



## Блочный пункт управления (БПУ) EMS-BCP



Блочный пункт управления (БПУ) EMS-BCP торговой марки Elbox предназначен для размещения элементов единой централизованной системы управления на:

- атомных электростанциях
- гидроэлектростанциях
- тепловых электростанциях
- ситуационных центрах
- центрах управления

БПУ EMS-BCP обладает следующими характеристиками:

- модульная система
- климатическое исполнение оборудования – 0 по ГОСТ 15150
- предварительное покрытие цинкосодержащим грунтом
- подходит для категории размещения 4.1, тип атмосферы IV
- сейсмостойкость до 8 баллов по MSK-64
- возможно воздействие механических факторов по группе М38 ГОСТ 30631

Официальный дистрибьютор



# Испытания всепогодных шкафов ШТВ в собственной лаборатории



Производственная группа REMER – производитель шкафов и щитового оборудования, хорошо известного на российском рынке. Это изделия высокого качества, чьи характеристики и параметры тщательно тестируются компанией в собственной лаборатории. В статье рассказано об испытаниях, которые проводятся для всепогодных шкафов линейки ШТВ.

Производственная группа REMER, г. Москва

Всепогодные укомплектованные шкафы – это изделия с повышенными требованиями к оболочке и представленному оборудованию. Оболочка должна быть надежна и не подвергаться коррозии долгие годы, а внутри для сохранности оборудования должны поддерживаться нужные параметры температуры и влажности при любых погодных условиях. Производствен-

ная группа REMER, известный изготовитель щитового оборудования, между разработкой таких шкафов и их выходом на рынок проводит долгие испытания и готова поделиться результатами.

При испытаниях в собственной лаборатории специалисты компании анализируют работоспособность всепогодного шкафа при заявленных

условиях окружающей среды (температура, влажность). Испытания проводятся в собственной термокамере (рис. 1).

Во время испытаний тестируются параметры и работа климат-систем шкафа, важные для поддержания внутри корпуса заявленного диапазона температур:

- ▶ вентиляция;
- ▶ нагрев;
- ▶ нагрев при минусовых температурах (работа климат-системы);
- ▶ охлаждение при плюсовых температурах (работа климат-системы).

## Вентиляция

В процессе испытаний на перегрев при температурах +30, +40 и +50 °С шкафы тестируются как без дополнительной тепловой нагрузки, так и с установленными нагревателями различной мощности. Учитывая, что практически вся потребляемая оборудованием мощность переходит в тепло (за исключением батарей и аналоговых устройств), можно считать такую тепловую нагрузку полноценной имитацией аналогичного по мощности оборудования заказчика.

Для каждой модели шкафов с вентилятором по итогам испытаний определяется:



Рис. 1. Всепогодный шкаф ШТВ в термокамере на испытаниях

► максимальная мощность установленного оборудования, которая позволит обеспечить внутри шкафа не более  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  к температуре окружающей среды ( $T_{\text{окр}}$ ). Также этот тип испытаний позволяет определить оптимальный размер вентилятора;

► максимальная мощность установленного оборудования, которая позволит обеспечить внутри шкафа не более  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  к  $T_{\text{окр}}$ , но с дополнительно установленным на выдув вентилятором. По итогам этой части испытаний в паспорте можно будет указать мощность оборудования, выше которой потребителю потребуется установить дополнительный вентилятор.

### Нагрев

Во время испытаний при низких температурах имитируются условия без дополнительной тепловой нагрузки, то есть наихудшие для холодных условий, когда установленное оборудование не выделяет тепло либо греется незначительно. В шкафу включается только штатный нагреватель через установленный терморегулятор.

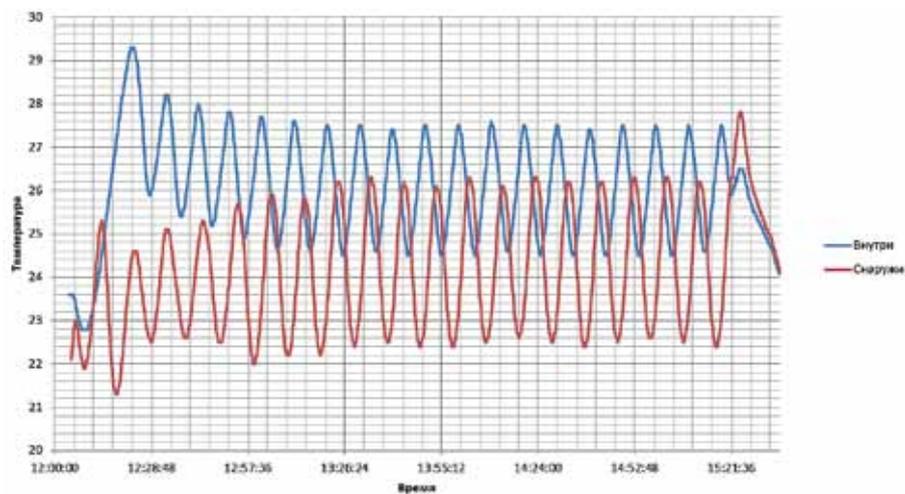
Для каждой модели с нагревателем (в том числе для шкафов с климат-системой) определяется:

