

Уникальные климатические камеры для испытания специализированной техники и современных типов вооружений

Александр Богатырев, технический директор

Андрей Гуреев, начальник отдела автоматики

Владимир Данин, главный инженер

ИЦ ХОЛОДИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, г. Санкт-Петербург

При разработке современных типов вооружений проводятся многочисленные испытания, в том числе на влияние различных внешних воздействий. Климатическая камера (КТВХ-2320) предназначена для воспроизведения жестких условий окружающей среды: повышенной влажности, высокой и низкой температуры.

Система управления камерой разработана на элементной базе ОВЕН.

Инженерный центр энергоэффективных холодильных технологий и автоматики (ИЦ ХОЛОДИЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ) разрабатывает и изготавливает тепловые, холодильные и вакуумные испытательные комплексы для пред-

приятий оборонной промышленности, в том числе для Концерна ВКО «Алмаз-Антей», ФКП «НИЦ РКП» в рамках Гособоронзаказа. На базе этих комплексов проводятся натурные испытания изделий ВПК, в том числе зенитного ракетного комплекса С-400.

Камера КТВХ-2320 предназначена для проведения испытаний в широких пределах температур: от -70 до +80 °C, термоциклизирования (+25...+60 °C) при относительной влажности до 98 %.

Основные технические характеристики рабочей камеры объемом 2320 м³:

» погрешность измерения: ±0,5 °C;

- » точность поддержания: ±1,5 °C;
- » диапазон воспроизводимых температур: от -70 до +80 °C;
- » снижение температуры от +20 до -65 °C в течение 24-36 часов в камере с изделием массой 20-92 т;
- » поддержание влажности 95...100 % при температурах от +25 до +55 °C;
- » автоматическая работа в течение 21 суток.

Система поддержания влажности

Для проведения испытаний на влагоустойчивость при относительной влажности 95...100 % с циклическим изменением температуры (+25...+55 °C) разработана система поддержания и регулирования влажности. Система обеспечивает дозированную подачу перегретого пара через электромагнитные клапаны в рабочий объем камеры. Для создания условий окружающей среды используются: парогенератор, пароперегреватель, форсунки подачи пара, вентиляторы, а также система подогрева пола.



