



Производство измерительной техники

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ "ТКА"

г.Санкт-Петербург, Грузовой проезд, д.33, корп.1, лит.Б

Тел. 8(812)331-19-81, 8(812)331-19-82

<http://www.tkaspb.ru>

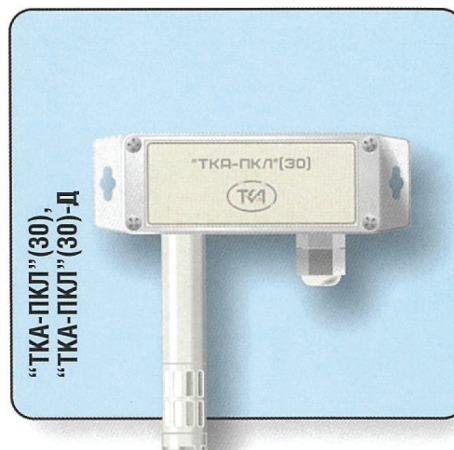
mail: info@tkaspb.ru



ИЗМЕРИТЕЛИ-РЕГИСТРАТОРЫ ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

Высокая мобильность, современное метрологическое обеспечение, надежность и удобство эксплуатации.

Регистрационный № 76454-19 в реестре средств измерений РФ



Тип системы	Тип измерителя-регистратора	Способ передачи/отображения результатов измерений	Питание
Беспроводная	"ТКА-ПКЛ"(26), "ТКА-ПКЛ"(26)-Д	Wi-Fi, USB, вывод на дисплей	Литиевый аккумулятор
Стационарная	"ТКА-ПКЛ"(28), "ТКА-ПКЛ"(28)-Д	Ethernet	Технология PoE, IEEE 802.3af/802.3at
Беспроводная	"ТКА-ПКЛ"(29), "ТКА-ПКЛ"(29)-Д	Wi-Fi, USB	Литиевый аккумулятор
Стационарная	"ТКА-ПКЛ"(30), "ТКА-ПКЛ"(30)-Д	RS-485	Внешнее, 6...30 В

ОСНОВНЫЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРОВ «ТКА-ПКЛ»

Диапазоны измерения:

- относительной влажности воздуха от 5 до 98 %
- температуры от -30 до +60 °С
- атмосферного давления* от 70 до 120 кПа

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения:

- относительной влажности воздуха ±3 %
- температуры, в диапазонах: от -30 до -10 °С включ. ± 0,5 °С
св. -10 до +15 °С включ. ± 0,3 °С
св. +15 до +25 °С включ. ± 0,2 °С
св. +25 до +45 °С включ. ± 0,3 °С
св. +45 до +60 °С ± 0,5 °С
- атмосферного давления* ±0,2 кПа

Количество измерителей-регистраторов в системе до 253 шт.

* - относится только к вариантам исполнения с индексом «Д»

Приборы имеют энергонезависимую память (не менее 524 000 измерений), передают результаты измерений по проводному или беспроводному каналу, которые выводятся на экране компьютера, смартфона или планшетного компьютера через внешнее программное приложение. Модели «ТКА-ПКЛ»(26) и «ТКА-ПКЛ»(29) имеют автономное питание - встроенный литиевый аккумулятор.

Программное обеспечение, прилагаемое к системе, позволяет наблюдать на экране монитора ПК, в режиме реального времени, текущие значения измеряемых параметров микроклимата, задавать по каждому из параметров критические (аварийные) уровни, выход за пределы которых генерирует звуковой сигнал тревоги.

Возможно применение при дистанционном контроле климатических условий перемещаемых грузов. В результате работы оборудования и программного обеспечения потребитель получает объективный архив данных об условиях хранения, которые при необходимости, можно использовать как доказательную базу для контролирующих органов.

Особенно эффективно использование регистраторов в складских комплексах по хранению продуктов питания, медицинских препаратов, обмундирования, где предъявляются жесткие требования к микроклимату.

При отсутствии интернета и в ситуации полного аварийного отключения электроэнергии (Блэкаут) модель «ТКА-ПКЛ»(26) позволит автономно продолжить проведение измерений с выводом результатов на экран прибора.

