



ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИИ

INTEGRA SCALA Pro

новый уровень скорости и точности
оптических измерений

Мак скорость: 0,2 сек/кадр

Точность: от 5 мкм

Степень защиты: IP65



Законодательная
метрология:
об изменениях 2025 года

Инженерная культура
начинается
со студенческой скамьи

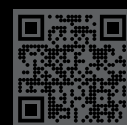
Состояние и перспективы
развития квантовых
навигационных сенсоров



№ 4 / 2025
www.ria-stk.ru/mi



BAK
DOI: 10.35400
РИНЦ Science Index





© ООО «РИА «Стандарты
и качество»



© Общероссийская
общественная организация
«Всероссийская
организация качества»

РЕДАКЦИЯ

Главный редактор

Т.В. Шавина
Тел.: (909) 663 8233
E-mail: t.shavina@mail.ru

Шеф-редактор

А.И. Анискин

Верстка

В.В. Боткина

Корректор

Л.А. Асанова

Переводчик

А.Н. Москвичева

Издатель

ООО «РИА «Стандарты и качество»

Генеральный директор

С.С. Антонова

Главный редактор издательства

Т.В. Киселева

Ответственный секретарь издательства

Н.Р. Варфоломеева

Директор по развитию бизнеса,

исполнительный директор

А.И. Анискин

Тел.: (495) 771 6653

E-mail: a.anisikin@mirq.ru

Руководитель международных программ

РИА «Стандарты и качество»

Д.И. Ярцев

Директор по связям с общественностью

М.А. Жукова

Начальник отдела продаж (подписка)

О.В. Абрамова

Менеджеры по работе с клиентами

С.Н. Черемухина, О.В. Козмина

Тел.: (495) 258 8436

E-mail: podpiska@mirq.ru

Начальник отдела маркетинга

А.И. Колесников

Менеджеры

В.М. Агаджанов, О.С. Полихина

Тел.: (495) 771 6652

E-mail: reklama@mirq.ru

Адрес издателя и редакции

115280, Москва, ул. Мастеркова, д. 4,

15-й этаж, пом. 1, ком. 8–13

РИА «Стандарты и качество»

Тел.: (495) 771 6652

E-mail: mi@mirq.ru

Интернет-магазин

www.ria-stk.ru

Свидетельство о регистрации

ПИ № ФС 77-33231 от 26.09.2008



ISSN 1813-8667

WWW.RIA-STK.RU/MI

При перепечатке материалов ссылки на журнал
и его электронную версию обязательны.

Редакция не несет ответственности
за содержание рекламы.

Дата выхода 10.12.2025.

Бумага мелованная матовая 130 г.

Формат 60x90/8.

Журнал выпускается в печатной
и электронной версиях.

Плановый тираж 4 700 экз.

(печатный + электронный).

Средняя аудитория номера ~ 12 925 читателей.

Свободная цена. Заказ № 372067.

Отпечатано в типографии

«Вива-Стар». 107023, Москва,

ул. Электрозаводская, д. 20.

Использованы изображения: www.iStock.com

© ООО «РИА «Стандарты и качество», 2025 г.



4 (210) 2025

СЛОВО ПРЕДОСТАВЛЯЕТСЯ

С.Г. Тихомиров

Новый формат представления документов для современной цифровой экономики 1

БЛИЦ-ОБЗОР 4

В ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ПАЛАТЕ РФ

К.Г. Нойман

Цель — способствовать технологическому лидерству России 6

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА «РОССИЙСКИЙ ПРОМЫШЛЕННИК»

Визит во ВНИИМ им. Д.И. Менделеева 9

ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО: ВОПРОС ЭКСПЕРТУ

В.И. Филатова, А.А. Георгиева

Популярные вопросы о законодательных изменениях – 2025 10

КОНФЕРЕНЦИИ

А.А. Богоявленский

Актуальные аспекты решения измерительных задач в промышленности и на транспорте 17

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

А.А. Сандаков, А.С. Умрилов

Проект Noqrai «Образование»: инженерная культура начинается со студенческой скамьи 20

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Д.О. Доронин, Н.М. Куприков, Д.Д. Ноговицын, А.В. Доронина

Актуальные вопросы измерений параметров ископаемых остатков мамонтовой фауны 24

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Н.В. Кривенко, С.Ф. Куликова, М.Н. Белая