► какая требуется мощность нагревателя, чтобы обеспечить внутри шкафа температуру не ниже  $+5\text{ }^{\circ}\text{C}$  при  $T_{\text{окр}} = -30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Полученные данные позволят определить, какие и сколько нагревателей потребуется установить штатно. Температура  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  выбрана, исходя из того, что оборудование потребителя также выделяет тепло и в большинстве случаев устанавливать избыточные нагреватели нецелесообразно;

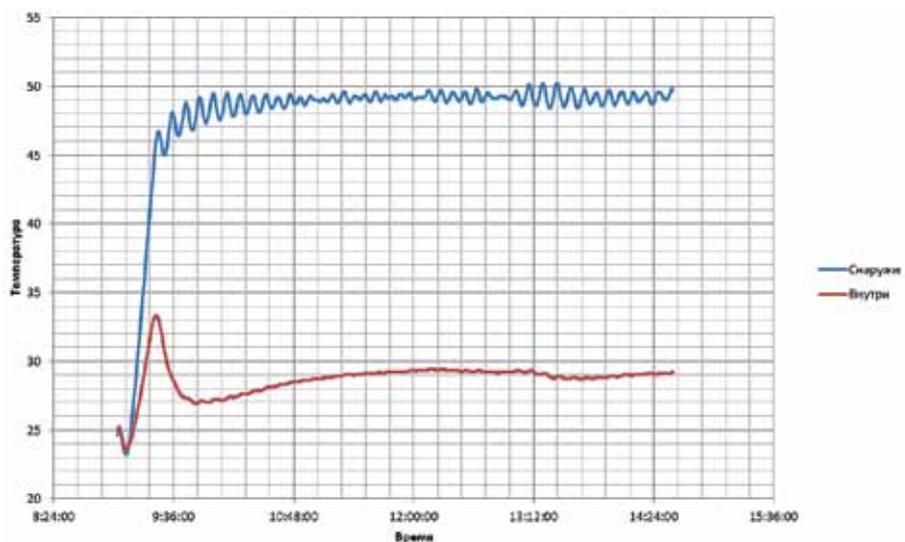
► во время испытаний при  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  определяется, дополнительный нагреватель какой мощности необходимо установить, чтобы компенсировать падение температуры на  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Эти данные будут указаны в паспорте, чтобы потребитель мог принять решение о необходимости дополнительного нагревателя, исходя из мощности установленного им оборудования.

### Нагрев при минусовых температурах (работа климат-системы)

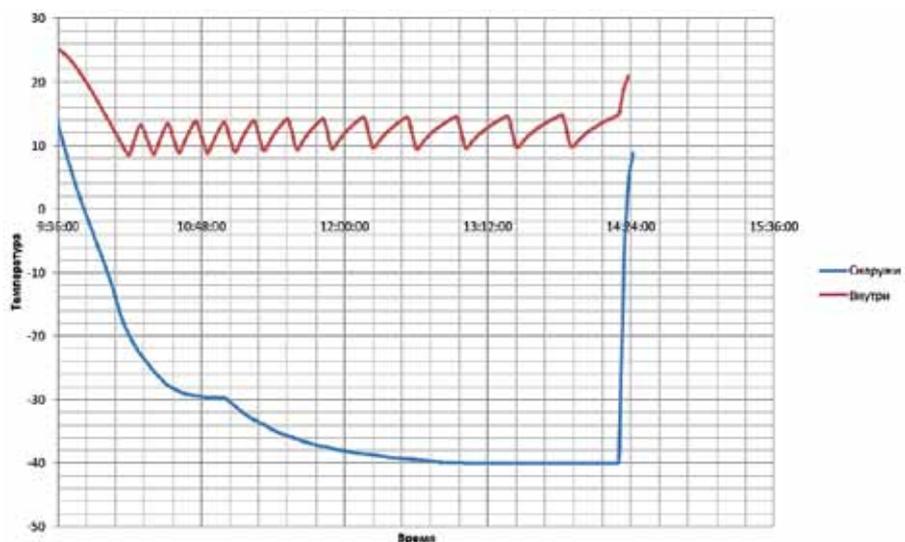
Все шкафы с установленной климат-системой проверяются при максимально возможных отрицательных температурах. Шкафы с климат-системой должны обеспечивать темпера-



а



б



в

Рис. 2. Температурные графики по результатам испытаний шкафа: а — при внешней температуре  $+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; б — при внешней температуре  $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; в — при внешней температуре  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$

туру внутри шкафа не ниже +5 °С при –40 °С снаружи. Эти характеристики подтверждаются испытаниями.