Калибратор влажности «ТКА-КВЛ-04»

как метрологическое средство измерений при серийном производстве термогигрометров



Большое разнообразие находящихся в пользовании и создание новых типов гигрометров усложняет задачи проведения оперативного и качественного подтверждения метрологических характеристик. Ужесточаются отраслевые требования к средствам контроля относительной влажности воздуха, всё больше востребованы системы, состоящие из объединенных в сеть регистраторов (логгеров). Эти приборы, как правило, не имеют выносных зондов и соответственно, для их калибровки и поверки востребовано оборудование нового типа.

ООО «НТП «ТКА», г. Санкт-Петербург

В предыдущей статье были рассмотрены вопросы метрологического обеспечения измерений относительной влажности воздуха в условиях серийного производства термогигрометров [1]. Был представлен модельный ряд эталонов — генераторов влажного газа «ТКА-ГВЛ» (4 типов), а также камеры и калибраторы «КВЛ». По многочисленным просьбам наших читателей более подробно знакомим с новой моделью переносного калиб-

ратора влажности «ТКА-КВЛ-04», который совмещает в себе эффективные функции ранее разработанного оборудования и может эксплуатироваться как в стационарных, так и в мобильных условиях, что допускает его использование при выездных работах на местах расположения проверяемых приборов.

Напомним, что для обеспечения исследований габаритных термогигрометров, например логгеров, измерите-

лей-регистраторов параметров микроклимата типа «ТКА-ПКЛ», нами были разработаны и серийно выпускаются камера влажности «ТКА-КВЛ-03» и генератор «ТКА-ГВЛ-03», имеющие в своем составе камеру с полезным объемом 8,3 л [1]. Продолжением этой линейки продуктов является калибратор влажности «ТКА-КВЛ-04». Внешний вид «ТКА-КВЛ-04» представлен на рис. 1.

Устройство и принцип работы

Калибратор влажности работает по принципу двух расходов, сущностью которого является создание парогазовой смеси за счет смешивания двух газовых потоков — сухого воздуха и воздуха, максимально насыщенного влагой. В качестве элементов, регулирующих потоки в каналах сухого и влажного воздуха, используются малогабаритные воздушные компрессоры. Генерация паровоздушного потока с требуемым уровнем относительной влажности обеспечивается смешением в необходимой пропорции потоков сухого и влажного воздуха за счет подачи соответствующих напряжений питания на компрессоры.

Конструктивно калибратор влажности представляет собой моноблок, в котором расположены: канал сухого воздуха, включая воздушный малога-



Рис. 1. Калибратор влажности «ТКА КВЛ-04К»

Таблица 1. Основные технические данные и характеристики

Характеристики	Значение
Диапазон воспроизведения относительной влажности газа, %	4–96
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения относительной влажности при температуре 22 ± 3 °C, % отн. вл. ¹	$\pm 2,0$
Пределы допускаемой дополнительной погрешности измерения относительной влажности при изменении температуры окружающего воздуха от нормальной (22 ± 3 °C) в пределах от 10 до 35 °C, на каждые 10 °C изменения температуры, % отн. вл. ¹	$\pm 2,0$
Дискретность задания уровней относительной влажности, %	1
Точность поддержания установленного уровня влажности, %, не хуже	$\pm 0,5$
Питание калибратора	От однофазной сети переменного тока 220 В 50 Гц
Потребляемая мощность, Вт, не более	20
Габаритные размеры калибратора, Д × Ш × В, мм	570 × 440 × 360
Внутренние габариты рабочей камеры, Г × Ш × В, мм	161 × 260 × 200
Масса калибратора, кг, не более	15
<i>Рабочие условия эксплуатации генераторов</i>	
Температура окружающего воздуха, °C: • нормальные рабочие условия • рабочий диапазон температур	22 ± 3 10...35
Относительная влажность воздуха при температуре 25 °C, %, не более	95
Атмосферное давление, кПа	80–110

¹ *Примечание:* погрешность $\pm 2,0\%$ — при использовании встроенного в калибратор контрольного датчика температуры и влажности. При использовании образцового термогигрометра в качестве контрольного погрешность калибратора — в соответствии с описанием типа на соответствующий термогигрометр.

