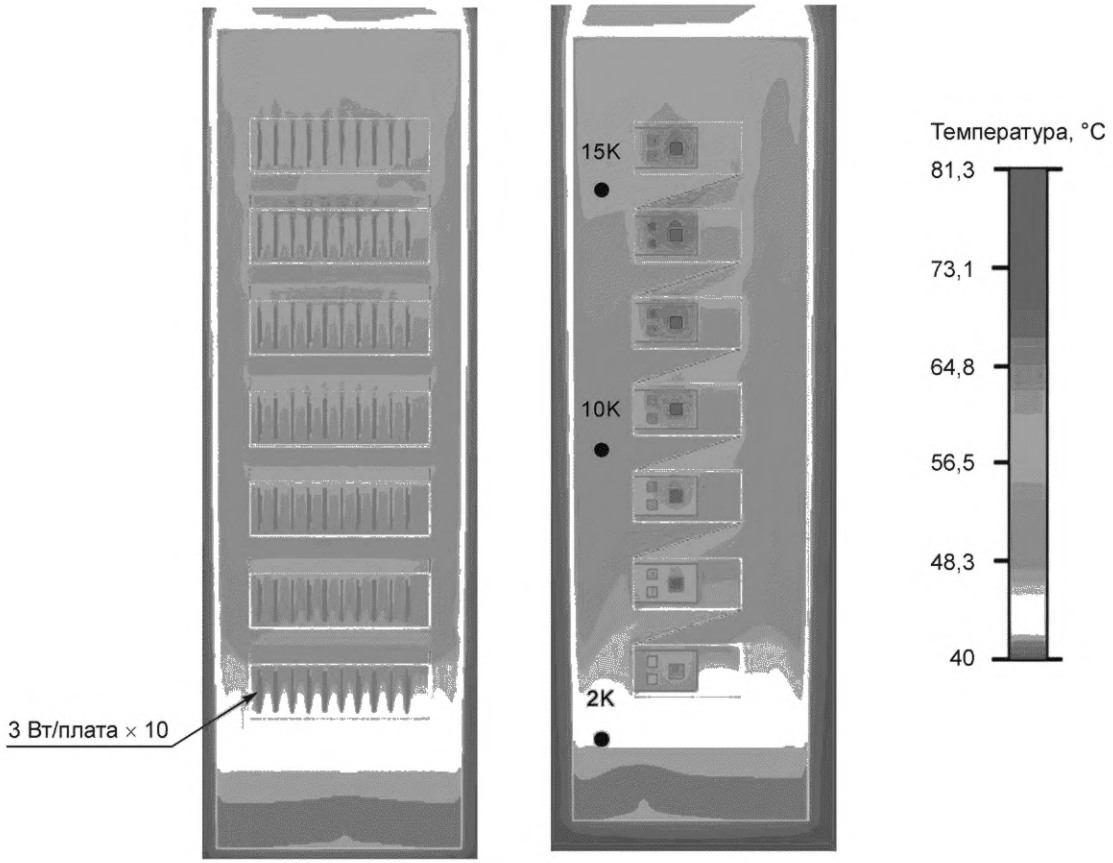


Рисунок А.2 — Пример теплового моделирования. Тип А

b) Герметичный шкаф с устройствами для перемещения воздуха, естественная конвекция. Тип B

Размер: 600 × 600 × 2000 мм

Оборудование: 5 вставных блоков, плата 3 Вт × 10, всего 30 Вт на вставной блок, 1 вставной блок, плата 10 Вт × 2, плата 4 Вт × 10, всего 60 Вт на вставной блок, с вентиляторами

Тепловая нагрузка: общее тепловыделение 210 Вт

Уровень: обычное повышение температуры (ΔT = 10 K)

