SILART

Конденсат, пыль и перегрев:

три главных врага электроники в шкафу. Как климатизация шкафа решает проблему на уровне проекта.

Конференция ОВЕРТАЙМ

Содержание

- *О Компании*
- *Реализованные проекты*
- *Карта оборудования SILART*
- *Этапы проектирования*
- *Компетенции СИЛАРТ*

СДЕЛАНО В МОСКВЕ

О Компании

Московский инновационный кластер

МТК

СДЕЛАНО В МОСКВЕ

3800 м² ПОД ОФИС, ПРОИЗВОДСТВО, СБОРКУ И ИСПЫТАНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И КОМПОНЕНТОВ

СОБСТВЕННЫЙ КОНСТРУКТОРСКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ

4 ПАТЕНТА НА РАЗРАБОТКУ

ЛИНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ИЗ **6** УЧАСТКОВ

УЧАСТОК СБОРКИ С **3**-СТУПЕНЧАТОЙ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА И ОТК

СЕТЬ ДИСТРИБЬЮТОРОВ В РФ

Мы вносим вклад в возрождение Российской промышленности

СИЛАРТ входит в Московский инновационный кластер. Продукция имеет статус **«СДЕЛАНО В МОСКВЕ».**

SILART

Реализованные проекты

АО «Национальные электрические сети Узбекистана»

АЭС АККУЮ - ТУРЦИЯ

СИСТЕМА ВЗИМАНИЯ ПЛАТЫ «ПЛАТОН»

АЭС РУППУР - БАНГЛАДЕШ

SILART

Климат на стадии проектирования

Шкаф автоматики – это не просто корпус, а тепловая система

Внутри шкафа оборудование выделяет тепло, снаружи на корпус воздействуют температура, влажность, пыль и солнечная нагрузка. Если эти факторы не учитывать, возрастает риск перегрева, конденсата, нестабильной работы и отказа компонентов.

Поэтому подбор климатического оборудования начинается не с выбора модели, а с понимания задачи, что именно требуется:

- **Обогреть**
- **Охладить**
- **Предотвратить выпадение конденсата**

Каждая из этих задач может быть решена с учетом обеспечения высокого уровня герметичности.

SILART

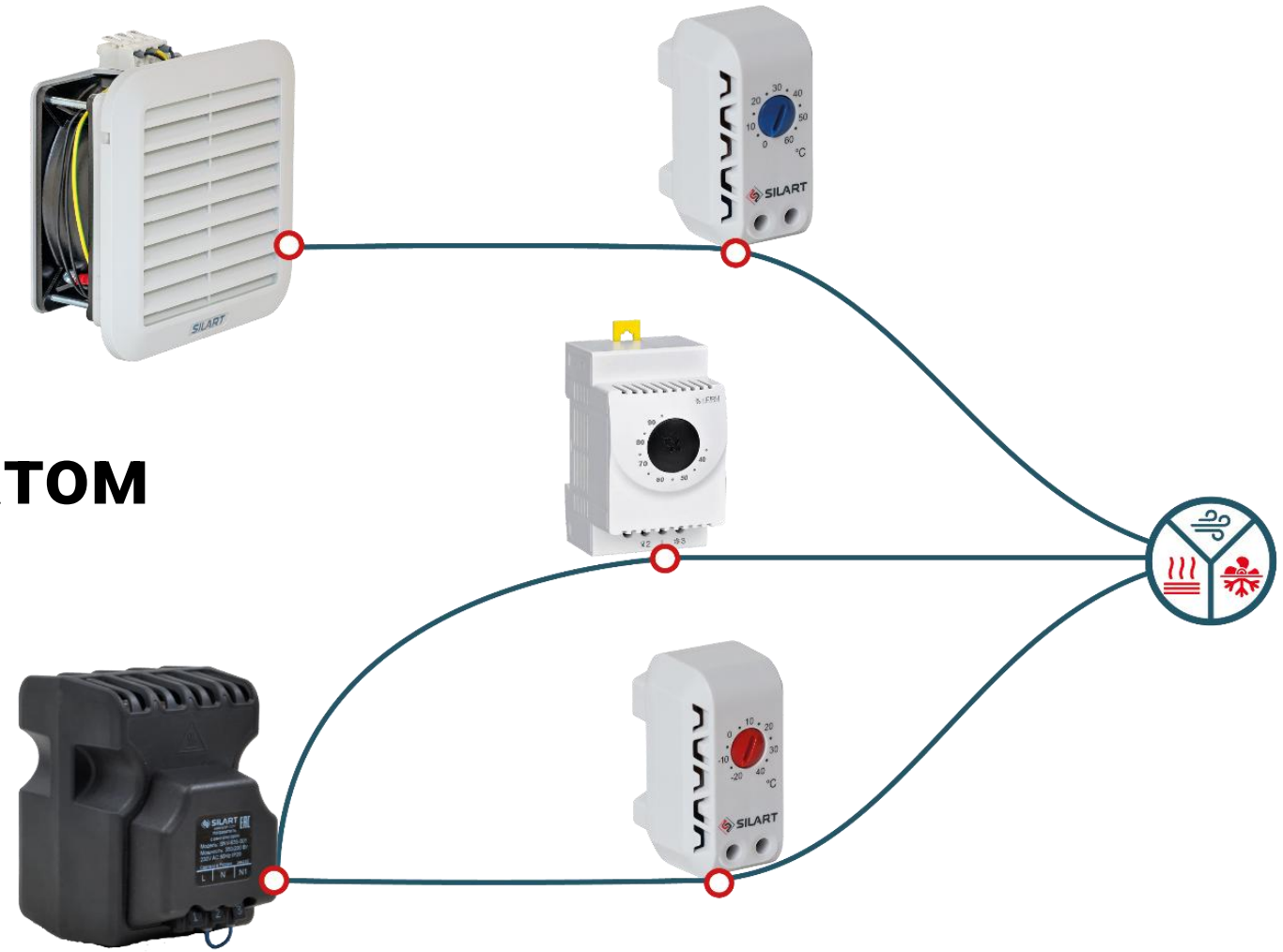
Оборудование SILART

Оборудование SILART решает следующие основные задачи

Охлаждение

Борьба с конденсатом

Обогрев



Карта оборудования SILART

Крышная вентиляция
GRM / GRO | FRM / FRO

310 – 1781 м3/ч

Вентиляция
SLV / SLF | NLV / NLF | SVB

16 – 1348 м³/ч

Кондиционеры
OTS | NTS | STA

120 – 5700 Вт

Оборудование управления
SLR | TBS / TBS-R | TSN-560

Температура / Влажность / Аварии / Modbus

Нагреватели
SNV | SNK

10 – 2100 Вт

Теплообменник
HEX-A

15 / 35 / 42 / 50 Вт/К

Оборудование SILART может быть поставлено как в виде компонентов, так и в виде климатической системы шкафа

SILART

Этапы проектирования климата

I
- Сбор исходных данных по проекту

II
- Расчет теплового баланса
- Определение типов оборудования, которое потребуется для обеспечения эффективного технологического климата: обогрев, вентиляция, активное охлаждение, требуемая степень IP

III
- Определение вариантов серий и моделей климатического оборудования, которое может решить поставленную задачу.
- Выбор оптимального варианта, исходя из приоритетного критерия выбора

IV
- Определение логики управления: механика / электроника / удаленный контроль
- Формирование климатической системы корпусного устройства

V
- Проектирование размещения оборудования

SILART

I. Сбор исходных данных по проекту

01 Тепловыделения

Суммарные тепловые потери, Вт

Не мощность подключённых потребителей

02 Конструкция шкафа

Размеры, материал, утепление

Расположение: отдельно, у стены, в ряду

03 Температурный режим

Минимум и максимум снаружи

Допустимая температура внутри

04 Среда и защита

Солнце, пыль, влага

Требуемая степень IP

05 Питание и монтаж

Напряжение, место для установки

Вырез при замене оборудования

06 Управление

Нужен ли удалённый контроль?