баритный компрессор ресивер, осушительный патрон, заполняемый силикагелем, контрольный ротаметр расхода осушаемого воздуха; канал влажного воздуха, включая воздушный малогабаритный компрессор, ресивер, насытитель увлажнителя с системой термостатирования. Выходная смесительная камера обеспечивает гомогенизацию производимой паровоздушной смеси. Контрольный датчик влажности и температуры установлен непосредственно

внутри рабочей камеры, в ее тыльной части. Его сигнал поступает на вход микропроцессорной системы, предназначенной для управления режимами работы калибратора и измерения параметров создаваемой паровоздушной смеси, включая управление узлом поддержания температуры насытителя. Из выходной смесительной камеры паровоздушная смесь поступает в рабочую камеру калибратора через отверстия в его левой боковой стенке,

проходит через рабочее пространство и выводится из него через отверстия в правой боковой стенке с помощью специального компрессора.

Калибратор оснащен датчиком контроля параметров окружающей среды — температуры, относительной влажности, атмосферного давления. Управление и контроль режимов работы калибратора обеспечивается сетевым тумблером, кнопками включения режима быстрого осушения, «Влажность больше», «Влажность меньше», «Меню», контрольным ротаметром потока сухого воздуха, сигнальной лампой «Низкий уровень воды в насытителе» («Мало воды») (рис. 2).

Калибратор может работать как в автономном режиме, так и совместно с ПК, с помощью которого по прилагаемой программе осуществляется управление режимами работы и на экране которого отображается необходимая информация.

Перед началом работы необходимо выполнить предпусковую подготовку.

1. Убедиться в наличии достаточного уровня воды в насытителе. Долив воды в насытитель производится в режиме «Контроль уровня воды в насытителе» через заливное отверстие «Заливка воды», расположенное под крышкой люка осушительного патрона, справа от осушительного патрона (рис. 3). Для заливки воды используется дистиллированная вода и шприц объемом 60 мл с удлинительной трубкой, входящие в комплект поставки калибратора;

► включить калибратор с помощью сетевого тумблера, на его информационном дисплее появится началь-



Рис. 2. Органы управления калибратором

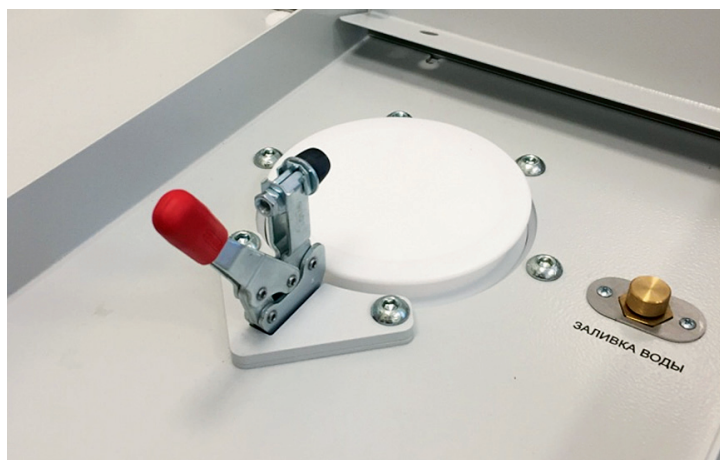


Рис. 3. Осушительный патрон в калибраторе, красный фиксатор патрона поднят



Рис. 4. Начальная заставка на дисплее калибратора

ная заставка, приведенная на рис. 4. После подачи трех звуковых сигналов калибратор переходит в режим контроля уровня воды в насытителе, на его дисплее отображаются графическое и текстовое сообщения относительно уровня воды в системе. При недостаточном уровне воды включается сигнальная лампа «Мало воды», а на дисплее отображается информация, приведенная на рис. 5;

► для заливки воды открутить заглушку заливного отверстия, расположенного над надписью «Заливка воды», и ввести удлинительную трубку шприца в отверстие для заливки. Контролировать уровень воды в насытителе, наблюдая за информацией на дисплее калибратора. При достижении доста-



Рис. 5. Информация о недостаточном уровне воды в системе («Мало воды»)

точного уровня воды на дисплее появляется информация: «Норма» (рис. 6).