Путеводитель по миру метрологии: от школьника до профессионала 28

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

П.А. Тертычный

Правильный подход к контролю качества – путь к повышению эффективности производства 34

В ИЦК «МЕТРОЛОГИЯ И ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА»

На демо-дне обсудили текущие вопросы и перспективы 39

КВАНТОВЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ

В.Ф. Фатеев

Состояние и перспективы развития квантовых навигационных сенсоров
(окончание в следующем номере) 40

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ю.А. Барбар, В.С. Перетягин, М.А. Рысков, Д.Е. Щур, К.А. Томский

Эталоны относительной влажности производства «ТКА» 44

АВИАЦИОННАЯ МЕТРОЛОГИЯ

А.А. Богоявленский, А.Е. Боков

Шаг вперед к импортозамещению в авиации 48

ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Р.С. Плакидин, Д.Н. Ульянов, А.В. Мокеев

Особенности разработки комбинированных измерительных трансформаторов (окончание) 56

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МЕТРОЛОГИЯ

С.А. Ясинский

Как подобрать правильные комплекты гирь (окончание) 60

ВЫСТАВКА-СЕССИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

МГТУ им. Н.Э. Баумана – площадка для апробации передовых разработок 65

ГОСРЕЕСТ

Об утверждении типов средств измерений 66

ВЫСТАВКИ

В.И. Матвеев, Т.В. Курапина

Осенние выставки: новые измерительные возможности 70

ВЕЛИКОЕ ПРОШЛОЕ

О.Ю. Тюшевская

Федор Блумбах – плодвизник гения 74

БИБЛИОТЕКА МЕТРОЛОГА И ПРИБОРОСТРОИТЕЛЯ 79

ВНИМАНИЮ ПОДПИСЧИКОВ

Уважаемые читатели журнала «Мир измерений»! Подписка на 2026 год осуществляется через подписное агентство

ООО «Агентство «Урал-Пресс» либо в издательстве РИА «Стандарты и качество».

Справки по телефону: 8 (495) 258-84-36. E-mail: podpiska@mirq.ru

Реклама в номере: АО «КАМАДИ» – 1–2 обл. + клапан • ООО «Измерительные Решения» – 3–4 обл. + клапан • ООО «НОРГАУ РУССЛАНД» –
шмуцтитул № 1 + клапан, стр. 20–23 • ООО «НПО «ЗД-Интеграция» – шмуцтитул № 2 • ЧУ «СЦ «ВНИИГАЗ-СЕРТИФИКАТ» – стр. 33 •
ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА» – стр. 44–47 • ООО НОВОТЕКС СИСТЕМС – шмуцтитул № 3 + клапан • РИА «Стандарты
и качество» – стр. 55, 80.



«...Ни капиталу, ни грубой силе,
ни своему достатку я ни на йоту... не служил,
а только старался... дать плодотворное
промышленно-реальное дело своей стране
в уверенности, что политика, устройство,
образование и даже оборона страны
ныне без развития промышленности
немыслимы».

Д.И. Менделеев



НАУЧНО-РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ ЖУРНАЛА «МИР ИЗМЕРЕНИЙ»

В.Н. Крутиков, председатель Научно-редакционного совета журнала «Мир измерений», докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, главный научный сотрудник ФГУП «ВНИИОФИ», Москва

В.А. Агулов, докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, заместитель генерального директора по качеству ЗАО «ТПК «ЛИНКОС», Москва

В.Н. Бас, докт. экон. наук, вице-президент Метрологической академии, генеральный директор ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест», председатель Совета директоров ФБУ ЦСМ Росстандарта ЦФО РФ, Москва

А.В. Белинский, докт. физ.-мат. наук, профессор, ведущий научный сотрудник физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва

А.А. Боговяленский, докт. техн. наук, почетный метролог, член-корреспондент Метрологической академии, главный метролог ФГУП ГосНИИ ГА, Москва

Ф.В. Булыгин, докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, советник первого заместителя генерального директора ФБУ «НИЦ ПМ – Ростест», Москва

А.Г. Грабарь, канд. техн. наук, доцент кафедры метрологического обеспечения инновационных технологий и промышленной безопасности Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения (СПб ГУАП), член-корреспондент Метрологической академии, Санкт-Петербург

А.А. Данилов, докт. техн. наук, профессор, действительный член Метрологической академии, почетный метролог, директор ФБУ «Пензенский ЦСМ», г. Пенза

