



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ (ГОССТАНДАРТ)



БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ

ЭТАЛОНЫ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

КАТАЛОГ

МИНСК
2016



УДК 389
ББК 30.10
Э89

Каталог подготовлен авторским коллективом:

– **Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь** в составе:
В.В. Назаренко – Председателя Госстандарта Республики Беларусь, кандидата экономических наук;
С.А. Ивлева – заместителя Председателя Госстандарта Республики Беларусь,
– **Республиканского унитарного предприятия «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ)** в составе:
В.Л. Гуревича – директора БелГИМ, кандидата технических наук,
В.П. Лобко – первого заместителя директора БелГИМ,
Т.А. Коломиец – заместителя директора по науке БелГИМ,
А.В. Галыго, В.Б. Макаревича, Н.Л. Камковой, Е.А. Казаковой, А.И. Бардонова, В.С. Милевского,
Н.В. Баковца, М.В. Шабанова – начальников отделов БелГИМ.

Под общей редакцией *В.Л. Гуревича*

Эталоны Республики Беларусь: каталог / под общ. ред. В.Л. Гуревича. – Минск: БелГИМ,
389 2016. – 79 с.

Целью настоящего издания является информирование специалистов отраслей экономики о состоянии эталонной базы Республики Беларусь – технической основы Системы обеспечения единства измерений, об имеющихся эталонах единиц величин, их характеристиках и возможностях, а также о месте их хранения и эксплуатации.

УДК 389
ББК 30.10

© Госстандарт, 2016
© БелГИМ, 2016



ЭТАЛОНЫ БЕЛАРУСИ

Цель настоящего издания – информировать специалистов всех отраслей экономики, разработчиков, изготовителей и потребителей продукции о развитии национальной эталонной базы Республики Беларусь, имеющихся эталонах единиц величин, их характеристиках и возможностях.

Национальная эталонная база – это фундамент системы обеспечения единства измерений, составная часть национального достояния. От номенклатуры и уровня эталонов, широты их практического использования в значительной степени зависят: обеспечение принципов государственной независимости, в том числе от эталонной базы других стран; темпы научно-технического прогресса; полнота решения насущных метрологических проблем промышленности, науки, обороны, охраны здоровья людей, экологии, транспорта, связи – всех сфер производственной и социальной деятельности.

В 1991 году на момент становления Республики Беларусь как независимого государства практически все эталоны высшего уровня остались за границами республики. Учитывая индустриальную ориентированность экономики нашей страны, вопрос обеспечения передачи размеров величин эталонным и рабочим средствам измерений был и остается чрезвычайно актуальным, поскольку напрямую связан с достоверностью исследований, а следовательно, с качеством и безопасностью выпускаемой продукции.

Работы по исследованию и созданию эталонных комплексов ведутся на протяжении нескольких десятилетий. Но наиболее интенсивное развитие процесс создания национальных эталонов получил в конце 90-х при непосредственной поддержке государства. Ведь большинство эталонов представляет собой уникальные и особо значимые комплексы, в которых использованы последние достижения науки и техники в соответствующих областях, предназначенные для проведения самых скрупулезных и точнейших экспериментов и исследований.

С целью создания национальной эталонной базы в Республике Беларусь в 1997 году была принята государственная научно-техническая программа (ГНТП) по созданию системы эталонов и стандартных образцов для воспроизведения физических величин, направленная на обеспечение повышения достоверности измерений в промышленности, – «Стандарты» (с 2001 года – «Эталоны Беларуси», с 2004 года – подпрограмма «Эталоны Беларуси» ГНТП «Приборостроение», а с 2010 года – подпрограмма «Эталоны Беларуси» ГНТП «Эталоны и научные приборы»).

Наряду с решением вопроса глобального обеспечения единства измерений, совершенствования национальной эталонной базы ГНТП направлены на повышение конкурентоспособности белорусской продукции, точности учета сырья, продукции, энергии в отраслях экономики; улучшение качества жизни через совершенствование измерений в области здравоохранения, охраны окружающей среды, защиты прав потребителя и другие, создание условий для признания результатов измерений на международном и региональном уровнях.

Государственным заказчиком подпрограмм «Эталоны Беларуси» является Госстандарт, головной организацией-исполнителем – Белорусский государственный институт метрологии. В выполнении заданий также принимают участие институты физики, прикладной физики, проблем энергетике Национальной академии наук Беларуси, Белорусский государственный университет и др.

На сегодняшний день в Республике Беларусь разработано и эксплуатируется 53 эталона. Они воспроизводят значения длины, массы, времени и частоты, температуры, силы света, а также других единиц Международной системы единиц в области физико-химических, оптических, акустических, электрических, радиоэлектронных величин, измерений давления и расхода, ионизирующих излучений и др. (www.belgim.by).

Созданием двух национальных эталонов – единицы светового потока источников непрерывного излучения и единицы электрического сопротивления – завершилась подпрограмма «Эталоны Беларуси» государственной научно-технической программы «Разработка и изготовление эталонов Беларуси, уникальных приборов и установок для научных исследований» («Эталоны и научные приборы») на период 2011 – 2015 гг.



В результате выполнения данной программы эталонную базу дополнили следующие значимые для экономики и социальной сферы эталоны: национальный эталон единицы индуктивности; национальный эталон единицы плотности потока энергии электромагнитного поля; национальный эталон единицы теплопроводности; национальный эталон единицы энергии сгорания – джоуль; национальный эталон магнитной индукции слабого постоянного магнитного поля; национальный эталон единицы магнитной индукции переменного магнитного поля; национальный эталон единиц молярной и массовой доли компонентов сжиженных углеводородных газов; национальный эталон единиц средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (ВОСП); исходный эталон единицы объемной активности радона в воздухе, исходный эталон единицы коэффициента амплитудной модуляции, исходный эталон единицы девиации частоты, эталонная расходомерная установка до 6500 м³/ч с поверочной средой – воздух, эталонный комплекс для метрологического обеспечения ультразвукового медицинского оборудования, исходный эталон единицы массового и объемного расхода жидкости(воды), эталонный комплекс для контроля интерфейсов цифровых (PDH/SDH) каналов связи.

Сформирован проект государственной научно-технической программы «Разработка и изготовление эталонов Беларуси, уникальных приборов и установок для научных исследований» («Эталоны и научные приборы») на 2016 – 2020 годы.

Создание сложных измерительных комплексов, которыми являются эталоны, невозможно без использования мирового опыта. Являясь членом региональной метрологической организации КОOMET (Сотрудничество национальных метрологических институтов стран Центральной и Восточной Европы), Беларусь ежегодно подтверждает «эквивалентность» отечественных эталонов по результатам международных сличений и калибровок с эталонами России, Украины, Германии, Болгарии, Литвы, Словакии (www.coomet.net).

Развивающаяся эталонная база Республики Беларусь создала принципиально новые условия для международного сотрудничества в области метрологии. После подписания в октябре 2003 года Республикой Беларусь Соглашения Международного комитета мер и весов CIPM MRA («Договоренность о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений, выдаваемых национальными метрологическими институтами») открылись возможности участия в ключевых и дополнительных сличениях эталонов, включая сличения для поддержания доверия к сертификатам калибровки. Уже сегодня калибровочные и измерительные возможности (СМС) БелГИМ в области многих измерений включены в Приложение С Соглашения о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений (CIPM MRA) и опубликованы на сайте МБМВ (www.bipm.org).

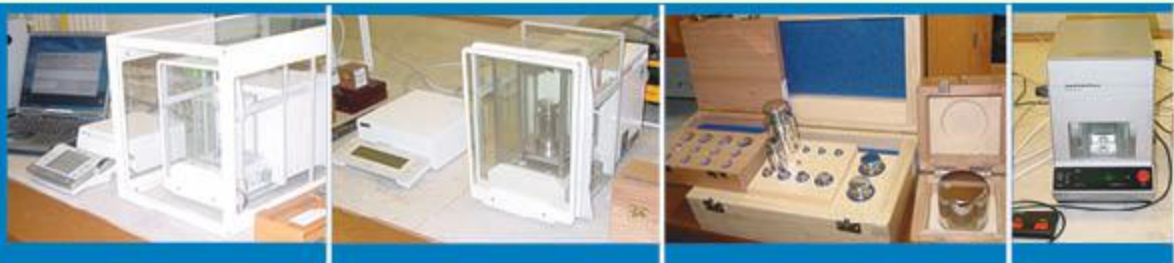
Публикация данных о своих измерительных и калибровочных возможностях (СМС) в базе данных KCDB является весомым аргументом в создании условий доверия к выполняемым измерениям, в т. ч. подтверждающим качество продукции со стороны потенциальных экспортеров белорусской продукции.

По состоянию на 10 апреля 2016 года БелГИМ опубликовано 243 строки наилучших измерительных и калибровочных возможностей (СМС) в различных видах измерений.

Международное признание эталонов Республики Беларусь будет и в дальнейшем способствовать решению целого ряда научно-технических и экономических вопросов.

Национальная эталонная база республики продолжает интенсивно развиваться и совершенствоваться. Разрабатываются и вводятся в эксплуатацию новые эталонные комплексы, улучшаются метрологические характеристики действующих эталонов путем оснащения современной аппаратурой и оборудованием.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МАССЫ В ДИАПАЗОНЕ 1мг – 1кг

Создан и эксплуатируется с 2005 года

Состав эталона:

- ▶ эталонная гиря КГЭ-1 – 1 шт;
- ▶ набор эталонных гирь ГЭ-1110 – 1 шт;
- ▶ набор эталонных гирь МГО-1а-1110 – 1 шт;
- ▶ эталонная гиря 1 кг класса точности E_1 – 1 шт;
- ▶ набор эталонных гирь (1 – 500) г класса точности E_1 – 1 шт;
- ▶ набор эталонных гирь (1 – 500) мг класса точности E_1 – 1 шт;
- ▶ компаратор массы С55;
- ▶ компаратор массы АТХ106;
- ▶ компаратор массы АТ1005;
- ▶ ПЭВМ с ПО для обработки результатов поверки, калибровки

Калибровочные и измерительные возможности БелГИМ в области измерений единиц массы подтверждаются результатами международных сличений COOMET M.M-K1 и COOMET M.M-K2

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им.Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единицы массы (ГЭТ 3-2008)

Область применения:

- промышленные предприятия;
- дорожное строительство;
- оборонная промышленность;
- МЧС;
- учреждения образования, науки и здравоохранения;
- топливно-энергетический комплекс;
- центры стандартизации, метрологии и сертификации.

Повышение точности измерений массы в перечисленной деятельности хотя бы на десятые доли процента позволяет снизить потери продукции на многие миллионы рублей, повысить качество выпускаемой продукции.

Метрологические характеристики:

- диапазон массы– от 1 мг до 1 кг;
- расширенная неопределенность: эталонной гири массой 1 кг– не превышает $\pm 0,05$ мг; эталонной гири массой от 1 до 500 г находится в диапазоне от $\pm 0,002$ до $\pm 0,0043$ мг; эталонной гири массой от 1 до 500 мг находится в диапазоне от $\pm 0,0006$ до $\pm 0,0025$ мг;
- нестабильность за межкалибровочный период составила от $16 \cdot 10^{-6}$ до $4 \cdot 10^{-2}$ мг





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦ ВРЕМЕНИ – СЕКУНДЫ, ЧАСТОТЫ – ГЕРЦА И ШКАЛЫ ВРЕМЕНИ

Создан и эксплуатируется с 1995 года

Состав эталона:

- ▶ аппаратура воспроизведения и хранения единиц времени и частоты Ч1-80, VCH-1005 и VCH-1006;
- ▶ аппаратура хранения рабочих шкал времени, эталонных частот и размножения сигналов (СРС);
- ▶ аппаратура внутренних сличений, включающая устройство коммутации сигналов, размножения и контроля (УКРИК), автоматизированную частотно-временную измерительную систему (VCH-011) и две автоматизированные измерительные системы на базе частотных компараторов (VCH-314, Ч7-308С);
- ▶ аппаратура внешних сличений по каналам спутниковой связи GPS/ГЛОНАСС;
- ▶ аппаратура обеспечения эталона, включающая систему автономного резервированного электропитания;
- ▶ формирователь сигналов проверки времени (ФСРВ) для передачи через Белорусское радио сигналов точного времени повышенной информативности «6 точек»;
- ▶ сервер времени VCH-404

Метрологические характеристики:

- диапазон эталонных частот: 1 Гц, 5 МГц, 10 МГц, 100 МГц, 2,048 МГц;
- относительная погрешность воспроизведения единицы частоты, выраженная в виде СКО результатов измерений при ежедневных сличениях с Государственным эталоном времени и частоты России не превышает $5 \cdot 10^{-13}$;
- расхождение шкалы времени UTC (BY), хранимой эталоном, со шкалой времени UTC (SU) России не более ± 2 мкс

Калибровочные и измерительные возможности (СМС) БелГИМ в области измерений времени и частоты включены в Приложение С Соглашения о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений (СIPM MRA) и опубликованы на сайте МБМВ, а также подтверждаются результатами международных сличений COOMET. TF.15/RU-a/92 и CCTF- K001.UTC.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Франция, ВIRM;
- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИФТРИ», Государственный эталон времени и частоты (ГЭВЧ);
- ▶ Украина, ННЦ «Институт Метрологии»;
- ▶ Литва, Литовский департамент стандартизации;
- ▶ Казахстан, РГП «КазИнМетр»

Область применения:

- фундаментальные научные исследования;
- высокоточная глобальная навигация GPS/ГЛОНАСС;
- широкополосные каналы связи;
- поверка и калибровка средств измерений времени и частоты;
- спутниковая геодезия и картография;
- телевидение и радиовещание;
- наземный, морской, воздушный транспорт;
- сейсмическая служба;
- управление энергосистемами;
- спутниковая геодезия и картография;
- телевидение и радиовещание;
- синхронизация шкал времени в энергосистемах



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ — ТЕСЛА В ДИАПАЗОНЕ (0,05–2,0) Тл

Создан и эксплуатируется с 2000 года

Состав эталона:

- ▶ электромагнит ЭМ 00.00.000;
- ▶ источник стабилизированного тока питания электромагнита ИСТ-1 ИПФ 418.111.001 с блоком ЯМР стабилизации;
- ▶ измеритель магнитной индукции модернизированный Ш1-1М;
- ▶ частотомер ЧЗ-34А

Метрологические характеристики:

- диапазон магнитной индукции от 50 мТл до 2 Тл;
- среднее квадратическое отклонение результатов измерений — 0,0004 %;
- суммарная погрешность эталона при числе измерений $n=10$ и доверительной вероятности $P=0,99$ составляет 0,0035 %

Источники прослеживаемости:

- ▶ Украина, ННЦ «Институт метрологии», Государственный первичный эталон единицы магнитной индукции (ДЭТУ 08-01-95)

Область применения:

- ▶ в отраслях промышленности и при фундаментальных исследованиях, связанных с приоритетными направлениями развития науки и техники
- ▶ обеспечивается единство соответствующих измерений в
 - сельском хозяйстве;
 - пищевой промышленности;
 - перерабатывающей промышленности;
 - медицине

Эталон обеспечивает воспроизведение, хранение и передачу размера единицы магнитной индукции постоянного магнитного поля. Используется для передачи размера единицы магнитной индукции эталонам более низких разрядов, рабочим тесламетрам и мерам магнитной индукции методом непосредственного сличения и методом прямых измерений.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ТЕМПЕРАТУРЫ – КЕЛЬВИН

Создан и эксплуатируется с 1995 года

Состав эталона:

эталон состоит из комплекса средств измерений:

▶ ампул реперных точек Международной температурной шкалы 1990 года (МТШ-90):

тройной точки ртути (-38,8344 °C); тройной точки воды (0,01 °C); точки плавления галлия (29,7646 °C); точек затвердевания: индия (156,5985 °C), олова (231,928 °C), цинка (419,527 °C), алюминия (660,323 °C), серебра (961,78 °C)

▶ термостатирующих устройств для воспроизведения и поддержания ампул реперных точек МТШ-90:

– термостата Fluke 7341 для поддержания тройной точки ртути;

– термостата низкотемпературного «Криостат ТТВ» – для поддержания ампулы тройной точки воды;

– устройства термостатирующего «Цинк-5» – для поддержания ампулы точки затвердевания цинка; устройств термостатирующих: «Термостат А3» – для поддержания реперных точек затвердевания олова, индия и точки плавления галлия;

– термостата Fluke 9115A – для поддержания точки затвердевания алюминия;

– термостата Fluke 9116A – для поддержания точки затвердевания серебра; комплекты эталонных мер электрического сопротивления Tinsley на (10 Ом, 100 Ом, 1000 Ом);

– моста термометрического F18;

– группы платиновых термометров сопротивления: ПТС-10, Tinsley 25 Ом;

– прецизионного измерителя температуры Super Thermometer 1590 в комплекте с эталонным платиновым термометром с сопротивлением 25 Ом

Метрологические характеристики:

– диапазон воспроизведения температур – от минус 38,8344 до 961,78 °C;

– эталон обеспечивает воспроизведение единицы температуры – кельвина

(и передачу ее размера) со средним квадратичным отклонением результата измерений S , не превышающим в диапазоне от 234,3156 до 273,16 К:

$0,25 \cdot 10^{-3}$ К при 234,3156 К;

$0,05 \cdot 10^{-3}$ К при 273,16 К;





- неисключенная систематическая погрешность θ не превышает:

$0,70 \cdot 10^{-3}$ К при 234,3156 К;