Какое управление уже есть?

Подтверждённые данные отделяем от предположений

Фото помогает, но не заменяет размеры

II. Расчет теплового баланса

Рассчитай климат с СИЛАРТ!

III. Определение перечня вариантов и выбор оптимального

Выбор охлаждения: три условия

Условия по требованиям проекта	Способ охлаждения
Снаружи прохладнее; воздухообмен допустим	Фильтрующий вентилятор SLV / NLV
Снаружи прохладнее, но требуется дополнительная защита от пыли	Теплообменник воздух–воздух HEX-A
Перепада температур недостаточно или снаружи жарче	Кондиционер OTS / NTS / STA / STA-A

Алгоритм подбора охлаждения

Сравниваем требуемую температуру с температурой снаружи

T_{in} ? T_{amb}

$T_{in} > T_{amb}$ — ПРИМЕНЯЕМ ОБОРУДОВАНИЕ БЕЗ ХЛАДАГЕНТА

Температура снаружи не выше требуемой внутри
Наша задача – **отвести тепло** из шкафа

ВЕНТИЛЯЦИЯ

Принудительный воздушный поток переносит тепло из шкафа наружу

или

ТЕПЛООБМЕННИК (ВОЗДУХ-ВОЗДУХ)

Тепло передается через пластинчатый сердечник, без смешивания воздуха

$T_{in} \leq T_{amb}$ — НУЖНА АКТИВНАЯ ХОЛОДОГЕНЕРАЦИЯ

Температура снаружи выше требуемой внутри
Нужно **создавать холод и отводить тепло** наружу

ФРЕОНОВЫЙ КОНДИЦИОНЕР

Компрессорный цикл переносит тепло из шкафа наружу и создает холод

или

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ КОНДИЦИОНЕР (ПЕЛЬТЬЕ)

Полупроводниковый модуль переносит тепло из шкафа наружу и создает холод

Экономичное решение с высоким IP

1 Когда рассматриваем HEX?

Если прямой воздухообмен нежелателен, но снаружи достаточно прохладно, можно рассматривать теплообменник.

Два условия одновременно:

- Нужно разделение контуров
- Разница температур позволяет вывести нужное количество тепла

2 Пример

Внутри шкафа: до +40 °C
Снаружи: +25 °C
Температурный напор есть → HEX можно оценивать

Внутри шкафа: до +40 °C
Снаружи: +45 °C
Логика HEX уже не работает → потребуется активное охлаждение

3 Дополнительно проверяем

- Условия наружного контура
- Стойкость материалов
- Монтаж и обслуживание
- Герметичность всей конструкции

Важно: сам по себе теплообменник не исправляет негерметичные вводы или открытые отверстия в шкафу.

SILART

СДЕЛАНО В МОСКВЕ

Принцип подбора нагревателя

	Условие	Тип решения
1	**Малый шкаф,** умеренная задача обогрева	SNK-T
2	**Средний шкаф,** нужна естественная конвекция	SNK-B
3	**Плотная компоновка,** нужен равномерный прогрев	SNV
4	**Большой шкаф,** холодный пуск, высокая мощность	SNV-S
5	**Основной риск — конденсат**	SNK / SNV + гигростат
6	**Требуется быстрый прогрев**	SNV / SNV-S
7	Нельзя создавать сильный поток воздуха	SNK

Линейка нагревателей

SNK-T

Конвекционный нагреватель компактный

SNK-B

Конвекционный нагреватель увеличенной мощности

SNV

Вентиляторный нагреватель компактный

SNV-S

Вентиляторный нагреватель высокой мощности

Для защиты от конденсата:

SNK / SNV + гигростат

Нагреватель (SNK или SNV)

Гигростат

Контроль влажности, защита от конденсата

Выбор нагревателя зависит не только от мощности, но и от задачи:
поддержание температуры, быстрый прогрев, защита от конденсата и равномерное распределение тепла.

SILART

Конденсат на холодных поверхностях

$$T_{\text{поверхности}} \leq T_{\text{точки росы}}$$

Пример состояния воздуха

+25 °C и 65% RH
Точка росы ≈ +18 °C

Холодная поверхность
может покрыться влагой.

Что делает обогрев

Прогревает поверхности
и снижает относительную влажность.

Вода из воздуха
сама по себе не удаляется.

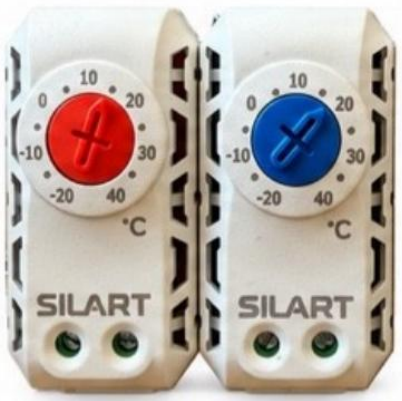
IV. Формирование климатической системы через определение способа управления

Задача	Управление	Альтернативное решение
Обогрев	TBS / TBS-R, NC размыкание для включения оборудования	ECD – электронный контроллер *(управление нагревом или охлаждением выбирается в меню)* SLR – панельный электронный контроллер *(одновременное управление нагревом и охлаждением + аварийный сухой контакт)*
Вентиляция / Охлаждение	TBS / TBS-R, NO замыкание для включения оборудования	
Влажность	MTN Механические гигростаты с переключающимся контактом	

Управление климатом

Устройства управления SILART позволяют связать климатические компоненты в общую систему

Температура, влажность и управление климатом шкафа.