С.И. Донченко, докт. техн. наук, профессор, действительный член Метрологической академии, генеральный директор ФГУП «ВНИИФТРИ», Москва

Н.Д. Звягин, председатель Объединенного комитета по эталонам КООМЕТ, руководитель отдела международных работ и международного сотрудничества по метрологии, стандартизации ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Санкт-Петербург

Д.А. Кузнецов, заместитель начальника Управления государственной политики в области технического регулирования, стандартизации и обеспечения единства измерений Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Москва

А.В. Латышев, академик РАН, докт. физ.-мат. наук, директор Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН, г. Новосибирск

Н.П. Муравская, докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, профессор кафедры «Биомедицинские технические системы» факультета «Биомедицинская техника» МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

А.Н. Пронин, почетный работник науки и высоких технологий Российской Федерации, член Научного совета РАН по метрологическому обеспечению и стандартизации, действительный член Метрологической академии, член Научно-экспертного совета Морской коллегии Российской Федерации, генеральный директор ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Санкт-Петербург

М.В. Родин, владелец Группы компаний i3D, Москва

В.М. Фуксов, заместитель руководителя лаборатории эталонов и научных исследований в области термометрии ВНИИМ им. Д.И. Менделеева, главный научный секретарь Метрологической академии, Санкт-Петербург

Э.И. Цветков, докт. техн. наук, действительный член Метрологической академии, профессор кафедры информационных измерительных систем и технологий Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета, заслуженный деятель науки РФ, Санкт-Петербург

А.С. Чуев, канд. техн. наук, доцент кафедры «Физика» факультета «Фундаментальные науки» МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

Г.В. Шувалов, канд. техн. наук, член-корреспондент Метрологической академии, директор Западно-Сибирского филиала ФГУП «ВНИИФТРИ», г. Новосибирск

THE FLOOR IS GIVEN TO

S.G. Tikhomirov

A new document submission format for the modern digital economy 1

BLITZ-REVIEW

..... 4

IN THE CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY OF THE RF

K.G. Noyman

The goal is to promote Russia's technological leadership 6

INTERNATIONAL FORUM AND EXHIBITION «RUSSIAN INDUSTRIALIST»

Visit to Mendeleev All-Russian Scientific Institute for Metrology 9

LEGISLATION: QUESTION TO EXPERT

V.I. Filatova, A.A. Georgieva

Popular questions on legislative changes in 2025 10

CONFERENCES

A.A. Bogoyavlenskiy

Current aspects of solving measurement problems in industry and transport 17

METROLOGICAL EDUCATION

A.A. Sandakov, A.S. Umrilov

Norgau Education Project: engineering culture begins at the student level 20

METROLOGICAL ASSURANCE

D.O. Doronin, N.M. Kuprikov, D.D. Nogovitsyn, A.V. Doronina

Current issues of measuring parameters for mammoth fauna fossil remains 24

METROLOGICAL EDUCATION

N.V. Krivenko, S.F. Kulikova, M.N. Belaya

A guide to the world of metrology: from schoolchild to professional 28

METROLOGICAL EQUIPMENT

P.A. Tertichnyi

The right approach to quality control drives manufacturing productivity 34

INDUSTRIAL COMPETENCE CENTER “METROLOGY AND MEASURING EQUIPMENT”

Current issues and prospects were discussed at the demo day 39

QUANTUM MEASUREMENTS

V.F. Fateev

Status and development prospects for quantum navigation sensors (ending in the next issue) 40

METROLOGICAL ASSURANCE

Yu.A. Barbar, V.S. Peretyagin, M.A. Ryskov, D.E. Shchur, K.A. Tomsky

Relative humidity standards from TKA 44

AVIATION METROLOGY

A.A. Bogoyavlenskiy, A.E. Bokov

A step towards import substitution in aviation 48

MEASURING EQUIPMENT

R.S. Plakidin, D.N. Ulyanov, A.V. Mokeev

Features of combined instrument transformer development (ending) 56

MATHEMATICAL METROLOGY

S.A. Yasinsky

How to choose the right weight sets (ending) 60

EXHIBITION-SESSION OF MEASURING EQUIPMENT

Bauman Moscow State Technical University: a platform for testing advanced developments 65