$0,11 \cdot 10^{-3}$ К при 273,16 К;

- стандартная неопределенность, оцениваемая по типу A, u_A не превышает:

$0,25 \cdot 10^{-3}$ К при 234,3156 К;

$0,05 \cdot 10^{-3}$ К при 273,16 К;

- стандартная неопределенность, оцениваемая по типу B, u_B не превышает:

$0,50 \cdot 10^{-3}$ К при 234,3156 К;

$0,08 \cdot 10^{-3}$ К при 273,16 К;

- в диапазоне от 0, 01 до 961,78 °С со средним квадратичным отклонением результата измерений S , не превышающим:

$0,05 \cdot 10^{-3}$ °С при 0,01 °С;

$1,28 \cdot 10^{-3}$ °С при 961,78 °С;

- неисключенная систематическая погрешность θ не превышает:

$0,11 \cdot 10^{-3}$ °С при 0, 01 °С;

$2,3 \cdot 10^{-3}$ °С при 961,78 °С;

- стандартная неопределенность, оцениваемая по типу A, u_A не превышает:

$0,05 \cdot 10^{-3}$ °С при 0,01 °С;

$1,28 \cdot 10^{-3}$ °С при 961,78 °С;

- стандартная неопределенность, оцениваемая по типу B, u_B не превышает:

$0,08 \cdot 10^{-3}$ °С при 0,01 °С;

$1,64 \cdot 10^{-3}$ °С при 961,78 °С

Калибровочные и измерительные возможности БелГИМ в области измерений температур подтверждаются результатами международных сличений COOMET 285/RU-a/03; COOMET 395/BU/07

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон температуры (ГЭТ 34-92);
- ▶ Словакия, SMU

Область применения:

- ▶ Хранение, воспроизведение и передача единицы температуры — кельвина средствами измерений первого и второго разрядов, прецизионным СИ, используемым в:
 - нефтехимии,
 - радиоэлектронике,
 - пищевой промышленности,
 - здравоохранении,
 - жилищно-коммунальных хозяйствах,
 - региональных метрологических центрах Госстандарта,
 - метрологических службах предприятий, организаций, субъектов хозяйствования





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦ КООРДИНАТ ЦВЕТА, СПЕКТРАЛЬНЫХ КОЭФФИЦИЕНТОВ НАПРАВЛЕННОГО ПРОПУСКАНИЯ И ДИФфуЗНОГО ОТРАЖЕНИЯ В ДИАПАЗОНЕ ДЛИН ВОЛН (0,2–2,5) мкм

Создан и эксплуатируется с 2000 года

Состав эталона:

- ▶ спектрофотометр «CARY-500 SCAN» фирмы «VARIAN»;
- ▶ спектрофотометр «SPECORD-M40» фирмы «CARL ZEISS JENA»;
- ▶ измерительная приставка DRA к спектрофотометру «CARY-500 SCAN» для измерения диффузного отражения при геометрии освещения/наблюдения 0/d;
- ▶ измерительная приставка «Сфера Ульбрихта» к спектрофотометру «SPECORD-M40» для измерения диффузного отражения при геометрии освещения/наблюдения 8/d;
- ▶ кассета для ЭВМ «COLOR-MEASUREMENT» к спектрофотометру «SPECORD-M40»;
- ▶ набор мер спектральных коэффициентов направленного пропускания в ультрафиолетовой (UV), в видимой (VIS) и инфракрасной (NIR) областях спектра KC-100, KC-102;
- ▶ набор мер спектральных коэффициентов диффузного отражения в ультрафиолетовой (UV), в видимой (VIS) и инфракрасной (NIR) областях спектра;
- ▶ набор цветных прозрачных мер координат цвета X,Y,Z и координат цветности x, y;
- ▶ набор цветных светоотражающих мер координат цвета X,Y,Z и координат цветности x, y

Вычисление координат цвета производится в соответствии с рекомендациями Международной комиссии по освещению.





Метрологические характеристики:

Измерительные возможности эталона

Измеряемая величина, калибруемая мера	Диапазон измерений	Значения расширенной неопределённости
	Min...Max значение	отн./абс. значение величина, выраженная в виде числа и размерности
Спектральные коэффициенты диффузного отражения	1,0...100%	0,5%
Спектральные коэффициенты направленного пропускания	1,0...99,0%	0,12%
Координаты цвета X,Y, Z и координаты цветности x, y светоотражающих образцов	X = 2,5...109,0 единиц цвета; Y = 1,4...98,0 единиц цвета; Z = 1,7...107,0 единиц цвета; x = 0,0039...0,1000 единиц цветности; y = 0,0048... 0, 1000 единиц цветности	0,25 единиц цвета 0,0007 единиц цветности
Координаты цвета X,Y, Z и координаты цветности x, y прозрачных образцов	X = 2,5...109,0 единиц цвета; Y = 1,4...98,0 единиц цвета; Z = 1,7...107,0 единиц цвета; x = 0,0039...0,1000 единиц цветности; y = 0,0048... 0, 1000 единиц цветности	0,1 единиц цвета 0,0070 единиц цветности

Источники прослеживаемости:

- ▶ Франция, NBM/INM, эталон спектральных коэффициентов диффузного отражения;
- ▶ Россия, ФГУП "ВНИИОФИ", Государственный специальный эталон координат цвета и координат цветности, Государственный первичный эталон единиц спектрального коэффициента направленного пропускания в диапазоне 0,2/50 мкм, диффузного и зеркального отражений в диапазоне 0,2/2,5 мкм;
- ▶ Польша, GUM, эталон спектральных коэффициентов направленного пропускания и

диффузного отражения

Область применения:

- поверка и калибровка фотометров, спектрофотометров, калориметров, измерителей белизны, анализаторов;
- исследования по калориметрическим характеристикам световозвращающих пленок, предназначенных для изготовления дорожных знаков, дорожной разметки;
- исследования и работы с промышленными предприятиями и научно-исследовательскими институтами



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ НАПРЯЖЕНИЯ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ 10 Гц – 2 ГГц

Создан и эксплуатируется с 1995 года

Состав эталона:

- ▶ комплект термопреобразователей напряжения ПНТЭ-10А;
- ▶ комплект термопреобразователей напряжения ПНТЭ-13 и ПНТЭ-14;
- ▶ преобразователь напряжения FLUKE 792А;
- ▶ мультиметр FLUKE 8508А;
- ▶ измеритель FLUKE 5790А-03;
- ▶ калибратор FLUKE 5720А-03;
- ▶ усилитель напряжения и силы переменного тока FLUKE 5725А;
- ▶ генератор высокочастотный WW 2572А;
- ▶ калибратор Н5-4;
- ▶ двухканальный нановольтметр Agilent 34420А;
- ▶ преобразователь терморезисторный ПТВ-6;
- ▶ прибор для поверки вольтметров и калибраторов В1-18;
- ▶ СВЧ-генератор Agilent N5181А

Метрологические характеристики:

- диапазон частот – от 10 Гц до 2 ГГц;
- диапазон напряжений – от 10 мкВ до 1000 В;
- суммарная погрешность эталона при числе измерений $n=10$ и доверительной вероятности $P=0,99$ составляет (0,0015 – 1,2) %.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный специальный эталон единицы электрического напряжения в диапазоне частот от 30 до 3000 МГц (ГЭТ 27-82);

- ▶ Государственный специальный эталон напряжения переменного тока в диапазоне частот 20 – 3·10⁷ Гц (ГЭТ 89-75)

Возможности эталона позволяют осуществлять метрологический контроль следующих средств измерений:

- преобразователей напряжения;
- калибраторов напряжения переменного тока;
- вольтметров напряжения переменного тока;
- диодно-компенсационных вольтметров (В3-49, В3-63);
- других средств измерения с функцией измерения или воспроизведения напряжения переменного тока (генераторов, анализаторов спектра и т.п.)

Область применения:

- промышленные предприятия;
- фундаментальные исследования, связанные с приоритетными направлениями развития науки и техники;
- энергетика (разработка систем энергоснабжения, энергосбережения и эффективного использования энергии);
- электроника;
- приборостроение;
- природопользование и экология (мониторинг окружающей среды, космические исследования);
- технологические производственные циклы;
- связь (обеспечение качества высокочастотной радиосвязи, в том числе сотовой);
- информационные технологии



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ПЛОСКОГО УГЛА — ГРАДУСА

Создан и эксплуатируется с 2000 года

Состав эталона:

- ▶ гониометр ГС-1Л с кольцевым лазером;
- ▶ комплект многогранных призм: 8 граней, 24 грани, 36 граней;
- ▶ ПЭВМ с математическим обеспечением для управления процессом измерения и обработки результатов измерений

Метрологические характеристики:

- диапазон воспроизводимых значений единицы плоского угла – от 0° до 360° ;
- СКО случайной составляющей погрешности воспроизведения единицы плоского угла – $0,03''$;
- неисключенная систематическая составляющая погрешности воспроизведения единицы плоского угла – $0,11''$

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», Государственный первичный эталон плоского угла (ГЭТ 22-80)

Область применения:

- ▶ фундаментальные научные исследования;
- ▶ машиностроение;
- ▶ приборостроение;
- ▶ транспорт;
- ▶ строительство;
- ▶ геодезия и картография;
- ▶ наука;
- ▶ поверочные и калибровочные лаборатории





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦ КЕРМЫ В ВОЗДУХЕ И МОЩНОСТИ КЕРМЫ В ВОЗДУХЕ

Создан и эксплуатируется с 2001 года

Состав эталона:

- ▶ дозиметр UNIDOS 1001 с ионизационной камерой M30001;
- ▶ дозиметр UNIDOS с ионизационными камерами M32002 и M32003;
- ▶ ионизационная камера для рентгеновских измерений BABYLINE-88;
- ▶ рентгеновская установка PANTAK 320HF с набором фильтров серии «NARROW SPECTRUM» по стандартам ISO 4037 и набором свинцовых коллиматоров;
- ▶ барометры;
- ▶ термометр ТЛ-4;
- ▶ гигрометр 5804;
- ▶ измерительная тележка с принадлежностями;
- ▶ лазерные системы позиционирования;
- ▶ облучатель ОВ-2;
- ▶ облучатель ОВ-8;
- ▶ панорамный облучатель ОВ-34;
- ▶ фантом MR 5101-Т с адаптером MR 5101А-1;
- ▶ контрольный источник стронция-90 для камеры M30001;
- ▶ контрольный источник стронция-90 для камер M32002 и M32003;
- ▶ система телевизионного наблюдения;
- ▶ световая система сигнализации о включении источников облучения;
- ▶ контактная система блокировки источников облучения;
- ▶ система блокировки источников облучения с помощью инфракрасных барьеров;
- ▶ системы кондиционирования и регулировки температуры;
- ▶ блок бесперебойного питания 1 кВА

Метрологические характеристики:

- диапазон кермы в воздухе – от $7 \cdot 10^{-9}$ до $3 \cdot 10^8$ Гр;

- диапазон мощности кермы в воздухе – от $7 \cdot 10^{-10}$ до 45 Гр/с;
- диапазон энергий фотонного излучения – от 33 до 1250 кэВ;
- значение расширенной неопределенности измерения мощности кермы в воздухе – от 2,2 до 7,0 %;
- долговременная нестабильность за год составляет не более 0,3 %

Калибровочные и измерительные возможности (СМС) БелГИМ в области ионизирующего излучения включены в Приложение С Соглашения о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений (СIPM MRA) и опубликованы на сайте МБМВ:

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им Д.И.Менделеева», Государственный первичный эталон единиц экспозиционной дозы, мощности экспозиционной дозы и потока рентгеновского и гамма-излучения (ГЭТ 8)

Область применения:

Эталон позволяет проводить испытание, поверку, калибровку приборов, измеряющих:

- керму в воздухе;
- мощность кермы в воздухе;
- экспозиционную дозу;
- мощность экспозиционной дозы;
- поглощенную дозу в воде;
- мощность поглощенной дозы в воде;
- эквивалентную дозу;
- мощность эквивалентной дозы;
- другие дозовые характеристики фонового ионизирующего излучения



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МОЛЯРНОЙ ДОЛИ КОМПОНЕНТОВ В ГАЗОВЫХ СМЕСЯХ

*Создан и эксплуатируется с 2004 года
Модернизирован в 2013 году*

Состав эталона:

Комплекс аналитического оборудования:

- ▶ гравиметрический комплекс для воспроизведения единицы молярной доли H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , C_2H_6 , O_2 , H_2S , CH_3SH , C_2H_5SH в азоте весовым методом согласно международному стандарту ISO 8142 на базе масс-компаратора KA10-3/P («Меттлер-Толедо», Швейцария) и двух установок смешивания газов с цифровыми манометрами класса точности 0,05 для дозирования под давлением газовых компонентов в баллоны;
- ▶ газоаналитический комплекс в составе хроматографов HP-8890N (Agilent Technology, США), «Кристалл-2000М» и «Кристалл-люкс-4000» («Хроматэк» и «Мета-Хром», Россия), оптико-акустических газоанализаторов ГИАМ-14, ГИАМ-15 (ФГУП «Смоленский «Аналитприбор», Россия) и кулонометрического гигрометра «Байкал-5ц» (Ангарское ОКБА, Россия) для сертификации исходных чистых газов и эталонных газовых смесей, проведения сличений эталонов сравнения других стран, исследования стабильности стандартных образцов состава газов и передачи единицы молярной доли компонентов в газовых смесях от эталонов нулевого разряда рабочим эталонам.
- ▶ комплект сертифицированных чистых газов (H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , C_2H_6 , O_2 , H_2S , CH_3SH , C_2H_5SH) и первичные эталонные газовые смеси указанных компонентов в азоте в баллонах под давлением (5–10) МПа.

Комплекс технологического оборудования:

- ▶ установка очистки газов до молярной доли основного вещества (99,995–99,999) %;
- ▶ установка термовакуумной подготовки баллонов перед дозированием в них компонентов газовых смесей;
- ▶ рольганг для гомогенизации приготовленных

газовых смесей в баллонах

Метрологические характеристики:

- диапазон молярной доли компонентов газовых смесей (H_2 , CO , CO_2 , CH_4 , C_2H_6 , O_2) – от 0,01 % до 99,90 %;
- значение относительной расширенной неопределенности измерений – от 1,0 до 0,05 % ($k = 2$; $P = 95$ %);
- диапазон молярной доли серосодержащих компонентов газовых смесей (H_2S , CH_3SH , C_2H_5SH) – от 0,0010 % до 0,0100 %;
- значение относительной расширенной неопределенности измерений – 10 % ($k = 2$; $P = 95$ %)

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единиц молярной и массовой концентраций компонентов в газовых средах (ГЭТ 154-01)

Область применения:

Изготовление, аттестация стандартных образцов компонентов газовых смесей (ГСО-ПГС) для:

- ▶ метрологического контроля (государственных испытаний с целью утверждения типа, метрологической аттестации, поверки, калибровки) газоанализаторов всех типов, включая хроматографы газовые, измерительных установок и систем;
- ▶ приписывания значений другим стандартным образцам в химической, нефтеперерабатывающей, газовой, пищевой промышленности, теплоэнергетике, здравоохранении, при мониторинге окружающей среды и воздуха рабочей зоны; и воздуха рабочей зоны.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦ СИЛЫ СВЕТА И ОСВЕЩЕННОСТИ

Создан и эксплуатируется с 2002 года

Состав эталона:

- ▶ пять светоизмерительных ламп СИС107-35 с номинальными значениями силы света (35 ± 4) кд при цветовой температуре (2360 ± 4) К;
- ▶ пять светоизмерительных ламп СИС40-100 с номинальными значениями силы света (100 ± 10) кд при цветовой температуре (2860 ± 15) К;
- ▶ пять светоизмерительных ламп СИС107-500 с номинальными значениями силы света (500 ± 50) кд при цветовой температуре (2800 ± 5) К;
- ▶ три прецизионных фотометра PhSS для измерения освещенности в диапазоне $(10 - 1500)$ лк;
- ▶ три светоизмерительные лампы СИС40-100, аттестованные по цветовой температуре в диапазоне $(2360 - 2856) \pm 15$ К;
- ▶ компаратор цветовой температуры, состоящий из фотометра и двух цветных (синего и красного) фильтров, аттестованный в диапазоне $(2000 - 2856) \pm 5$ К;
- ▶ оптическая скамья длиной 4 м;
- ▶ система измерения расстояний;

- ▶ система питания светоизмерительных ламп;
- ▶ система регистрации информации
- ▶ колориметрический блок;
- ▶ фотометрический блок малых уровней освещенности

Метрологические характеристики:

Среднее квадратическое отклонение результатов измерений:

- по силе света и освещенности, не более $\pm 0,26\%$;
- по цветовой температуре, не более $\pm 6,6$ К

Таблица калибровочных и измерительных возможностей эталона

Измеряемая величина, калибруемая мера	Диапазон измерений	Неисключенная систематическая погрешность
Сила света	от 5 до 1000 кд	0,8 %
Освещенность	от 0,001 до 1,0 лк от 1,0 до 2000 лк	2,0 %





Измеряемая величина, калибруемая мера	Диапазон измерений	Неисключенная систематическая погрешность
Цветовая температура	от 2360 до 2856 К	6 К
Коррелированная цветовая температура	от 2000 до 12000 К	6 К
Координаты цветности	X: от 0,0039 до 0,7347 ед. цветности; у: от 0,0048 до 0,8338 ед. цветности	0,001 ед. цветности
Яркость	от 10 до 80000 кд/м ²	6 %

Калибровочные и измерительные возможности (СМС) БелГИМ в области измерений силы света и освещенности включены в Приложение С Соглашения о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений (CIPM MRA) и опубликованы на сайте МБМВ.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Германия, РТВ (Физико-технический институт)

Область применения:

- ▶ поверка и калибровка светоизмерительных ламп по силе света и цветовой температуре;
- ▶ поверка и калибровка автомобильных ламп по силе света и цветовой температуре;
- ▶ поверка и калибровка люксметров, яркомеров, колориметров, фотометров, блескомеров, измерителей белизны;
- ▶ поверка и калибровка фотометрических характеристик светодиодов;
- ▶ поверка и калибровка телевизионных колориметров;
- ▶ исследование фотометрических характеристик светодиодов;
- ▶ научно-исследовательские работы

В 2008 – 2010 годах осуществлена модернизация эталона.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МОЛЯРНОЙ ДОЛИ КОМПОНЕНТОВ ПРИРОДНОГО ГАЗА В ГАЗОВЫХ СМЕСЯХ

Создан и эксплуатируется с 2008 года

Состав эталона:

► комплект аналитического оборудования в составе двух комплексов: гравиметрического на базе масс-компаратора ССЕ 40К3 («Сарториус», Германия) и хроматографического на базе газовых специализированных хроматографов HP-6890N («Agilent Technology», США) и «Кристалл – 5000» («Хроматэк», Россия);

► комплект технологического оборудования в составе установки смешивания газов УСГ с цифровыми манометрами и установки термовакуумной подготовки баллонов для заполнения их газовыми смесями состава природного газа (искусственными имитаторами и отобранными из магистрального газопровода);

► комплект аттестованных чистых газов и эталонных газовых смесей на их основе: метан (CH_4), этан (C_2H_6), пропан (C_3H_8),

изобутан ($\text{i-C}_4\text{H}_{10}$), нормальный бутан ($\text{n-C}_4\text{H}_{10}$), неопентан (нео- C_5H_{12}), изопентан ($\text{i-C}_5\text{H}_{12}$), нормальный пентан ($\text{n-C}_5\text{H}_{12}$), нормальный гексан ($\text{n-C}_6\text{H}_{14}$), диоксид углерода (CO_2), водород (H_2), азот (N_2), кислород (O_2), гелий (He) в баллонах под давлением 3 – 15 МПа

Калибровочные и измерительные возможности эталона единицы молярной доли компонентов природного газа в газовых смесях БелГИМ подтверждаются результатами международных ключевых сличений КОOMET, зарегистрированных в международной базе данных KCDB VIPM COOMET.QM-23b.