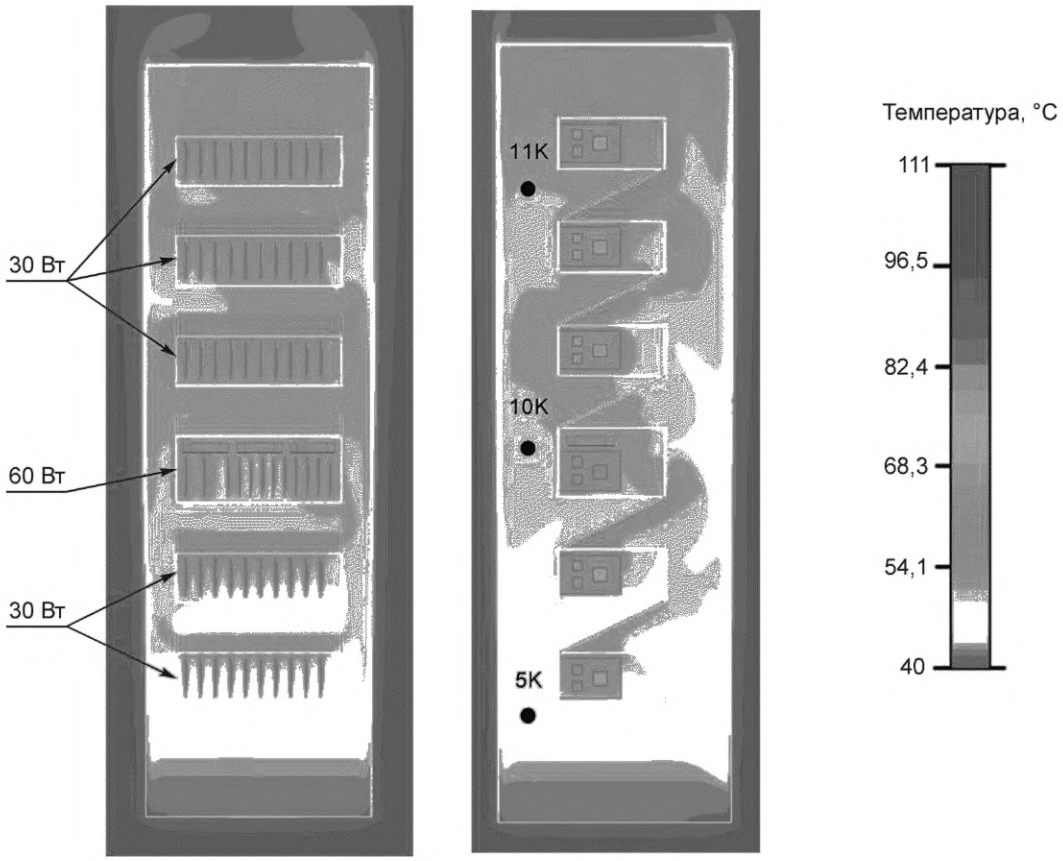


Рисунок А.3 — Пример теплового моделирования. Тип B

c) Герметичный шкаф, без воздуховодов, естественная вентиляция. Тип C
Размер: 600 × 600 × 2000 мм
Оборудование: 10 вставных блоков, 11 Вт плата × 10, всего 110 Вт на вставной блок
Тепловая нагрузка: общее тепловыделение 1100 Вт
Уровень: обычное повышение температуры (ΔT = 10 K)