APPROVED TYPES OF MEASURING INSTRUMENTS

..... 66

EXHIBITIONS

V.I. Matveev, T.V. Kurapina

Autumn exhibitions: new measuring possibilities 70

GREAT HISTORY

O.Yu. Tyushevskaya

Fedor Blumbach – a genius's associate 74

LIBRARY OF METROLOGIST AND INSTRUMENT MAKER

..... 79

FOR THE ATTENTION OF SUBSCRIBERS

Dear readers of Measurements World Journal! Subscription for 2026 is through Ural-Press Agency or RIA Standards and Quality publishing house. Information by phone: 8 (495) 258-84-36. E-mail: podpiska@mirq.ru

Subscribe

Mir izmereniy (Measurements World)

In Russia, CIS, Baltic states
Rospechat Agency
www.rosp.ru

In other countries
MK-Periodica Agency
www.periodicals.ru

ВАК Журнал «Мир измерений» включен в перечень рецензируемых изданий ВАК по специальностям:

2.2.4. Приборы и методы измерения (по видам измерений), (технические науки), (физико-математические науки).

2.2.10. Метрология и метрологическое обеспечение (технические науки).

Журнал входит в базу данных РИНЦ на платформе Elibrary.ru

DOI: 10.35400

Эталоны относительной влажности производства «ТКА»

Relative humidity standards from TKA

Ю.А. Барбар, В.С. Перетягин, М.А. Рысков, Д.Е. Щур, К.А. Томский

Точное измерение относительной влажности является критически важным для множества отраслей – от метеорологии и сельского хозяйства до промышленности и медицины. В основе обеспечения этой точности лежат рабочие эталоны относительной влажности, прецизионные приборы, служащие основой для калибровки и поверки менее точных измерительных средств. Научно-техническое предприятие «ТКА» на протяжении многих лет активно участвует в развитии метрологии и создании инструментов измерения относительной влажности, предлагая инновационные решения, отвечающие растущим требованиям рынка. Данная статья прослеживает эволюцию эталонов относительной влажности производства НТП «ТКА», от первых шагов до актуальных разработок и перспективных направлений.

Введение

Влажность газовых сред, будь то атмосферный воздух, технологические или природные газы, играет критически важную роль во множестве процессов, определяя качество продукции и эффективность производства в различных отраслях промышленности. От сельского хозяйства до микроэлектроники, от фармацевтики до нефтегазовой отрасли – контроль и точное измерение влажности газовых сред является неотъемлемой частью обеспечения стабильности и оптимизации технологических процессов.

Современная наука и промышленность предъявляют все более высокие требования к точности и надежности измерений влажности газов. Это обусловлено несколькими ключевыми факторами.

Влияние на качество продукции. Влажность напрямую влияет на физико-химические свойства материалов, скорость химических реакций, процессы коррозии

и конденсации. Неконтролируемая влажность может привести к браку, снижению срока годности продукции и ухудшению ее потребительских свойств.

Оптимизация технологических процессов. Точный контроль влажности позволяет оптимизировать параметры технологических процессов, таких как сушка, увлажнение, охлаждение и нагрев, что приводит к снижению энергозатрат, повышению производительности и улучшению качества продукции.

Обеспечение безопасности. В некоторых отраслях, например в нефтегазовой промышленности, контроль влажности газов необходим для предотвращения образования гидратов, которые могут блокировать трубопроводы и привести к аварийным ситуациям.

Развитие новых технологий. Появление новых материалов и технологий, таких как нанотехнологии и микроэлектроника, требует прецизионного контроля влажно-

сти, что ставит перед учеными и инженерами новые задачи.

В области гигрометрии существует множество величин для количественного описания влажного газа, однако в практической деятельности наиболее востребованы три: температура точки росы/иней (ТТР), объемная доля влаги и относительная влажность. Несмотря на взаимосвязь этих величин, их взаимный пересчет затруднен из-за неидеальности реальных газов и погрешностей эмпирических соотношений. Для обеспечения единства измерений влажности газов необходимо воспроизведение и измерение любой величины с наивысшей точностью, что требует разработки эталонных средств, использующих прямые абсолютные методы [1–2].

С 1974 г. в Восточно-Сибирском филиале ВНИИФТРИ велись работы по созданию единого эталона для точного воспроизведения единиц влажности газов. Первым результатом стал Государственный

Ключевые слова: генератор влажного газа, метрология, относительная влажность, термогигрометр, эталон.

Keywords: wet gas generator, metrology, relative humidity, thermohygrometer, standard.