Источники прослеживаемости:

► Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единиц молярной и массовой концентраций компонентов в газовых средах (ГЭТ 154-01)





Метрологические характеристики

Определяемый компонент	Диапазон воспроизведения размера единицы молярной доли, %	Относительная расширенная неопределенность измерения при воспроизведении единицы, %, $k=3$	
		от	до
Метан (CH_4)	77,0 – 99,0	0,1	0,03
Этан (C_2H_6)	0,10 – 13,0	1,0	0,03
Пропан (C_3H_8)	0,002 – 4,0	0,5	0,06
Изо-бутан ($i\text{-C}_4\text{H}_{10}$)	0,0001 – 0,40	10	0,7
Нормальный бутан ($n\text{-C}_4\text{H}_{10}$)	0,0001 – 1,0	10	0,3
Изо-пентан ($i\text{-C}_5\text{H}_{12}$)	0,0001 – 0,130	10	0,3
Нормальный пентан ($n\text{-C}_5\text{H}_{12}$)	0,0001 – 0,15	10	0,3
Нео-пентан ($\text{neo-C}_5\text{H}_{12}$)	0,0001 – 0,05	10	0,3
Нормальный гексан ($n\text{-C}_6\text{H}_{14}$)	0,0001 – 0,065	10	3,0
Диоксид углерода (CO_2)	0,020 – 1,65	0,5	0,2
Азот (N_2)	0,73 – 3,0	0,3	0,1
Кислород (O_2)	0,004 – 0,15	10	3,0
Водород (H_2)	0,005 – 0,5	10	2,0
Гелий (He)	0,005 – 0,5	10	2,0

Область применения:

– изготовление и аттестация стандартных образцов состава природного газа – поверочных и калибровочных газовых смесей (ГСОПГ), которые применяются для поверки и калибровки газоаналитических средств измерений всех типов в химической, нефтеперерабатывающей, газовой, добывающей промышленности, в теплоэнергетике и коммунальном хозяйстве, при контроле качества природного газа (теплотворной способности, плотности и т.д.) в соответствии с межгосударственными стандартами ГОСТ 31371 (ч.1–7), ГОСТ 31369.

Эталон обеспечивает воспроизведение единицы молярной доли компонентов (14 веществ) природного газа с указанной в таблице расширенной неопределенностью при 10 независимых измерениях с коэффициентом охвата $k = 3$ при доверительной вероятности 0,99.

3 типа ГСОПГ внесены в реестр СИ РФ под № ГСО РБ 2148-09, 2149-09, 1648-10





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ НАПРЯЖЕНИЯ — ВОЛЬТА

Создан и эксплуатируется с 2002 года

Состав эталона:

► эталонное средство воспроизведения и измерения напряжения на основе микросхемы с 19700 переходами Джозефсона (Supracon), включающее:

- криозонд и генератор Ганна на 75 ГГц;
- сосуд Дьюара с жидким гелием;
- управляющий компьютер;
- электронный блок (включая источник питания);
- трёхканальный переключатель полярности;
- ноль детектор на нановольтметре 2182A (Keithley);
- частотомер 578B (EIP Microwave);
- спутниковая антенна;

► автоматизированное рабочее место с двумя группами термостатированных нормальных элементов (для воспроизведения и хранения единицы напряжения);

► меры напряжений 732В, 7000N и H4 -100 на уровни 1 и 10 В (для хранения единицы напряжения);

► аппаратура для передачи единицы напряжения до 1000 В, включающая калибратор 5720А, делитель 752А, вольтметр 3458А и переключатель полярности П309.

Метрологические характеристики:

– Воспроизводимые значения напряжения: от минус 10 до плюс 10 В.

– Среднее квадратическое отклонение результата воспроизведения напряжения – не превышает $1 \cdot 10^{-9}$ В при $n = 40 \times 8$ независимых наблюдений.

– Неисключённая систематическая погрешность – не превышает $1 \cdot 10^{-9}$ В.

– Неопределённость калибровки вторичных эталонов определяется шумами этих эталонов и у лучших из них (типа 732В) ориентировочно составляет на 10 В – около 100 нВ, а на 1 В – около 20 нВ.

Калибровочные и измерительные возможности (СМС) БелГИМ в области измерений напряжений постоянного тока включены в Приложение С Соглашения о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений (СІРМ МРА) и опубликованы на сайте МБМВ.

Источники прослеживаемости:

► Российская Федерация, ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева», Государственный первичный эталон единицы напряжения

Область применения:

В отраслях промышленности и при фундаментальных исследованиях, связанных с приоритетными направлениями развития науки и техники:

- энергетика,
- информационные технологии,
- электроника,
- производственные технологии,
- приборостроение,
- нанoeлектронные технологии и микроэлектроника,
- медицинская техника,
- космические исследования



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ – МЕТРА В ОБЛАСТИ АТТЕСТАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЙ 0,63 мкм И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛИН ВОЛН

Создан и эксплуатируется с 2003 года

Состав эталона:

- ▶ He-Ne/J₂ лазерная система;
- ▶ комплекс измерительный для аттестации источников излучения, в его состав входят:
 - анализатор спектра E4401B;
 - частотомер 43-64/1;
 - измеритель мощности оптического излучения «LASERMATE-Q»;
 - комплект оптических элементов;
 - комплект юстировочных приспособлений;
 - фотоприемное устройство ЛФД2;
 - усилители тока УЗ-40;
 - кабель М31 L01;
 - оптические изоляторы Фарадея модели 15/632-7;
 - осциллограф С1-76;
 - оптический стол с пневматической виброизоляционной системой;

- ПЭВМ с математическим обеспечением для управления процессом измерения и обработки результатов измерений

Метрологические характеристики:

- длина волны оптического излучения 633 нм;
- значение расширенной неопределенности – 24 кГц ($k=2; p=95\%$)

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единицы длины и метра (ГЭТ 2-98)

Область применения:

- фундаментальные научные исследования;
- поверочные и калибровочные лаборатории;
- институты Национальной академии наук;
- машиностроение;
- приборостроение





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ЗВУКОВОГО ДАВЛЕНИЯ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ, Па, В ДИАПАЗОНЕ ЧАСТОТ ОТ 20 Гц ДО 20 кГц

Создан и эксплуатируется с 2003 года

Состав эталона:

Комплект преобразователей звукового давления:

- ▶ комплект капсулей лабораторных эталонных микрофонов типа 4160 и 4180;
- ▶ комплект капсулей рабочих эталонных микрофонов типа 4192 и 4145

Комплект электронной аппаратуры:

- ▶ предусилители микрофонные (типа 2673 и 2669); блок питания, микрофонные акустические калибраторы (типов 4228 и 4226);
- ▶ двухканальный микрофонный блок питания типа 5935 L;
- ▶ двухканальный микрофонный кондиционирующий усилитель типа 2690A-OSI;
- ▶ генератор сигналов типа DS360;
- ▶ цифровой мультиметр HP 3458A;
- ▶ электрометр «Keithley 6517A»

Комплект акустических камер связи

Метрологические характеристики:

- погрешность градуировки по давлению эталонных микрофонов (рабочих и лабораторных)

методом сравнения в компараторе (закрытом устройстве связи) в диапазоне частот от 63 Гц до 1 кГц не превышает 0,2 дБ;

– погрешность градуировки по давлению рабочих эталонных микрофонов методом электростатического возбудителя, с привязкой к абсолютной чувствительности микрофона на опорной частоте методом сравнения с лабораторными эталонными микрофонами в закрытом устройстве связи, в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц не превышает 0,4 дБ

Значение расширенной неопределенности измерения уровня чувствительности по давлению эталонных микрофонов в диапазоне частот от 63 Гц до 1 кГц:

- ▶ типа LS1 и WS1 не превышает 0,1 дБ;
- ▶ типа LS2 и WS2 не превышает 0, 12 дБ.

Значение расширенной неопределенности измерения уровня звукового давления акустических калибраторов звука на одной частоте в диапазоне частот от 125 Гц до 1 кГц при использовании эталонных микрофонов:

- ▶ типа LS1P не превышает 0,1 дБ;





- ▶ типа LS1P не превышает 0,1 дБ;
- ▶ типа LS2P и WS1P не превышает 0,12 дБ;
- ▶ типа WS2P не превышает 0,16 дБ.

Калибровочные и измерительные возможности (СМС) БелГИМ в области акустики включены в Приложение С КСДВ и опубликованы на сайте МБМВ.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИФТРИ», Государственный первичный эталон единицы звукового давления (Па) в воздушной среде (ГЭТ 19-94)

Область применения:

- метрологический контроль акустических средств измерений, испытания, метрологическая аттестация, поверка, калибровка;
- акустические измерения в отраслях народного хозяйства и здравоохранении;
- региональные метрологические центры Госстандарта;
- аккредитованные испытательные центры;
- службы охраны труда и техники безопасности;
- службы санэпиднадзора;
- научные подразделения Национальной академии наук Беларуси

Переоснащен в 2006 – 2008 гг.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ МОЩНОСТИ

Создан и эксплуатируется с 2004 года

Состав эталона:

- ▶ источник тока и напряжения «Calsours 200»: напряжение до 300 В, сила тока до 120 А;
- ▶ калибратор Fluke 5520: напряжения трехфазный до 1000 В; сила тока до 20 А;
- ▶ высокоточный измеритель «Calport 400»: напряжение до 530 В; сила тока до 100 А;
- ▶ компаратор электрической мощности K2005: напряжение до 530 В; сила тока до 110 А

Метрологические характеристики:

- диапазон электрической мощности — от 2,5 Вт до 60000 Вт; частота — от 45 до 65 Гц;
- среднеквадратическое отклонение — от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{-3}$

Калибровочные и измерительные возможности БелГИМ в области измерений электрических величин подтверждаются результатами двусторонних международных сличений.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Украина, Укрметртестстандарт, Государственный эталон единицы мощности, энергии и коэффициента мощности (ДЕТУ 08-08-02)

Область применения:

- энергетика, энергосберегающие технологии и учет ресурсов при их производстве, передаче и использовании;
- межгосударственные взаиморасчеты при передаче электроэнергии;
- поверка, калибровка и метрологическая аттестация средств измерений электрической энергии и мощности наивысшей точности;
- метрологическое обеспечение автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ);
- сличения с эталонами других стран, в т. ч. Российской Федерации, Украины, Литвы, Германии





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ СПЕКТРАЛЬНОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ ПРИЕМНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ

Создан и эксплуатируется с 2009 года

Состав эталона:

- ▶ Монохроматор:
 - светоделительная пластина
 - приемник-свидетель

Для градуировки монохроматора по длинам волн применяется комплект источников излучения с линейчатым спектром, который представлен спектральными лампами пальчикового типа Mercury-Neon № 8034, Mercury-Argon № 8035, Xenon № 8033 Oriol Instruments (США).

- ▶ Блок приемников излучения:
 - ручные позиционирующие устройства с держателями (эталонный приемник оптического излучения (ЭПОИ) (3 шт.);
 - автоматизированное позиционирующее устройство с держателем (исследуемый приемник оптического излучения (ИПОИ));
 - автоматизированная передвижная платформа, светонепроницаемый корпус, видеокамера;
 - датчики температуры.
- ▶ Трап-детекторы SST-TRAP-C и SST-TRAP-D изготовлены фирмой «Spectrum Detector Inc» (США) на основе двух кремниевых фотодиодов типа S1337 (фирма «Hamamatsu», Япония)

Метрологические характеристики:

- спектральный диапазон от 350 до 1100 нм;
- неисключенная систематическая погрешность $\tilde{\Delta}_S$:
 - для спектрального диапазона от 350 до 400 нм: $\tilde{\Delta}_S = 0,180 \%$;

для спектрального диапазона от 400 до 750 нм: $\Delta_S = 0,009 \%$;

для спектрального диапазона от 750 до 1100 нм: $\Delta_S = 0,011 \%$;

– расширенная неопределенность U_{S_λ} измерения спектральной чувствительности:

для спектрального диапазона от 350 до 400 нм: $U_{S_\lambda} = 0,965 \%$;

для спектрального диапазона от 400 до 750 нм: $U_{S_\lambda} = 0,342 \%$;

для спектрального диапазона от 750 до 1100 нм: $U_{S_\lambda} = 0,373 \%$

Значения расширенной неопределенности приведены для коэффициента охвата $k = 1,65$ при доверительной вероятности $P = 0,95$.

Источники прослеживаемости:

- ▶ США, NIST;
- ▶ Словакия, SMU

Область применения:

▶ Предназначен для воспроизведения, хранения и передачи размера единицы спектральной чувствительности приемников излучения подчиненным эталонам и рабочим средствам измерений (фотометрам, люксметрам, колориметрам и т. д.), применяемым в: приборостроении, машиностроении, медицине, телевизионной технике, строительстве, при проведении научно-исследовательских работ в области фотометрии, спектрофотометрии и колориметрии.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЕМКОСТИ

Создан и эксплуатируется с 2010 года

Состав:

- ▶ комплекс эталонного оборудования для хранения опорного значения единицы электрической емкости и тангенса угла потерь: эталонные меры электрической емкости серии АН11А с номинальными значениями емкости – 10 и 100 пФ;
- ▶ комплекс эталонного оборудования для измерения электрической емкости методом замещения, состоящего из моста электрической емкости много-частотного серии АН2700А с диапазоном измерения электрической емкости от $1 \cdot 10^{-12}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ Ф и частотой от 50 Гц до 20 кГц; блока коммутации БК8х2 восьмиканального, пакета прикладных программ для обработки результатов измерений;
- ▶ комплекс эталонного оборудования для хранения и передачи единицы электрической емкости и тангенса угла потерь, включающего в себя: магазин мер тангенса угла потерь с номинальными значениями тангенса угла потерь от $1 \cdot 10^{-5}$ до 1; комплект эталонных мер электрической емкости однозначных серии SCA (11 шт.), с номинальными значениями емкости от 1 пФ до 10 мФ; меру электрической емкости эталонную многозначную серии HACS-Z-A-9E с диапазоном воспроизведения емкости от 1 пФ до 1000 мкФ; RLC-метр прецизионный МНС 1100, диапазон измерения емкости на частоте 1 кГц от $1 \cdot 10^{-17}$ до 10 Ф; тангенса угла потерь от $1 \cdot 10^{-6}$ до 1; измеритель температуры эталонный «ИТЭ»;
- ▶ вспомогательное оборудование, необходимое для повышения стабильности работы оборудования эталона, получения высокоточных значений СКО результатов измерений/исследований, обеспечения нормальных климатических условий эксплуатации и хранения эталона.

Метрологические характеристики:

- номинальные значения электрической емкости эталона составляют: 10 и 100 пФ; частота: 1 и 1,6 кГц;
- эталон обеспечивает хранение электрической емкости со средним квадратическим отклонением результата измерений, не превышающим $1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-5}$;
- относительное значение годовых изменений электрической емкости (нестабильность) при частоте 1 кГц: $1 \cdot 10^{-6}$ – $1 \cdot 10^{-6}$.