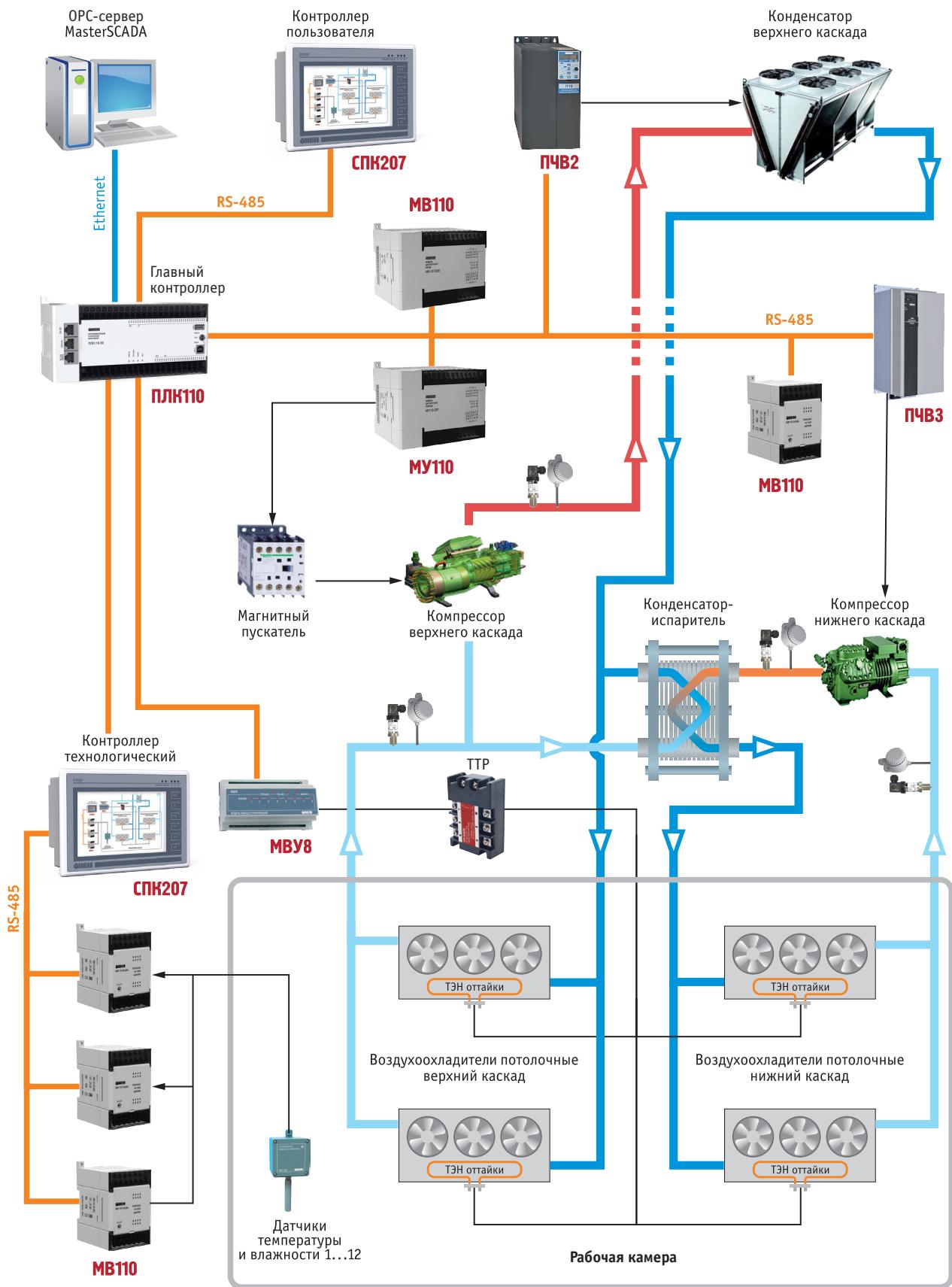


Рис. 1. Функциональная схема управления испытательным комплексом

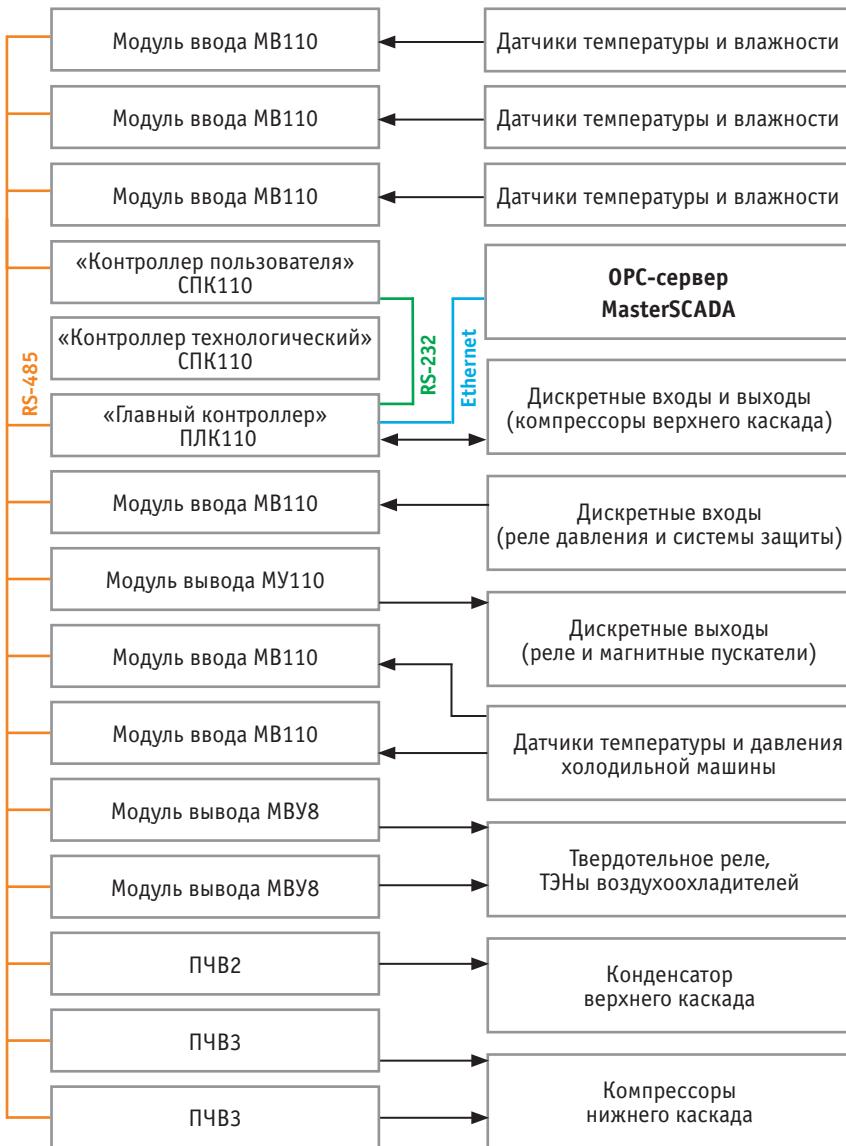


Рис. 2. Структурная схема передачи данных

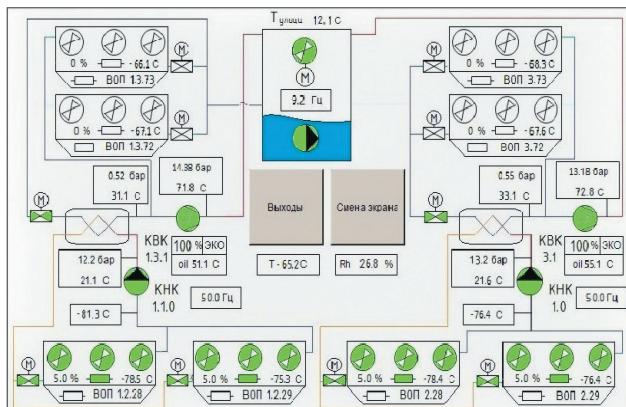


Рис. 3. Главная мнемосхема системы управления

Принцип работы

каскадной холодильной машины

Для реализации холодаобеспечения климатической камеры разработана установка из двух компрессорно-конденсаторных блоков с каскадным циклом работы. Каскадная холодильная установка оснащена винтовым (верхний каскад, КВК) и поршневым (нижний каскад, КНК) компрессорами, обслуживающими воздухоохладители. На рис. 1 представлена функциональная схема управления испытательным комплексом.