первичный эталон ГЭТ 151–86, разработанный в 1986 г. Дальнейшие модернизации в 2006–2010 и 2012–2014 гг. значительно расширили возможности эталона, что привело к его переаттестации в 2015 г. как ГЭТ 151–2014, способного воспроизводить не только относительную влажность, но и другие важные параметры, такие как молярная доля влаги и температура точки росы/иней.

Для предприятия НТП «ТКА», производящего тысячи термогигрометров в качестве рабочих средств измерений ежегодно, покупка дорогостоящего эталонного оборудования оказалась невыгодной как экономически, так и технически. Стремление к повышению точности измерений требовало создания собственной эталонной базы. После изучения рыночных предложений предприятие решило разработать собственный генератор влажного газа. В 2013 г. первая модель ТКА-ГВЛ-01 успешно прошла государственные испытания и получила статус эталона 1-го разряда^{1,2}. В процессе разработки были решены следующие задачи:

- **повышена производительность эталонного оборудования.** Обеспечена возможность одновременного исследования характеристик шести термогигрометров;
- **оптимизирована интеграция.** Термогигрометры производства НТП «ТКА» устанавливаются в генераторе без дополнительных переходных устройств;
- **обеспечена независимость.** Метрологическое, техническое

и сервисное обслуживание поддерживается на отечественной базе.

Эти преимущества генераторов влажного газа ТКА-ГВЛ-01 были высоко оценены метрологическим сообществом, что послужило стимулом для создания линейки эталонов относительной влажности газов 1-го и 2-го разрядов. Данная линейка предназначена для обеспечения метрологических лабораторий ЦСМ и предприятий различных отраслей промышленности.

Первые шаги: генератор влажного газа ТКА-ГВЛ

В начале своего пути в производстве термогигрометров, еще в прошлом столетии, научно-техническое предприятие «ТКА» столкнулось с серьезным препятствием: существующие на рынке образцовые средства измерений (СИ) обладали недостаточной производительностью. Поскольку требовалось калибровать и поверять значительное число приборов – до 30–40 единиц ежедневно, – перед предприятием встала амбициозная цель: создать собственные эталоны влажности, способные справиться с таким объемом работы.

В итоге специалисты предприятия успешно разработали генератор влажного газа ТКА-ГВЛ (рис. 1), который впоследствии прошел сертификацию. Этот прибор, работающий по принципу смешения потоков, обладал погрешностью в 1% и позволял одновременно испытывать до пяти приборов.

Время рабочего цикла генератора ТКА-ГВЛ в полном диапазоне влажности составляло около 4 ч. Основным недостатком данного генератора было «ручное» задание влажности, осуществляемое с помощью ротаметров и потенцио-

метров, что требовало от оператора определенных навыков и времени. Следующим логичным шагом в развитии стало создание генератора с электронным управлением режимами работы. Этот усовершенствованный генератор, являющийся рабочим эталоном 2-го разряда и выпускаемый в двух модификациях: ТКА-ГВЛ-01-1 (с абсолютной погрешностью $\pm 1,0\%$ в диапазоне воспроизведения относительной влажности от 1 до 100%) и ТКА-ГВЛ-01-2 (с абсолютной погрешностью $\pm 2,0\%$).

Вызовы и адаптация: пересмотр разрядности эталонов

Недавнее изменение в государственной поверочной схеме (ГПС) в 2023 г. привело к неожиданному пересмотру разрядности одного из генераторов «ТКА». Переход от формулировки погрешности «до 1% включительно» к «до 1% невключительно» для эталонов первого разряда, приведший к понижению



(a)



(b)

Рис. 1. Генератор влажного газа: (а) ТКА-ГВЛ и (б) ТКА-ГВЛ-01-1,2

¹ Патент RU2540885C2. Генератор влажного газа и способ генерации газа с требуемой влажностью: Барбар Ю.А., Голиков М.Н., Томский К.А., Миронов А.А. и др.; опубл. 10.02.2015. Бюл. № 4.

² Патент RU2506574C1. Способ определения влагосодержания газов и устройство для его осуществления: Барбар Ю.А., Томский К.А., Катушкин В.П.; опубл. 10.02.2014. Бюл. № 4.