Источники прослеживаемости:

“Укрметергестандарт” (Украина), РТВ (Германия), ВНИИМ (Россия), NMIJ (Япония), NCM (Болгария), КазИнМетр (Казахстан), эталоны единицы электрической емкости

Область применения:

- хранение единицы электрической емкости, а также передача единицы подчиненным эталонам и рабочим средствам измерений в соответствии с локальной поверочной схемой;
- обеспечение единства измерений, осуществление метрологического контроля в области измерения электрической емкости в отраслях промышленности, связанных с приоритетными направлениями развития науки и техники, такими как: нанoeлектронные технологии и микросенсорика; энергетика; создание композиционных материалов и полимеров. Область применения эталона распространяется также на радиосвязь, электронику и микроэлектронику, бытовую видео- и телевизионную технику, радиотехническую промышленность, машиностроение и станкостроение, энергетическое машиностроение, дефектоскопию, научные исследования.



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МОЛЯРНОЙ ДОЛИ АТМОСФЕРНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ КОМПОНЕНТОВ SO_2 , NO , NO_2 , H_2S , CO_2

Создан и эксплуатируется с 2010 года

Состав:

- ▶ газосмесительный и гравиметрический комплексы;
- ▶ комплекс эталонного аналитического оборудования;
- ▶ газоаналитический комплекс:
 - газоанализаторы;
 - хроматографы;
 - ИК Фурье спектрометр;
 - эталонные газовые смеси в баллонах.

Источники прослеживаемости:

ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» (ВНИИМ), эталонные газовые смеси экологического назначения, аттестованные на комплексе измерительной аппаратуры, входящей в Государственный первичный эталон единицы молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ 154-01 Российской Федерации.

Область применения:

- ▶ охрана окружающей воздушной среды;
- ▶ контроль воздуха рабочей зоны на предприятиях;
- ▶ изготовление ГСО экологического назначения.

Эквивалентность и достоверность результатов измерений подтверждаются участием в международных сличениях с национальными эталонами ведущих стран Европы в области газоаналитического контроля окружающей среды.

В реестр СИ РБ внесено 4 типа ГСО экологического назначения под № ГСО РБ 2177-10, 2178-10, 2179-10, 2180-10

Метрологические характеристики:

Определяемый компонент	Диапазон воспроизведения размера единицы молярной доли, %	Относительная расширенная неопределенность измерения при воспроизведении единицы, %, $k=3$	
		от	до
Двуокись углерода (CO_2)	от 10^{-4} до 30	1,5	0,5
Сероводород (H_2S)	от 10^{-3} до 10^{-2} от 10^{-2} до 0,5	5,0 1,5	1,5 0,5
Оксид азота (NO)	от 10^{-3} до 0,5	1,0	0,5
Двуокись азота (NO_2)	от 10^{-3} до 0,5	1,0	0,5
Диоксид серы (SO_2)	от 10^{-3} до 0,5	1,0	0,5





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ЭНЕРГИИ СГОРАНИЯ – ДЖОУЛЬ

Создан и эксплуатируется с 2013 года

Состав:

- ▶ жидкостный бомбовый калориметр – компаратор с изотермической оболочкой;
- ▶ бензойная кислота марки К-1;
- ▶ климатическая камера;
- ▶ установка для заполнения кислородом калориметрической бомбы;
- ▶ пресс для брикетирования бензойной кислоты;
- ▶ весы

Основными элементами эталона являются жидкостный бомбовый калориметр и бензойная кислота марки К-1.

Метрологические характеристики:

- диапазон измерения или номинальное значение от 5 до 35 кДж;
- среднее квадратическое отклонение результата измерений S_0 при N независимых измерениях $4 \cdot 10^{-6}$ (N=7);
- неисключенная систематическая погрешность $5 \cdot 10^{-6}$;
- относительная стандартная неопределенность, оцененная по типу A, u_{0A} $4 \cdot 10^{-6}$;

- относительная стандартная неопределенность, оцененная по типу B, u_{0B} $2,3 \cdot 10^{-6}$;
- относительная расширенная неопределенность при коэффициенте охвата $k=2$, U_p $9 \cdot 10^{-6}$.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева", Государственный первичный эталон единицы энергии сгорания, удельной энергии сгорания и объемной энергии сгорания (ГЭТ 16-2010).

Область применения:

- ▶ метрологическое обеспечение измерений калорийности энергоносителей;
- ▶ научные подразделения, работающие в области энергосберегающих технологий, в том числе, при разработке технологии биотоплив, прецизионными средствами измерений калорийности;
- ▶ научное приборостроение (для разработки методов и средств измерений тепловых величин, аттестованных эталонных веществ, служащих для градуировки и поверки теплофизических приборов)





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ СЛАБОГО ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ДИАПАЗОНА ОТ $1 \cdot 10^{-4}$ ДО $5 \cdot 10^{-2}$ Тл

Создан и эксплуатируется с 2013 года

Состав:

- ▶ источник магнитной индукции (ИМИ) № 01;
- ▶ мера магнитной индукции М-303 № 98364;
- ▶ высокочувствительный измеритель магнитной индукции ИМП-В № 01;
- ▶ измерители магнитной индукции Ш1-9 № 2295/2246 и Ш1 -9 № 1602/1086;
- ▶ блок питания источника индукции магнитного поля, стабилизированные источники тока Good Will GPR-6060D № E861151 и № EF912109;
- ▶ блок питания меры магнитной индукции М-303 и компенсационных катушек, стабилизированный источник тока Good Will GPR-3060D № EL874630;
- ▶ мультиметр Agilent 34410A № MY47027464;
- ▶ катушка электрического сопротивления Р 324 номиналом 1 Ом № 180100;
- ▶ катушка электрического сопротивления Р 321 номиналом 0,1 Ом № 186623.

Метрологические характеристики:

- диапазон магнитной индукции (0,1 – 50) мТл;
- среднее квадратическое отклонением не превышает 0,02%;
- неисключенная систематическая погрешность
- в диапазоне от 0,1 до 25 мТл не превышает 0,3% ;

- в диапазоне от 25 до 50 мТл не превышает 0,03%;
- суммарная погрешность при доверительной вероятности $P=0,99$ и числе измерений $p=10$;
- в диапазоне от 0,1 до 25 мТл не превышает 0,3%;
- в диапазоне от 25 до 50 мТл не превышает 0,05%.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Украина, г. Харьков ННЦ «Институт метрологии», Государственный первичный эталон магнитной индукции (ДЕТУ 0-01-96).
- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», Государственный первичный эталон единиц магнитных величин (ГЭТ 12-91).

Область применения:

- ▶ машиностроение и станкостроение;
- ▶ энергетическое машиностроение;
- ▶ металлургия;
- ▶ железнодорожный и трубопроводный транспорт;
- ▶ техническая диагностика;
- ▶ приборостроение;
- ▶ медицина;
- ▶ научные исследования.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦ МОЛЯРНОЙ И МАССОВОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ КОМПОНЕНТОВ СЖИЖЕННЫХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ГАЗОВ

Создан и эксплуатируется с 2013 года

Состав:

- ▶ эталонный комплекс аналитического оборудования в составе газовых хроматографов «Trace GC Ultra» («Thermo Scientific», США) и «Цвет-800» («Цвет», РФ);
- ▶ эталонные гравиметрические газосмесительные комплексы в составе масс-компараторов KA10-3/P («Mettler-Toledo», Германия), CCE 40K3 («Sartorius», Германия), установки смешивания газов и установки для приготовления смесей сжиженных углеводородов;
- ▶ комплект эталонов сравнения: аттестованные чистые углеводородные компоненты (этан C_2H_6 , пропен C_3H_6 , пропан C_3H_8 , изобутан и C_4H_{10} , нормальный бутан $n-C_4H_{10}$, изопентан и C_5H_{12} , нормальный пентан $n-C_5H_{12}$) и газы-разбавители (метан CH_4 , гелий He , азот N_2), а также эталонные газовые смеси в баллонах под дав-

лением (0,5–7) МПа и эталонные смеси сжиженных углеводородов в баллонах постоянного давления на их основе;

- ▶ комплекс технических средств, включающий комплект баллонов малой емкости, в том числе баллонов постоянного давления поршневого типа, установки термовакuumной подготовки баллонов, рольганг для перемешивания газов в баллонах.

Метрологические характеристики:

- размер единицы измерения – молярной (массовой) доли определяемого компонента
- воспроизводится в виде эталонных газовых смесей и эталонных смесей сжиженных углеводородов, приготовленных из аттестованных исходных компонентов гравиметрическим методом, и передается с помощью эталонного комплекса аналитического оборудования;





- диапазон молярной доли компонентов эталонных смесей сжиженных углеводородов (C_3H_8 , C_3H_8 , и- C_4H_{10} , н- C_4H_{10} , и- C_5H_{12} , н- C_5H_{12}) – от 0,10% до 99,0%; значение относительной расширенной неопределенности измерений – от 2,5 % до 0,5 % ($k = 2$; $P = 95$ %);
- диапазон массовой доли компонентов эталонных смесей сжиженных углеводородов (C_3H_8 , C_3H_8 , и- C_4H_{10} , н- C_4H_{10} , и- C_5H_{12} , н- C_5H_{12}) – от 0,10 % до 99,0 %; значение относительной расширенной неопределенности измерений – от 3,0 % до 0,5 % ($k = 2$; $P = 95$ %);
- диапазон молярной доли компонентов эталонных газовых смесей (C_2H_6 , C_3H_8 , и- C_4H_{10} , н- C_4H_{10} , и- C_5H_{12} , н- C_5H_{12} в газах-разбавителях) – от 0,060 % до 15,00 %; значение относительной расширенной неопределенности измерений – от 1,8 % до 0,07 % ($k = 2$; $P = 95$ %).

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единиц молярной и массовой концентраций компонентов в газовых средах (ГЭТ 154-2011).

Область применения:

- ▶ изготовление, аттестация стандартных образцов состава смесей сжиженных углеводородов для метрологической аттестации;
- ▶ поверки, калибровки и градуировки средств измерений компонентного состава сжиженных углеводородных газов в химической, нефтеперерабатывающей, газовой промышленности, теплоэнергетике.

В реестр СИ РБ внесено 4 типа ГСО состава смесей сжиженных углеводородов под № ГСО РБ 2151-09, 2152-09, 2578-12, 2579-12





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Создан и эксплуатируется с 2014 года

Состав:

- ▶ эталонные установки А1 и А2.
- ▶ меры теплопроводности однозначные из полистирола вспененного "Пеноплэкс" МТО 01.01.006 (4 штуки);
- ▶ меры теплопроводности однозначные из органического стекла (ГОСТ 17622-72) МТО 01.01.001 (4 штуки);
- ▶ меры теплопроводности однозначные пластинчатые КВГ-1 (10 штук);
- ▶ мера теплопроводности многозначная МТО 01.01.010 (1 штука).

Состав эталонных установок:

- ▶ модуль центрального и охранного нагревателей;
- ▶ термостат жидкостной LAUDA PROLINE RP 845;
- ▶ мультиметр KEITHLEY 2700;
- ▶ малогабаритная модульная система питания Agilent Technologies N6700B;
- ▶ регуляторы-измерители температуры ПОЛИКОН 812.

Метрологические характеристики:

- диапазон воспроизведения единицы теплопроводности от 0,02 до 5,0 Вт/(м·К);
- диапазон температур от 250 до 350 К;
- неисключенная систематическая погрешность: для установки А1 – 0,6%; для установки А2 – 0,7%.
- расширенная неопределенность U_p при коэффициенте охвата $k = 2-1$.

Источники прослеживаемости:

Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единицы теплопроводности (ГЭТ 59-2007).

Область применения:

Предназначен для хранения, воспроизведения и передачи единицы теплопроводности при метрологическом обеспечении измерений теплопроводности твердых материалов в строительстве, энергетике, металлургии, материаловедении, электронике и машиностроении.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ИНДУКТИВНОСТИ

Создан и эксплуатируется с 2015 года

Состав:

- ▶ комплекс эталонного оборудования для хранения значения индуктивности в диапазоне от 10^{-6} до 10 Гн на частоте 1 кГц;
- ▶ комплект термостатированных мер индуктивности 10 мГн и 100 мГн;
- ▶ комплект мер индуктивности серии 1482 в диапазоне от 10^{-6} до 10 Гн;
- ▶ комплекс эталонного оборудования для передачи значения индуктивности в диапазоне от 0,001 нГн до 99,99999 Гн в частотном диапазоне от 0,01 Гц до 1 МГц: прецизионного LCR-метра 7600; прецизионного RLC-моста 1693;
- ▶ дополнительное и вспомогательное оборудование.

Метрологические характеристики:

- диапазон величины составляет от $1 \cdot 10^{-6}$ до 10 Гн на частоте 1 кГц;
- неисключённая систематическая погрешность не более $5 \cdot 10^{-5}$;
- случайная погрешность не более $1 \cdot 10^{-6}$;
- относительное значение годовых изменение (нестабильность (uo) эталонных мер индуктивности за год при частоте 1 кГц не более $1 \cdot 10^{-5}$;

- неопределённость измерений от 101 ppm;
- частотный диапазон применения мер индуктивности от 40 Гц до 1 МГц;
- диапазон значений измеряемых величин индуктивности от 0,001 нГн до 99,99999 Гн в частотном диапазоне от 10 Гц до 1 МГц.

Источники прослеживаемости:

- Украина, ГП «Укрметрестандарт», Государственный первичный эталон единиц индуктивности и тангенса угла потерь Украины ДЕТУ 08-09-09;
- США, Национальный институт стандартов и технологий (NIST).

Область применения:

- ▶ атомная энергетика;
- ▶ энергетика;
- ▶ радиоэлектронная промышленность;
- ▶ машиностроение;
- ▶ станкостроение;
- ▶ дефектоскопия;
- ▶ радиосвязь;
- ▶ космическая навигация;
- ▶ научные исследования;
- ▶ бытовая видео- и телевизионная техника и др.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦ СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ, ОСЛАБЛЕНИЯ И ДЛИНЫ ВОЛНЫ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ СВЯЗИ И ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ (ВОСП)

Создан и эксплуатируется с 2015 года

Состав:

- ▶ комплекс средств измерений для средней мощности оптического излучения в ВОСП (КСИВСМ);
- ▶ комплекс средств измерений ослабления в ВОСП (КСИО);
- ▶ комплекс средств измерений длины волны лазерного излучения в ВОСП (КСИДВ).

Метрологические характеристики:

- средняя мощность оптического излучения на фиксированных длинах волн спектрального диапазона от 650 до 1700 нм в диапазоне от $1 \cdot 10^{-11}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ Вт;
- ослабление оптического излучения в ВОСП на фиксированных длинах волн спектрального диапазона от 650 до 1700 нм в диапазоне от 0,05 до 60,00 дБ;
- длина волны оптического излучения в ВОСП, в спектральном диапазоне от 650 до 1700 нм на фиксированных длинах волн 655 нм, 852 нм, 1309 нм, 1489 нм, 1548 нм, 1627 нм;
- *случайная погрешность воспроизведения:*

- средней мощности оптического излучения, не более
 - 0,07 %, в диапазоне от $1 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ Вт;
 - 0,08 %, в диапазоне от $1 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ Вт;
- ослабления, не более 0,003 дБ;
- длины волны, не более $1 \cdot 10^{-6}$ %.
- *неисключенная систематическая погрешность:*
 - средней мощности оптического излучения, не более
 - 0,02 %, в диапазоне от $1 \cdot 10^{-4}$ до $5 \cdot 10^{-3}$ Вт;
 - 2,6 %, в диапазоне от $1 \cdot 10^{-11}$ до $1 \cdot 10^{-4}$ Вт;
 - ослабления, не более 0,09 дБ;
 - длины волны, не более $8 \cdot 10^{-6}$ %.

Область применения:

- ▶ передача размера единиц средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения рабочим эталонам, используемым для калибровки и поверки средств измерений (СИ), применяемых в ВОСП;
- ▶ проведение исследований метрологических характеристик разрабатываемой аппаратуры в области приборостроения, медицины, науке и связи.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА ЭНЕРГИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ

Создан и эксплуатируется с 2015 года

Состав:

- ▶ излучающий блок;
- ▶ измерительный блок;
- ▶ устройство юстировки и перемещения излучающих модулей;
- ▶ устройство юстировки и перемещения измерительных модулей;
- ▶ беззховая камера 2.249.010 (зав. №001);
- ▶ модифицированная полубеззховая камера-Frankonia SAC - 3 Plus;
- ▶ управляющая ПЭВМ с прикладным программным обеспечением.

Метрологические характеристики:

- воспроизведение единицы плотности потока энергии в диапазоне частот от 300 МГц до 39,65 ГГц;
- динамический диапазон плотности потока энергии от 0,01 до 1,6 Вт/м²;
- среднеквадратическое отклонение результата измерений при воспроизведении единицы плотности потока энергии электромагнитного поля составляет от 0,04 до 0,35 дБ при n=5 (в

зависимости от диапазона частот и амплитуды плотности потока энергии);

- неисключенная систематическая погрешность при воспроизведении единицы плотности потока энергии электромагнитного поля составляет от 0,46 до 1,2 дБ (в зависимости от диапазона частот и амплитуды плотности потока энергии).

Источники прослеживаемости:

ФГУП "ВНИИФТРИ" (Россия), Государственный первичный эталон единицы плотности потока энергии электромагнитного поля в диапазоне частот от 0,3 до 78 ГГц (ГЭТ 160-00).

