

# ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ИЗ ДВУХ КЛИМАТИЧЕСКИХ КАМЕР С ОБЪЕДИНЕННОЙ СИСТЕМОЙ ХОЛОДОСНАБЖЕНИЯ

Данная публикация продолжает серию статей, освещающих деятельность ООО «Фриготрейд» по проектированию и изготовлению крупногабаритных климатических камер для определения влияния параметров окружающей среды на испытываемые объекты. Приведено описание испытательного комплекса, спроектированного, изготовленного и сданного в эксплуатацию в 2022 г для завода «Совиталпродмаш» — российского производителя торгового холодильного оборудования.

Виктор ВЕЛЮХАНОВ, генеральный директор ООО «Фриготрейд»

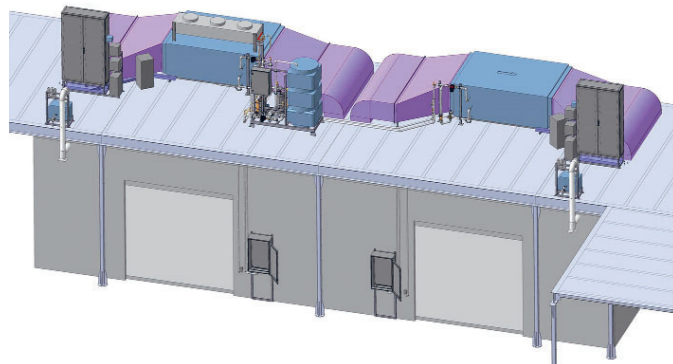
Комплекс из двух климатических камер «тепло-холод-влажность-скорость воздуха» с рабочим объемом 140 м<sup>3</sup>, объединенной системой холодоснабжения и системой компьютерного мониторинга объектов испытаний, предназначен для проведения периодических и исследовательских испытаний торгового холодильного оборудования, а также холодильных шкафов медицинского назначения в соответствии с требованиями соответствующих ГОСТов.

В состав каждой климатической камеры испытательного комплекса входит:

- блок подготовки воздуха с теплоизолированными воздуховодами с системой распределения воздушного потока внутри камеры для его охлаждения, нагрева и осушения с целью поддержания заданной влажности, температуры и скорости воздуха в ней;
- ультразвуковой увлажнитель с системой водоподготовки;
- расходомер жидкого хладагента;
- система управления климатическим и силовым оборудованием;
- система измерения параметров испытуемого оборудования;
- система компьютерного управления работой оборудования климатических камер и испытываемых изделий, а также мониторинга их параметров;
- холодильная установка (одна на две климатические камеры) с воздушным конденсатором для поддержания заданного температурного режима в климатических камерах.

Изготовленная ООО «Фриготрейд» холодильная установка располагается непосредственно над камерами на специальной металлоконструкции и обеспечивает охлаждение воздуха в них до +12°C при температуре окружающего воздуха не выше +35°C.

Блоки подготовки воздуха также размещаются над климатическими камерами на специальной металлоконструкции. Они забирают воздух из камер через вентиляционные решетки и воздуховоды, обеспечивают его фильтрацию, охлаждение и удаление влаги, нагрев и подачу воздуха обратно через специальные воздуховоды. Скорость воздуха в камерах регулируется вручную с панели оператора или



Чертеж общего вида испытательного комплекса



Общий вид испытательного комплекса

с удаленного компьютера путем изменения частоты частотного привода вентиляторов блоков подготовки воздуха.

В состав каждого блока подготовки воздуха входят: воздушный фильтр, теплообменник-охладитель воздуха, каплеуловитель, блок электронагревателей и центробежный вентилятор.

Для забора и подачи воздуха в камеру установлены распределительные воздуховоды специальной конструкции, обеспечивающие равномерное распределение потока воздуха в ее рабочей зоне, что обеспечивает минимальный градиент температур воздуха по вертикали.