► при достижении состояния «Норма» продолжать заливку воды до достижения максимального уровня воды в системе, вплоть до появления на дисплее сообщения «Максимум» (рис. 7). Такое состояние уровня воды обеспечивает максимально длительное функционирование калибратора без необходимости дозаправки его водой. При появлении сообщения «Максимум» прекратить заливку воды, извлечь удлинительную трубку шприца, вставить и закрутить заглушку в отверстие «Заливка воды». Для перехода в рабочий режим нажать на кнопку включения режима быстрого осушения. Повторное нажатие на эту кнопку вызывает переход калибратора в режим быстрого осушения, при этом мигает индикатор на кнопке «Быстрое осушение»;



Рис. 6. Информация о достаточном уровне воды в системе («Норма»)

► при подготовке калибратора к длительному хранению или транспортированию необходимо провести слив воды из его системы. Система оснащена выпускным нормально закрытым сливным клапаном, расположенным с тыльной стороны калибратора (рис. 8). Для слива воды подключить наконечник-адаптер с силиконовой трубкой (входят в комплект поставки) к сливному клапану. При этом сливной клапан открывается и происходит слив воды из системы;

► выключить калибратор из сети с помощью сетевого тумблера.

2. Проверить наличие и состояние сорбента в осушительном патроне, при необходимости заполнить его просушенным при температуре 150 °С силикагелем. При эксплуатации калибратора необходимость замены силикагеля проявляется в том, что в режиме



Рис. 7. Информация о максимальном уровне воды в системе («Максимум»)



Рис. 8. Клапан для слива воды из системы

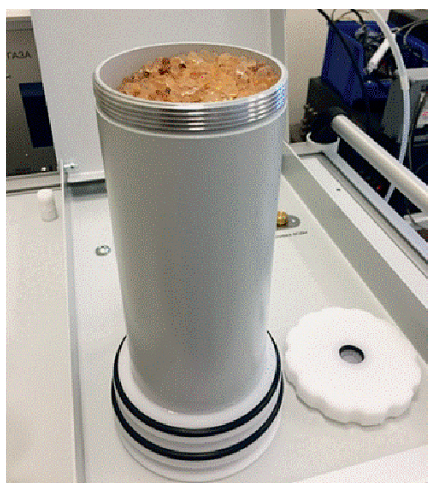


Рис. 9. Осушительный патрон со снятой крышкой

«Быстрое осушение» невозможно получить значения влажности менее 5%.

Для замены силикагеля:

- открыть до упора крышку люка, расположенную на верхней панели калибратора, повернуть вверх красный стопорный зажим – фиксатор (рис. 3);

- из корпуса калибратора аккуратно достать патрон, потянув его вверх;

- отвинтить нижнюю крышку (рис. 9) осушительного патрона, удалить находящийся в патроне силикагель, высыпав его в прилагаемую емкость;

- осторожно засыпать в патрон свежий силикагель, верхний уровень засыпки должен располагаться на 1–2 см ниже внутренней резьбы в пат-

роне, предназначенной для завинчивания нижней крышки (рис. 9);

- завинтить до упора, соблюдая осторожность, нижнюю крышку патрона;

- в обратном порядке: установить осушительный патрон в корпус калибратора, повернуть вниз красную стопорную ручку фиксатора, закрыть внешнюю крышку люка;

- включить калибратор сетевым тумблером. После выхода калибратора в режим контроля уровня воды нажать два раза на кнопку включения режима быстрого осушения;

- убедиться с помощью контрольного ротаметра, что расход потока сухого воздуха составляет $4,0 \pm 0,5$ литра в минуту. Если расход будет менее