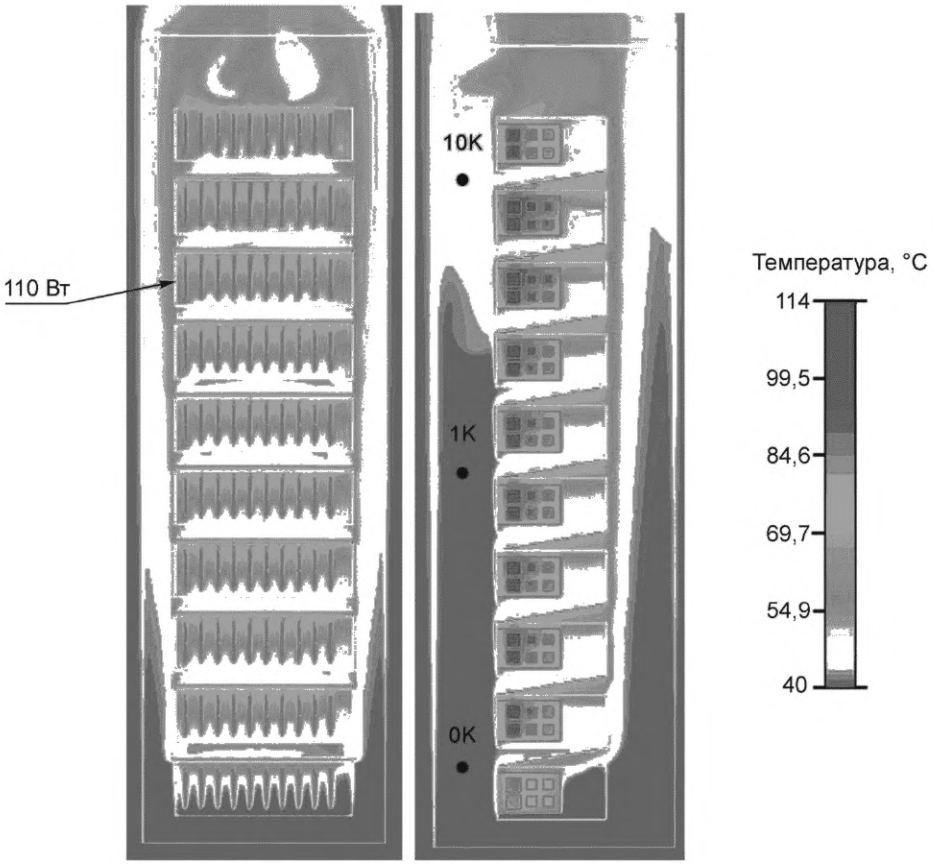


Рисунок А.4 — Пример теплового моделирования. Тип C

d) Герметичный шкаф, с воздуховыпускными устройствами, естественная вентиляция. Тип D

Размер: 600 × 600 × 2000 мм

Оборудование: 6 вставных блоков, 11 Вт плата × 10, всего 110 Вт на вставной блок, 2 вставных блока, плата 22 Вт × 10, всего 220 Вт на вставной блок, с вентиляторами

Тепловая нагрузка: общее тепловыделение 1100 Вт

Уровень: обычное повышение температуры (ΔT = 10 K)