Рис. 2. Калибраторы влажности: (а) ТКА-КВЛ-04-1 со встроенным генератором влажности и (б) ТКА-КВЛ-04-2, подключаемый к внешнему источнику (генератору) влажности

разряда нашего генератора, вызвал определенные трудности. Важно отметить, что данная корректировка, по сути, не решила никаких метрологических задач, но создала серьезные проблемы для потребителей, уже получивших согласование на приобретение оборудования, соответствующего прежним требованиям. Эта ситуация подчеркивает важность гибкости и адаптивности в метрологической сфере. Специалисты НТП «ТКА» оперативно среагировали на подобные изменения, стремясь минимизировать негативные последствия для своих клиентов и поддержать высокий уровень доверия к своей продукции.

Кроме того, с ростом популярности термогигрометров, в т.ч. и производства НТП «ТКА» (например, измерителей-регистраторов серии ТКА-ПКЛ), которые часто не имеют выносных зондов или оснащены короткими зондами, возникла острая необходимость в разработке эталонов с увеличенным объемом рабочей камеры. Эта задача была успешно решена с помощью создания калибратора влажности серии ТКА-КВЛ-04.

Калибраторы, выпускаемые в двух модификациях – ТКА-КВЛ-04-1 и ТКА-КВЛ-04-2 (рис. 2), обладают рабочей камерой объемом 8,3 л. Они предназначены для воспроизведения единицы от-



Рис. 4. Термогигрометр эталонный ТКА-ТВ/Эталон

носительной влажности при градуировке, калибровке и поверке габаритных средств измерений влажности и успешно применяются в качестве рабочих эталонов.

Калибратор влажности ТКА-КВЛ-04-1 представляет собой моноблочное устройство со встроенным генератором влажности. Работает по методу смешения потоков сухого и влажного воздуха, а фактическое значение влажности определяется встроенным гигрометром непосредственно в рабочей камере. Калибратор влажности ТКА-КВЛ-04-2 функционирует по принципу поддержания параметров паровоздушного потока, поступающего в рабочую камеру от внешнего источника



Рис. 3. Пример подключения калибратора ТКА-КВЛ-04-2 к генератору ТКА-ГВЛ-01/02

влажности. В рабочей камере установлен базовый контрольный датчик влажности и оценки температуры. Конструктивно он также выполнен в виде моноблока.

На рисунке 3 наглядно продемонстрирован пример подключения калибратора ТКА-КВЛ-04-2 к генератору ТКА-ГВЛ-01/02 с использованием гибкого шланга и быстросъемных адаптеров, что подчеркивает удобство и универсальность его использования.

В 2023 г. компания НТП «ТКА» сделала значительный шаг вперед, начав выпуск отечественных термогигрометров эталонных ТКА-ТВ/Эталон (рис. 4). Приборы, представленные в двух модификациях с по-

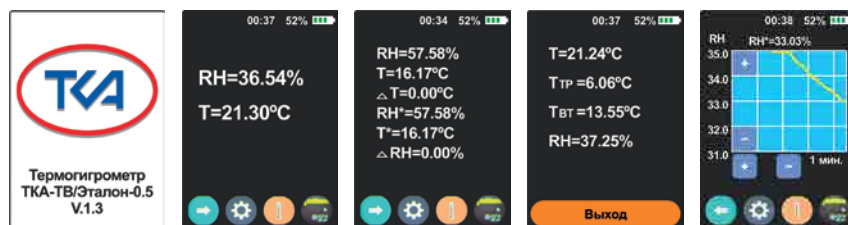


Рис. 5. Термогигрометр эталонный ТКА-ТВ/Эталон. Экраны рабочих режимов

грешностью измерений 0,5 и 1% относительной влажности, призваны стать основой для точной градуировки и поверки другого измерительного оборудования [3].

Важным аспектом разработки является наличие специального программного обеспечения, которое, будучи закрытым для пользователя, обеспечивает возможность внесения корректировок в чувствительность по всему диапазону измерений прибора. Эта функция становится критически важной при проведении поверки или калибровки на эталонах более высоких разрядов, гарантируя преемственность и точность метрологической цепочки. На рисунке 5 представлены экраны рабочих режимов термогигрометра.

Алгоритм обработки данных в термогигрометрах ТКА-ТВ/Эталон включает в себя измерение влажности и температуры, вычисление значений температур точки росы и влажного термометра, поддержку графического режима и коррекцию показаний на основе температурных поправок. Расчет таких поправок осуществляется с использованием формулы Магнуса³.