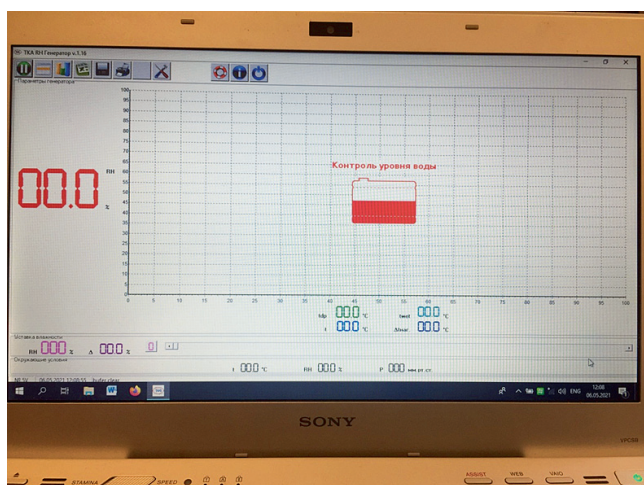


Рис. 10. Экран ПК в режиме контроля уровня воды в системе («Норма»)

3,5 литра в минуту, то необходимо проверить качество фиксации осушительного патрона. Для этого повторно нажать на красную стопорную ручку фиксатора;

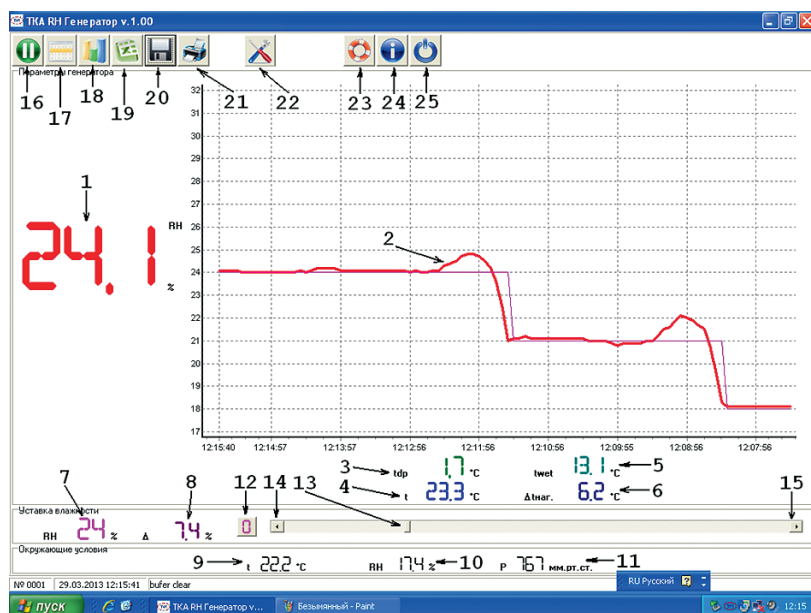
- при достижении расхода потока сухого воздуха в пределах $4,0 \pm 0,5$ литра в минуту в режиме быстрого осушения выключить калибратор с помощью сетевого тумблера.

При подключении калибратора к персональному компьютеру (ПК):

- загрузить в ПК программное обеспечение, входящее в комплект поставки;

- активировать на ПК программу «Генератор»;

- включить калибратор с помощью сетевого тумблера;



Отображаемая информация:

1 – значение фактической влажности в рабочей камере калибратора; 2 – график изменения во времени фактической влажности в рабочей камере; 3 – значение вычисляемой температуры точки росы; 4 – температура воздуха в рабочей камере; 5 – значение вычисляемой температуры влажного термометра; 6 – характеристика нагрева термостатом потока воздуха, поступающего в насытитель; 7 – влажность, задаваемая оператором (установка влажности); 8 – поправка, вырабатываемая системой автоматического поддержания заданного уровня влажности; 9 – окружающие условия, температура; 10 – окружающие условия, относительная влажность; 11 – атмосферное давление в мм рт. ст.

Элементы управления калибратором и ПК:

12 – кнопка установки режима осушения; 13 – ползунок установки влажности генератора, в пределах от 0 до 100%; 14 – кнопка понижения установки влажности, с шагом 1%; 15 – кнопка повышения установки влажности, с шагом 1%.

