

ОБОРУДОВАНИЕ, УСТАНОВЛЕННОЕ В ШКАФАХ ШТВ, будет работоспособно в предельно широком диапазоне погодных условий

DOI: 10.22184/2070-8963.2022.103.3.26.29

Производственная группа REMER разрабатывает и изготавливает на собственной производственной базе телекоммуникационное и электротехническое оборудование, завоевавшее заслуженное признание на рынках России, Беларуси, Казахстана и других стран СНГ. Соответствие характеристик изделий самым жестким требованиям гарантируется тщательным тестированием в собственной лаборатории, оснащенной современной испытательной техникой. В статье представлены результаты испытаний, которым подвергаются всепогодные шкафы серии ШТВ.

Штат компании REMER составляют высококвалифицированные специалисты, обладающие необходимыми компетенциями и опытом в сфере проектирования, сборки и контроля качества высокотехнологичной продукции. Перед запуском в серийное производство образцы изделий проходят жесткий технический контроль и комплекс тестовых испытаний на прочность, безопасность и долговечность.

Всепогодные укомплектованные шкафы серии ШТВ – это изделия с повышенными требованиями к оболочке и предустановленному внутри оборудованию. Обложка должна быть надежной и не подвергаться коррозии долгие годы. Для установленного в шкафу оборудования необходимо поддержание нужных температуры и влажности при любых погодных условиях. При разработке таких шкафов до вывода на рынок мы проводим тщательные испытания, результаты которых представлены ниже.

При испытаниях в собственной лаборатории мы проверяем работоспособность всепогодного

шкафа при заявленных условиях окружающей среды (температура, влажность). Испытания проводятся в термокамере, показанной на рис.1.

Во время испытаний мы проверяем основные параметры и характеристики по поддержанию заявленного диапазона температур в шкафу в следующих режимах: вентиляция, нагрев, нагрев при минусовых температурах (работа климат-системы), охлаждение при повышенных температурах (работа климат-системы).

Вентиляция

В процессе испытаний на перегрев при температуре 30, 40 и 50 °С шкафы подвергаются испытаниям без дополнительной тепловой нагрузки, а также с установленными нагревателями различной мощности.

С учетом того, что практически вся потребляемая оборудованием мощность переходит в тепло (за исключением батарей и аналогичных устройств), можно считать такую тепловую



Рис.1. Шкаф ШТВ в термокамере

нагрузку полноценной имитацией аналогичного по мощности оборудования потребителя.

Для каждой из моделей шкафов с вентилятором в испытаниях определяются:

- максимальная мощность установленного оборудования, которая позволит обеспечить повышение температуры воздуха внутри шкафа не более чем на 5 °С по сравнению с температурой окружающей среды ($T_{окр}$). Кроме того, такие испытания позволяют определить оптимальный размер вентилятора;
- максимальная мощность установленного оборудования, которая позволит обеспечить повышение температуры воздуха внутри шкафа не более чем на 5 °С по сравнению с $T_{окр}$, но с дополнительно установленным на выдув вентилятором.

По результатам таких испытаний в паспорте указывается мощность установленного оборудования, при превышении которой требуется установка дополнительного вентилятора.

НАГРЕВ

При испытаниях в условиях пониженных температур имитируются условия без дополнительной тепловой нагрузки, т.е. наихудшие для холодного времени года, когда установленное оборудование не выделяет тепла либо греется незначительно. В шкафу включается только штатный нагреватель, управляемый установленным терморегулятором.

Для каждой модели с нагревателем (в том числе для шкафов с климат-системой) определяются:

- необходимая мощность нагревателя, обеспечивающая повышение температуры внутри шкафа не менее чем на 5 °С при $T_{окр} = -30$ °С. Полученные данные позволят определить,

сколько и каких нагревателей потребуется установить штатно. Температура -30 °С выбрана исходя из того, что оборудование потребителя, как правило, также выделяет тепло и в большинстве случаев устанавливать дополнительные нагреватели нецелесообразно;

- необходимая мощность дополнительного нагревателя, который требуется установить, чтобы компенсировать падение температуры на 10 °С при $T_{окр} = -40$ °С.

Эти данные будут указаны в паспорте для принятия потребителем решения о необходимости дополнительного нагревателя исходя из мощности установленного оборудования.

НАГРЕВ ПРИ МИНУСОВЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ (РАБОТА КЛИМАТ-СИСТЕМЫ)

Все шкафы с установленной климат-системой проверяются при максимально возможных отрицательных температурах. Шкафы с климат-системой должны обеспечивать повышение температуры внутри шкафа не менее чем на 5 °С при $T_{окр} = -40$ °С. Это подтверждается испытаниями.

