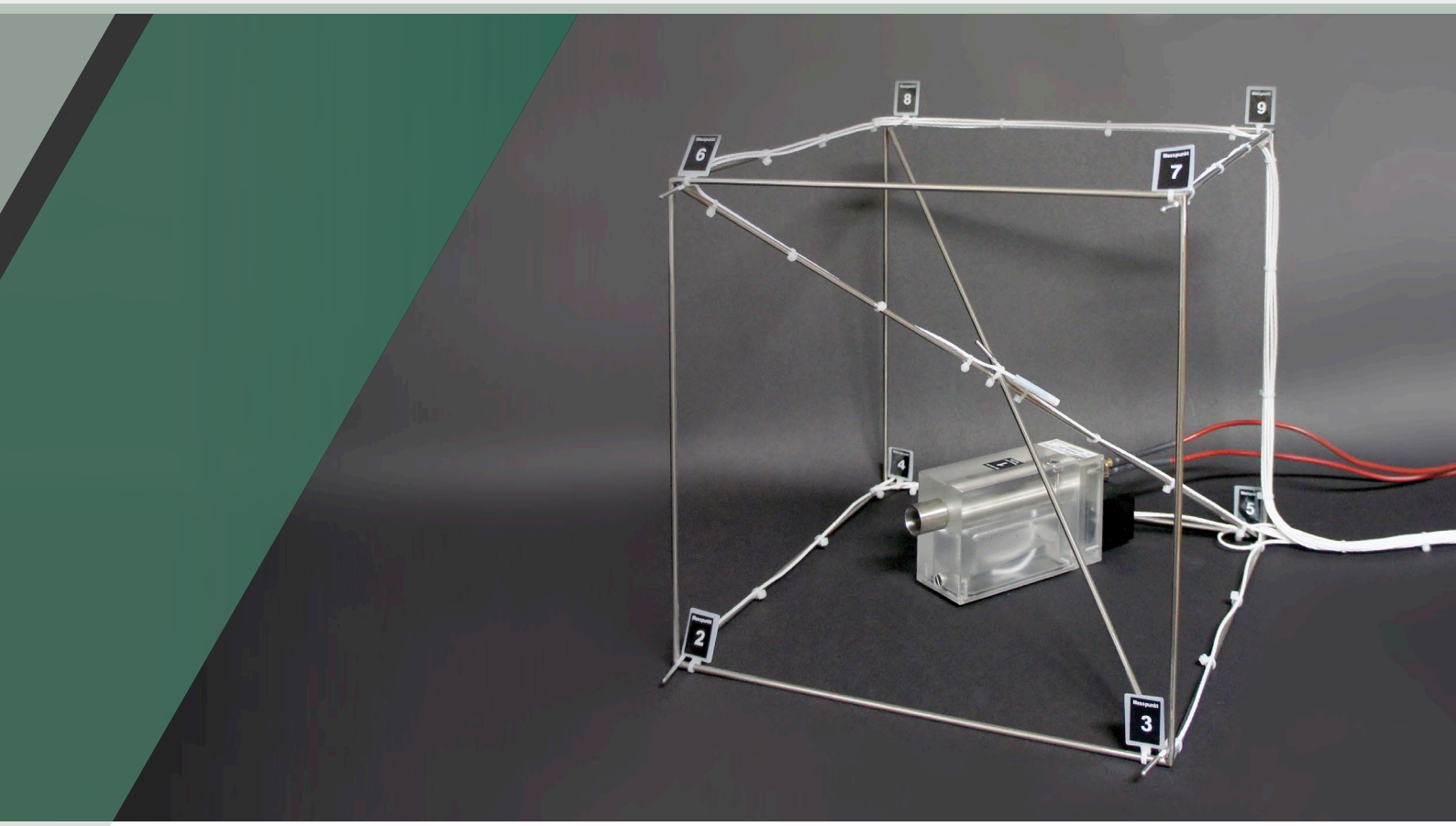
www.ahlborn.com




# Измерительная система ALMEMO® для калибровки климатических камер согласно Директиве DAkkS-DKD-R 5-7 Германского центра сертификации и Германской службы калибровки

- Директива DAkkS-DKD-R 5-7 устанавливает минимальные требования для процедуры калибровки и для определения неопределённости измерений при калибровке климатических камер.
- Данная Директива описывает в том числе цели, процедуры, методы калибровки и составляющие неопределённости.
- Полный текст данной Директивы доступен в виде PDF-файла на веб-сайте Германского центра сертификации (www.dakks.de > Dokumente > Kalibrierlabo- ratorien).