Табл. 1. Основные технические характеристики климатической камеры

Параметр	Значение
Тип климатической камеры	«холод-тепло-влага-скорость воздуха»
Размеры рабочей зоны камеры (ДхШхВ), мм	7800 x 4800 x 3800
Внешние размеры камеры (ДхШхВ), мм	8000 x 5000 x 4000
Дверь откатная, световой проем, (ШхВ), мм	3000 x 3000
Толщина полиуретановых сэндвич-панелей не менее, мм	100
Толщина полиуретановых сэндвич-панелей пола не менее, мм	60
Диапазон поддержания температуры, °С	+12...+40
Погрешность воспроизведения заданного значения температуры, °С (отклонение установившейся температуры от заданной), не более	±1,0
Погрешность измерения температуры, °С	±0,5
Градиент температур по вертикали не более, °С/м	2,0
Разность температур, измеренных у пола и потолка, не более, °С	6,0
Градиент температур по вертикали не более, °С/м	2,0
Диапазон поддержания относительной влажности в диапазоне температур +15...45 °С, %	40...80
Отклонение установившейся влажности от заданной, не более %	±5,0
Измерение влажности с погрешностью не более %	±3
Скорость движения воздуха в камере, м/с	0,2 ± 0,1
Максимальное тепловыделение испытуемого оборудования, кВт	5
Освещенность на высоте 1 м над уровнем пола, лк	600 ± 100
Электропитание (3L+N+PE)	~380 В, 50 Гц
Температура окружающей среды, °С	+15...+35

Блок ультразвуковых увлажнителей размещается над климатической камерой и служит для поддержания необходимой относительной влажности воздуха в ней. В таких увлажнителях туман создается колебанием пьезоэлектрических преобразователей, создающих высокочастотные механические колебания в воде, поэтому они обладают малой инерционностью, по сравнению традиционными парогенераторами. Это позволяет очень точно поддерживать заданный уровень влажности.

Механические колебания пьезокерамического преобразователя с частотой 1,7 МГц создают волны сжатия высокого давления на поверхности воды и способствуют отрыву от нее мельчайших водяных капель и молекул, образуя стабильное облако холодного тумана. Это очень мелкий туман, с диаметром частиц около одного микрона, который быстро растворяется в воздушном потоке при движении по воздуховоду.

Внутри каждой камеры установлен расходомер массового расхода жидкого хладагента, к которому подключают испытуемое оборудование. Камеры оборудованы потолочными светильниками в исполнении IP65, установлены клеммные колодки и розетки для подключения к электрической сети объектов испытаний и датчиков.

### Система управления оборудованием климатических камер и мониторинга параметров испытуемого оборудования

Система включает в себя блок интерфейса, специальное программное обеспечение для проведения испытаний холодильного оборудования в климатических камерах на базе программного пакета SCADA и представляет собой интеллектуальную систему управления и мониторинга работы оборудования камер. Имеет интуитивно понятный интерфейс. Объединяет все системы управления оборудованием в общую систему мониторинга теплоэнергетических испытаний холодильного оборудования.

На компьютер заказчика, с которого осуществляется контроль и обработка показаний различных средств измерений, нашими специалистами наряду со стандартным программным обеспечением была установлена специально разработанная программа для проведения испытаний холодильного оборудования в климатических камерах на базе программного пакета SCADA.

Эта программа объединяет все системы управления оборудованием климатических камер в общую систему мониторинга теплоэнергетических испытаний холодильного оборудования и позволяет выбрать тип испытываемых изделий и соответствующую программу испытаний, управлять процессом испытаний и контролировать работу оборудования.

Разработанная программа позволяет вычислять холодопроизводительность испытываемого изделия, его энергопотребление, определять средние значения измеренных и вычисленных параметров, формировать отчет об испытаниях в виде таблиц и графиков, архивировать и хранить результаты испытаний в различных форматах.

Система рассчитана на непрерывный режим работы камеры и обеспечивает:

- управление климатическим оборудованием камер, автоматическое поддержание заданной температуры и влажности в них;
- ручное регулирование и контроль скорости воздуха в климатических камерах;
- непрерывный контроль параметров испытуемого изделия;
- многоуровневую систему защиты и аварийной сигнализации с выводом текстовой информации о характере неисправности на дисплей компьютера;
- световую и звуковую сигнализацию аварий;
- контроль и регистрацию параметров работы компрессорно-конденсаторного агрегата испытуемого изделия;
- стабилизацию напряжения питания испытуемых изделий;
- ручное плавное регулирование однофазного напряжения питания переменного тока испытуемого оборудования в диапазоне от 160 В до 270 В для двух его единиц с независимой регулировкой параметров электропитания;
- ручное плавное регулирование напряжения трехфазной сети в диапазоне от 320 до 440 В для одного испытуемого изделия;
- защиту испытуемого оборудования от короткого замыкания, перегрузки по току и от дифференциального тока;
- отключение всего оборудования одной аварийной кнопкой;
- самодиагностику системы управления и чтение (расшифровку) сигналов аварии;
- отображение всех параметров работы оборудования на сенсорной панели управления в виде мнемосхемы с интуитивно понятным интерфейсом;
- передачу параметров работы оборудования, а также измеряемых параметров на удаленный компьютер через интерфейс RS-485;
- обработку и сохранение результатов контроля на IBM совместимом компьютере, просмотр, распечатку таблиц, графиков и других данных за любой период времени проведения испытаний;