TBS-R

Биметаллические термостаты

Нагрев или охлаждение

TSN-560

Регулятор температуры

Нагрев или охлаждение

ECD

Электронный термоконтроллер

Дисплей и выносной датчик

MTN

Механический гигростат

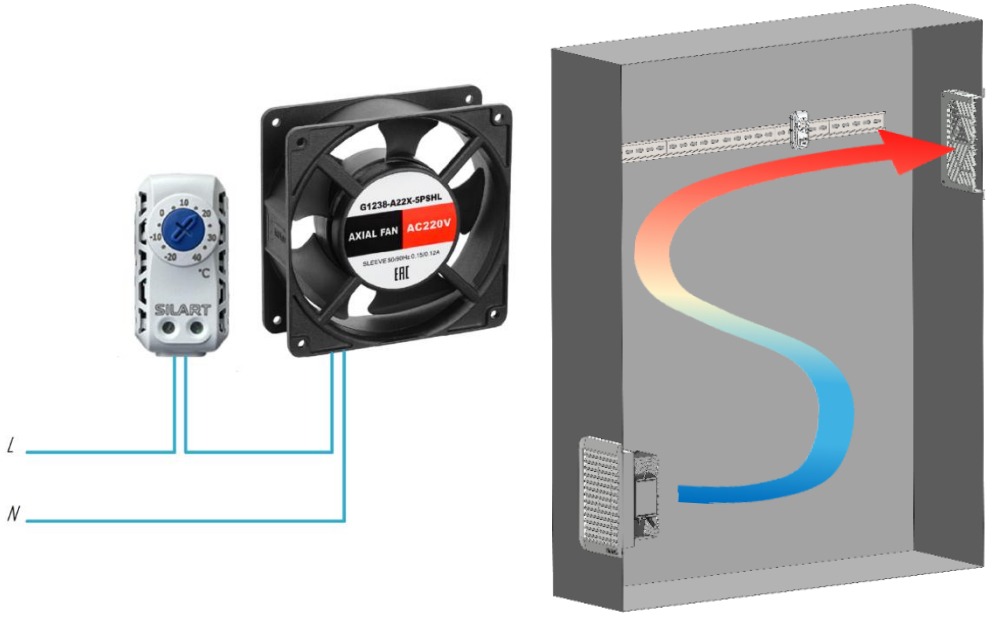
Контроль влажности

SLR

Контроллер климата

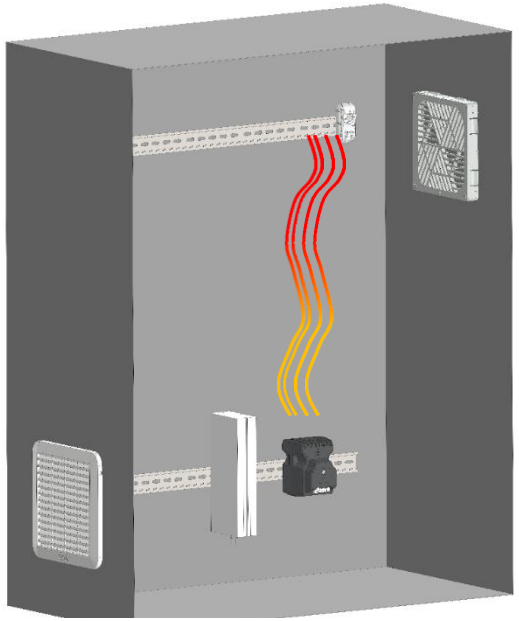
Обогрев и охлаждение
Сигнализация и Modbus

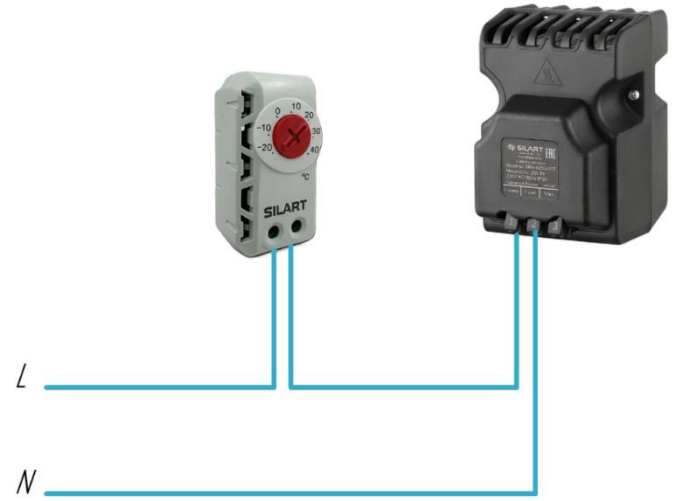
V. Проектирование размещения оборудования в корпусе изделия



Соблюдаем основные правила:

- Холодный воздух входит снизу; горячий выходит сверху
- Нагреватели размещаем в нижней части шкафа, с технологическими отступами от оборудования
- Термостаты (или датчики контроллера) для управления устройствами охлаждения и обогрева разносим по высоте





- Проверяем конструкционные ограничения с учетом монтажных вырезов.
- Убеждаемся, что нет тепловых замыканий и снижения КПД из-за плотной установки климатического оборудования.
- Если требуют условия эксплуатации, предусматриваем дополнительную защитные и технологические аксессуары (решетки, кожухи, отвод конденсата).

Размещение вентиляторов

Вар. 1

Вентилятор – в нижней части шкафа.

В корпусе возникает избыточное давление, которое препятствует проникновению пыли в трещины и щели.

Вар. 2

Вентилятор - в верхней части шкафа

Обеспечивается равномерность воздушных потоков во всем пространстве шкафа, но пыль может проникать из-за отрицательного давления..

Вар. 3

Вентиляторы - и в верхней, и в нижней части шкафа

Обеспечивается больший объем свободного воздушного потока. Могут использоваться только вентиляторы одного типа.

Вар. 4

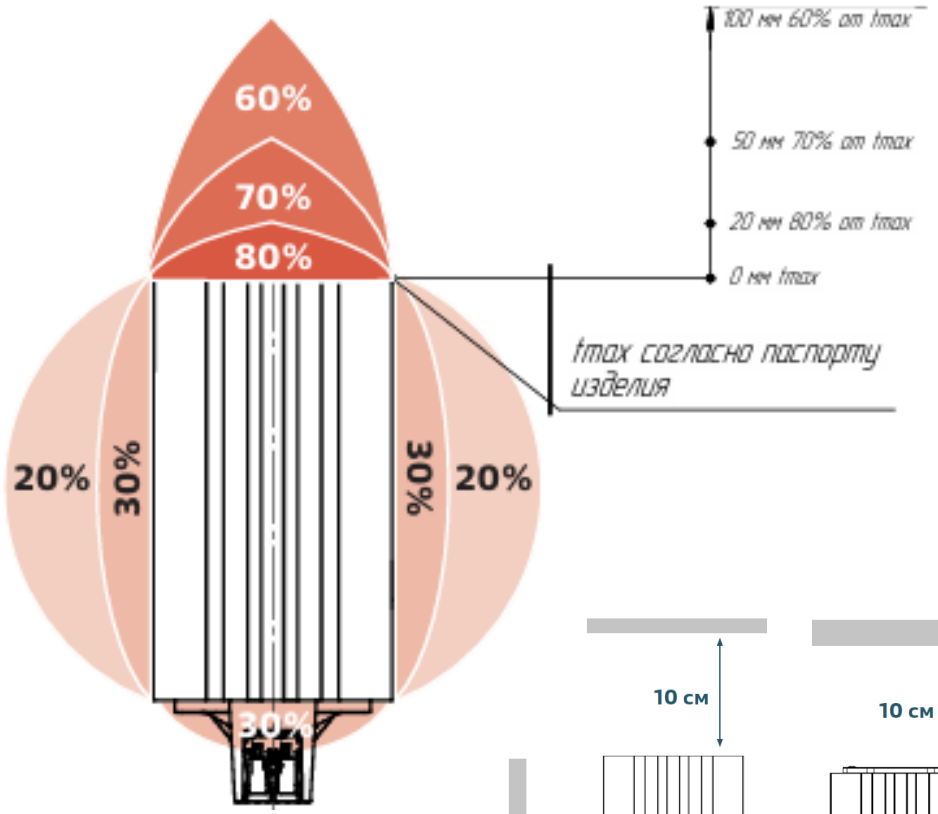
Фильтр. вентилятор - в нижней, крышный – в верхней части

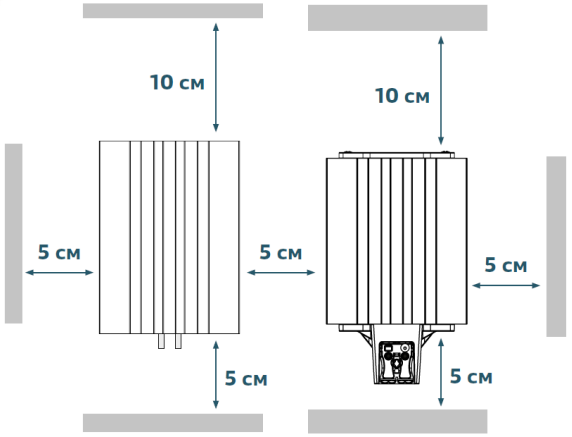
Обеспечивается величина свободного воздушного потока, при условии равенства производительности вентиляторов.

