

# Калибровочная система для термогигрометров с климатической камерой

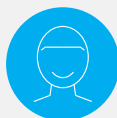
*Калибровочная система на основе климатической камеры для больших датчиков и классических приборов*



**Расчет неопределенности измерений в режиме реального времени**



**Полная система калибровки, включая программное обеспечение и базу данных**



**Простая в использовании автоматическая калибровка с программным обеспечением IMS4 CalibLab**



**Разработан в соответствии аккредитованной лаборатории ISO / IEC 17025**



**Мы подбираем решение в соответствии с вашими потребностями и бюджетом.**

Система может использоваться для калибровки электронных термогигрометров, волосяных гигрометров, термографов, гигрографов и психрометров. Климатическая камера создает однородное поле температуры и влажности. В этой области показания приборов сравниваются с показаниями эталонного термогигрометра. В качестве эталона используется зеркало точки росы.

Процесс калибровки ведется автоматизирован, где это возможно. Программное обеспечение контролирует температуру и относительную влажность в камере и считывает показания эталонного термогигрометра.

Электронные термогигрометры могут быть откалиброваны автоматически.

Несколько приборов подключаются к мультиметру через переключатель каналов - Matrix. Система может обрабатывать до 45 приборов одновременно. Фактическое максимально возможное количество калибруемых приборов зависит от их размера и размера камеры.

Приборы без электронного выхода также могут быть откалиброваны - данные считываются и заносятся в программное обеспечение вручную оператором.

Климатические камеры бывают нескольких размеров. Чтобы выбрать подходящий размер камеры, необходимо точно знать размеры Ваших приборов.

Следует обратить внимание на то, что чем больше камера, тем больше ресурсов она будет требовать как финансовых, так и эксплуатационных (большое помещение, наличие трехфазного питания).

### Климатические камеры – стандартный метеорологический диапазон от -40 °C

Параметр	КК-50 CHLT	КК-105 CHLT	КК-190 CHLT	КК-340 CHLT	КК-500 CHLT	КК-1000 CHLT
<b>Внешние размеры (мм)</b>	570 x 1035 x 645	725 x 1560 x 845	834 x 1675 x 930	835 x 1895 x 1115	1035 x 1810 x 1270	1235 x 1930 x 1495
<b>Внутренние размеры (мм)</b>	400 x 375 x 350	490 x 498 x 430	600 x 610 x 510	600 x 830 x 685	800 x 800 x 800	1000 x 1000 x 1000
<b>Объем (л)</b>	~ 50	~ 105	~ 190	~ 340	~ 500	~ 1000
<b>Диапазон температур (°C)</b>	от -40 до +180	от -40 до +180	от -40 до +180	от -40 до +180	от -40 до +180	от -40 до +180
<b>Скорость нагрева (°C/мин)</b>	5.3	3	1.7	2.4	3	3
<b>Скорость охлаждения (°C/мин)</b>	2.1	1,7	3,2	2,1	1,2	1,8
<b>t. Разрешение отображения (°C)</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>t. Установленное разрешение (°C)</b>	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<b>Колебания температуры при -40 °C (°C)</b>	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Колебания температуры при 50 °C, 50 % отн.вл.</b>	0.05	0.08	0.08	0.08	0.06	0.05
<b>Температура неоднородности при -40 °C</b>	2.2	1.5	1.5	1.5	0.5	0.5
<b>Температура неоднородности при 50 °C, 50 % отн.вл.</b>	0.4	0.3	0.6	0.34	0.3	0.4
<b>Диапазон отн. влажности (%)</b>	от 10 до 98	от 10 до 98	от 10 до 98	от 10 до 98	от 10 до 98	от 10 до 98
<b>Разрешение отн. влажности (%)</b>	1	1	1	1	1	1
<b>Стабильность отн. влажности при 50 °C, 50 % отн.вл. (%)</b>	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
<b>Контроль температуры</b>	PID	PID	PID	PID	PID	PID
<b>Напряжение питания (В)</b>	230	230	230	230	3x400	3x400
<b>Частота электропитания (Гц)</b>	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
<b>Мощность (Вт)</b>	2300	3200	3600	3600	9000	12000
<b>Интерфейс</b>	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232
<b>Количество полок</b>	1 (макс. 6)	1 (макс. 6)	1 (макс. 8)	1 (макс. 6)	1 (макс. 6)	1 (макс. 8)
<b>Емкость полки (кг)</b>	25	25	35	35	50	50
<b>Максимальная вместимость (кг)</b>	30	60	80	100	150	200
<b>Диаметр установочного отверстия (мм)</b>	40	40	40	40	40	40
<b>Шум (дБА) на расстоянии 1 м</b>	58	58	60	60	62	65
<b>Вес (кг)</b>	125	238	278	324	435	604