**— измерение и регистрацию параметров:**

- подводимого к нагрузке напряжения, тока и частоты одновременно по всем фазам;

- коэффициента мощности  $\cos \phi$ , активной, реактивной, общей потребляемой мощности и суммарного потребления электроэнергии за время испытаний испытываемым изделием (с возможностью принудительного обнуления счетчика и сохранения данных измерения в архиве);

- измерение давления в 4-х точках в диапазоне от 0 до 30 Бар;

- измерение температуры в 96 точках в диапазоне от  $-50...+250^{\circ}\text{C}$ ;

- измерение массового расхода жидкого хладагента (R134a, R404A, R452A, R290, R455A);

**— регистрацию и вычисление:**

- сигналов о работе компрессора, количества его включений, время наработки, относительное время работы и коэффициент рабочего времени при испытании оборудования со встроенным холодильным агрегатом;

- температуры кипения хладагента (R134a, R404A, R452A, R290, R455A) по значению давления;

- значения перегрева газообразного хладагента и переохлаждения жидкого хладагента (R134a, R404A, R452A, R290, R455A);

- значения энтальпий;

- текущее значение холодопроизводительности испытываемого изделия в соответствии с п. 5.3.6, 5.3.6.2, 5.3.6.3. ГОСТ 32560.2-2013.

Разработанная специалистами ООО «Фриготрейд» компьютерная программа обеспечивает:

- самодиагностику системы управления и чтение (расшифровку) сигналов аварии;

- задание параметров испытаний;

- непрерывный контроль хода испытаний в реальном масштабе времени и формирование отчета о результатах испытаний;

- вывод графиков испытаний на экран компьютера с возможностью масштабирования по двум осям;

- гибкое формирование, масштабирование и создания удобных для анализа графиков;

- обработку результатов испытаний и их воспроизведение;

- архивирование данных с регулируемой периодичностью съема показаний;

- защиту результатов испытаний от удаления без соответствующего права доступа;

- вывод текстовой информации о характере неисправности на дисплей компьютера.

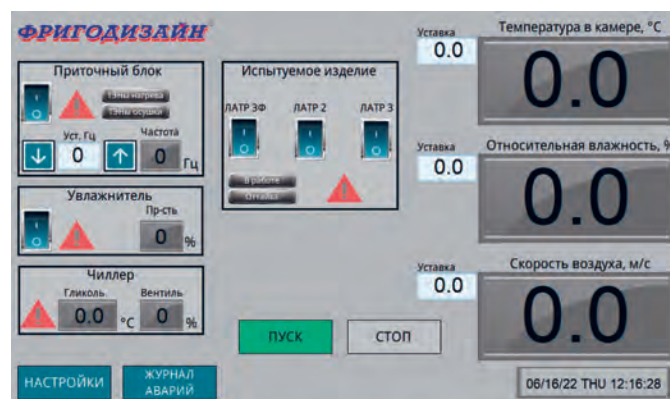
Система управления и мониторинга климатической камеры состоит из двух шкафов управления, клеммной коробки, и сенсорной панели управления. Все оборудование и приборы системы управления, кроме сенсорной панели управления, размещаются в пыле-влагозащищенных электрических шкафах.

Система управляет работой холодильной установки, увлажнителя, а также работой вентиляторов, нагревателей и охладителей блока подготовки воздуха. Поддержание необходимого температурно-влажностного режима в камере осуществляется с помощью электронного программируемого логического контроллера по показаниям комбинированного датчика температуры и влажности, устанавливаемого на переносном штативе.

Место размещения датчика в камере выбирается исходя из особенностей испытываемого объекта. Электронный контроллер по полученным показаниям с комбинированного датчика формирует выходные сигналы для привода трехходового вентиля, электронагревателей, а также для пароувлажнителя.