Компания Ahlborn® является аккредитованной калибровочной лабораторией для калибровки температурных и влажностных величин согласно DIN EN ISO/IEC 17025.

# Калибровка климатических камер

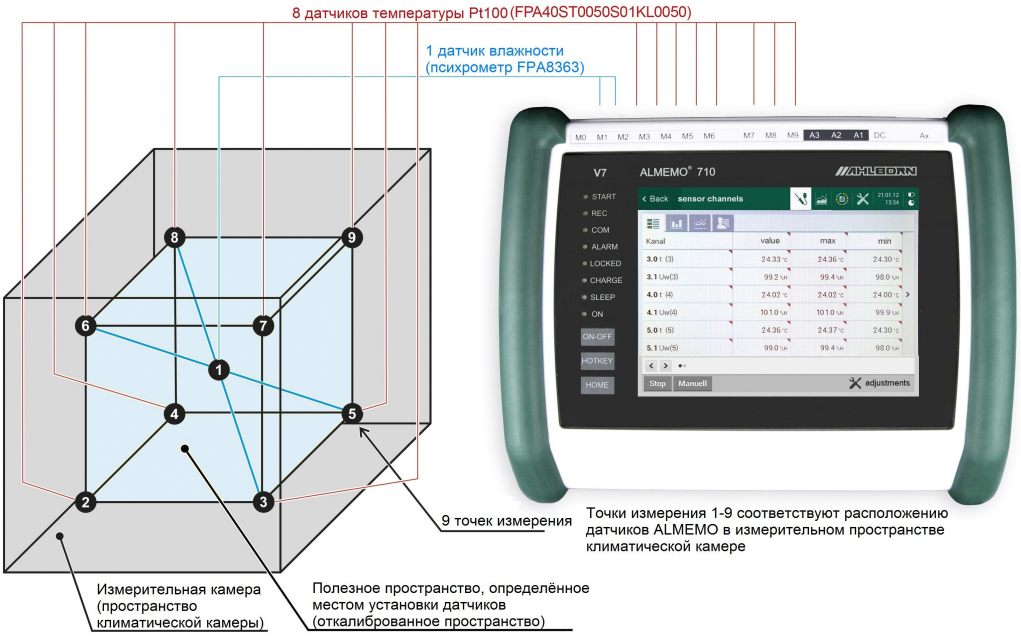
## Калибровка относительной влажности по девяти точкам в климатической камере с использованием прецизионного измерительного прибора ALMEMO® 710

Измерительная система ALMEMO®, включающая в себя измерительный прибор ALMEMO® 710, один датчик влажности и восемь датчиков температуры, может использоваться для получения всех значимых измерительных величин в климатической камере. Относительная атмосферная влажность в климатической камере рассчитывается по девяти точкам в самом приборе ALMEMO® 710. Таким образом, можно легко и просто на месте откалибровать климатическую камеру. В приборе ALMEMO® 710 влажность рассчитывается по формуле Зонтага и при учёте коэффициента усиления согласно В. Бёгелю (поправочный коэффициент Fw(t,p) для реальных газовых смесей). Это значительно расширяет измерительный диапазон и улучшает точность расчётов параметров влажности.

Все значения, измеренные и рассчитанные, отображаются на большом сенсорном экране прибора ALMEMO®710. Прибор ALMEMO®710 также работает как регистратор данных. Серии измерений могут быть сохранены во внутреннюю память прибора (для более 400.000 значений) или на внешний накопитель с SD-картой памяти (на несколько миллионов измеренных значений).

С помощью ПО WinControl происходит онлайн отображение (например, в виде линейного графика) значений во время измерений или офлайн отображение предварительно сохранённых значений. На данном ПО также имеются различные функции анализа и статистики.

**Arrangement of ALMEMO® measuring system to implement guideline DAkkS-DKD-R 5-7 for calibrating climatic chambers**




## Измерительная система ALMEMO® включает в себя:

### Прецизионный измерительный прибор ALMEMO® 710

10 входов для любых датчиков ALMEMO®, в измерительный прибор интегрирован датчик атмосферного давления (с сертификатом калибровки DAkkS).

**Прецизионный измерительный прибор ALMEMO® 710, вкл. USB кабель, блок питания, кейс и программное обеспечение ALMEMO® Control** **MA710**

DAkkS сертификат калибровки для датчика атм. давления по пяти точкам в диапазоне 700...100 мбар **KD9213D**

01/2016 • Мы оставляем за собой право вносить технические изменения.
ООО «Вектор-Инжиниринг» - Официальный дистрибьютор Ahlborn Almemo® в РФ и странах СНГ.
198303, г. Санкт-Петербург, а/я 27. Тел.: +7 (812) 327-23-20, 340-00-38. www.vec-ing.ru.