Область применения:

- ▶ экология;
- ▶ медицина;
- ▶ оборона;
- ▶ научные исследования;
- ▶ транспорт;
- ▶ связь и др.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МАГНИТНОЙ ИНДУКЦИИ ПЕРЕМЕННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Создан и эксплуатируется с 2015 года

Состав эталона:

- ▶ источник индукции переменного магнитного поля, ($1 \cdot 10^{-7}$ – $2 \cdot 10^{-2}$)Тл;
- ▶ генератор ГЗ – 118;
- ▶ усилитель мощности низкочастотный УМ-503;
- ▶ измерительная катушка магнитной индукции М 503.10
- ▶ измерительная катушка магнитной индукции ИКЭ;
- ▶ частотомер ЧЗ-34;
- ▶ магазин электрического сопротивления Р 4834;
- ▶ мультиметр Agilent 34410А;
- ▶ мультиметр Agilent 34411А;
- ▶ экранированная камера;
- ▶ блок конденсаторов.

Метрологические характеристики:

– диапазон магнитной индукции, в котором воспроизводится единица: от $1 \cdot 10^{-7}$ до $2 \cdot 10^{-2}$ Тл;

- суммарная погрешность при доверительной вероятности $P = 0,99$ и числе измерений $n = 10$
 - в диапазоне от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^{-3}$ Тл не превышает 5%;
 - в диапазоне от $1 \cdot 10^{-3}$ до $2 \cdot 10^{-2}$ Тл не превышает 1%.

Источники прослеживаемости:

Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева», Государственный первичный эталон единиц магнитных величин (ГЭТ 12-91).

Область применения:

- в отраслях промышленности при производстве и использовании магнитных материалов;
- в научных исследованиях;
- в медицине;
- при технической диагностике;
- неразрушающем контроле.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ СВЕТОВОГО ПОТОКА ИСТОЧНИКОВ НЕПРЕРЫВНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Создан и эксплуатируется с 2016 года

Состав эталона:

- ▶ Фотометрический блок:
 - фотометрический шар диаметром 2 м – ISP 2000;
 - спектрорадиометр CAS-140CT;
 - блоки питания Heizenger PNN 125 – 20, EA-PS 2016-050, Agilent 2601, Arroyo instruments Laser Source;
 - мультиметры Keithley 2010, Arroyo instruments TEC Source.
- ▶ Светодиодный блок:
 - фотометрический шар диаметром 1 м – ISP 1000;
 - спектрорадиометр CAS-140CT;
 - блоки питания Heizenger PNN125-20, EA-PS 2016-050, Agilent 2601, Arroyo instruments Laser Source;
 - мультиметры Keithley 2010, Arroyo instruments TEC Source;
 - набор из 4 светодиодов.
- ▶ Гониофотометрический блок:
 - гониометр LGS-350;
 - спектрорадиометр CAS-140CT;
 - блоки питания Heizenger PNN 125 – 20, EA-PS 2016-050, Agilent 2601, Arroyo instruments Laser Source;

- мультиметры Keithley 2010, Arroyo instruments TEC Source.

Метрологические характеристики:

- спектральный диапазон: 200 – 1100 нм;
- диапазон воспроизведения единицы светового потока источников непрерывного излучения от 10 до 1500 лм;
- случайная погрешность воспроизведения $0,2 - 10^{-2}$;
- неисключенная систематическая погрешность $0,5 \cdot 10^{-2}$.

Источники прослеживаемости:

Республика Корея, KRISS, НМИ, эталон.

Область применения:

Хранение и передача единицы светового потока источников непрерывного излучения подчиненным эталонам и рабочим средствам измерений. Проведение исследований метрологических характеристик разрабатываемой аппаратуры в области:

- приборостроения,
- машиностроения,
- сельском хозяйстве,
- медицине,
- световом дизайне.





НАЦИОНАЛЬНЫЙ ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Создан и эксплуатируется с 2016 года

Состав эталона:

- ▶ комплекс эталонного оборудования для воспроизведения и хранения значения единицы электрического сопротивления;
- ▶ комплекс эталонного оборудования для хранения и передачи значения электрического сопротивления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^8$ Ом: системы измерительной модели 6242В/100А;
- ▶ комплекс эталонного оборудования для хранения и передачи значения электрического сопротивления в диапазоне от $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^{16}$ Ом;
- ▶ мультиметр прецизионный Fluke 8508А.

Метрологические характеристики:

- значение величины, воспроизводимой эталоном, составляет 1 Ом;
- относительная нестабильность эталона за 1 год, не более $0,2 \cdot 10^{-6}$;
- диапазон хранения единицы электрического сопротивления составляет от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{14}$ Ом;
- относительная нестабильность эталонных мер электрического сопротивления за год в диапазоне от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{14}$ Ом составляет от 0,0001 % до 0,5 %;

- диапазон передачи размера единицы электрического сопротивления составляет от $1 \cdot 10^{-4}$ до $1 \cdot 10^{16}$ Ом;
- пределы допускаемой относительной погрешности передачи единицы электрического сопротивления в диапазоне от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^9$ Ом составляет от $0,5 \cdot 10^{-6}$ до $10 \cdot 10^{-6}$;
- случайная погрешность воспроизведения не более $5 \cdot 10^{-8}$ (на номинальном значении 1 Ом);
- неисключенная систематическая погрешность не более $5 \cdot 10^{-7}$ (на номинальном значении 1 Ом);
- расширенная неопределенность размера единицы, воспроизводимой эталоном (на номинальном значении 1 Ом), не более $0,5 \cdot 10^{-6}$ ($k=2$, $P=95$ %).

Источники прослеживаемости:

Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Менделеева»

Область применения:

Эталон предназначен для применения в области метрологического контроля (поверка, калибровка, метрологическая аттестация средств измерений) и высокоточных измерений сопротивления (на постоянном токе).





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ — МЕТРА В ДИАПАЗОНЕ 0,1–100 мм

Создан и эксплуатируется с 1996 года

Состав эталона:

Эталон представляет собой комплекс средств измерений, размещенный в специальном термостатированном помещении, расположенном на отдельном виброустойчивом фундаменте и включает:

- ▶ интерферометры Кестерса;
- ▶ газоразрядные лампы с кадмием и гелием;
- ▶ блок измерения температуры мер: термометр с ц. д. 0,01 °С, потенциометр Р 348 с нормальным элементом;
- ▶ барометр чашечный ртутный;
- ▶ психрометр с термометрами;
- ▶ меру сравнения стальную 100 мм;
- ▶ меру сравнения кварцевую 100 мм;
- ▶ измеритель температуры концевых мер длины

Метрологические характеристики:

- диапазон длины – от 0,1 до 100 мм;
- неисключенная систематическая погрешность, не более 0,027 мкм;
- случайная погрешность, не более 0,003 мкм;

- нестабильность за 10 лет – 0,030 мкм

Калибровочные и измерительные возможности (СМС) БелГИМ в области измерения геометрических величин включены в Приложение С Соглашения о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений (CIPM MRA) и опубликованы на сайте МБМВ.

Источники прослеживаемости:

Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единицы длины-метра (ГЭТ 2-85)

Область применения:

- машиностроение;
- приборостроение;
- транспорт;
- испытательные, поверочные и калибровочные лаборатории





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДАВЛЕНИЯ–ПАСКАЛЬ

Создан и эксплуатируется с 1996 года

Состав эталона:

- ▶ набор грузопоршневых манометров с диапазоном измерения от 0,04 до 0,6 МПа;
- ▶ набор грузопоршневых манометров с диапазоном измерения от 0,1 до 6 МПа;
- ▶ набор грузопоршневых манометров с диапазоном измерения от 1 до 60 МПа;
- ▶ установки для создания и поддержания давления и передачи размера единицы;
- ▶ наборы специальных грузов

Метрологические характеристики:

- диапазон давлений:
 - от 0,04 до 0,6 МПа;
 - от 0,1 до 6 МПа;
 - от 1 до 60 МПа;
- СКО, не более $2 \cdot 10^{-5}$

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единицы давления (ГЭТ 23-79)

Область применения:

- для передачи единицы давления эталонным грузопоршневым манометрам, поверки, калибровки и метрологической аттестации высокоточных средств измерений избыточного давления: задатчиков давления класса точности 0,02; калибраторов давления; преобразователей давления с погрешностью от 0,025 % до 0,1 %;
- территориальные органы Госстандарта;
- метрологические службы предприятий Белтрансгаза, Белтопгаза, нефтеперерабатывающей промышленности;
- институты Национальной академии наук РБ;
- машиностроение;
- автомобильный транспорт





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ (АКТИВНОГО)

*Создан и эксплуатируется с 1996 года
Модернизирован в 2012 году*

Состав эталона:

- ▶ мост-компаратор типа МЦС-2Б;
- ▶ компаратор RLC STANDARD в комплекте с набором термостатированных мер;
- ▶ рабочие эталоны высшей точности единицы электрического сопротивления типа: P3031, MAC-2, P4015, P4016 и P4017;
- ▶ набор мер электрического сопротивления эталонный MC3080, MC3050M;
- ▶ RLC-метр прецизионный МНС 1100;
- ▶ вспомогательное оборудование: кондиционер, термогигрометр ИВА-6Б2

Метрологические характеристики:

- диапазон электрического сопротивления (активного) — от $1 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^7$ Ом, 1кГц;
- верхний предел частотного диапазона применения эталонных мер — 100 кГц;
- СКО — от $5 \cdot 10^{-7}$ до $50 \cdot 10^{-7}$;
- относительная нестабильность эталонных мер за год — от $1 \cdot 10^{-8}$ до $6,5 \cdot 10^{-8}$;
- диапазон значений измеряемых величин электрического сопротивления (активного):

от $1 \cdot 10^{-5}$ до $1 \cdot 10^{11}$ Ом, в частотном диапазоне: от 0,5 Гц до 100 кГц;

– диапазон значений постоянной времени: от 1 до 350 нс.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14-91)

Область применения:

- в отраслях промышленности, связанных с приоритетными направлениями развития науки и техники:
- нанoeлектронные технологии и микросенсорика;
 - энергетика;
 - информационные и телекоммуникационные технологии;
 - связь;
 - медицина;
 - защита информации;
 - космические исследования





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ПЛОСКОГО УГЛА В ОБЛАСТИ ИЗМЕРЕНИЯ МАЛЫХ УГЛОВ

Создан и эксплуатируется с 1996 года

Состав эталона:

- ▶ экзаменатор ЭО-1;
- ▶ устройство цифровой индикации УЦИ Ф5246;
- ▶ блок электропривода;
- ▶ оптикатор 01П

Экзаменатор ЭО-1 установлен на специальном массивном виброизолирующем фундаменте, не связанном с фундаментом здания. Амплитуда вибраций – не более 1 мкм.

Метрологические характеристики:

- диапазон плоского угла — от 0° до 1200°;
- неисключенная систематическая погрешность, не более — 0,12°;
- случайная погрешность, не более — 0,02°;
- нестабильность за год — 0,10°

Калибровочные и измерительные возможности (СМС) БелГИМ в области измерения геомет-

рических величин включены в Приложение С Соглашения о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений (CIPM MRA) и опубликованы на сайте МБМВ.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Беларусь, РУП «БелГИМ», исходный эталон единицы длины-метра (ИЭ РБ 1-96)

Область применения:

- машиностроение;
- приборостроение;
- строительство;
- поверочные и калибровочные лаборатории;
- создание навигационных систем;
- геодезические и другие исследования, где требуется высокая точность измерения малых углов





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ В ОБЛАСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ОТКЛОНЕНИЙ ОТ ПРЯМОЛИНЕЙНОСТИ И ПЛОСКОСТНОСТИ

Создан и эксплуатируется с 2001 года

Состав эталона:

- ▶ мост измерительный ВЭТ-130-4-81;
- ▶ система измерительная «WYLER» в составе:
 - уровень электронный MINILEVEL NT № 262;
 - уровень электронный MINILEVEL NT № 263;
 - индикаторное согласующее устройство LEV-ELMETER 2000;
- ▶ измерительная каретка;
- ▶ ПЭВМ для обработки результатов измерений

Метрологические характеристики:

- длина моста — 3 м;
- отклонение от прямолинейности рабочей поверхности моста — 4,3 мкм;
- нестабильность за 2 года — 0,20 мкм

Калибровочные и измерительные возможности (СМС) БелГИМ в области измерения геометрических величин включены в Приложение С Соглашения о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений (CIPM MRA) и опубликованы на сайте МБМВ.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, УНИИМ, Государственный специальный эталон отклонений от прямолинейности и плоскостности

Область применения:

- машиностроение;
- транспорт;
- строительство;
- поверочные и калибровочные лаборатории





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ СИЛЫ

Создан и эксплуатируется с 2001 года

Модернизирован в 2015 году

Состав эталона:

- ▶ устройство непосредственного нагружения с эталонными мерами силы, воспроизводящее единицу силы в диапазоне (1 – 5000) Н;
- ▶ эталонная установка прямого нагружения УНН-100, воспроизводящая единицу силы в диапазоне (2 – 100) кН;
- ▶ эталонная силовоспроизводящая машина ОСМ-2-200-10, воспроизводящая единицу силы в диапазоне (10 – 2000) кН;
- ▶ эталонная силовоспроизводящая машина ДО-II-5, воспроизводящая единицу силы в диапазоне (1 – 50) кН;
- ▶ эталонная силовоспроизводящая машина СЗУ-50, воспроизводящая единицу силы в диапазоне (1 – 500) кН;
- ▶ эталонная установка для калибровки/поверки эталонных и рабочих динамометров в диапазоне от 10 до 5000 Н УС-0411;
- ▶ прецизионный измеритель-усилитель DMP40 с эталонными датчиками силы M70, M65;
- ▶ прецизионный измеритель-усилитель DMP41-T2 с эталонными датчиками силы TOP-Z4A/50 кН, TOP-Z4A/100 кН, KTN-D 1 классов точности «00» и выше;
- ▶ эталонные динамометры ДОСЭ-5000И-3/1 и ДЭС-1-2МН

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон силы ГЭТ 32-2011;
- ▶ Германия, Федеральный физико-технический институт.

Метрологические характеристики:

Значение (или диапазон значений) величины, воспроизводимое эталоном	Характеристики точности при воспроизведении единицы величины	
	Относительная погрешность воспроизведения силы, не более	Относительная расширенная неопределенность воспроизведения силы, не более
(1 – 5000) Н	-	0,002 %
(10 – 5000) Н	0,05 %	0,05 %
(1 – 50) кН	0,05 %	0,05 %
(1 – 500) кН	0,05 %	0,05 %
(2 – 100) кН	0,005 %	0,005 %
(10 – 2000) кН	0,05 %	0,05 %

Область применения:

- предприятия промышленности;
- дорожное строительство;
- научные исследования при определении и контроле механических свойств различных материалов, прочностных характеристик механических конструкций;
- машиностроение;
- конструирование и производство транспортных средств и сельскохозяйственных машин;
- создание и производство конструкционных материалов;
- оказание услуг испытательным и металловедческим лабораториям;
- центры стандартизации, метрологии и сертификации.



ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ РАЗНОСТИ ДАВЛЕНИЙ

Создан и эксплуатируется с 2002 года

Состав эталона:

- ▶ микроманометр переносной ПМКМ с диапазоном измерения от 100 до 4000 Па;
- ▶ микрометр окулярный винтовой МОВ-1-15X с диапазоном измерения от 0 до 8 мм;
- ▶ меры длины концевые плоскопараллельные, номинальное значение длин от 10 до 100 мм;
- ▶ меры длины концевые плоскопараллельные, номинальное значение длин 200 и 300 мм;
- ▶ индикатор многооборотный с диапазоном измерения от 0 до 1 мм;
- ▶ пресс сильфонный для создания и поддержания давления и передачи размера единицы

Метрологические характеристики:

- диапазон давления для разности давлений – от 100 до 4000 Па;
- неисключенная систематическая погрешность не превышает 0,4 Па;
- СКО не превышает 0,1 Па

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», эталонный микроманометр МКШ-М, входящий в состав государственного специального эталона единицы давления для разности давлений (ГЭТ 95-75)

Область применения:

- для передачи единицы давления эталонным микроманометрам первого разряда, поверки, калибровки, метрологической аттестации высокоточных средств измерений избыточного давления: датчиков давления класса точности 0,02, калибраторов давления, преобразователей давления с погрешностью от 0,025 % и 0,1 %;
- территориальные органы Госстандарта;
- институты Национальной академии наук Беларуси;
- метрологические службы предприятий Белтрансгаза, Белтопгаза, нефтеперерабатывающей промышленности;
- энергопоставляющие и энергопотребляющие субъекты хозяйствования;
- машиностроение





ЭТАЛОН ЕДИНИЦ МАССОВОГО И ОБЪЕМНОГО РАСХОДА ВОДЫ

Создан и эксплуатируется с 2005 года

Состав эталона:

- ▶ весы KCS 300s «METTLER TOLEDO», НПВ=300 кг;
- ▶ весы KCS 3000 «METTLER TOLEDO», НПВ=3000 кг;
- ▶ массовый расходомер «PROMASS 83F» (0-100000) кг/ч;
- ▶ массовый расходомер «PROMASS 83F» (0-300000) кг/ч;
- ▶ измерительные преобразователи давления: «CEREBAR S PMC 731» и «DELTABAR S PMD 230»;
- ▶ эталонные термометры сопротивления платиновые ЭТС-100;
- ▶ автоматизированный измерительный комплекс АИК

Эталон смонтирован в специально оборудованных помещениях.