Для достижения температуры до минус 30 °С применяется автоматический режим «холод», условия работы которого создают потолочные воздухоохладители верхнего каскада. В этом режиме тепло от потолочных воздухоохладителей сбрасывается в атмосферу через конденсатор.

Для достижения температуры до минус 70 °С применяется автоматический режим «глубокий холод». В этом режиме тепло отбирается потолочными воздухоохладителями нижнего каскада, через конденсатор-испаритель передается верхнему и выводится через конденсатор в окружающую среду.

При испытании системы в режиме «глубокий холод» начальная температура в объеме испытательной камеры составляла +30 °С. Через 24 часа по показаниям 12 датчиков температура снизилась до -65 °С, таким образом, скорость охлаждения со-



Рис. 4. Шкафы управления



ставила $3,96^{\circ}\text{C}/\text{час}$ – отличный показатель для камер большого объема. На рис. 2 представлена структурная схема передачи данных.

Для предотвращения снижения температуры в камере используются балластные нагреватели, изменение мощности которых обеспечивает твердотельные реле. Для поддержания температуры в объеме камеры с заданной точностью и стабильной работы контролируются параметры:

- » давление конденсации и всасывания КВК;
- » температура на линии всасывания и нагнетания КВК;
- » температура масла КВК;
- » температура перегрева фреона на выходе из испарителя КВК;
- » проток масла КВК;
- » давление конденсации и всасывания КНК;
- » температура на линии всасывания и нагнетания КНК;
- » температура перегрева фреона на выходе из испарителя КНК;
- » подводимая мощность к ТЭНам испарителя КНК.

Программно-аппаратный комплекс

Выполнение алгоритмов управления обеспечивает программно-аппаратный комплекс с несколькими контроллерами ОВЕН, которые предоставляют большие вычислительные мощности.

Основу системы управления составляют средства автоматизации ОВЕН:

- » программируемый контроллер ПЛК110;
- » сенсорные панельные контроллеры СПК110;
- » 32-канальный модуль дискретного ввода MB110;
- » 8-канальные модули аналогового ввода с универсальными входами MB110;
- » 32-канальный модуль релейного вывода МУ110;
- » модули ввода/вывода MBУ8;
- » преобразователи частоты ПЧВ2, ПЧВ3;
- » Твердотельные реле KIPPRIBOR.

Кроме основного оборудования, установлены комбинированные датчики температуры и влажности Galltec+Mela.

«Главный контроллер» ПЛК110 используется для опроса модулей ввода/вывода и частотных преобразователей, он взаимодействует с контроллерами СПК110 и передает данные на OPC-сервер по протоколу Ethernet в SCADA-систему. Контроллер управляет модулем дискретного вывода МУ110 и контролирует состояние дискретных входов модуля MB110-32.

«Контроллер пользователя» СПК110 обеспечивает опрос модулей ввода, запуск различных режимов и монито-

ринг процессов, производит масштабирование датчиков и определяет их исправность. На рис. 3. показана мнемосхема «Контроллера пользователя». К контроллеру подключены модули MB110, которые опрашивают датчики температуры и влажности.

«Контроллер технологический» СПК110 служит для пуска различных режимов, настройки регуляторов и мониторинга.

Анализ данных осуществляется с помощью модулей аналогового ввода MB110. Модули вывода MBУ8 осуществляют управление твердотельными реле (ТЭНы воздухоохладителей) и частотными преобразователями: ПЧВ2 (вентиляторы конденсатора верхнего каскада) и ПЧВ3 (компрессоры нижнего каскада).

Для мониторинга работы комплекса и архивации данных используется SCADA-система. Компьютер подключен к «главному контроллеру» по протоколу Ethernet.

Проверочная «симуляция» позволяет имитировать работу системы, проверять и настраивать функционал всех регуляторов и алгоритмов. Симуляция ускоряет отладку оборудования для исключения ошибок при пусконаладочных работах.



Созданная гибкая система управления на базе оборудования ОВЕН имеет широкие возможности настроек регуляторов и смены алгоритмов работы без остановки комплекса. Частотные преобразователи обеспечивают энергоэффективность и требуемую производительность компрессоров нижнего каскада. Точное регулирование в диапазоне низких температур (-70°C) снизило энергопотребление на 18 %. ■



Связаться с авторами и получить дополнительную информацию можно по тел.: 8 (812) 365 38 08 или по адресу info@refriger.ru