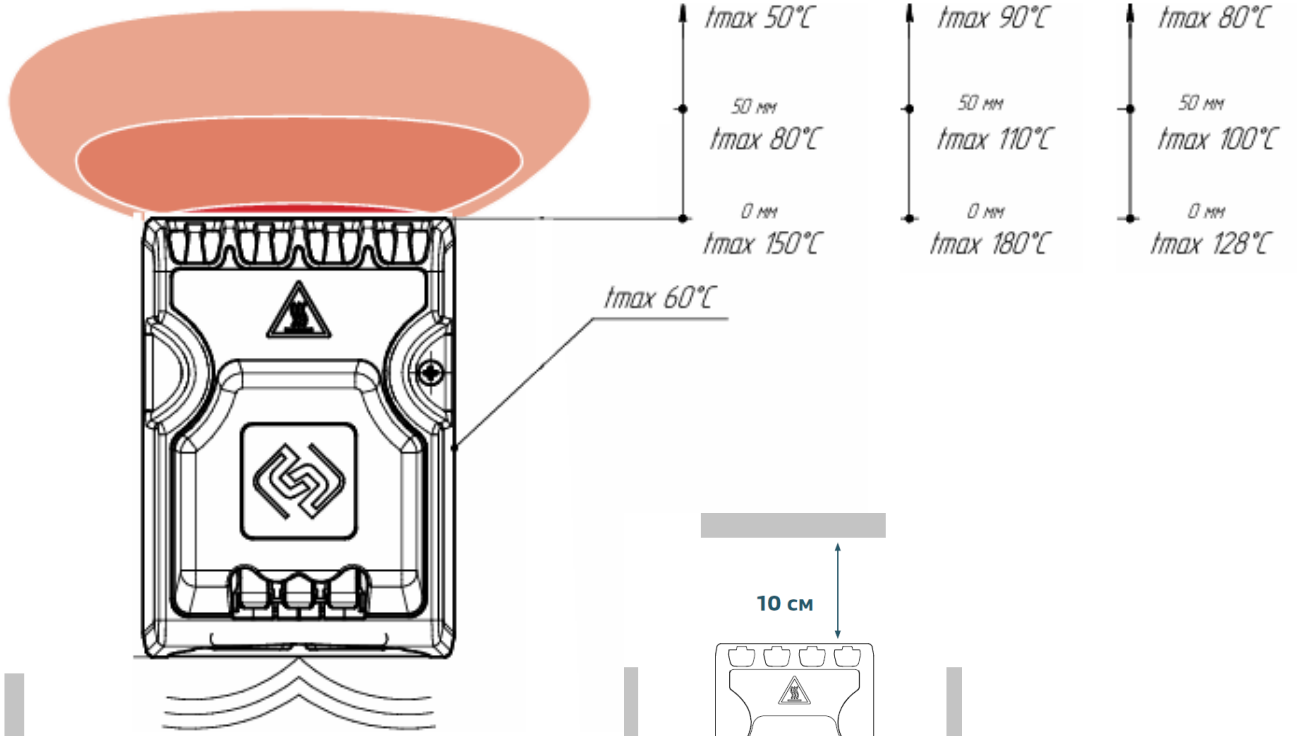
SILART

Размещение нагревателей

Диаграммы снижения номинальной рабочей температуры у нагревателей.



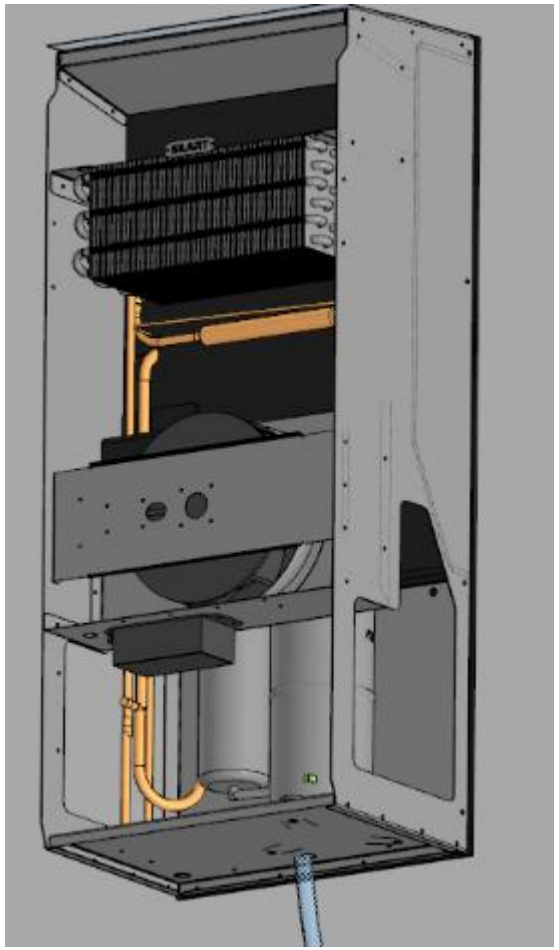


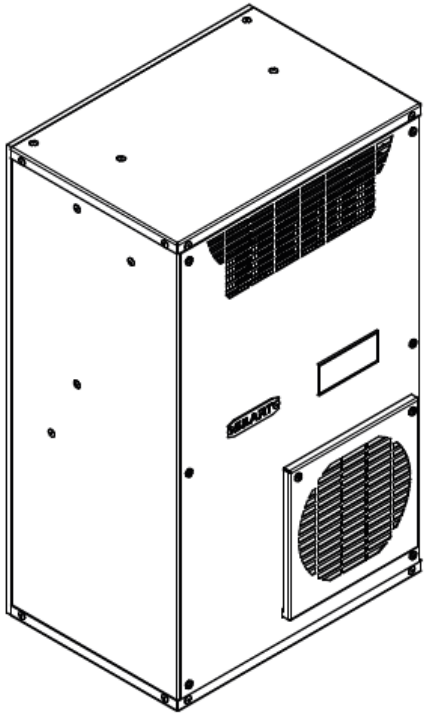


SILART

Размещение кондиционеров

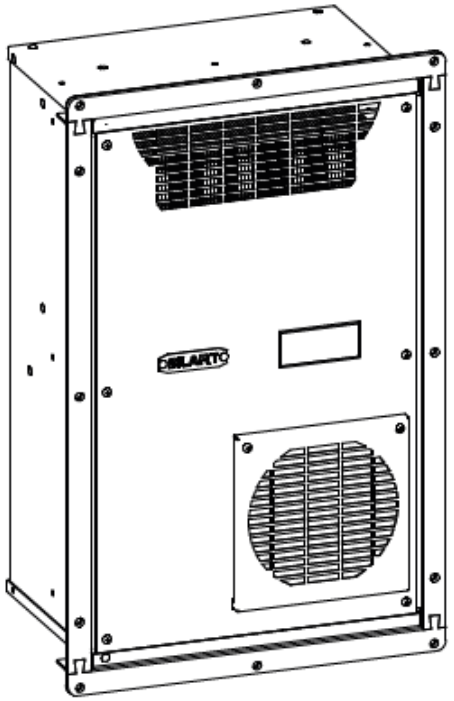
Кондиционеры фреоновые





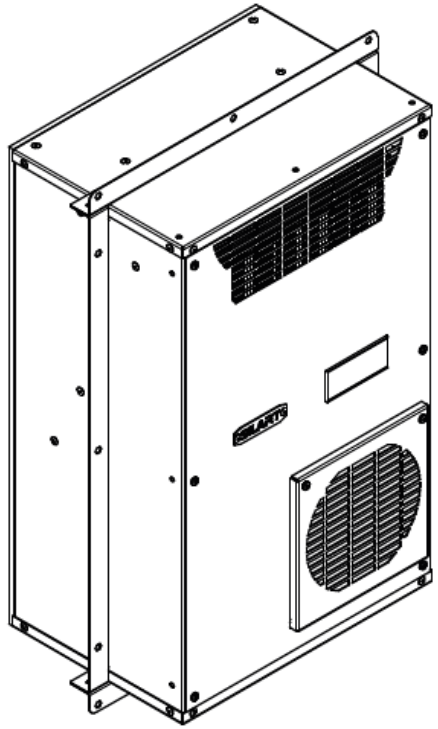
Вар. 1

Навесное исполнение.
Экономит пространство внутри шкафа.