Метрологические характеристики:

- массовый расход воды:
диапазон — от 60 до 300000 кг/ч;
неисключенная систематическая погрешность, не более $\pm 0,028\%$;
случайная погрешность, не более $\pm 0,01\%$;

- объемный расход воды:
диапазон — от 0,06 до 300 м³/ч;
неисключенная систематическая погрешность, не более $\pm 0,034\%$;
случайная погрешность, не более $\pm 0,02\%$

Источники прослеживаемости:

- ▶ Республика Беларусь, РУП «БелГИМ», Национальный эталон единицы массы в диапазоне 1 мг – 1 кг (НЭ РБ 15-05)

Область применения:

- теплоэнергетический комплекс: для систем холодного и горячего водоснабжения промышленных, коммунальных и сельскохозяйственных предприятий, в т. ч. для узлов коммерческого учета энергоносителей;
- испытания, поверка и калибровка многочисленных по типам и принципу действия расходомеров, счетчиков воды, других средств учета энергоносителей, а также испытания запорно-регулирующей арматуры систем водо- и теплоснабжения.





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МАСШТАБНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ НАПРЯЖЕНИЯ И СИЛЫ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА НА ЧАСТОТЕ 50 Гц

Создан и эксплуатируется с 2006 года

Состав эталона:

Конструктивно эталон представляет собой передвижную лабораторию, оснащенную следующим комплексом оборудования:

- ▶ трансформатор нагрузочный ТН-10;
- ▶ преобразователь тока И564/1 устройство для поверки трансформаторов К535 в комплекте: компаратор типа И562 и измеритель типа Ф5304;
- ▶ магазины проводимости P5054/1 , P5054/2;
- ▶ эталон коэффициента масштабного преобразования электрического напряжения КТГ110-1;
- ▶ эталон коэффициента масштабного преобразования электрического напряжения НОМО-15-1;
- ▶ трансформатор ТМ-18/10-1У2;
- ▶ магазин сопротивлений P5018/5;
- ▶ персональный компьютер

Средства измерений, входящие в состав эталона, и вспомогательное оборудование (кондиционер, блок управления) располагаются на базе автомобиля "Volkswagen T5" с прицепом.

Метрологические характеристики:

- диапазоны измерений:
напряжения переменного тока –
(3-110) кВ/(100, 100/√3) В;

- силы переменного тока – (0,5-3000)/5 А.
- погрешность измерений:
напряжения переменного тока – ±0,1%;
силы переменного тока – ±0,005 %.
- среднее квадратическое отклонение:
по коэффициенту масштабного преобразования – 5·10⁻⁵;
по угловой погрешности – 0,3'

Источники прослеживаемости:

- ▶ Украина, ГП «Всеукраинский государственный научно-производственный центр стандартизации, метрологии, сертификации и защиты прав потребителей» (Укрметртестстандарт), Государственный эталон единиц электрического напряжения переменного тока и коэффициента МПЭН

Область применения:

- промышленность, энергетика, энергосберегающие технологии и учет энергоресурсов при их производстве, передаче и использовании;
- аттестация, поверка и калибровка масштабных преобразователей тока и напряжения;
- межгосударственные взаиморасчеты при передаче электроэнергии





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ В ОБЛАСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ШЕРОХОВАТОСТИ ПОВЕРХНОСТИ

Создан и эксплуатируется с 2008 года

Состав эталона:

- ▶ система измерительная Form Taysurf i120 фирмы «Taylor Hobson» (Англия);
- ▶ калибровочные полусферы радиусом 12,5 мм и 80 мм;
- ▶ комплект эталонных мер с периодическим профилем, одноштриховых мер высоты неровностей;
- ▶ портативный профилометр Mitutoyo SJ-201 для измерения параметров шероховатости крупногабаритных изделий и изделий из дерева;
- ▶ Основой эталона является измерительная система «Form Talysurf» с индуктивными безопорными датчиками.

Метрологические характеристики:

Диапазон измерения параметров шероховатости, связанных с высотными свойствами неровностей, мкм	от 0,01 до 1000
Средняя квадратическая погрешность результатов измерений, %	0,1
Неисключенная систематическая погрешность не превышает, %	0,4
Границы относительной суммарной погрешности δ , %	$\pm 0,5$

Погрешность при измерении радиуса дуги окружности в диапазоне, %	от 1 до 0,015
От 0,1 до 22 мм	от 0,02 до 0,1
От 22 до 1000 мм	
Погрешность при измерении отклонения формы дуги окружности, мкм	$\leq 0,25$

Калибровочные и измерительные возможности (СМС) БелГИМ в области измерения геометрических величин включены в Приложение С Соглашения о взаимном признании национальных эталонов, сертификатов калибровки и измерений (CIPM MRA) и опубликованы на сайте МБМВ.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Англия, NPL;
- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМС», Государственный специальный эталон единицы длины в области измерения параметров шероховатости поверхности (ГЭТ 113-77)

Область применения:

- испытательные, поверочные и калибровочные лаборатории;
- станкостроение;
- транспорт;
- мебельное производство;
- производство медицинской техники;
- приборостроение





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДАВЛЕНИЯ – ПАСКАЛЬ В ОБЛАСТИ АБСОЛЮТНОГО ДАВЛЕНИЯ

Создан и эксплуатируется с 2008 года

Состав эталона:

- ▶ пневматический грузопоршневой манометр модели А6100;
- ▶ спецгрузы номинального значения от 3 до 7000 кПа;
- ▶ эталонный вакуумметр VT-6B03;
- ▶ вакуумный насос GQJ 56C17F504D P;
- ▶ двигатель для вращения спецгрузов;
- ▶ датчик для измерения давления в камере пневматического грузопоршневого манометра абсолютного давления;
- ▶ компьютер для автоматической обработки результатов поверки и калибровки средств измерений

Метрологические характеристики:

- диапазон измерения абсолютного давления от 3 до 7 000 кПа, в том числе
- низкий (L) – от 3 до 200 кПа;
- средний (M) – от 25 до 2000 кПа;
- высокий (H) – от 2000 до 7000 кПа
- дискретность задания давления:
- низкий (L) – 0,5 кПа;
- средний (M) – 1,0 кПа;
- высокий (H) – 5,0 кПа
- предел допускаемой относительной погрешности – 0,005 %;

– рабочая среда – азот, воздух

Калибровочные и измерительные возможности эталона подтверждаются через прослеживаемость к исходному эталону единицы давления Республики Беларусь посредством проведения сличений.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единицы давления (ГЭТ 23-79)

Область применения:

Эталон обеспечивает хранение и передачу размера единицы давления высокоточным средствам измерений абсолютного давления, которые применяются:

- испытательными, поверочными и калибровочными лабораториями;
- нефтехимической промышленностью;
- химической промышленностью;
- гидрометеорологической службой;
- сферой учета и регулирования потребления энергоресурсов.





ЭТАЛОН ЕДИНИЦ БЕЛИЗНЫ

Создан и эксплуатируется с 2008 года

Состав эталона:

- ▶ исходные эталоны ИСО IR3, которые представляют собой три комплекта, выполненных из бумаги, не содержащей флуоресцентные оптические отбеливатели (ФОВ);
- ▶ нефлуоресцентный (НИЭ) и флуоресцентный (ФИЭ) исходные эталоны, которые представляют собой 2 набора. Первый набор состоит из 10 мер белизны, выполненных из молочного стекла МС-20. Второй набор состоит из 6 мер белизны, выполненных из молочного стекла МС-20 с нанесенным на рабочую поверхность специальным флуоресцирующим покрытием;
- ▶ спектрофотометр «Eirepho 071»;
- ▶ измерительная геометрия: d/0; источник света – импульсная ксеноновая лампа; диаметр освещаемой площадки испытуемых образцов – 6,6 / 9,0 / 30 мм, расположение испытуемого образца – горизонтальное; предусмотрено автоматическое регулирование доли ультрафиолетовой составляющей в излучении; проведение измерений с учетом зеркальной составляющей и с её исключением;
- ▶ спектрофотометр «X-Rite. серии 8400»;
- ▶ измерительная геометрия: d/8; источник света – импульсная ксеноновая лампа; диаметр освещаемой площадки испытуемых

образцов – 4,0 / 8,0 / 19,0 мм, расположение испытуемого образца – горизонтальное и с торца; предусмотрено автоматическое регулирование доли ультрафиолетовой составляющей в излучении. Есть возможность проводить измерения спектральных коэффициентов направленного пропускания прозрачных образцов; проведение измерений с учетом зеркальной составляющей и с её исключением;

- ▶ спектрофотометр «Color Eye – 2145»;
- ▶ измерительная геометрия: 45/0; источник света – импульсная ксеноновая лампа; диаметр освещаемой площадки испытуемых образцов – 10 мм, расположение испытуемого образца – с торца.

Метрологические характеристики:

- диапазон измерений:
 - яркость по ИСО, R457 – от 0 до 200 единиц белизны;
 - индекс белизны по МКО, W10 – от 0 до 200 единиц белизны.
- неисключенная систематическая погрешность (для материалов, не содержащих ФОВ):
 - яркость по ИСО, R457– 0,3 единиц белизны;
 - индекс белизны, W10 – 0,3 единиц белизны.





– неисключенная систематическая погрешность (для материалов, содержащих ФОВ):

- яркость по ИСО, R457 – 0,6 единиц белизны;
- индекс белизны, W10 – 0,6 единиц белизны;

– случайная погрешность (для материалов, не содержащих ФОВ):

- яркость по ИСО, R457 – 0,031 единиц белизны;
- индекс белизны W10 – 0,034 единиц белизны

– случайная погрешность (для материалов, содержащих ФОВ):

- яркость по ИСО, R457 – 0,040 единиц белизны;
- индекс белизны W10 – 0,036 единиц белизны;

– расширенная неопределенность (для материалов, не содержащих ФОВ):

- яркость по ИСО, R457 – 0,5 единиц белизны;
- индекс белизны W10 – 0,5 единиц белизны;

– расширенная неопределенность (для материалов, содержащих ФОВ):

- яркость по ИСО, R457 – 1,0 единиц белизны;
- индекс белизны W10 – 1,0 единиц белизны.

Калибровочные и измерительные возможности эталона подтверждаются через прослеживаемость к международной единице белизны, воспроизводимой первичным эталоном ИСО IR1.

Источники прослеживаемости:

Лаборатории, назначенные Техническим комитетом ИСО /ТК6 в ранг метрологических:

- ▶ Германия, PTB ;
- ▶ Канада, NRC ;
- ▶ США, NIST.

Документ на поверочную схему – ГОСТ 8.205-90, «Государственная поверочная схема для средств измерений координат цвета и координат цветности».

Область применения:

- испытательные, поверочные и калибровочные лаборатории;
- медицина;
- химическая промышленность;
- лакокрасочная промышленность;
- легкая промышленность;
- бумажная промышленность;
- полиграфия;
- издательское дело;
- сельское хозяйство.





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ КОЭФФИЦИЕНТА ГАРМОНИК

Создан и эксплуатируется с 2008 года

Состав эталона:

- ▶ аппаратный блок;
- ▶ персональный компьютер;
- ▶ специальное программное обеспечение;
- ▶ мультиметр 3458A;
- ▶ осциллограф DSO 3202A

Метрологические характеристики:

- частота – 0,01-200 кГц;
- коэффициент гармоник – 0,003-100 %;
- аддитивная погрешность – $(1-3) \cdot 10^{-3} \%$;
- мультипликативная погрешность – $(0,3-0,5) \cdot 10^{-2} \%$;
- СКО при воспроизведении – 0,003 %;
- СКО при передаче – $(0,2-2) \cdot 10^{-3} \%$

Калибровочные и измерительные возможности эталона подтверждаются через прослеживаемость к Национальному эталону единицы напряжения переменного тока в диапазоне частот 10 Гц – 2 ГГц Республики Беларусь и к Национальному эталону единиц: времени – секунды, частоты – герца и шкалы времени Республики Беларусь посредством проведения периодической метрологической аттестации.

Источники прослеживаемости:

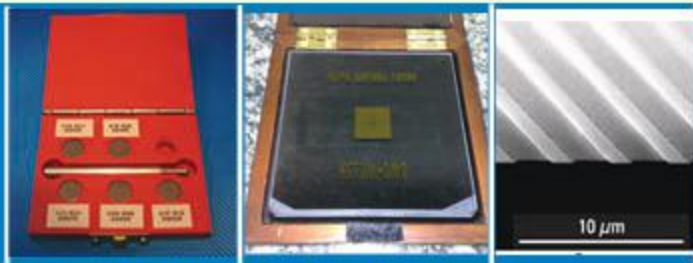
- ▶ Беларусь, РУП «БелГИМ», Национальный эталон единиц: времени – секунды, частоты – герца и шкалы времени Республики Беларусь (НЭ РБ 1-95) ;
- ▶ Беларусь, РУП «БелГИМ», Национальный эталон единицы напряжения переменного тока в диапазоне частот 10 Гц – 2 ГГц (НЭ РБ 5-01)

Область применения:

Применяется для обеспечения прослеживаемости производной единицы коэффициента гармоник (КГ) до основных международных единиц физических величин и передачи размера единицы КГ эталонным и рабочим средствам измерений при проведении поверки, калибровки и метрологической аттестации средств измерений, использующихся в:

- приборостроении,
- энергетике,
- связи,
- медицине,
- в информационных технологиях и вычислительной технике.





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ В НАНОМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ

Создан и эксплуатируется с 2009 года

Состав эталона:

- ▶ меры ширины и высоты (решетки) TGZ01, TGZ02, TGZ03, TGZ04, TGZ11, TGF11, TGX01, TGX11, TGG01 с номинальной высотой от 18 до 1350 нм, производитель – фирма «Mikromasch» (Эстония), ЗАО «НТ–МДТ» (Россия);
- ▶ меры высоты ступени компоновки А с номинальной высотой 7,2 нм, 20,9 нм, 69,0 нм, 295,4 нм, 781,4 нм, производитель – Физико-технический институт (РТВ), Германия;
- ▶ мера ширины линий с шириной линий от 0,5 до 20 мкм, производитель – концерн «Планар»;
- ▶ объект – микрометр ОМП для проходящего света, производитель – концерн «Планар»;
- ▶ объект – микрометр ОМО для отраженного света, производитель – концерн «Планар»

Метрологические характеристики:

- диапазон измерений от 7 нм до 10 мкм;
- пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta = \pm(0,7-5)$ нм

Источники прослеживаемости:

- ▶ Германия, РТВ, Физико-технический институт

Область применения:

- хранение и передача единицы длины в нанометровом диапазоне рабочим средствам измерений, применяемым в народном хозяйстве, с целью обеспечения единства и достоверности измерений;
- калибровка сканирующих зондовых атомно-силовых и электронных растровых измерительных микроскопов;
- метрологическое обеспечение с заданной точностью и достоверностью производства объектов нанотехнологий

Введение в эксплуатацию исходного эталона единицы длины в нанометровом диапазоне позволило использовать микроскопы не только для качественного контроля изделий микроэлектроники, но и для количественного контроля элементов микросхем. С помощью созданных эталонных мер обеспечивается прослеживаемость измерений к международным эталонам.





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ АКТИВНОСТИ РАДИОНУКЛИДОВ

Создан и эксплуатируется с 2009 года

Состав эталона:

Эталон состоит из комплекса средств измерений:
▶ наборы эталонных радионуклидных источников:

- альфа-излучения из радионуклида плутония 239 на твердой плоской подложке типа П9;
- бета-излучения из радионуклидов стронций 90 + иттрий-90 на твердой плоской подложке типа С0;
- бета-излучения одинаковой геометрии из нуклидов углерода-14, таллия-204 и стронция-90+иттрия-90;

▶ наборы эталонных спектрометрических источников:

- альфа-излучения из радионуклидов радия-226, плутония-238, плутония-239; плутония- 239 + плутония -239 + урана- 233 на твердой подложке типа ОСАИ;
- ▶ наборы эталонных спектрометрических источников гамма-излучения типа ОСГИ, аттестованных по активности в качестве рабочих эталонов первого разряда по ГОСТ 8.033;
- ▶ эталонные растворы радионуклидов, аттестованные по удельной активности в качестве рабочих эталонов первого разряда по ГОСТ 8.033;
- ▶ спектрометрический блок детектирования гамма-квантов с детектором типа GEM80-40, цифровым спектрометрическим блоком ORTEC DSPEC jr 2.0 и защитой от внешнего излучения;
- ▶ спектрометрический блок детектирования гамма-квантов с детектором типа ДГДК-125В, преусилителем типа ПУ-Г-1к и защитой от внешнего излучения;
- ▶ спектрометрический тракт из спектрометри-

ческого усилителя типа 672 и четырехходового многоканального анализатора импульсов типа 919E;

- ▶ весы 4-го класса точности типа PG8001-S;
- ▶ весы 1-го класса точности типа AT261DeltaRange

Метрологические характеристики:

- диапазон измерений гамма-излучающих радионуклидов – от 10 до 5×10^5 Бк;
- погрешность передачи единицы активности гамма-излучающих радионуклидов $\pm 3-5\%$;
- диапазон потока $\alpha-\beta$ частиц – 5 до 10^7 сек⁻¹;
- погрешность потока $\alpha-\beta$ частиц $\pm 5\%$

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» Государственный первичный эталон единиц активности радионуклидов (ГЭТ 6-95)
- ▶ Чехия, СМІ

Область применения:

- для метрологического обеспечения средств измерений в области радиационной защиты при разработке и применении ядерных технологий;
- для проведения мониторинга окружающей среды;
- при строительстве и эксплуатации АЭС;
- в лечебно-диагностических целях;
- при проведении радиометрического контроля строительных материалов, природного сырья, сырья вторичной переработки и при выпуске конечной продукции в промышленности и сельском хозяйстве.