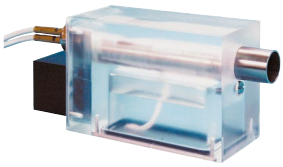
01/2016 • Мы оставляем за собой право вносить технические изменения.
ООО «Вектор-Инжиниринг» - Официальный дистрибьютор Ahlborn Almemo® в РФ и странах СНГ.
198303, г. Санкт-Петербург, а/я 27. Тел.: +7 (812) 327-23-20, 340-00-38. www.vec-ing.ru.

## Прецизионный измерительный прибор ALMEMO® 500

Система получения данных; управление планшетом через приложение. 20 измерительных входов для любых датчиков ALMEMO® (с возможностью расширения).

| | |
|---|---|
| Регистратор данных ALMEMO® 500<br>CPU-карта, вкл. интерфейсы и веб-сервис. SD-карта памяти на 4 ГБ. 2 активные панели измерительного контура MA10 с 20 входами для всех датчиков ALMEMO® (стандартных, DIGI, D6, D7). Сетевой адаптер. Устройство управления с предустановленным приложением, настольный корпус, 9 свободных слотов | **MA500CPUA20TG6B** |
| Цифровой датчик атм. давления, встроенный в коннектор ALMEMO® D6 | **FDAD12SA** |
| **DAkkS** сертификат калибровки для датчика атм. давления по пяти точкам в диапазоне 700...1100 мбар | **KD9213D** |

## Pt100-Psychrometer mit DAkkS-Kalibrierzertifikat



Рабочий диапазон 0 (безо льда) до 90 °C, 10...100 % RH Психрометр расположен в центре полезного объёма. Из измеренных значений (температура по сух. (t) и мокрому (tw) термометру, атмосферное давление (p)) можно рассчитать относительную влажность (Uw) в центре и точку росы (td).
Датчик атмосферного давления встроен в ALMEMO® 710.

| | |
|---|---|
| Pt100 психрометр FPA836-3, вкл. сетевой адаптер, ёмкость с водой, одну пару фитилей | **FPA8363** |
| DAkks сертификат калибровки для атмосферной влажности<br>Две климатические точки при 25°C, 30%RH и 25°C, 75%RH (другие точки по запросу) | **KH9146D** |
| Кейс для психрометра и принадлежностей | **ZB2490TK2** |

## Восемь датчиков температуры Pt100 с DAkkS сертификатом калибровки

для использования в климатической камере: защитная трубка из нерж. стали с PFA кабелем. Рабочий диапазон: -100 ... +250 °C. Степень защиты IP68.
Восемь датчиков температуры расположены по углам прямоугольного параллелепипеда, определяя тем самым полезный объём. По восьми измеренным значениям температуры (t) и по значениям влажности от психрометра можно рассчитать относительную

| | |
|---|---|
| Восемь датчиков температуры Pt100, диаметр 4 мм для климатической камеры, IP68, длина кабеля = 5 м | 8 x **FPA40ST0050S01KL0050** |
| DAkks сертификат калибровки для температуры по трём точкам: 0, 50, 100 °C (другие точки по запросу) | |
| для первого датчика | 1 x **KT9021D** |
| для датчиков со второго по седьмой | 7 x **KT9021D2** |
| Многоточечная настройка восьми датчиков (в сертификате отклонения датчика практические сведено к нулю) | 8 x **KA9001DW** |
| Программирование восьми датчиков температуры Pt100 для расчёта влажности с помощью ALMEMO® 710, включая маркировку коннектора датчика | **OA9000PRKS** |
| Чехол для датчика температуры Pt100, диаметр 4 мм, PTFE, большой коэффициент излучения для определения влияния радиации на измерение температуры воздуха | **ZT9000TS41** |

## Программное обеспечение для измерения WinControl

| | |
|---|---|
| ПО WinControl для 20 каналов, для обработки и записи измеренного значения | **SW5600WC1** |
| или ПО WinControl для любого количества каналов (в том числе арифметические каналы, статистические каналы) | **SW5600WC2** |