#### Охлаждение при плюсовых температурах (работа климат-системы)

Больше всего времени занимает тестирование климат-системы шкафов при +30, +40 и +50 °С. На каждой из этих температур производятся испытания с дополнительной тепловой нагрузкой:

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

На кондиционере выставляется температура +25 °С.

В итоге формируются графики зависимости температуры внутри шкафа от мощности нагрева. В частности, важно понять точку, после которой кондиционер уже не сможет обеспечивать внутри шкафа заданную температуру, и она превысит +25 °С.

Например, климат-система может забрать 1000 Вт тепла. При наружной температуре +50 °С и выделении тепла внутри шкафа 1000 Вт кондиционер обеспечит внутри шкафа +50 °С ( $\pm 2$  °С). То есть он заберет все тепло, выделяемое оборудованием, но на охлаждение тепловой нагрузки от окружающей среды мощности уже не останется.

При тепловой нагрузке внутри шкафа 400 Вт и внешней +50 °С кондиционер заберет все тепло от нагрузки (400 Вт), и его остаточной мощности хватит на то, чтобы охладить часть внешней тепловой нагрузки до требуемых +25 °С.

При этом нужно понимать, что +50 °С – это крайний случай. Температура эксплуатации шкафов на широтах европейской части РФ или Республики Беларусь практически никогда не превышает 39 градусов. Но на случай, если условия будут жестче, нужно иметь запас для компенсации перегрева от внешней среды.

Таким образом, по итогам испытаний нужно определить, какой запас по мощности охлаждения нужен для компенсации нагрева от температуры окружающей среды +50 °С и снижения до +25 °С внутри корпуса.

В результате испытаний получаем очень информативные графики (рис. 2).

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

$Q = 1/R$ , где  $R$  – теплосопротивление ( $\text{м}^2\text{К}/\text{Вт}$ );

$R = d/\lambda$ , где  $d$  – толщина материала (м),  $\lambda$  – теплопроводность ( $\text{Вт}/\text{мК}$ ).

$\lambda_{\text{стали}} = 58$ ;

$\lambda_{\text{пенофола}} = 0,039$ ;

$R_{\text{стали}} = 0,002 / 58 = 0,000035$ ;

$R_{\text{пенофола}} = 0,01 / 0,039 = 0,256$ .

$R_{\text{шкафа}} = R_{\text{пенофола}} + R_{\text{стали}} = 0,256 + 0,000035 \approx 0,256$ .

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

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 подается напряжение на оборудование и проверяется его правильная работа. По результатам испытаний холодный пуск осуществляется в штатном режиме при температуре до –35 °С в шкафах как с цифровым термостатом (шкафы в комплектации с контроллером), так и с климат-системой (шкафы с кондиционером). Первоначально подается команда на включение нагревателя, и только после достижения установленной температуры (например, –5 °С) подается напряжение на все оставшееся оборудование. Если потребителю необходимо запускать шкаф в условиях окружающей среды ниже –35 °С, то специалисты компании REMER рекомендуют установить дополнительный нагреватель с термореле на –20 °С, что обеспечит первоначальный прогрев шкафа и оборудования до штатного срабатывания цифрового термостата.

Проводя полное тестирование всепогодных шкафов линейки ШТВ в собственной лаборатории, Производственная группа REMER доказывает, что она – ответственный производитель, гарантирующий высокое качество своих изделий.

#### Цвет покрытия шкафа

Более чем за 10 лет производства всепогодных шкафов компания накопила большой массив данных от потребителей об условиях эксплуата-



Рис. 3. Зеленый шкаф для установки в парках

ции и местах установки шкафов. Эти данные позволили выделить высокую востребованность на рынке покрытия, которое позволяло бы максимально скрывать присутствие шкафа на местности. В частности, для установки в парках в окружении зеленой растительности требуется шкаф зеленого оттенка. Для этих целей был разработан специальный всепогодный полимер цвета «зеленый мох» с эффектом металлик (рис. 3). Эта полимерно-порошковая краска обладает антивандалным и антистатическим эффектом, а также низкой поверхностной адгезией, благодаря чему поверхность уличного шкафа меньше загрязняется, а большинство «гражданских рисунков» смываются без особых усилий.

Производственная группа REMER,  
г. Москва,  
тел.: +7 (495) 363-9333, доб. 410,  
e-mail: info@remergroup.ru,  
сайт: www.remergroup.ru