Вар. 2

Утопленное исполнение.
Позволяет уменьшить габариты шкафа.

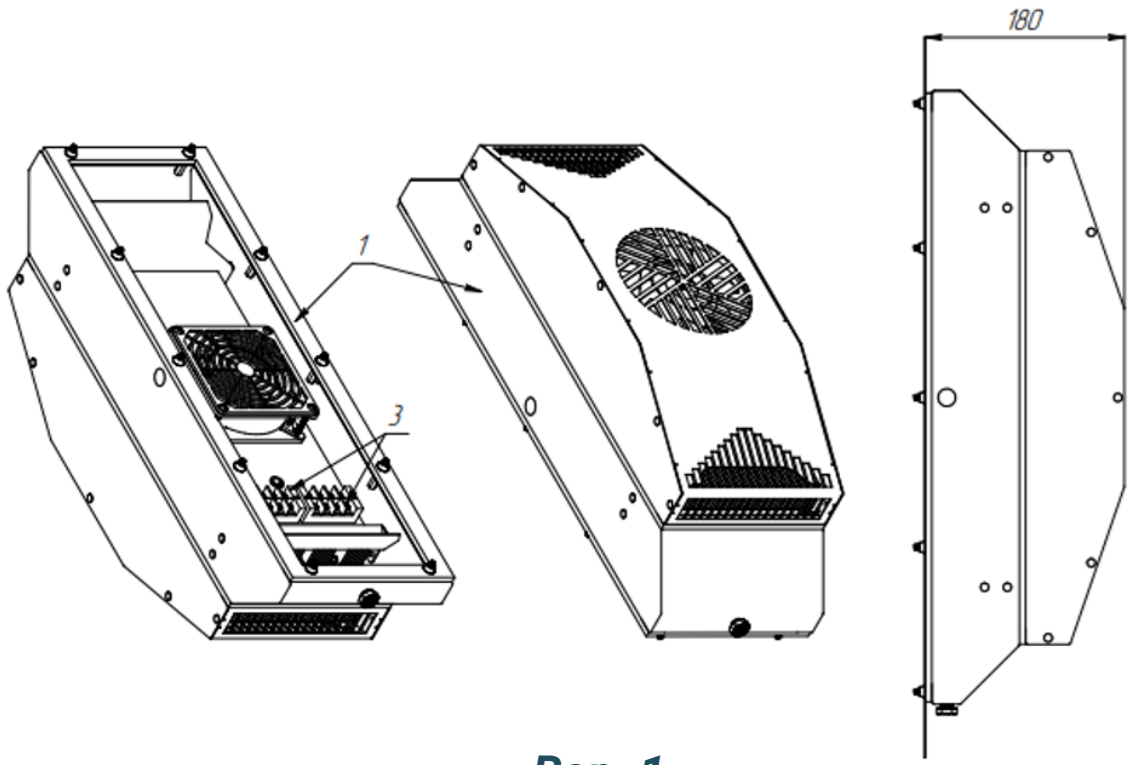


Вар. 3

Полуутопленное исполнение.
Использует часть пространства в шкафу и часть – за его пределами

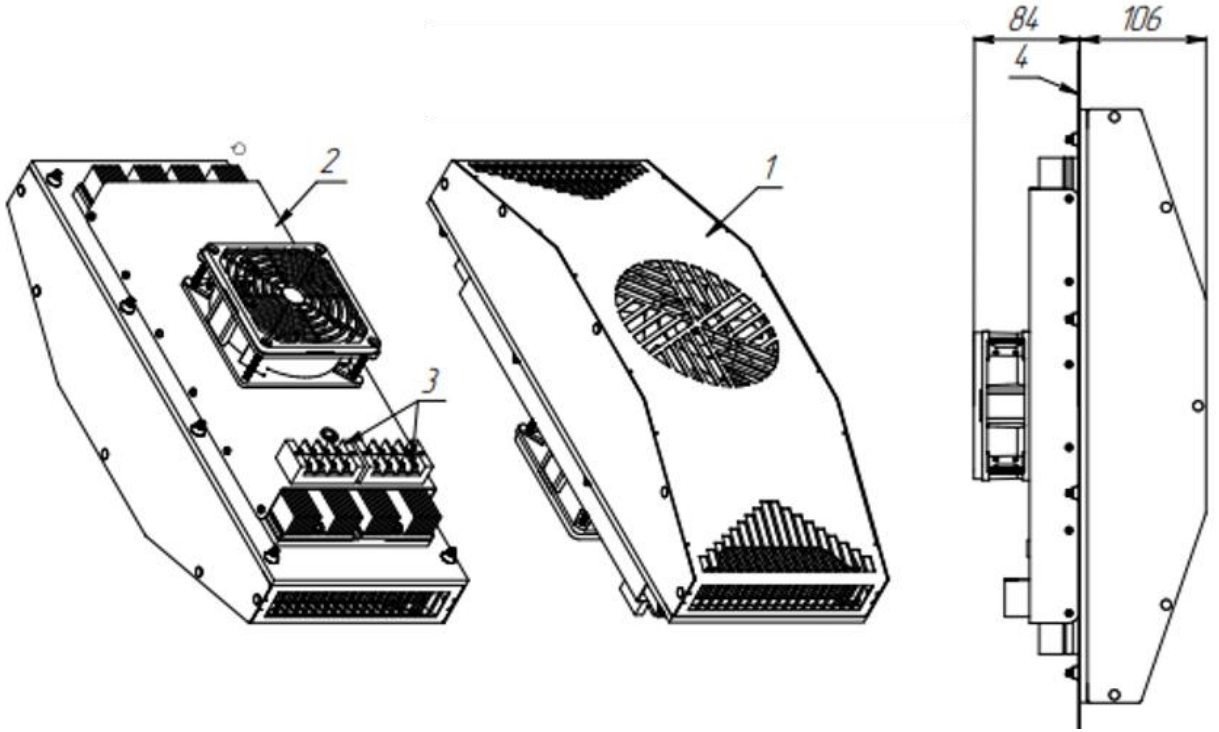
Размещение кондиционеров

Кондиционеры термоэлектрические



Вар. 1

Навесное исполнение.
Экономит пространство внутри шкафа.