Кнопки меню:

16 – остановка/запуск обновления информации о влажности в рабочей камере и построения графика влажности; 17 – переключение режима отображения информации о влажности в рабочей камере (таблица/график); 18 – отображение статистики в виде гистограммы по основным параметрам калибратора; 19 – передача измеренных параметров калибратора в Excel (необходим установленный пакет Microsoft Office); 20 – сохранение графика изменения/задания влажности в файл (*.bmp); 21 – печать графика изменения/задания влажности; 22 – настройки: масштаб, плотность, интервал построения графиков, установка часов; 23 – помощь; 24 – информация о предприятии-изготовителе; 25 – выход из программы

Рис. 11. Экран ПК при работе с программой «Генератор»



Рис. 12. Пример размещения в камере калибратора различных термогигрометров



Рис. 13. Калибратор с установленным зондом образцового термогигрометра

► подключить калибратор к ПК через разъем «порт USB 2.0», расположенный на задней панели калибратора, с помощью кабеля USB, входящего в комплект поставки;

► при этом на экране ПК появляется заставка режима контроля уровня воды в системе (рис. 10);

► для установки нужного значения влажности в рабочей камере калибратора пользоваться кнопками управления «Влажность больше», «Влажность меньше».

► включить при необходимости встроенный в калибратор вентилятор с помощью тумблера, расположенного на задней панели калибратора.

При завершении пробной работы с калибратором остановить на ПК программу «Генератор», наведя курсор на позицию 16 экрана монитора ПК (рис. 11), закрыть эту программу, отключить кабель связи от разъема «порт USB 2.0», расположенного на задней панели калибратора, выключить ПК. Нажать кнопку включения режима быстрого осушения калибратора, после осушения рабочей камеры отключить калибратор с помощью сетевого тумблера.

Порядок работы с калибратором

Перед началом работы с калибратором поместить испытуемые приборы в его рабочую камеру. Закрыть прозрачную дверцу камеры, нажать до упора красные закрывающие зажимы (фиксаторы) (рис. 12).

Примечание. В центральное отверстие прозрачной дверцы может быть установлен измерительный зонд образцового термогигрометра (по-

ставляется по отдельному заказу) (рис. 13).

► Включить калибратор с помощью сетевого тумблера, переведя его в верхнее положение. При этом на дисплее калибратора появляется начальная заставка-логотип (рис. 4), затем калибратор автоматически переходит в режим контроля уровня воды в системе (рис. 5, 6, 7).

► Для перевода калибратора в рабочий режим нажать на кнопку включения режима быстрого осушения (рис. 2). На дисплее калибратора появляется рабочая заставка (рис. 14). При этом в калибраторе автоматически устанавливается режим осушения, уставка влажности принимает нулевое значение, и в рабочую камеру калибратора поступает осушенный воздух.

► Для ускорения процесса осушения повторно нажать на кнопку режима быстрого осушения, при этом начинает мигать индикатор на этой кнопке. Поплавок контрольного ротаметра потока сухого воздуха должен находиться на уровне $4,0 \pm 0,5$ литра в минуту.

► Во время процесса осушения при пересечении порога ниже 1 % калибратор издает звуковой сигнал (если не включен режим «без звука»). Уставку уровня влажности производить путем нажатия на кнопки управления «+» и «-» (рис. 2). Однократное кратковременное нажатие на кнопку «+» приведет к изменению уставки влажности на 1 % вверх, на кнопку «-» — на 1 % вниз. Световые индикаторы, расположенные в кнопках, начинают мигать при фактическом изменении влажности в рабочей камере калибратора.

При повышении уровня влажности мигает индикатор на кнопке «+», при понижении — индикатор на кнопке «-». При нажатии на кнопку «Быстрое осушение» калибратор автоматически задает нулевую уставку влажности и переходит в режим экспресс-осушения газа, при этом мигает индикатор, расположенный на данной кнопке.

► Ниже от информационного дисплея калибратора установлен контрольный ротаметр потока сухого воздуха (рис. 1, 2). По его показаниям можно судить о потоке сухого воздуха, подающегося в рабочую камеру калибратора. При повышении уровня влажности в калибраторе поток сухого воздуха понижается.