ОХЛАЖДЕНИЕ ПРИ ПЛЮСОВЫХ ТЕМПЕРАТУРАХ (РАБОТА КЛИМАТ-СИСТЕМЫ)

Самые продолжительные испытания шкафов – это проверка климат-системы при 30, 40 и 50 °С. При каждой из этих температур производятся испытания с дополнительной тепловой нагрузкой:

- для климат-систем мощностью 1000 Вт: +400 Вт, +500 Вт, +600 Вт, +800 Вт, +1000 Вт;
- для климат-систем мощностью 1500 Вт: +800 Вт, +1000 Вт, +1200 Вт, +1400 Вт, +1500 Вт;
- для климат-систем мощностью 2000 Вт: +1000 Вт, +1400 Вт, +1600 Вт, +1800 Вт, +2000 Вт.

На кондиционере выставляется температура +25 °С.

В результате испытаний получаем графики зависимости температуры внутри шкафа от мощности нагрева. В частности, важно определить точку, после которой кондиционер уже не сможет обеспечивать внутри шкафа заданную температуру, и она поднимется выше 25 °С. Например, климат-система может отвести 1000 Вт тепла. При наружной температуре 50 °С и выделяемой установленным оборудованием теплоте 1000 Вт данный кондиционер обеспечит внутри шкафа температуру 50 °С (с отклонением в два-три градуса). То есть он забирает все выделяемое оборудованием тепло, но на отвод тепловой нагрузки от окружающей среды мощности уже не остается.

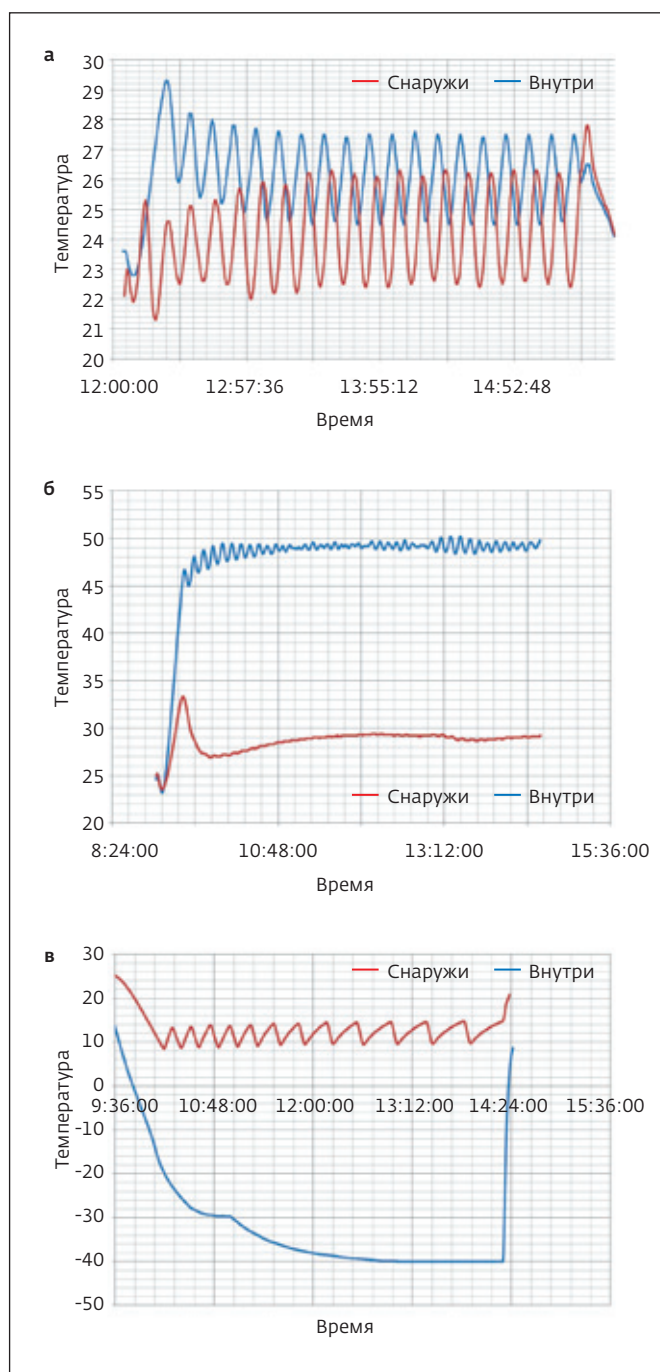


Рис.2. Температурные графики по результатам испытаний шкафа:

а – при внешней температуре +25 °C;

б – при внешней температуре +50 °C;

в – при внешней температуре -40 °C

При тепловой нагрузке внутри шкафа 400 Вт и $T_{\text{окр}} = 50\text{ °C}$ этот же кондиционер забирает все тепло от нагрузки (400 Вт), и его остаточной мощности хватает на то, чтобы понизить часть внешней тепловой нагрузки до требуемых 25 °C.