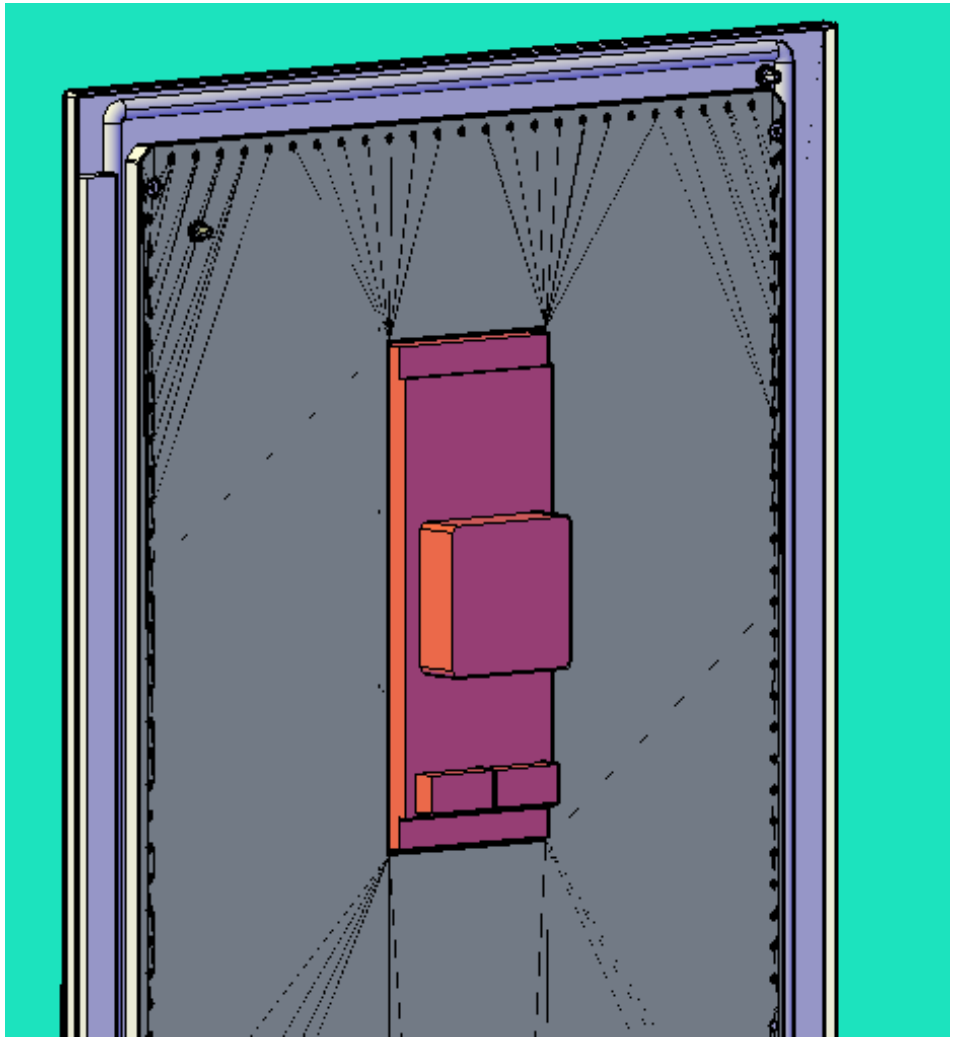


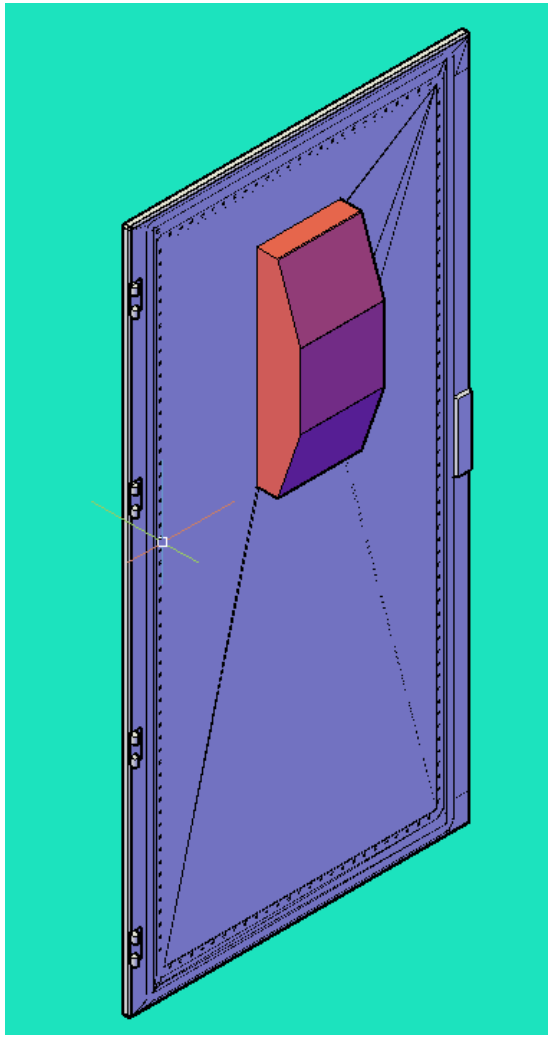
Вар. 2

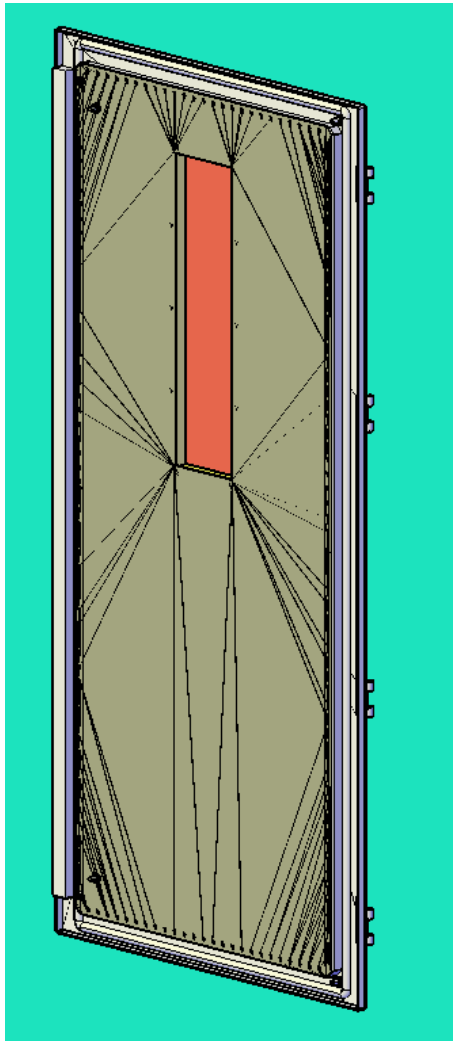
Полуутопленное исполнение.
Использует часть пространства в шкафу и часть – за его пределами