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ

Создан и эксплуатируется с 2010 года

Состав эталона:

Эталон единицы мощности электромагнитных колебаний (ЭМЭК) представляет собой комплекс средств измерений, в состав которого входят:

- ▶ измерительный комплекс воспроизведения мощности – генератор сигналов СВЧ диапазона E8257D, комплект коаксиально-волноводных переходов, коммутаторы СВЧ 8765D, 8769M, модуль управления СВЧ коммутатором 11713A;

- ▶ измерительная часть и измерительный комплекс передачи размера единицы мощности – преобразователи поглощаемой мощности M1130A, M1135A, M1107-8, преобразователи проходящей мощности F1130, F1109H, F1135, 1107-8, измеритель поглощаемой мощности E4418B с датчиком мощности E9301B, двухканальный измеритель мощности 1806A, цифровые мультиметры 3458A, релейный коммутатор 34970A с модулем 34903A.

- ▶ вспомогательное оборудование и система жизнеобеспечения – кондиционер, измерители температуры и влажности, система электропитания с источником бесперебойного питания.

- ▶ комплект средств расширения динамического диапазона – усилители СВЧ мощности 83006A, 1727A, 83020A, 83050A, усилитель 30S1G3.

- ▶ измерительный комплекс для оценки качества согласования СВЧ трактов – скалярный анализатор цепей в составе: блок управления 8757D, направленный мост 85027D, детекторы 85025D, разветвитель мощности 11667C.

- ▶ измерительный стенд поверки блоков ваттметров на эквивалентных сопротивлениях

Метрологические характеристики:

- воспроизведение мощности в диапазоне от 0,1 до 100,0 мВт в диапазоне частот от 0,3 до 37,5 ГГц;

- доверительная относительная погрешность воспроизведения мощности электромагнитных колебаний – $1,2 \cdot 10^{-2}$ до $2,5 \cdot 10^{-2}$;

- относительная погрешность установки частоты при воспроизведении единицы мощности электромагнитных колебаний $\pm 1 \%$

Источники прослеживаемости:

ФГУП «ВНИИФТРИ» (Россия), эталонный ваттметр из состава Государственного эталона ГЭТ 26-94

Область применения:

Контроль уровня мощности электромагнитных колебаний в:

- радиовещании,
- приборостроении,
- энергетике,
- связи,
- медицине,
- электронике,
- метрологии,
- вычислительной технике





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС

Создан и эксплуатируется с 2010 года

Состав эталона:

- ▶ машина координатная измерительная PRISMO@ultra со встроенным поворотным столом, в состав которой входит:
 - калибровочная сфера 30 мм;
 - эталонный комплект KMG-CHECK для определения метрологических характеристик машины и поворотного стола;
 - головка щуповая сканирующая VAST gold®;
 - наборы щупов для измерения малых и больших деталей, параметров зубчатых колес;
 - мультисенсорный магазин автосмены щупов
- ▶ программное обеспечение (ПО)
 - CALIPSO 5.0 – базовое ПО для измерений изделий сложной геометрической формы
 - GEAR PRO 3.4 involute – ПО для измерений прямозубых и косозубых цилиндрических колес;
 - GEAR PRO 3.4 bevel – ПО для измерений конических зубчатых колес;
 - CMM-Check – ПО для измерений эталонного комплекта KMG-CHECK

Метрологические характеристики:

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений, мм	X 900 Y 1300 Z 700
Границы суммарной абсолютной погрешности, мкм	$\pm(0,6+L/500)$

Источники прослеживаемости

- ▶ ВНИИМС (Россия), Государственный специальный эталон единицы длины для параметров эвольвентных поверхностей и угла наклона линии зуба (ГЭТ 165-2004)

Область применения

- машиностроение;
- приборостроение;
- медицина;
- метрология





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА И ЗЕРНОПРОДУКТОВ

Создан и эксплуатируется с 2010 года

Состав эталона:

- ▶ вакуумно-тепловые установки VD 23;
- ▶ лабораторная мельница LM 3303;
- ▶ устройство для размола проб зерна и зернопродуктов;
- ▶ весоизмерительный комплект;
- ▶ комплект дополнительного оборудования;
- ▶ комплект вспомогательного оборудования

Метрологические характеристики:

- ▶ диапазон измерения влажности зерна и зернопродуктов – от 5 до 45%;
- ▶ неисключенная систематическая погрешность измерения – 0,14%;
- ▶ случайная составляющая погрешности измерения (среднее квадратическое отклонение результата измерений) – 0,01%;
- ▶ расширенная неопределенность – 0,04%

Область применения:

- ▶ метрологическое обеспечение высокоточных влагомеров и проведение их калибровки;
- ▶ агропромышленные предприятия республики

Источники прослеживаемости:

ФГУП «УНИИМ» (Россия), Государственный первичный эталон единиц массовой доли и массовой концентрации влаги в твердых веществах и материалах ГЭТ 173-2008

Эталон единицы влажности зерна и зернопродуктов создан для обеспечения потребности предприятий республики в высокоточных измерениях влажности зерновых, зернобобовых и масличных культур, их семян и продуктов переработки (муки, крупы), хранения и передачи единицы влажности с помощью аттестованных натуральных образцов зерна и зернопродуктов (стандартных образцов).





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ОБЪЕМНОЙ АКТИВНОСТИ РАДОНА В ВОЗДУХЕ

Создан и эксплуатируется с 2011 года

Состав эталона:

- ▶ эталонный радиометр радона Alpha Guard PQ 2000;
- ▶ радоновая камера «Радон-1» объемом 0,142 м³;
- ▶ радоновая камера «Радон-2» объемом 3,087 м³;
- ▶ комплект эталонных жидкостных генераторов радона, изготовленных во ВНИИМ им. Д.И. Менделеева (Россия) и в NIST (США) с минимальной и максимальной активностью раствора солей ²²⁶Ra равной 49,4 Бк и 10,9 кБк соответственно;
- ▶ комплект твердотельных генераторов радона, изготовленных в ИФОХ (Беларусь);
- ▶ измеритель температуры и влажности ИВТМ-7Р-МК;
- ▶ универсальный измеритель «Сосна-002» с измерительными преобразователями температуры и влажности ИПТВ-056 и измерительным преобразователем давления АИР-20-ДА;
- ▶ ротаметр РМ-А-0.25Г-УЗ;
- ▶ система кондиционирования и регулировки температуры;
- ▶ баллоны со сжатым не содержащим ²²²Rn воздухом;
- ▶ компрессор

Метрологические характеристики:

- Диапазон измерения единицы объемной активности ²²²Rn в воздухе составляет от 20 до 105 Бк/м³;
- Средняя квадратическая погрешность при передаче единицы объемной активности ²²²Rn в воздухе составляет 3 %;
- Неисключенная систематическая погрешность – не более 5 %;
- Долговременная нестабильность эталона за год – не более 0,5 %

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», Государственный первичный эталон единиц активности радионуклидов (ГЭТ 6-95)

Область применения:

- для метрологического обеспечения средств измерений в области радиационной защиты при разработке и применении ядерных технологий;
- в лечебно-диагностических целях;
- для проведения мониторинга окружающей среды;
- при проектировании и эксплуатации жилых и промышленных помещений;
- при проведении радиометрического контроля строительных материалов, природного сырья, сырья вторичной переработки.





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ КОЭФФИЦИЕНТА АМПЛИТУДНОЙ МОДУЛЯЦИИ

Создан и эксплуатируется с 2012 года

Состав:

- ▶ аппаратный блок эталона единицы коэффициента амплитудной модуляции;
- ▶ персональный компьютер;
- ▶ специальное программное обеспечение эталона РПИС.00003-02;
- ▶ лазерный принтер;
- ▶ сетевой фильтр CNW 307/10.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Беларусь, РУП «БелГИМ» – Национальный эталон единицы времени, частоты и шкалы времени (НЭВЧ РБ 1-95);
- ▶ Беларусь, РУП «БелГИМ» – Национальный эталон единицы напряжения переменного тока в диапазоне частот от 10 Гц до 2 ГГц (НЭ РБ 5-01)

Метрологические характеристики:

Частота, МГц	0,01; 0,035; 0,1; 0,35; 1; 4; 10; 25; 425
Коэффициент амплитудной модуляции, %	0,1 – 100
Неисключенная систематическая погрешность, %	0,15-0,2
СКО воспроизведения, %	0,03
СКО передачи, %	0,01 – 0,02

Область применения:

- метрология;
- медицина;
- средства связи;
- информационные технологии;
- приборостроение.





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ В ОБЛАСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ОТКЛОНЕНИЯ ФОРМЫ И РАСПОЛОЖЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВРАЩЕНИЯ

Создан и эксплуатируется с 2014 года

Состав эталона:

- ▶ кругломер Talysond 565 фирмы «Taylor Hobson®» (Англия) в составе:
 - ▶ мера круглости диаметром 50 мм;
 - ▶ пластина стеклянная диаметром 250 мм;
 - ▶ цилиндр эталонный высотой 500 мм;
 - ▶ индуктивный датчик Talysin 5;
 - ▶ набор для калибровки датчика;
 - ▶ стандартные щупы с диаметром шарика 1, 2, 4 мм;
 - ▶ шестиглачковый зажимной патрон;
- ▶ программное обеспечение Ultra Roundness Software.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИМС», Государственный специальный эталон единицы длины в области измерений параметров отклонений формы и расположения поверхностей вращения ГЭТ 136-88.

Область применения:

- испытательные, поверочные и калибровочные лаборатории;
- машиностроение;
- приборостроение.

Метрологические характеристики

<i>Наименование характеристики</i>	<i>Значение характеристики</i>
Диапазон измерений по координатным осям X Z	от 0 до 200 мм от 0 до 500 мм
Диапазон измерений датчика	±1,0 мм
Границы суммарной радиальной погрешности	± (0,015 + 0,0003·H) мкм, где H – высота над столом, мм
Границы суммарной осевой погрешности	± (0,02 + 0,0003·R) мкм, где R – радиус от центра стола, мм





ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ МАССОВОГО И ОБЪЕМНОГО РАСХОДА ЖИДКОСТИ(ВОДЫ)

*Создан и эксплуатируется с 2009 года,
утвержден в качестве эталона в 2015 году*

Состав эталона:

- ▶ рабочий стол с двумя ветками измерительных трубопроводов;
- ▶ генераторы потока на базе насосов фирмы Grundfoss;
- ▶ напорный бак постоянного уровня;
- ▶ три весоизмерительные устройства на базе весов фирмы Mettler Toledo;
- ▶ четыре устройства переключения потока;
- ▶ три эталонные массовые расходомера Micro Motion серии ELITE;

- ▶ регуляторы расхода фирмы Siemens;
- ▶ частотные приводы управления насосами фирмы Danfoss серии VLT 6000 HVAC;
- ▶ автоматизированные измерительные системы (АИС) и автоматизированные системы управления технологическим процессом (АСУТП) на базе программируемых промышленных контроллеров фирмы iPCop (Тайвань);
- ▶ система водоподготовки и смены воды;
- ▶ система обеспечения сжатым воздухом;
- ▶ система поддержания микроклимата.

Метрологические характеристики

Номинальный диаметр исследуемых расходомеров любых типов DN	Реализуемый метод	Значение (или диапазон значений) величины, воспроизводимой эталоном	Неисключенная систематическая погрешность θ	Случайная погрешность S	Расширенная неопределенность U ($k = 2, P = 95 \%$)
от DN10* до DN50 включительно	Статическое взвешивание	от 60 000 до 7 000 вкл. кг/ч	0,028 %	0,014 %	0,029 %
		от 7 000 до 10 вкл. кг/ч	0,031 %	0,023 %	0,031 %
		от 10 до 1 кг/ч	0,065 %	0,019 %	0,038 %





Номинальный диаметр исследуемых расходомеров любых типов DN	Реализуемый метод	Значение (или диапазон значений) величины, воспроизводимой эталоном	Неисключенная систематическая погрешность θ	Случайная погрешность S	Расширенная неопределенность U ($k = 2, P = 95 \%$)
от DN10* до DN50 включительно	Статическое взвешивание	от 60 до 7 вкл. м ³ /ч	0,044 %	0,014 %	0,044 %
		от 7 до 0,1 вкл. м ³ /ч	0,046 %	0,023 %	0,031 %
		от 0,1 до 0,001 м ³ /ч	0,066 %	0,018 %	0,045 %

* возможна установка расходомеров меньшего номинального диаметра при изготовлении переходов с прямолинейными участками на больший диаметр.

Калибровочные и измерительные возможности БелГИМ в области измерений единицы массового и объемного расхода жидкости (воды) подтверждаются результатами международных сличений COOMET.M.FF-S2.

Источники прослеживаемости:

- ▶ Беларусь, БелГИМ, Национальный эталон единицы массы в диапазоне 1 мг – 1 кг НЭ РБ15-05;
- ▶ Беларусь, БелГИМ, Национальный эталон единиц: времени- секунды, частоты – герца и шкалы времени НЭ РБ 1-95;
- ▶ Беларусь, БелГИМ, Национальный эталон единицы температуры – кельвина НЭ РБ 2-95;
- ▶ Беларусь, БелГИМ, Исходный эталон единицы давления - паскаль в области абсолютного давления ИЭ РБ 15-08;

- ▶ Беларусь, БелГИМ, Исходный эталон единицы давления ИЭ РБ 2-96;
- ▶ Германия, РТВ, Национальный эталон единицы плотности жидкости;
- ▶ Россия, ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева", Государственный первичный эталон единицы молярной доли и массовой концентрации компонентов в газовых средах ГЭТ154-01.

Область применения:

– для воспроизведения и передачи единицы массового и объемного расхода жидкости (воды) в диапазоне массовых расходов от 1 до 60000 кг/ч и объемных расходов от 0,001 до 60 м³/ч рабочим эталонам и рабочим средствам измерений расхода жидкости, применяемых во всех сферах народного хозяйства РБ.





КОМПЛЕКС ЭТАЛОННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНЫХ УРОВНЕМЕРОВ

Создан и эксплуатируется с 2009 года

Состав эталонного комплекса и метрологические характеристики:

- ▶ Установка для контактных уровнемеров
 - диапазон измерений от 0 до 15 м
 - доверительные границы суммарной погрешности установки $\Delta_{\Sigma(p)} \pm 0,3$ мм
- ▶ Установка для бесконтактных уровнемеров
 - диапазон измерений от 0 до 20 м
 - доверительные границы суммарной погрешности установки $\Delta_{\Sigma(p)} \pm 0,5 L$, мкм, где L , измеряемая длина в метрах

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ВНИИМ, Государственный первичный эталон единицы длины (ГЭТ 2-85)

Область применения:

- ▶ установка для контактных уровнемеров предназначена для метрологического контроля контактных (поплавокных) уровнемеров;
- ▶ установка для бесконтактных уровнемеров предназначена для метрологического контроля микроволновых (радарных), ультразвуковых и радиолокационных уровнемеров, а также лазерных интерферометров, штриховых мер длины, эталонных измерительных лент

Комплекс применяется для метрологического контроля уровнемеров с целью повышению уровня метрологического обеспечения сферы законодательной метрологии, связанной с проведением государственных учетных и торговых операций с нефтью и нефтепродуктами и их хранением, а также взаимными расчетами между поставщиком и потребителем.





ЭТАЛОННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИЗМЕРЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ АУДИОМЕТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Создан и эксплуатируется с 2008 года

Состав эталонной установки:

- ▶ комплект СИ для измерения уровней звукового давления;
- ▶ комплект акустических и механических камер связи;
- ▶ комплект СИ общего радиотехнического назначения;
- ▶ тестовая заглушенная камера для проверки электроакустических характеристик слуховых аппаратов

Метрологические характеристики:

- ▶ диапазон частот измерений:
 - по воздушному звукопроводению от 125 до 20 000 Гц;
 - по костному звукопроводению от 250 до 8 000 Гц;
- ▶ динамический диапазон измерений – не менее 130 дБ;
- ▶ приведенная погрешность измерения давления $\pm 1,5\%$;
- ▶ диапазон измерения давлений от -600 daPa до $+400$ daPa;
- ▶ погрешность измерения уровней звукового

давления в акустической камере связи — не более $\pm 0,5$ дБ в диапазоне частот до 2 кГц и $\pm 1,0$ дБ в диапазоне частот свыше 2 кГц

Источники прослеживаемости:

- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИФТРИ», Государственный первичный эталон единицы звукового давления, Па, в воздушной среде (ГЭТ 19-94)

Область применения:

Эталонный комплекс предназначен для:

- ▶ проверки параметров тональных аудиометров по воздушному и костному звукопроводению, речевых, высокочастотных и импедансных аудиометров (тимпанометров), соответствующих требованиям стандартов IEC 60645 (части 1,2,4 и 5);
- ▶ проверки электроакустических параметров аппаратов слуховых электронных реабилитационных воздушного и костного звукопроводения, на соответствие требованиям стандартов IEC 60118 (часть 7) и СТБ ГОСТ Р 51024-97





ЭТАЛОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИМПУЛЬСНЫХ СИГНАЛОВ

Создан и эксплуатируется с 2007 года

Состав эталонной установки:

- ▶ калибратор осциллографов FLUKE 9500 В;
- ▶ осциллограф широкополосный Agilent 86100 С;
- ▶ установка измерительная К2-76

Метрологические характеристики:

в режиме воспроизведения сигналов:

- ▶ диапазон напряжения постоянного тока:

- от ± 1 мВ до ± 200 В на нагрузке 1 МОм;
- от ± 1 мВ до ± 5 В на нагрузке 50 Ом;
- погрешность установки напряжения постоянного тока – $\pm(0,025\% + 25 \text{ мкВ})$;

- ▶ амплитуда сигнала прямоугольной формы:

- от 40 мкВ до 200 В на нагрузке 1 МОм;
- от 40 мкВ до 5 В на нагрузке 50 Ом;

- ▶ погрешность установки амплитуды:

- < 1 мВ – $\pm(0,1\% + 10 \text{ мкВ})$;
- > 1 мВ – $\pm(1\% + 10 \text{ мкВ})$;

- ▶ перепады напряжения положительной и отрицательной полярности с длительностью фронта на выходе, нагруженном на сопротивление 50 Ом:

- 500 (± 35) пс при размахе от 5 мВ до 5 В;
- 150 (± 25) пс при размахе от 5 мВ до 3 В;
- 70 (± 12) пс при размахе от 25 мВ до 2 В;
- 25 (± 3) пс при размахе от 425 мВ до 575 мВ;
- сигналы калибровки длительности разверток осциллографов в диапазоне от 450 пс до 5 с;

- погрешность установки от $\pm 0,25$ ppm до ± 3 ppm

в режиме измерения сигналов:

- полоса пропускания от 0 до 50 ГГц
- среднеквадратическое значение напряжения шумов не более 1 мВ;
- диапазон измерения напряжения входных сигналов от 10 мВ до 1 В;
- относительная погрешность измерения напряжения постоянного тока $\leq \pm 0,4\%$;
- относительная погрешность измерения напряжения переменного тока в полосе частот от 0 до 37,5 ГГц $\leq \pm 2\%$;
- диапазон измерения временных интервалов от 20 пс до 10 с;
- полоса пропускания от 0 до 200 МГц;
- диапазон напряжений измеряемых сигналов от 10 мВ до 40 В;
- диапазон измерения временных интервалов от 3 нс до 1000 с

Область применения:

Эталонная установка предназначена для воспроизведения и измерения импульсных сигналов, времени нарастания/спада, неравномерности вершины для определения метрологических характеристик осциллографов, импульсных генераторов, измерителей временных сигналов, импульсных вольтметров и проведения высокоточных измерений параметров радиоэлектронных устройств.



ЭТАЛОННАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОВЕРХНОСТИ УСИТП-01

Создан и эксплуатируется с 2005 года

Состав эталонной установки:

- ▶ блок управления тепловыми параметрами;
- ▶ блок контроля тепловых параметров;
- ▶ термостатируемый блок

Основными конструктивными элементами установки являются три тепловых трубы, на поверхности которых осуществляется реализация необходимого температурного поля.

Метрологические характеристики:

- диапазон воспроизведения температуры – от 50 °С до 250 °С ;
- абсолютная погрешность воспроизведения температуры — $\pm 0,15$ °С;
- градиент температуры вдоль изотермической поверхности — не более $\pm 0,008$ °С/см;

- нестабильность поддержания температуры — в течение 30 минут не более $\pm 0,09$ °С

Источники прослеживаемости:

- ▶ Республика Беларусь, БелГИМ, Национальный эталон единицы температуры – кельвина

Область применения:

- жилищно-коммунальные хозяйства;
- метрологические службы предприятий, организаций, субъектов хозяйствования;
- энергопоставляющие и энергосберегающие субъекты хозяйствования;
- нефтехимия;
- радиоэлектроника;
- строительство





ИЗМЕРИТЕЛЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ЭТАЛОННЫЙ

Создан и эксплуатируется с 2004 года

Состав:

- ▶ измерительный блок;
- ▶ датчик температуры

Метрологические характеристики:

– диапазон измерения температуры среды – от 193 К до 693 К (от $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+420\text{ }^{\circ}\text{C}$);

– границы доверительного интервала абсолютной погрешности измерения температуры при доверительной вероятности 0,95 и коэффициенте охвата $k=2$:

$\pm 0,010\text{ K}$ (от 193,15 К до 273,16 К);

$\pm 0,010\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от 0 до 231,928 $^{\circ}\text{C}$);

$\pm 0,030\text{ }^{\circ}\text{C}$ (от 231,928 до 419,527 $^{\circ}\text{C}$);

– пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления (0; 10; 100 Ом) — не более $\pm 0,0015\text{ Ом}$;

– нестабильность измерения — не более $0,003\text{ }^{\circ}\text{C}$ (0,001 Ом) за 3 месяца

Источники прослеживаемости:

- ▶ Республика Беларусь, БелГИМ, Национальный эталон единицы температуры – кельвин

Область применения:

Применяется в качестве эталонного средства и для прецизионных измерений температуры в:

- промышленности;
- энергетике;
- здравоохранении;
- строительстве;
- региональных метрологических центрах Госстандарта





ЭТАЛОННАЯ РАСХОДОМЕРНАЯ УСТАНОВКА ДО 6500 м³/ч С ПОВЕРОЧНОЙ СРЕДОЙ – ВОЗДУХ

Создан и эксплуатируется с 2011 года

Состав:

- ▶ три измерительные линии, на каждой из которых размещен эталонный счетчик газа;
- ▶ компрессор;
- ▶ револьверная головка для задания диаметров испытываемых счетчиков

Метрологические характеристики:

Установка предназначена для испытаний, поверки и калибровки промышленных газосчетчиков в диапазоне расхода от 2,5 м³/ч до 6500 м³/ч и имеет следующие метрологические характеристики:

- диапазон воспроизводимых расходов: эталонный счетчик газа Itron G100 – (2,5 – 140) м³/ч;

эталонный счетчик газа RMG G650 – (100 – 1000) м³/ч;

эталонный счетчик газа RMG G4000 – (650 – 6500) м³/ч;

- диапазон поверяемых диаметров – (50– 300)мм;
- неопределенность измерений $U = 0.25\%$ ($k=2$).

Область применения:

- топливно-энергетический комплекс
- промышленные предприятия транспортирования и распределения газа

Прослеживаемость – РТВ (Германия)





ЭТАЛОННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО МЕДИЦИНСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Создан и эксплуатируется с 2013 года

Состав:

- ▶ измеритель ультразвуковой мощности UPM-DT-1AV № 2415;
- ▶ фантом универсальный ATS 570 № 21204208 (с дополнительными отражателями для полостных датчиков);
- ▶ фантом универсальный ATS 539 № 21205217;
- ▶ фантом специализированный для высокочастотных датчиков ATS 551 № 21204209;
- ▶ фантом специализированный для контроля качества изображения на экране сканера ATS 532 В № 21107402;
- ▶ фантом доплеровский переносной Gammex 1430 LE № 805204-3839-6;
- ▶ установка для измерения скорости ультразвуковых волн УИСУ-3 № 1;
- ▶ установка для измерения затухания ультразвуковых волн АЛЬФА-02 № 1;
- ▶ ультразвуковой дефектоскоп Epoch XT № 091298811;
- ▶ генератор-приемник 5077PR № 110207310;
- ▶ иммерсионная ванна с устройством юстировки;
- ▶ комплект ультразвуковых преобразователей;
- ▶ ПЭВМ;
- ▶ комплект эксплуатационной документации, включающий в себя документацию на эталонный комплекс в целом и на каждую составную часть

Метрологические характеристики:

- мощность ультразвука от 0,5 до 12 Вт;

- погрешность измерения $\pm 12\%$;
- частотный диапазон измерений от 0,5 до 10 МГц;
- скорость ультразвука от 1000 до 2000 м/с;
- погрешность измерения $\pm 0,3\%$;
- коэффициент затухания ультразвука 0,5 дБ/(см· МГц);
- погрешность измерения $\pm 0,05$ дБ/(см· МГц).

Источники прослеживаемости:

- ▶ Республика Беларусь, БелГИМ, Национальный эталон единиц времени-секунды, частоты-герца и шкалы времени;
- ▶ Россия, ФГУП «ВНИИФТРИ», Государственный эталон единицы мощности ультразвука в воде (ГЭТ 169 200)

Область применения:

- В здравоохранении для:
- измерения одного из важнейших параметров акустической безопасности УМО (терапевтического и диагностического) – мощности ультразвукового излучения;
 - обеспечения контроля параметров назначения ультразвуковых сканеров, определяющих их потребительские свойства (качественное изображение исследуемого объекта, измерение его геометрических размеров), а также параметров движения крови;
 - обеспечения контроля акустических характеристик тканеимитирующих тест-объектов.





УСТАНОВКА АЭРОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭТАЛОННАЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ WK845050-G

Создан и эксплуатируется с 2015 года

Состав:

- ▶ компрессорная установка;
- ▶ коллектор;
- ▶ воздуховоды;
- ▶ поворотные патрубки;
- ▶ сотовые выпрямители;
- ▶ регулятор давления;
- ▶ диффузоры;
- ▶ измерительное сопло;
- ▶ анемометр термоэлектрический в комплекте с системой вычисления потока 8455-300-1;
- ▶ трубка напорная Пито в комплекте с преобразователями дифференциального давления.

Метрологические характеристики:

Установка предназначена для испытаний, калибровки, аттестации и поверки анемометров (термоанемометров, крыльчатых анемометров, чашечных анемометров, напорных трубок) различных типов в диапазоне воспроизводимых скоростей воздушного потока от 0,1 м/с до 40 м/с и

имеет следующие метрологические характеристики:

– Предел допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения скорости:

• при использовании анемометра термоэлектрического 8455-300-1:

– в диапазоне от 0,1 до 0,5 м/с $\Delta = \pm(0,009 + 0,009 \cdot V)$,

– в диапазоне от 0,5 включ. до 1,0 м/с $\Delta = \pm(0,004 + 0,01 \cdot V)$

• при использовании трубки напорной Пито в комплекте с преобразователями дифференциального давления:

– в диапазоне от 1 включ. до 40 м/с $\Delta = \pm(0,004 + 0,009 \cdot V)$

– Диаметр выходного сечения измерительного сопла: 450 мм

Прослеживаемость – DKD (Германия)

Область применения:

- приборостроение,
- проектные и промышленные предприятия,
- строительство, для проектирования и эксплуатации системы кондиционирования и вентилирования





ЭТАЛОННЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КОНТРОЛЯ ИНТЕРФЕЙСОВ ЦИФРОВЫХ (PDH/SDH) КАНАЛОВ СВЯЗИ

Создан и эксплуатируется с 2016 года

Состав:

- ▶ установка эталонная для измерения и генерации фазового дрожания
- ▶ осциллограф LeCroy WR610Zi
- ▶ генератор ArbStudio 1102D
- ▶ частотомер CNT-90XL

Метрологические характеристики:

- скорость передачи цифрового канала: 2048, 8448, 34368, 139264 кбит/с;
- диапазон измерения амплитуды сигнала: от 0,5 до 3 В;
- НСП измерения амплитуды: $\pm 0,5\%$;
- диапазон измерения длительности импульсов: от 2 до 268 нс;
- НСП измерения длительности: $\pm 0,5\%$;
- частота модуляции фазового дрожания сигнала: 0,02; 0,1; 0,2; 0,4; 1; 10; 20; 50; 100; 400; 800; 3500 кГц;

- НСП частоты модуляции: $\pm 3\%$;
- пределы устанавливаемых амплитуд фазового дрожания: 0,05 – 50 UI в зависимости от частоты модуляции и скорости передачи данных;
- НСП устанавливаемой амплитуды фазового дрожания: от 0,5 до 1,5% от установленного размаха фазового дрожания и скорости передачи;
- пределы измеряемых амплитуд фазового дрожания: 0,05 – 20 UI;
- НСП измеряемой амплитуды фазового дрожания: от 0,5 до 1,0%.

Область применения:

- информационные и телекоммуникационные технологии,
- средства передачи информации и др.
- эталонный комплекс предназначен для воспроизведения, хранения и передачи параметров стыков цифровых каналов передачи и групповых трактов единой автоматизированной сети связи.



Содержание

Эталоны Беларуси	3
Национальный эталон единицы массы	5
Национальный эталон единиц времени – секунды, частоты – герца и шкалы времени.	6
Национальный эталон единицы магнитной индукции — тесла в диапазоне (0,05–2,0) Тл.	7
Национальный эталон единицы температуры – кельвина.	8
Национальный эталон единиц координат цвета, спектральных коэффициентов направленного пропускания и диффузного отражения в диапазоне длин волн (0,2–2,5) мкм	10
Национальный эталон единицы напряжения переменного тока в диапазоне частот 10 Гц – 2 ГГц.	12
Национальный эталон единицы плоского угла — градуса	13
Национальный эталон единиц кермы в воздухе и мощности кермы в воздухе	14
Национальный эталон единицы молярной доли компонентов в газовых смесях	15
Национальный эталон единиц силы света и освещенности	16
Национальный эталон единицы молярной доли компонентов природного газа в газовых смесях	18
Национальный эталон единицы напряжения — вольта	20
Национальный эталон единицы длины – метра в области аттестации источников излучений 0,63 мкм и средств измерений длин волн	21
Национальный эталон единицы звукового давления в воздушной среде, па, в диапазоне частот от 20 Гц до 20 кГц	22



Национальный эталон единицы электрической мощности	24
Национальный эталон единицы спектральной чувствительности приемников излучения ..	25
Национальный эталон единицы электрической емкости	26
Национальный эталон единицы молярной доли атмосферных экологически опасных компонентов SO ₂ , NO, NO ₂ , H ₂ S, CO ₂	27
Национальный эталон единицы энергии сгорания – джоуль.....	28
Национальный эталон единицы магнитной индукции слабого постоянного магнитного поля для диапазона от 1·10 ⁻⁴ до 5·10 ⁻² Тл.....	29
Национальный эталон единиц молярной и массовой концентрации компонентов сжиженных углеводородных газов	30
Национальный эталон единицы теплопроводности	32
Национальный эталон единицы индуктивности	33
Национальный эталон единиц средней мощности, ослабления и длины волны оптического излучения для волоконно-оптических систем связи и передачи информации (ВОСП)	34
Национальный эталон единицы плотности потока энергии электромагнитного поля	35
Национальный эталон единицы магнитной индукции переменного магнитного поля	36
Национальный эталон единицы светового потока источников непрерывного излучения ...	37
Национальный эталон единицы электрического сопротивления	38
Эталон единицы длины – метра в диапазоне 0,1–100 мм.....	39
Эталон единицы давления – паскаль	40



Эталон единицы электрического сопротивления (активного)	41
Эталон единицы плоского угла в области измерения малых углов	42
Эталон единицы длины в области измерений отклонений от прямолинейности и плоскостности	43
Эталон единицы силы	44
Эталон единицы давления для разности давлений	45
Эталон единиц массового и объемного расхода воды	46
Эталон единицы средней мощности лазерного излучения	47
Эталон единицы масштабного преобразования напряжения и силы переменного тока на частоте 50 Гц	48
Эталон единицы длины в области измерений шероховатости поверхности	49
Эталон единицы давления – паскаль в области абсолютного давления	50
Эталон единиц белизны	51
Эталон единицы коэффициента гармоник	53
Эталон единицы длины в нанометровом диапазоне	54
Эталон единицы активности радионуклидов	55
Эталон единицы мощности электромагнитных колебаний	56
Эталон единицы длины для измерений параметров зубчатых колес	57
Эталон единицы влажности зерна и зернопродуктов	58



Эталон единицы объемной активности радона в воздухе	59
Эталон единицы коэффициента амплитудной модуляции	60
Эталон единицы девиации частоты	61
Эталон единицы ослабления электромагнитных колебаний в диапазоне частот от 0 до 37,5 ГГц	62
Эталон единицы длины в области измерений параметров отклонения формы и расположения поверхностей вращения	63
Эталон единицы массового и объемного расхода жидкости(воды)	64
Комплекс эталонных установок для метрологического обеспечения высокоточных уровнемеров	66
Эталонный комплекс для исследований и измерений параметров аудиометрического оборудования	67
Эталонная установка для воспроизведения и измерения параметров импульсных сигналов	68
Эталонная установка для средств измерения температуры поверхности УСИТП-01	69
Измеритель температуры эталонный	70
Эталонная расходомерная установка до 6500 м ³ /ч с поверочной средой – воздух	71
Эталонный комплекс для метрологического обеспечения ультразвукового медицинского оборудования	72
Установка аэродинамическая эталонная измерительная WK845050-G	73
Эталонный комплекс для контроля интерфейсов цифровых (PDH/SDH) каналов связи	74



Издание производственно-практическое

Эталоны Республики Беларусь

Каталог

Ответственный за выпуск Ленько Е.М.
Компьютерная верстка Нарушевич М.М.

Подписано в печать 01.04.2016
Печать цифровая. Бумага Colotech. Гарнитура Arial

Издатель: Республиканское унитарное предприятие
«Белорусский государственный институт метрологии»
Свидетельство ГРИИРПИ № 1/73 от 04.11.2013

220053, г. Минск, Старовиленский тракт, 93
Тел.: (017) 233 6576