Разработка термогигрометров ТКА-ТВ/Эталон велась не в вакууме. В процессе создания приборов были учтены рекомендации ведущих специалистов из ВНИИФТРИ, хранителей Государственного эталона. Такое сотрудничество с авторитетным метрологическим институтом гарантирует соответствие разрабатываемых решений самым высоким стандартам и передовым научным достижениям. Кроме того, разра-

ботка и подготовка производства калибраторов и эталонных термогигрометров получили поддержку Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере. Эта поддержка подчеркивает важность проекта для отечественной экономики и его потенциал в укреплении технологического суверенитета страны в области метрологии.

Заключение

Выпуск термогигрометров ТКА-ТВ/Эталон – это не конечная точка, а важный этап на пути развития эталонов относительной влажности «ТКА». Основываясь на текущих достижениях, компания смотрит в будущее, планируя дальнейшие инновации.



Список использованных источников

1. **Анашко А.А., Винге А.Ф., Винге М.А., Морозов С.А.** Содержание, применение и перспективы развития государственного первичного эталона единиц относительной влажности газов, молярной (объемной) доли влаги, температуры точки росы/линей ГЭТ 151-2014 // Альманах современной метрологии. – 2017. – № 12. – С. 81–91.
2. **Александров Н.Ю.** Средства поверки датчиков влажности непрерывного контроля // Мир измерений. – 2025. – № 2. – С. 44–48.
3. **Барбар Ю.А., Томский К.А., Щур Д.Е. и др.** Прецизионные термогигрометры ТКА-ТВ / Эталон для обеспечения единства измерений // Информатизация и системы управления в промышленности. – 2022. – № 3. – С. 59–65.

References

1. **Anashko A.A., Vinge A.F., Vinge M.A., Morozov S.A.** Content, application and development prospects of national primary standard of relative gas humidity units, moisture molar (volume) fraction, dewpoint/frost temperature 151-2014. *Al'manakh sovremennoy metrologii* [Almanac of Modern Metrology], 2017, no. 12, pp. 81–91 (in Russian).
2. **Alexandrov N.Yu.** Calibration means for humidity sensors of continuous monitoring. *Mir izmereniy* [Measurements World], 2025, no. 2, pp. 44–48 (in Russian).
3. **Barbar Yu.A., Tomsky K.A., Shchur D.E., et al.** Precision thermohygrometers TKA-TV / Etalon for ensuring the unity of measurements. *Informatizatsiya i sistemy upravleniya v promyshlennosti* [Informatization and Management Systems in Industry], 2022, no. 3, pp. 59–65 (in Russian).

Авторы

Юрий Алексеевич Барбар, кандидат технических наук, технический директор ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», Санкт-Петербург

Yuri A. Barbar, Candidate of Engineering Sciences, Technical Director, TKA Scientific Instruments LLC, St. Petersburg

Владимир Сергеевич Перетягин, кандидат технических наук, заместитель генерального директора по НИОКР ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», Санкт-Петербург

Vladimir S. Peretyagin, Candidate of Engineering Sciences, Deputy General Director for R&D, TKA Scientific Instruments LLC, St. Petersburg

Михаил Андреевич Рысков, главный конструктор ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», Санкт-Петербург

Mikhail A. Ryskov, Chief Designer, TKA Scientific Instruments LLC, St. Petersburg

Дмитрий Евгеньевич Щур, заместитель технического директора ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», Санкт-Петербург

Dmitry E. Shchur, Deputy Technical Director, TKA Scientific Instruments LLC, St. Petersburg

Константин Абрамович Томский, доктор технических наук, профессор, генеральный директор ООО «Научно-техническое предприятие «ТКА», Санкт-Петербург

Konstantin A. Tomsky, Doctor of Engineering Sciences, Professor, General Director, TKA Scientific Instruments LLC, St. Petersburg

Abstract

The precise determination of relative humidity holds critical significance across numerous sectors, including meteorology, agriculture, industry, and healthcare. At the core of ensuring this accuracy are working standards for relative humidity, precision instruments that serve as the basis for calibrating and verifying less accurate measuring devices. TKA Scientific Instruments LLC has been a key participant in the development of metrology and the creation of relative humidity measurement instruments for many years, offering innovative solutions that align with the market's growing needs. This article outlines the progression of TKA relative humidity standards, from their inception to present-day innovations and future prospects.

³ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2025617736. Обработка данных двухканального эталонного прибора определения влажности и температуры: **Томский К.А., Барбар Ю.А., Щур Д.Е., Сафарбеков Ш.Г., Костин Е.С., Рысков М.А.**; опубл. 28.05.2025.