Расстановка в корпусе

Проверяем конструкционные ограничения







Контрольные вопросы

01 **Можно ли использовать наружный воздух для охлаждения?**

Достаточно холодный и подходящий по чистоте

02 **Нужно ли исключить прямой воздухообмен?**

03 **Нужна ли температура ниже наружной?**

04 **Возможен ли холодный пуск?**

05 **Нужна ли удалённая сигнализация?**

Условия могут сочетаться

SILART

Компетенции СИЛАРТ

1 Исходные данные и составление ТЗ

шкаф • среда • температура • IP

2 Расчёт SILART

летний перегрев • зимний запуск • конденсат

3 Подбор решения

вентиляция • закрытый теплообмен • кондиционирование • обогрев

4 Испытание в климатической камере

5 Пакет монтажной и сопроводительной документации

артикул • вырез • питание • схемы подключения

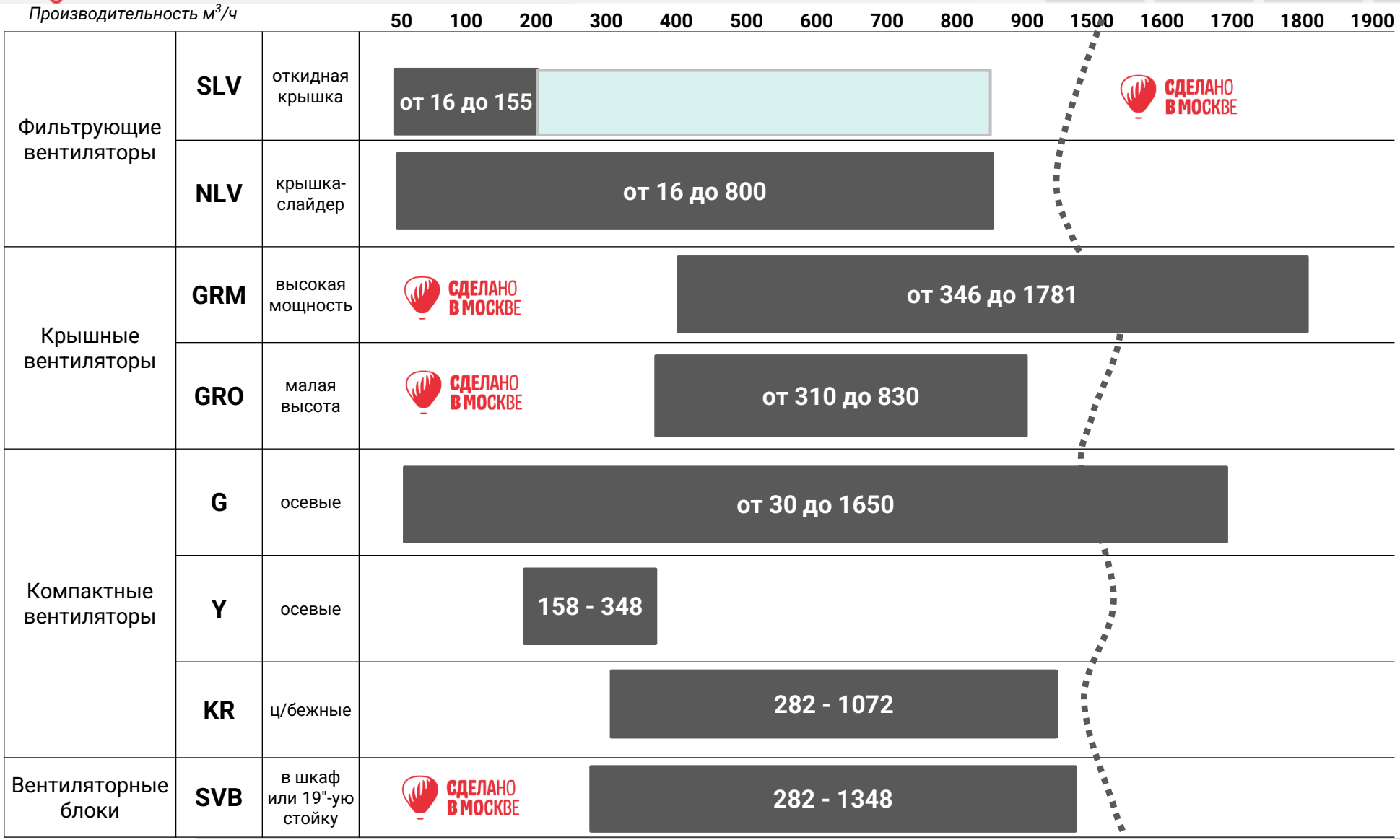
SILART готов провести аудит ТЗ, сделать тепловой расчёт и подобрать состав оборудования с вариантами, в соответствии с проектом

SILART

SILART

Спасибо за внимание!