Примечание. Допускается, если при некоторых режимах работы калибратора, включая режимы осушения, начинает мигать красная сигнальная лампа «Низкий уровень воды в насытителе». Это связано с кратковременным перераспределением воды между рабочим и контрольным резервуарами системы и не мешает корректной работе калибратора.

Контроль фактического уровня воды производится калибратором автоматически через 10 секунд после его включения, при переходе в стартовый режим «Контроль уровня воды».

► Для задания требуемого уровня влажности пользоваться кнопками «+» и «-» в зависимости от поставленной задачи. При проведении измерений следует учитывать, что процесс установившегося состояния уровня влажности в рабочей камере калибратора является инерционным, зависит от



Рис. 14. Рабочая заставка на информационном дисплее калибратора

уровня задаваемой и поддерживаемой влажности, что особенно проявляется при переходе от «нулевой» влажности к 1 % и в верхней части диапазона — при влажности в рабочей камере более 90 %. Рекомендуется проводить измерения, плавно повышая задаваемую влажность, с шагом от 1 до 10 %. При задании влажности более 85 % рекомендуется шаг задания 1 %.

НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ ПОСЛЕ ОСУШЕНИЯ СРАЗУ ЗАДАВАТЬ ВЛАЖНОСТЬ БОЛЕЕ 50 %!

Значения фактической влажности в рабочей камере определять либо по показаниям дисплея калибратора, либо, при использовании термогигрометра ROTRONIC (или иного с погрешностью не более 1 %) в качестве образцового, по его показаниям. Измерительный зонд должен быть установлен в порт камеры (рис. 13).

Разработанный калибратор успешно используется на нашем предприятии при калибровках измерителей — регистраторов параметров микроклимата серии «ТКА-ПКЛ»¹ (рис. 15).

Калибратор укомплектован кейсом, предназначенным для его транспортирования и хранения, габаритные размеры (В × Ш × Г) — 459 × 644 × 554 мм (рис. 16).

Наличие на предприятии рабочих эталонов требует их соответствующей метрологической поддержки — по цепочке от Государственного первичного эталона либо вторичного эталона

¹ Измерители-регистраторы параметров микроклимата «ТКА-ПКЛ» имеют регистрационный номер 75392-19 в Госреестре СИ РФ.



Рис. 15. Размещение в калибраторе измерителей-регистраторов параметров микроклимата серии ТКА-ПКЛ (26)

влажности [1, 2]. С учетом этого были изготовлены опытные образцы термогигрометра. Основные характеристики: диапазон измерения относительной влажности — от 0 до 100 %; цена младшего разряда — 0,01 %; диапазон измерения температуры — от -50 до +80 °C с погрешностью ±0,1/0,2 °C, цена младшего разряда — 0,01 °C. Алгоритм обработки сигналов содержит вычисление/отображение температур точки росы и влажного термометра.

Предполагается провести сертификационные испытания рассмотренного калибратора и образцов новых термогигрометров.

Заключение

Необходимым условием поддержания единства измерений в РФ является создание отечественных эталонов, не уступающих по своим характеристикам лучшим зарубежным аналогам. Для потребителей предоставляется неограниченное техническое и метрологическое сопровождение и доступный сервис. Создание такой аппаратуры, по нашему мнению, возможно исключительно при тесном и творческом взаимодействии производителей оборудования и служб системы Госстандарта. Наш вклад заключается в создании новых эталонов относительной влажности и прецизи-



Рис. 16. Кейс для транспортирования калибратора

онных термогигрометров с погрешностью не выше 1 %.

Литература

1. Барбар Ю.А., Томский К.А., Щур Д.Е., Рысков М.А. Метрологическое обеспечение измерений относительной влажности воздуха в условиях серийного производства термогигрометров // ИСУП, 2020, № 5.
2. ГОСТ 8.547-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений влажности газов.

Ю.А. Барбар, к. т. н., технический директор,
К.А. Томский, д. т. н., генеральный директор,
Д.Е. Щур, зам. технического директора,
М.А. Рысков, главный конструктор,
ООО «НТП «ТКА», г. Санкт-Петербург,
тел.: +7 (812) 331-1981,
e-mail: info@tkaspb.ru,
сайт: www.tkaspb.ru