**Ультрахолодные климатические камеры - температура от -75 °C**

Параметр	KK-105 CHULT	KK-190 CHULT	KK-340 CHULT	KK-500 CHULT	KK-1000 CHULT
Внешние размеры (мм)	850 x 1715 x 1100	940 x 1830 x 1125	940 x 2052 x 1310	1165 x 1985 x 1640	1375 x 2070 x 1900
Внутренние размеры (мм)	530 x 500 x 460	620 x 590 x 515	620 x 810 x 690	870 x 800 x 800	1070 x 1000 x 1000
Объем (л)	~ 105	~ 190	~ 340	~ 500	~ 1000
Диапазон температур (°C)	от -75 до +180	от -75 до +180	от -75 до +180	от -75 до +180	от -75 до +180
Скорость нагрева (°C/мин)	2.6	2.2	2.3	2.3	2.3
Скорость охлаждения (°C/мин)	2.4	4.9	2.9	1.2	1.2
t. Разрешение экрана (°C)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
t. Установить разрешение (°C)	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Колебания температуры при -75 °C (°C)	1	1.2	1.2	1	1
Колебания температуры при 50 °C, 50 % отн.вл.	0.08	0.08	0.08	0.1	0.1
Температура неоднородности при -75 °C	1.5	1.5	1.5	1.5	1
Температура неоднородности при 50 °C, 50 % отн.вл.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Диапазон относительной влажности(%)	от 10 до 98	от 10 до 98	от 10 до 98	от 10 до 98	от 10 до 98
Разрешение относительной влажности (%)	1	1	1	1	1
Стабильность относительной влажности при 50 °C, 50 % отн.вл. (%)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Контроль температуры	PID	PID	PID	PID	PID
Напряжение питания (В)	3 x 400	3 x 400	3 x 400	3 x 400	3 x 400
Частота электропитания (Гц)	50/60	50/60	50/60	50/60	50/60
Мощность (Вт)	5500	6500	7500	13000	13000
Интерфейсы	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232	RS-232
Количество полок	1 (макс. 6)	1 (макс. 8)	1 (макс. 6)	1 (макс. 6)	1 (макс. 8)
Емкость полки (кг)	25	35	35	50	50
Максимальная вместимость (кг)	60	80	100	150	200
Диаметр установочного отверстия (мм)	40	40	40	40	40
Шум (дБА) на расстоянии 1 м	58	60	60	62	65
Вес (кг)	238	278	324	435	604

**Эталонный термогигрометр**

Эталонный термогигрометр измеряет температуру точки росы и температуру воздуха. По этим значениям рассчитывается относительная температура и затем отображается на дисплее.

Эталон постоянно проверяется, с выдачей аккредитованным сертификатом. Подключение эталона происходит через порт RS-232.

**Параметры эталонного термогигрометра**

Принцип измерения точки росы	оптическое обнаружение слоя конденсата на охлажденной зеркальной поверхности
Диапазон измерения температуры	от -50 °C до +100 °C ((опционально: от -100 °C до +100 °C))
Диапазон измерения точки замерзания / росы	от -20 °C до +70 °C
Диапазон измерения относительной влажности	от 5 % до 99 %
Точность точки замерзания / росы	≤ ± 0.1 °C
Точность измерения температуры	≤ ± 0.07 °C
Повторяемость точки замерзания / росы	≤ ± 0.05 °C

Повторяемость температуры	$\leq \pm 0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$
Калибровка	аккредитованная
Погрешность калибровки температуры ( $k = 2$ )	$0.02\text{ }^{\circ}\text{C}$
Погрешность калибровки точки росы ( $k = 2$ )	$0.05\text{ }^{\circ}\text{C}$
Интерфейс связи	RS-232

### Параметры переключения каналов

Количество 4-х проводных входных каналов	45
Количество 4-х проводных выходных каналов	3
Максимальное коммутируемое напряжение	20 В
Максимальный коммутируемый ток	20 мА
Сопротивление контактов	менее 200 МОм
Интерфейс связи	RS-232

## Пример расчета неопределенности

Камера КК105 CHLT при  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ , 50% отн.вл.