# Калибровка климатических камер

## Назначение точек измерения на примере ALMEMO® 710

| Положение датчика | Точка измерения | Переменная | Примечание |
|---|---|---|---|
| Центр | 0.0 | $t_w$ (t° мокрого термометра) | измерительный канал - психрометр |
| | 1.0 | t (t° сухого термометра) | измерительный канал - психрометр |
| | 1.1 | $U_w$ (влажность) | арифметический канал (психрометр) |
| | 1.2 | $t_d$ (точка росы) | арифметический канал (психрометр) |
| | 1.3 | p (атмосферное давление) | встроенный датчик атмосферного давления |
| Угол 1 | 2.0 | t (температура Pt100) | измерительный канал (Pt100) |
| | 2.1 | $U_w$ (влажность) | арифметич. канал (влажность от Pt100 и психрометра) |
| Угол 2 | 3.0 | t (температура Pt100) | измерительный канал (Pt100) |
| | 3.1 | $U_w$ (влажность) | арифметич. канал (влажность от Pt100 и психрометра) |
| Угол 3 | 4.0 | t (температура Pt100) | измерительный канал (Pt100) |
| | 4.1 | $U_w$ (влажность) | арифметич. канал (влажность от Pt100 и психрометра) |
| Угол 4 | 5.0 | t (температура Pt100) | измерительный канал (Pt100) |
| | 5.1 | $U_w$ (влажность) | арифметич. канал (влажность от Pt100 и психрометра) |
| Угол 5 | 6.0 | t (температура Pt100) | измерительный канал (Pt100) |
| | 6.1 | $U_w$ (влажность) | арифметич. канал (влажность от Pt100 и психрометра) |
| Угол 6 | 7.0 | t (температура Pt100) | измерительный канал (Pt100) |
| | 7.1 | $U_w$ (влажность) | арифметич. канал (влажность от Pt100 и психрометра) |
| Угол 7 | 8.0 | t (температура Pt100) | измерительный канал (Pt100) |
| | 8.1 | $U_w$ (влажность) | арифметич. канал (влажность от Pt100 и психрометра) |
| Угол 8 | 9.0 | t ( Pt100) | измерительный канал (Pt100) |
| | 9.1 | $U_w$ (влажность) | арифметич. канал (влажность от Pt100 и психрометра) |

## Директива DAkkS-DKD-R 5-7 *Выдержка из Директивы.*

***Директива DAkkS-DKD-R 5-7 Калибровка климатических камер***
*(...)*
***4 Цели калибровки***
*Калибровка климатической камеры служит для определения любого отклонения между значениями показаний камеры и климатических переменных: температуры и влажности воздуха, измеренных в точках, предназначенных для непосредственного использования или в отдельных точках камеры. (...)*
*Цели калибровки:*
*Калибровка показаний температуры и относительной влажности в сравнении с показаниями реферестного прибора, измеренными в полезном объёме (а также указание отклонений и необходимые корректировки). (...)*
***6 Методы калибровки***
*(...)*
***(A)*** *Калибровка производится в полезном объёме, определённом местами закрепления датчиков, в климатической камере без нагрузки. (...)*
***(B)*** *Калибровка производится в полезном объёме, определённом местами закрепления датчиков, в климатической камере без нагрузки. Нагрузка может соответствовать стандартному использованию камеры пользователем или составлять 40% полезного объёма камеры (заполнение образцами для испытания).*
*(...)*
***7 Процесс калибровки***
***7.1 Расположение датчиков***
*(...) Для климатических камер объёмом до 200 л количество и положение точек измерения определяется DIN EN 60068, 3-5; то есть точки измерения должны находиться в каждом углу и в центре, определяя границы полезного объёма камеры в виде прямоугольного параллелепипеда. (...)*
*Результат калибровки действителен только для объёма, определённого точками измерения. (...)*
***7.6 Калибровка влажности***
*Для калибровки относительной влажности в климатической камере, в которой циркулирует воздух, можно определить абсолютную влажность и точку росы Td или точку замерзания Tf в центре полезного объёма. Распределение относительной влажности в пространстве может быть рассчитано на основе измеренного распределения температуры.*
*(...)*

Ahlborn Mess- und Regelungstechnik GmbH
Eichenfeldstr. 1 • 83607 Holzkirchen
Tel. +49 8024 3007 0 • FAX +49 8024 3007 10



01/2016 • Мы оставляем за собой право вносить технические изменения.
ООО «Вектор-Инжиниринг» - Официальный дистрибьютор Ahlborn Almemo® в РФ и странах СНГ.
198303, г. Санкт-Петербург, а/я 27. Тел.: +7 (812) 327-23-20, 340-00-38. www.vec-ing.ru.