Управление климатической установкой осуществляется посредством сенсорной панели оператора, установленной на дверце электрического шкафа управления. В состав шкафов управления также входят электронные блоки системы мониторинга, которые снимают показания с датчиков, устанавливаемых в камерах. Сенсорная панель для управления испытательной климатической камерой является устройством интерфейса оператора для контроля и управления устройствами, подключенными к электронным контроллерам и блокам мониторинга по сети RS-232.

С помощью анимационной графики и текстовых сообщений операторы, обслуживающие климатические камеры, могут контролировать рабочее состояние оборудования и технологического процесса. На основном экране сенсорной панели отображаются текущие параметры основных измеряемых величин, состояние исполнительных механизмов и элементы управления.



Главный экран сенсорной панели управления



Отображение графиков параметров испытаний на экране компьютера системы мониторинга

Экран ввода данных служит для внесения параметров работы системы управления климатической камеры.

**Проверка средств измерений климатических камер**

Все средства измерений внесены в Государственный реестр средств измерений РФ, поставляются с заверенными копиями сертификатов об утверждении типа средств измерений, паспортами и с первичной проверкой.

\* \* \*

По техническому заданию заказчика ООО «Фриготрейд» изготавливает климатические испытательные камеры следующего назначения:

- **комплектные климатические камеры** с регулированием температуры, относительной влажности и скорости воздушного потока **для испытаний изготавливаемого торгового холодильного оборудования** на соответствие ГОСТ 32560.2-2013 «Шкафы, прилавки и витрины холодильные торговые. Требования, методы и условия испытаний»;

- **климатические камеры для испытаний керамических блоков и кирпичей на морозостойкость** в соответствии с ГОСТ 7025-91 «Кирпич и камни керамические и силикатные. Методика определения водопоглощения, плотности и контроля морозостойкости»;

- **крупногабаритные климатические испытательные камеры для специальных автотранспортных средств** на соответствие ГОСТ РВ 0008-002-2013 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования, применяемого при оценке соответствия оборонной продукции. Организация и порядок проведения»;

- **климатические камеры для испытаний мерзлых грунтов** на соответствие ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости»;

- **климатические камеры для испытаний строительных ограждающих конструкций:**

- **стен** на соответствие ГОСТ Р 56623-2015 «Контроль неразрушающий. Метод определения сопротивления теплопередаче ограждающих конструкций»

- **оконных и дверных блоков** на соответствие ГОСТ 26602.1-99 «Оконные блоки и дверные. Методы определения характеристик прочности и деформируемости»;

- **сборно-разборные климатические камеры с парожидкостным азотным охлаждением для испытаний крупногабаритных многотонных изделий при низких и высоких температурах под воздействием внешней силовой нагрузки.**

\* \* \*

Более подробно узнать о компании «Фриготрейд», выполненных проектах в различных отраслях промышленности, наших патентах на изобретения и публикациях в профильных периодических изданиях можно на нашем сайте или в офисе в Москве.

В разделе «Выполненные проекты» представлены подробные технические данные по изготовленным нашей фирмой климатическим испытательным камерам, а также данные о холодильном и вентиляционном оборудовании для них. В разделе «О компании — Наши публикации в СМИ» представлены публикации фирмы в профильных журналах.

Если необходима консультация по выбору оборудования для климатической испытательной камеры или системы холодоснабжения под Ваши задачи, звоните в московский офис по телефонам: **8 800 505 05 42; +7 (495) 787 26 63.**

**Поздравляю с наступающим Новым годом, желаю удачи в профессиональной деятельности, здоровья и личного счастья!**



## ФРИГОДИЗАЙН

### Системы холодоснабжения

под ТМ ФРИГОДИЗАЙН® от ООО «Фриготрейд»



- Холодильное и скороморозильное оборудование
- Контейнерные системы холодоснабжения
- Охладители жидкости и насосные станции
- Генераторы ледяной воды с проточными испарителями
- Климатические и испытательные камеры
- Системы управления и дистанционного мониторинга



ООО «Фриготрейд»  
129345, г.Москва,  
ул.Осташковская, д.14, стр.5  
+7 (495) 787-26-63, 8 800 505-05-42  
post@frigodesign.ru  
www.frigodesign.ru