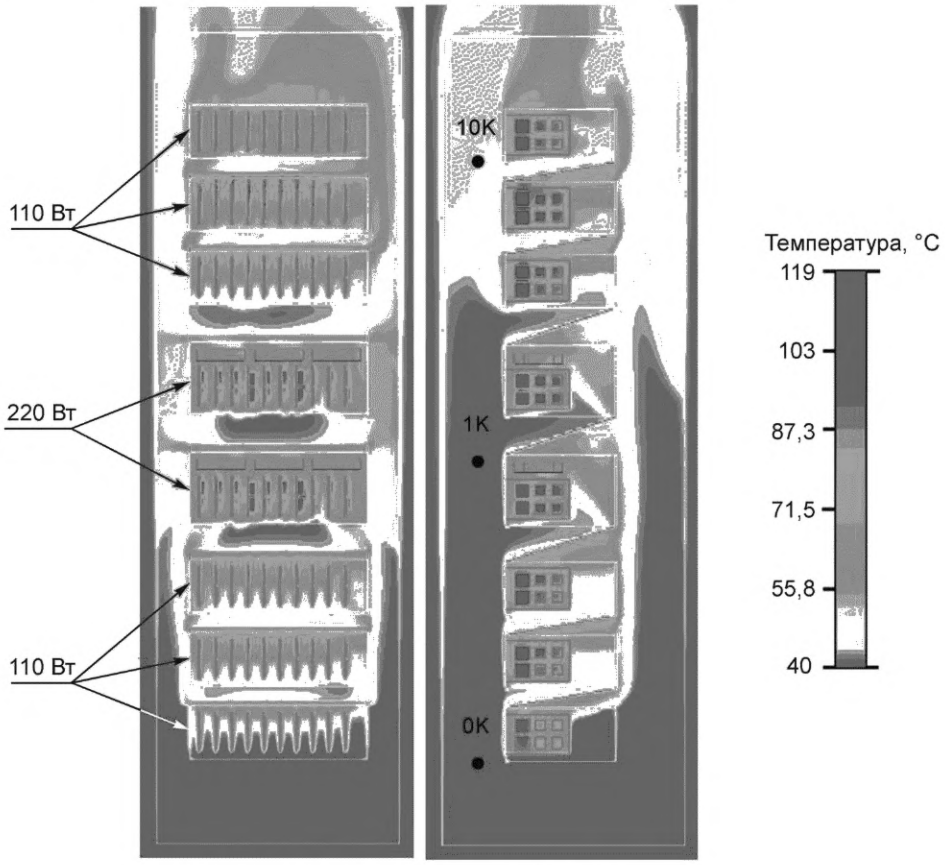


Рисунок А.5 — Пример теплового моделирования. Тип D

e) Герметичный шкаф, с воздуховыпускными устройствами, принудительное воздушное охлаждение. Тип E
Размер: 600 × 600 × 2000 мм
Комплектация: 2 вставных блока ATCA, плата 128,6 Вт × 14, всего 1800 Вт на вставной блок, с вентиляторами
Тепловая нагрузка: общее тепловыделение 3600 Вт
Уровень: обычное повышение температуры (ΔT = 10 K)

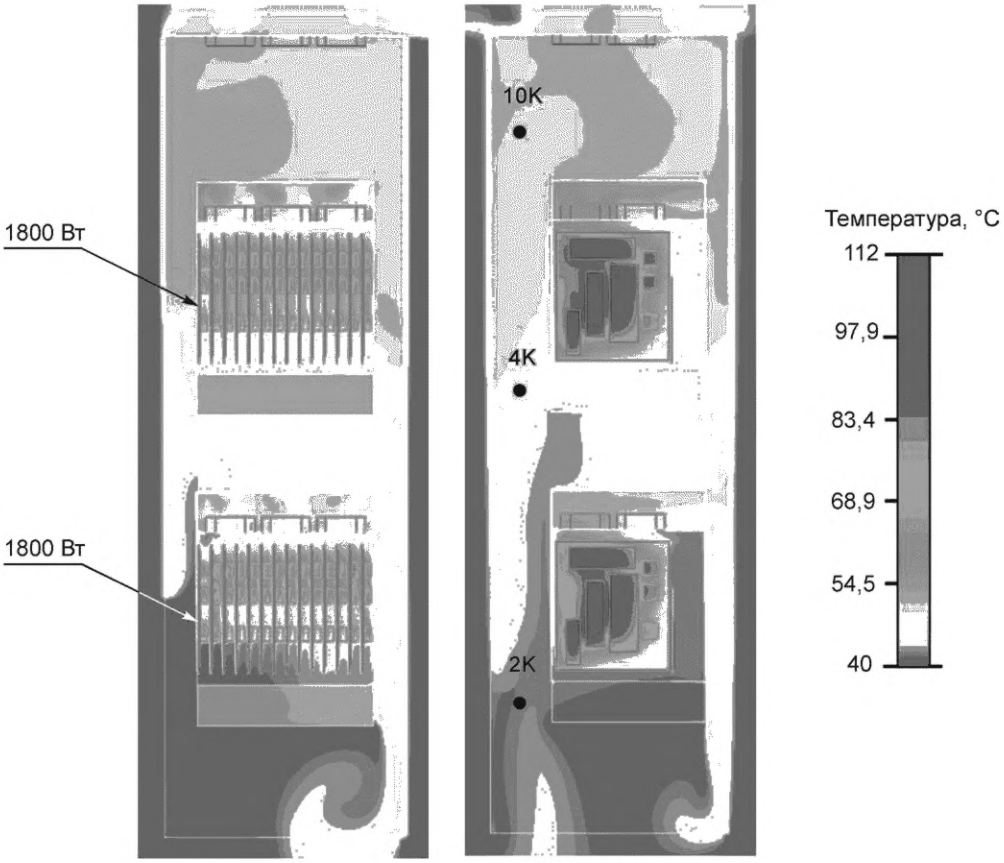


Рисунок А.6 — Пример теплового моделирования. Тип E

УДК 621.396:69:006.354 ОКС 31.240

Ключевые слова: управление температурными режимами, тепловое моделирование, методы охлаждения механических конструкций, охлаждающая способность шкафа

Редактор *Е.В. Якубова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *Р.А. Ментова*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 30.05.2022. Подписано в печать 06.06.2022. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,90.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «РСТ»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru