

НОВЫЕ РОССИЙСКИЕ ЭТАЛОНЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ЮРИЙ БАРБАР, К. Т. Н., КОНСТАНТИН ТОМСКИЙ, Д. Т. Н., ДМИТРИЙ ЩУР, СЕРГЕЙ БАЕВ, М. РЫСКОВ

Согласно Стратегии обеспечения единства измерений в Российской Федерации до 2025 г. (далее — Стратегия), систему обеспечения единства измерений необходимо подстроить под современные условия. Это позволит достичь устойчивого и сбалансированного социально-экономического развития и повысить обороноспособность и национальную безопасность страны. Кроме того, развитие данной системы предусмотрено Договором о Евразийском экономическом союзе от 29.05.2014 на решение стоящих перед государствами — членами Евразийского экономического союза общих задач по устойчивому экономическому развитию, всесторонней модернизации и усилению конкурентоспособности национальных экономик в рамках глобальной экономики. Безусловно, обеспечение единства измерений в России должно основываться на отечественных эталонах и средствах измерений (в соответствии с Распоряжением Правительства РФ от 19.04.2017 № 737-р), поэтому научно-техническое предприятие «ТКА» наращивает разработку и производство эталонного оборудования.

ЭТАЛОНЫ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ

В основу измерений величин влажности газов положены размеры единиц, воспроизводимые государственным первичным эталоном, в состав которого входят в том числе генераторы влажного газа и прецизионные гигрометры для контроля работы эталонных генераторов влажного газа.

Генераторы влажного газа ТКА-ГВЛ-01 (рис. 1), которые предприятие

выпускает более 15 лет, снабжены шестью рабочими портами, не требуют подключения к внешним газовым магистралям и имеют двухстороннюю связь с ПК. Воспроизведение требуемого уровня влажности обеспечивается с помощью программно управляемых встроенных компрессоров.

Генераторы ТКА-ГВЛ-01, которые постепенно приходят на смену импортному оборудованию, могут быть дополнительно оснащены калибратором ТКА-КВЛ-04-2. Принцип

действия калибратора влажности ТКА-КВЛ-04-2 основан на поддержании поступившей в его рабочую камеру от внешнего источника паровоздушной смеси с определенной относительной влажностью.

Камера калибратора имеет полезный объем 8,3 л, содержит встроенный контрольный термогигрометр и подключается к генератору ТКА-ГВЛ-01 с помощью гибкого шланга и быстросъемных адаптеров (рис. 2).

Действительное значение относительной влажности определяется эталонным гигрометром непосредственно в рабочей камере. Таким образом, появляется возможность не только проводить метрологические испытания термогигрометров, не имеющих выносных датчиков (логгеров, регистраторов и т. п.), но и повысить точность измерений в соответствии с погрешностью используемого эталонного гигрометра. Погрешность таких измерений не превышает 1% относительной влажности.

Продолжает эту линейку продуктов новая модель — переносной калибратор влажности ТКА-КВЛ-04-1 (рис. 3), который сочетает полезные функции ранее разработанного оборудования и может эксплуатироваться как в стационарных, так и в мобильных условиях, при выездных работах на местах расположения проверяемых приборов.



РИС. 1. ►
Калибровочный центр,
оборудованный группой
генераторов ТКА-ГВЛ-01

Калибратор влажности также действует по принципу двух расходов.

В качестве элементов, регулирующих потоки в каналах сухого и влажного воздуха, используются малогабаритные воздушные компрессоры. Конструктивно калибратор влажности представляет собой моноблок с рабочей камерой на 8,3 л, в котором предусмотрены канал сухого воздуха, включая воздушный малогабаритный компрессор, осушительный патрон, заполняемый силикагелем, контрольный ротаметр расхода осушаемого воздуха; канал влажного воздуха, включая воздушный малогабаритный компрессор, насытитель увлажнителя с системой термостатирования.

Для повышения точности градуировки генераторов влажного газа предприятие начало выпуск отечественных эталонных термогигрометров ТКА-ТВ/Эталон двух типов, с погрешностью измерения 0,5 и 1% относительной влажности.

Алгоритм обработки сигналов дополнен вычислением корректирующих поправок, а также вычислением/отображением температур точки росы и влажного термометра.

Для максимальной автономности прибора используется интуитивно понятный интерфейс и интерактивный жидкокристаллический сенсорный дисплей. Управление термогигрометром через сенсорный дисплей обеспечивает ввод температурной поправки, отображение текущих значений в текстовом/графическом режимах, энергосбережение дисплея (время переключения экрана в режим малой яркости), установку календаря, выбор беспроводного интерфейса, запись результатов на micro SD-карту.

Термогигрометры выпускаются в компактном портативном исполнении. Конструктивно термогигрометр состоит из двух функциональных блоков: измерительного зонда (ИЗ) и блока обработки информации (БОИ), соединенных кабелем. На рис. 4 представлен эталонный термогигрометр ТКА-ТВ/Эталон.

Блок обработки сигналов оснащен емким 8-А·ч литий-ионным аккумулятором и цветным сенсорным 3,5" TFT-дисплеем с разрешением 320×240 пикселей. Большая емкость аккумулятора обеспечивает работу прибора в течение длительного времени без необходимости подключения к источникам питания, что актуально при прецизионном измерении относительной



РИС. 2. ◀
Камера влажности
ТКА-КВЛ-04-2
подключена к генератору
ТКА-ГВЛ-01

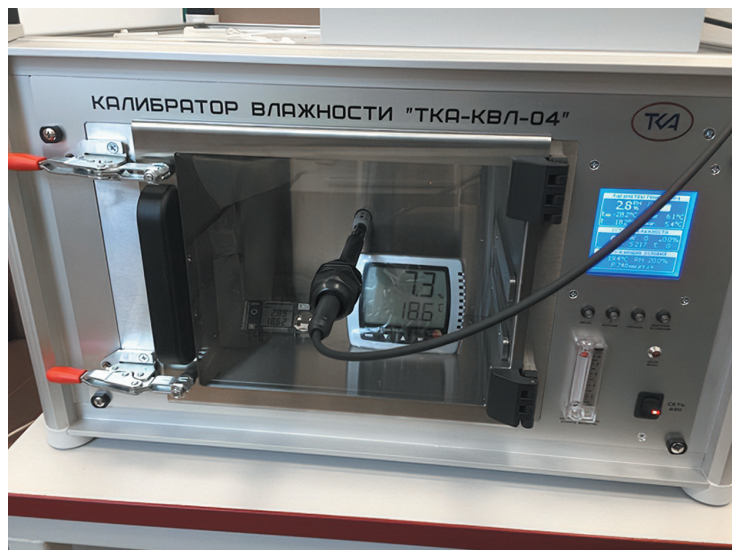


РИС. 3. ◀
Калибратор влажности
ТКА-КВЛ-04-1
с установленным
зондом эталонного
термогигрометра

РИС. 4. ▶
Эталонный
термогигрометр
ТКА-ТВ/Эталон



РИС. 5. ▼
Эталонный
термогигрометр
ТКА-ТВ/Эталон в составе
генератора влажности
ТКА-ГВЛ-01



влажности. Применяемый дисплей позволяет выводить не только большое количество текущих значений одновременно, но и графики измеряемых величин. В нижнюю поверхность корпуса встроены магниты, позволяющие надежно разместить прибор на любой стальной поверхности, в том числе вертикальной. Для обеспечения удаленного мониторинга измерений прибор оснащен интерфейсами USB 2.0 (Type C), Wi-Fi, Bluetooth 2.0. Прибор имеет слот для micro SD-карт для записи результатов измерений.

Возможная область применения: в качестве эталонного средства измерения метрологическими службами предприятий и ЦСМ при проверке и калибровке средств измерения относительной влажности газов (рис. 5).

НОВЫЙ РОССИЙСКИЙ СПЕКТРОРАДИОМЕТР ТКА-СПЕКТР

Повышение требований к качеству освещения предполагает создание соответствующих средств измерений спектральных и энергетических характеристик источников излучения.

Спектрорадиометры ТКА-Спектр (рис. 6) предназначены для исследования спектрального состава по длинам волн электромагнитных излучений в видимой области спектра 390–760 нм, нахождения спектральных характеристик излучателей, а также для спектрального анализа и фотометрирования.

Прибор позволяет определить следующие параметры:

- яркость источников света L (кд/м²);
- освещенность, создаваемую источниками света непрерывного излучения, E (лк);
- координаты цветности в международной колориметрической системе МКО 1931 (xy) (Международной комиссии по освещению);
- коррелированную цветовую температуру источников света T_c (К);
- общий индекс цветопередачи R_a самосветящихся объектов;
- спектральную плотность энергетической яркости (СПЭЯ) (Вт/(ср·м²·нм));
- спектральную плотность энергетической освещенности (СПЭО) (Вт/(м²·нм));
- координаты цветности в системах МКО 1964 (xy) и МКО 1976 (u^*v^* и $L^*a^*b^*$);
- энергетическую яркость непрерывного излучения $L_e(\lambda)$ (Вт/(ср·м²));



- энергетическую освещенность в видимой области спектра $E_e(\lambda)$ (Вт/м²);
- фотосинтетическую активную радиацию (ФАР) в фотонных и энергетических единицах;
- цветовые различия в сравнении с эталонным излучателем ΔE^*_{ab} ;
- доминантную длину волны (цветового тона) λ_d [нм];
- чистоту цвета p_c (опция на ПК);
- индексы цветопередачи в системах: CRI или CQS;
- индексы цветопередачи TM-30 (опция на ПК);
- различие между яркостями в условиях сумеречного и дневного зрения S/P;
- представление данных измерения в виде спектрального графика или цветowych диаграмм;
- передача результатов измерения в виде графического, текстового файла или для дальнейшей обработки в MS Excel (Bluetooth, USB);
- сохранение данных на внешний носитель информации (micro SD).

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МИКРОКЛИМАТА

Системы мониторинга микроклимата — наиболее эффективный метод контроля, а в перспективе и метод управления микроклиматом.

Для проведения мониторинга помещений по температуре, влажности и атмосферному давлению компания «ТКА» выпускает регистраторы-измерители серии ТКА-ПКЛ. Они фиксируют значения измеренных параметров, обрабатывают и записывают полученные данные в свою внутреннюю память, которая у некоторых моделей вмещает более 500 000 измерений. Регистраторы-измерители серии ТКА-ПКЛ созданы на базе другого широко используемого измерительного прибора ТКА-ПКМ, обладающего очень хорошими возможностями по присоединению различных датчиков. В зависимости от того, какой датчик подключен к его измерительному блоку, прибор может выполнять функции термогигрометра, анемометра, люксметра, яркометра и т. д. Принцип унификации положен в основу различных модификаций регистратора-измерителя серии ТКА-ПКЛ.

Все регистраторы-измерители серии ТКА-ПКЛ весьма удобны в эксплуатации. Так, две модели из линейки, ТКА-ПКЛ(26) и ТКА-ПКЛ(29), представленные на рис. 7, имеют энергоёмкие «долгоиграющие» встроенные

РИС. 6. ▶
Спектрорадиометр
ТКА-Спектр



источники питания и конструктивно представляют собой автономные логгеры, хотя способны выполнять более сложный по сравнению с обычными логгерами набор функций. Потребность в таких устройствах особенно велика в том случае, если на объекте сложно проложить кабель связи. При необходимости к корпусу регистраторов-измерителей крепится магнит (входящий в комплект поставки), с помощью которого логгер с легкостью как монтируется на точку измерения, так и демонтируется с нее. Для крепления к круглым поверхностям предусмотрены стяжки (также входящие в комплект поставки). Отметим, что крепление не всегда востребовано: с помощью такого логгера можно провести разовый замер в подконтрольном помещении, даже не прикрепляя прибор к поверхности. Вместе с тем на базе этих устройств можно построить и распределенную систему мониторинга, автоматически собирающую данные и передающую их в персональный компьютер. Автономные регистраторы ТКА-ПКЛ(26) и ТКА-ПКЛ(29) снабжены всеми функциями, позволяющими им формировать полевой уровень автоматизированной системы мониторинга, причем в такой системе поддерживается подключение к одному компьютеру до 253 регистраторов.

На верхний уровень системы информация попадает разными способами, в зависимости от исполнения прибора. Это может быть как беспроводная передача данных по Wi-Fi, по радиоканалу, так и проводная по сети Ethernet. Можно также снять показания с прибора по шине USB-прибора.

Таким образом, предусмотрены возможности для построения любых сетей, как проводных, так и беспроводных.

Регистраторы-измерители ТКА-ПКЛ(26) и ТКА-ПКЛ(29) поддерживают привязку ко времени и накопление данных во внутренней энергонезависимой памяти до восьми месяцев. Данные передаются по Wi-Fi или шине USB. Первая из этих моделей, ТКА-ПКЛ(26), снабжена дисплеем, на котором в циклическом режиме отображаются значения температуры, влажности, а также давления при использовании модели ТКА-ПКЛ(26)Д.

С выхода регистратора данных ТКА-ПКЛ(28) (рис. 8) информацию можно снять с помощью USB-накопителя или PoE (Power over Ethernet) — техноло-

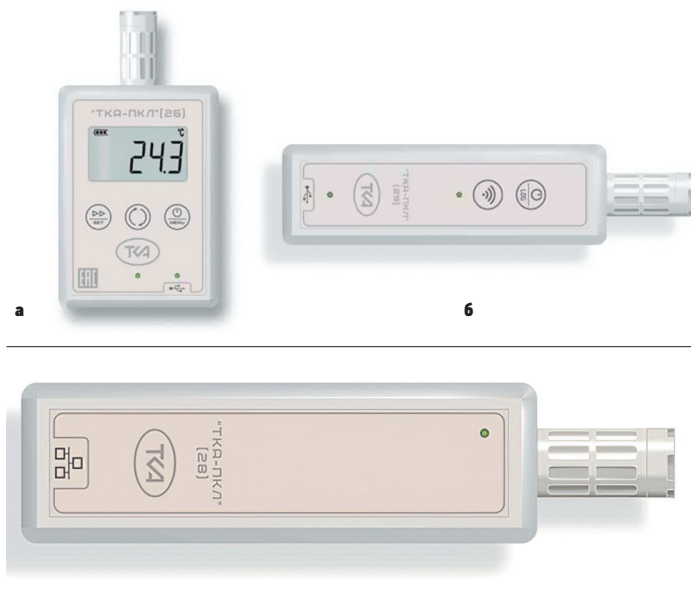


РИС. 7. ◀
а) Регистратор-измеритель ТКА-ПКЛ(26);
б) регистратор-измеритель ТКА-ПКЛ(29)

гии, позволяющей передавать питание и информацию через один Ethernet-кабель (рис. 4). Питание ТКА-ПКЛ(28) осуществляется только от сети.

Программное обеспечение, прилагаемое к системе, позволяет в режиме реального времени наблюдать на экране монитора ПК текущие значения измеряемых параметров микроклимата, генерировать отчеты, задавать по каждому из параметров критические (аварийные) уровни, выход за пределы которых формирует звуковой сигнал тревоги и отправку сообщения тревоги на указанную электронную почту.

Дальность действия системы при передаче данных по радиоканалу LoRa или Wi-Fi определяется особенностями объекта размещения (расстояние, наличие внутренних стен, их толщина и материал, источники электромагнитных помех и т. д.) и может быть повышена за счет установки дополнительных ретрансляторов (роутеров). Для регистраторов с радиоканалом НТП «ТКА» производит усилители сигнала как с автономным питанием от сменных аккумуляторов, так и с питанием от БП.

Встроенный в каждый датчик микропроцессор включает его через установленный из программы интервал, производит замеры, преобразует данные в цифровой сигнал и по радиоканалу передает на базовую станцию. Базовая станция регистрирует и сохраняет данные до момента их передачи на ПК, где они отправляются в архив и анализируются.

Системы мониторингового контроля могут оснащаться оптическими логгерами (рис. 9). Недавно разработанные автономные регистраторы оптических параметров (освещенность, УФ-облученность) ТКА-ПФЛ(34) и ТКА-ПФЛ(35) оснащены беспроводной связью. Они позволяют измерять освещенность в пределах 1–200 000 лк и энергетическую освещенность в диапазоне УФ-А+В 1–200 Вт/м². Дизайн прибора разработан с учетом специфики музейных и библиотечных помещений (с датчиками видимого и УФ-диапазона), чтобы оказывать минимальное влияние на восприятие экспонатов посетителями. Компания «ТКА», являясь ведущим производителем фотометрических приборов, обеспечивает высокое качество оптических измерений. ●

РИС. 8. ◀
Регистратор данных ТКА-ПКЛ(28)

РИС. 9. ▼
Оптические логгеры:
а) ТКА-ПФЛ(34);
б) ТКА-ПФЛ(35)