При этом необходимо учитывать, что 50 °C – это крайние условия эксплуатации шкафа. При эксплуатации шкафов на широтах европейской части РФ или Беларуси температура не поднимается (пока) выше 39 °C. Если же условия эксплуатации шкафа жестче указанных, необходимо иметь запас для компенсации перегрева от внешней среды.

Таким образом, по итогам испытаний нужно определить, какой запас по мощности охлаждения требуется для компенсации нагрева от температуры окружающей среды 50 °C до рабочей температуры 25 °C внутри шкафа.

В результате испытаний получаются очень информативные графики.

Приведем пример расчета коэффициента теплопередачи для шкафов моделей ШТВ-1/-2 ($Q_{\text{шкафа}}$):

$$Q = 1/R,$$

где R – теплосоппротивление ($\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$),

$$R = d/\lambda;$$

d – толщина материала (м),

λ – теплопроводность ($\text{Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$).

Стенки шкафа изготовлены из стального листа толщиной 2 мм, покрытого слоем пенофола толщиной 1 см ($\lambda_{\text{стали}} = 58\text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$; $\lambda_{\text{пенофола}} = 0,039\text{ Вт}/\text{м} \cdot \text{К}$).

$$R_{\text{стали}} = 0,002/58 = 0,000035\text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{пенофола}} = 0,01/0,039 = 0,256\text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт};$$

$$R_{\text{шкафа}} = R_{\text{пенофола}} + R_{\text{стали}} = 0,256 + 0,000035 \sim 0,256\text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}.$$

В результате:

$$Q_{\text{шкафа}} = 1/0,256 \sim 3,9\text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}.$$

Также в термокамере проверяется работоспособность оборудования на "холодный пуск": шкаф помещается в камеру с отрицательной температурой, производится выдержка оборудования для доведения его до температуры, установленной в камере, после чего на оборудование подается напряжение и проверяется его правильная работа. По результатам испытаний холодный пуск осуществляется в штатном режиме при температуре до -35 °C в шкафах как с цифровым термостатом (шкафы в комплектации с контроллером), так и с климат-системой (шкафы с кондиционером). Первоначально происходит включение нагревателя, и только после достижения установленной температуры (например, -5 °C) подается напряжение на все оставшееся оборудование. Если потребителю необходимо запускать шкаф в условиях окружающей среды ниже -35 °C, рекомендуется



Рис.3. Напольный шкаф с окраской "зеленый мох" для установки в парковых зонах

установить дополнительный нагреватель с термореле на -20°C , что обеспечит первоначальный прогрев шкафа и оборудования до штатного срабатывания цифрового термостата.

ЗЕЛЕНЫЙ ВСЕПОГОДНЫЙ ШКАФ ДЛЯ УСТАНОВКИ В ПАРКАХ

За более чем 10 лет производства всепогодных шкафов компания накопила значительный массив данных от потребителей об условиях эксплуатации и местах установки шкафов. В том числе выявлена высокая востребованность на рынке покрытия, которое позволяло бы максимально скрывать присутствие шкафа на местности. Например, для установки в парках в окружении зеленой растительности требуется шкаф соответствующей окраски. Для этих целей был разработан специальный всепогодный полимер цвета "зеленый мох" с эффектом металлик. Эта полимерно-порошковая краска обладает антивандальным и антистатическим эффектом, а также низкой поверхностной адгезией, благодаря чему поверхность уличного шкафа меньше загрязняется, а большинство "гражданских рисунков" смываются без особых усилий. ■



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



В.Н. Трещиков, В.Н. Листвин

DWDM-системы

Москва: ТЕХНОСФЕРА, 2021. – 420с.
ISBN 978-5-94836-634-0

Цена 1960 руб.

В книге собран курс лекций по DWDM-системам, предназначенный для специалистов, занимающихся разработкой, внедрением и эксплуатацией DWDM-оборудования. Это четвертое издание, расширенное и дополненное, состоящее из четырех разделов. В первой части рассмотрены основы DWDM-систем, история их возникновения и эволюция, во второй части — компоненты волоконно-оптического тракта, в третьей — приемник и передатчик канало-образующего оборудования, в четвертой части — механизмы формирования шумов и способы их расчета применительно к волоконно-оптическим линиям связи.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

125319, Москва, а/я 91; тел.: +7 495 234-0110; факс: +7 495 956-3346; e-mail: knigi@technosphere.ru; sales@technosphere.ru