### Неопределенность – температура

Значение $X_i$	Стандартная неопределенность $u(x_i)$	Распределение	Коэффициент чувствительности	Неопределенность $u_i(y)$
$t_S$ (R) колебания температуры	$0.08\text{ }^{\circ}\text{C}$	нормальное	1	$0.08\text{ }^{\circ}\text{C}$
$\delta t_F$ неоднородность камеры	$0.065\text{ }^{\circ}\text{C}$	нормальное	1	$0.065\text{ }^{\circ}\text{C}$
$\delta t_1$ калибровка эталона	$0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$	нормальное	1	$0.01\text{ }^{\circ}\text{C}$
$\delta t_D$ повторяемость эталона	$0.03\text{ }^{\circ}\text{C}$	прямоугольное	1	$0.03\text{ }^{\circ}\text{C}$
Стандартная неопределенность $t_X$				$0.11\text{ }^{\circ}\text{C}$
Расширенная неопределенность ( $k = 2$ )				<b><math>0.22\text{ }^{\circ}\text{C}</math></b>

### Неопределенность - относительная влажность

Значение $X_i$	Стандартная неопределенность $u(x_i)$	Распределение	Коэффициент чувствительности	Неопределенность $u_i(y)$
RHS колебания относительной влажности	0.15 %	нормальное	1	0.15 %
$\delta RHS_1$ калибровка эталона	0.20 %	нормальное	1	0.20 %
$\delta RHD$ повторяемость эталона	0.20 %	нормальное	1	0.20 %
$\delta t_F$ неоднородность относительной влажности	0.41 %	прямоугольное	1	0.41 %
Стандартная неопределенность $RHX$				0.52 %
Расширенная неопределенность ( $k = 2$ )				<b>1.04 %</b>

### Программное обеспечение для калибровки IMS4 CalibLab

Программное обеспечение помогает пользователю выполнить настройку калибровки за несколько этапов. Программное обеспечение может считывать серийные номера от определенных (цифровых) типов датчиков. Предварительно сконфигурированные типы датчиков включают в себя конкретные вычисления неопределенности, поправки и другие формулы. Графический интерфейс пользователя (GUI) позволяет

позволяет пользователю настраивать новый тип датчика. Список установочных точек может быть отредактирован, сохранен или загружен. Полностью автоматизированный процесс калибровки следует списку заданных значений, устанавливает относительную влажность камеры, температуру и сканирует показания всех термогигрометров. Система оценивает показания стабильности, рассчитывает средние значения и неопределенность. В случае возникновения каких-либо проблем, ошибка сопровождается звуковым сигналом.

После того, как процесс проходит все точки калибровки, результаты сохраняются в базе данных. Одним щелчком мыши Вы можете создать сертификаты для всех термогигрометров. Сертификат генерируется из шаблона, который свободно можно редактировать в соответствии с вашими потребностями. База данных калибровок хранит историю калибровок всей калибровочной лаборатории в одном месте.

### **Возможности программного обеспечения CalibLab:**

- Поддержка калибровки температуры, давления, относительной влажности и других величин.
- Графический интерфейс пользователя
- Пошаговый мастер для легкой настройки калибровки
- Автоматическое последовательное считывание показаний прибора (если поддерживается прибором)
- Одновременная калибровка нескольких приборов
- Определяемые пользователем типы датчиков
- Автоматический калибровочный контроллер
- Пользовательский процесс калибровки (список калибровочных точек)
- Поддержка сохранения / загрузки списка калибровочных точек
- График регистрации значений в режиме реального времени, масштабирование диаграммы
- Расчет статистики и неопределенности в режиме реального времени



*Эталонный термогигрометр*

- Отображение истекшего времени и оценки времени до конца работы в режиме реального времени
- Отображение предварительных результатов во время калибровки
- Возможность остановить, приостановить или перезапустить процесс калибровки
- Обнаружение неисправности датчика, автоматическое срабатывание или ожидание, пока проблема не будет исправлена
- Индикация ошибок, звуковое оповещение
- Генерация сертификатов калибровки из шаблонного документа
- База данных калибровок, фильтрация, построение графиков, экспорт в форматы .csv, .pdf, .odt, .xml
- Резервное копирование/восстановление базы данных из файла, автоматический планировщик резервного копирования