Вентиляторы SILART



Вентиляторы SILART

SLV / NLV

GRM / GRO

IP 54/55

VDC 12/24/48

VAC 230/380

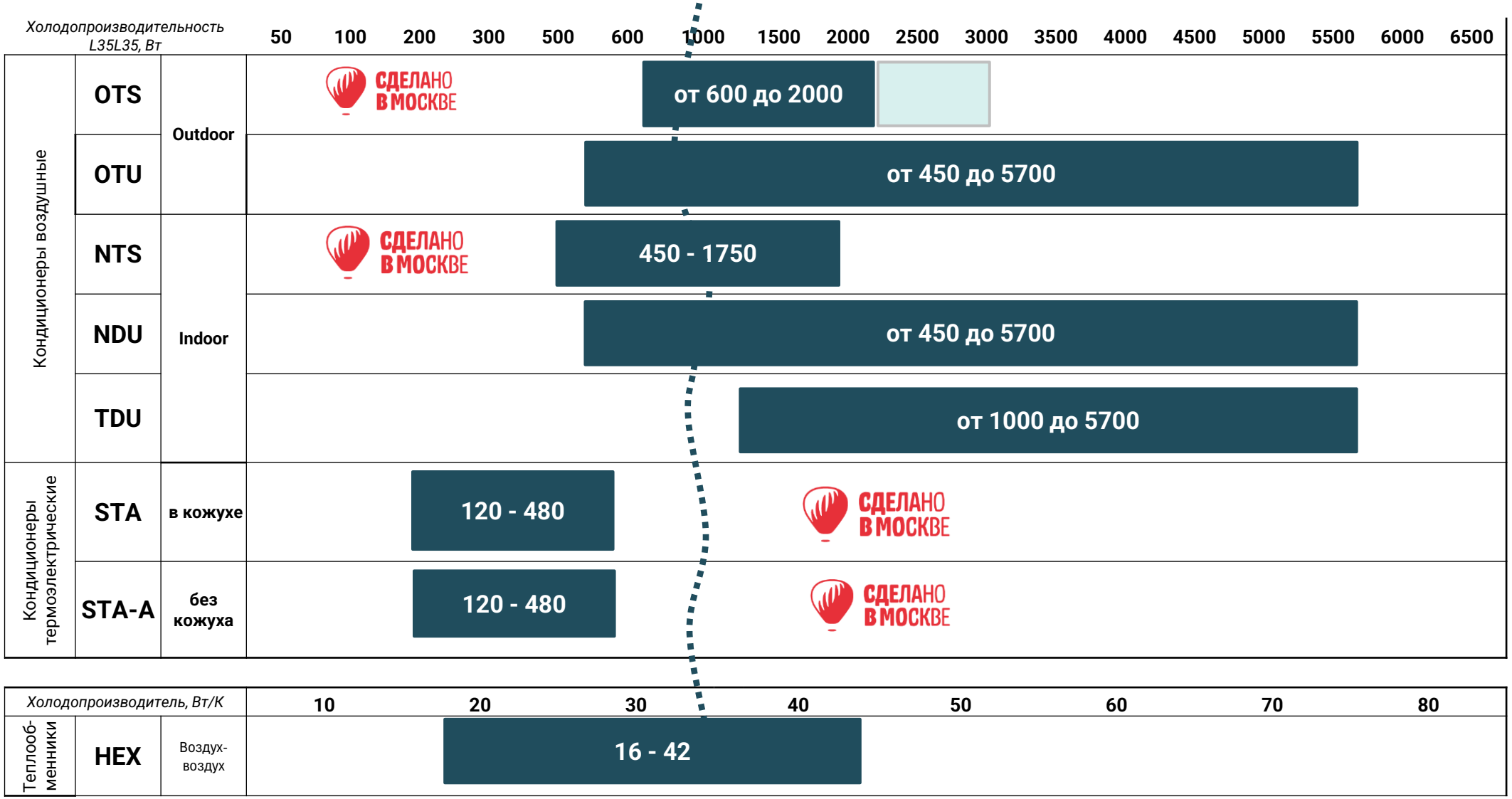
Подшипник качения

9 БАЛЛОВ ПО MSK-64

ЭМС

SILART

Кондиционеры SILART



SILART

Кондиционеры SILART

OTS, OTU: outdoor

300 – 5700 Вт

VAC 230

IP 65

УХЛ1

ЭМС

NTS, NDU: indoor

TDU: on top

Уникальность разработки подтверждена патентом

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

№ 239832

Промышленный уличный кондиционер

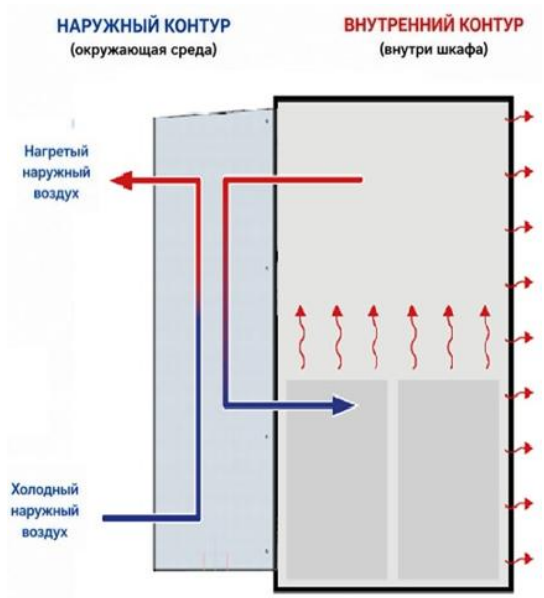
СДЕЛАНО В МОСКВЕ

SILART

Теплообменники SILART

Промышленные воздушные кондиционеры и теплообменники воздух-воздух

HEX-A: air-air



15 / 35 / 42 / 50 Вт/К

230 VAC
48 VDC

IP 65

УХЛ1

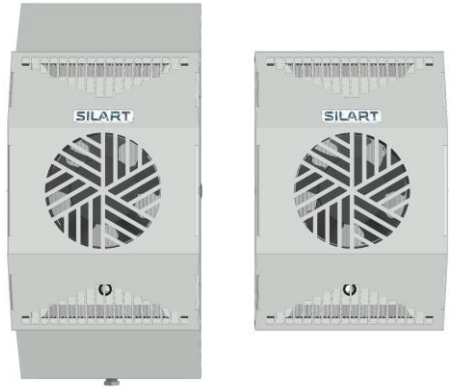
ЭМС

SILART

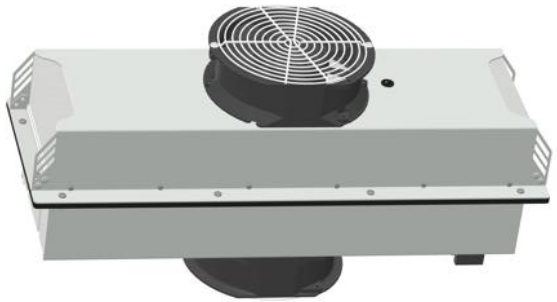
СДЕЛАНО В МОСКВЕ

Кондиционеры SILART

Термоэлектрические кондиционеры и охладители



STA в кожухе



STA-A без кожуха

120–480 Вт

VDC 24/48

IP 67

от -10 до +70 °C

ЭМС

Уникальность разработки подтверждена патентом

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

ПАТЕНТ

НА ПОЛЕЗНУЮ МОДЕЛЬ

№ 236020

Термоэлектрический кондиционер

Патентообладатель *Общество с ограниченной ответственностью "СИЛАРТ" (RU)*

Авторы: *Голубев Петр Сергеевич (RU), Рыжов Виталий Александрович (RU), Сиднев Игорь Михайлович (RU), Сюльдин Никита Владимирович (RU)*

Заявка № 2025114055
Приоритет полезной модели 26 мая 2025 г.
Дата государственной регистрации в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 22 июля 2025 г.
Срок действия исключительного права на полезную модель истекает 26 мая 2035 г.

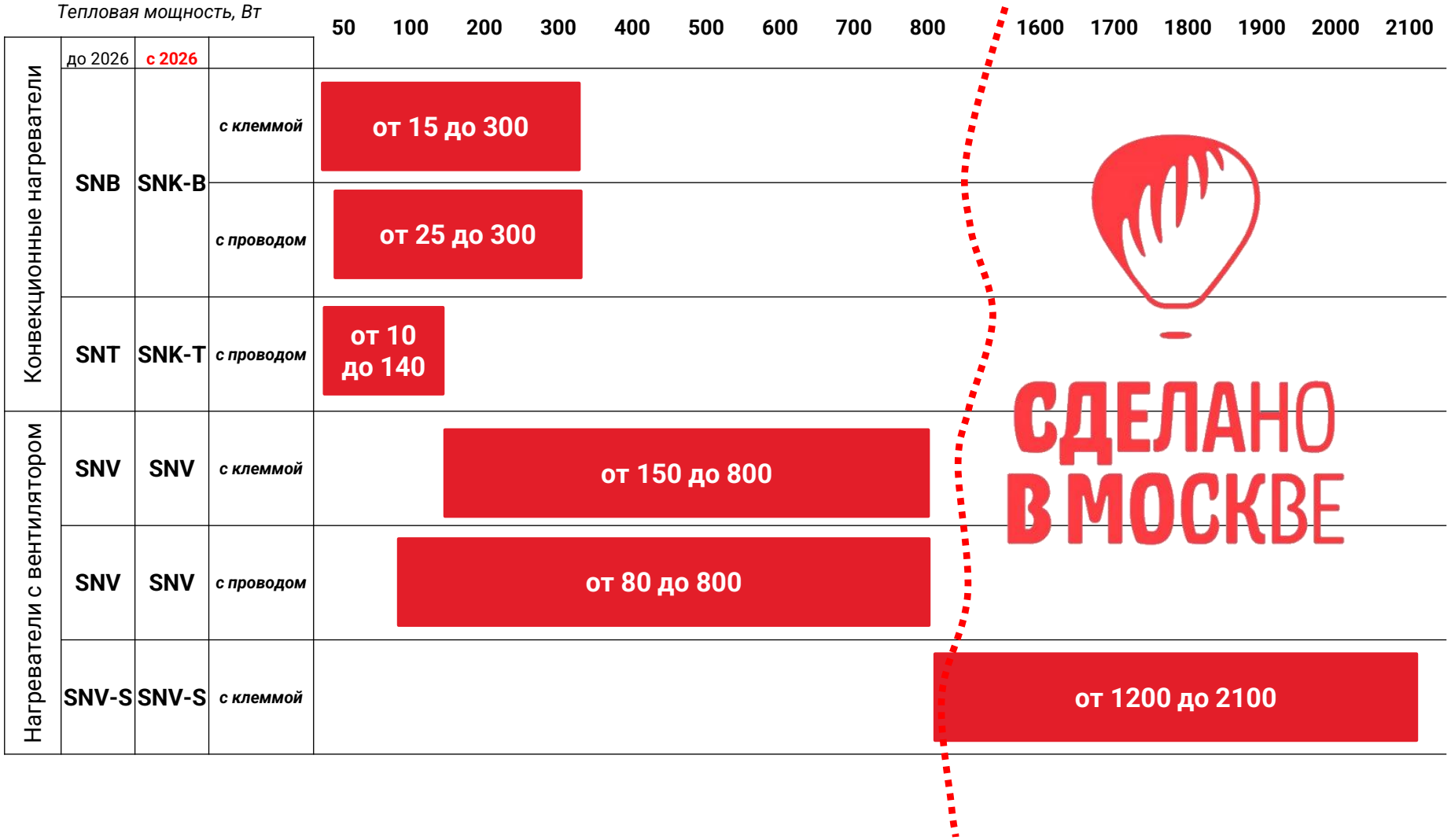
Руководитель Федеральной службы по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

СДЕЛАНО В МОСКВЕ

SILART

Нагреватели SILART



SILART

II. Расчет теплового баланса

$$Q_{охл} = Q_{внутр} + U \cdot A_{эфф} \cdot (T_{нар} - T_{вн}) + Q_{солн}$$

, где U – коэффициент теплопередачи, Вт/(м2*К)
$A_{эфф}$ – эффективная площадь шкафа, $м^2$.

Снаружи жарче

Тепло через стенки поступает
в шкаф и увеличивает нагрузку.

Считаем наиболее тяжёлый режим.

Снаружи прохладнее

Часть тепла уходит через корпус
и снижает нагрузку на охлаждение.

II. Расчет теплового баланса

$$Q_{пот} \approx U \cdot A_{эфф} \cdot (T_{вн,min} - T_{нар,min})$$

, где $Q_{пот}$ – теплопотери шкафа

Поддержание температуры

Теплопотери минус гарантированное внутреннее тепло.

Холодный пуск

Внутреннего тепла ещё нет. Дополнительно учитываем время прогрева и теплоёмкость.

Нужны достаточная тепловая мощность, питание и разрешение пуска после прогрева.