

Наразі в багатьох країнах світу спостерігається активізація досліджень, присвячених економічним та організаційним проблемам метрології. На сайтах найбільш відомих метрологічних організацій та інститутів (BIPM, NIST, PTB та ін.), у провідних метрологічних журналах з'являються відповідні, зокрема, економічні розділи та ведуться активні дискусії в цьому напрямку. З огляду на важливу роль, яку метрологія відіграє в економіці України за сучасних умов, редакція "Українського метрологічного журналу" відкриває нову рубрику — "Економічні та організаційні питання метрології".

Вашій увазі запропоновано дві статті, присвячені проблемі обґрунтування необхідності національної еталонної бази. У цілому проблема створення та підтримання на належному рівні системи національних еталонів одиниць фізичних величин (ФВ) є багатофакторною і має розглядатися у рамках системного підходу. Подані статті використовують спрощений підхід, у них обговорюються лише окремі аспекти порушеної проблеми.

У статті О.С. Дудолада, Л.М. Краснохи, П.І. Неєжмакова, О.В. Прокопова, В.В. Склярова обґрунтовується економічна доцільність функціонування національної еталонної бази. Основною ідеєю статті є розгляд двох варіантів відтворення одиниці ФВ: перший – за допомогою власного еталона, другий – шляхом одержання розміру одиниці ФВ із-за кордону. При цьому вибирається варіант, для якого витрати є мінімальними.

У статті Б.Ф. Маркова необхідність підтримки національних еталонів обґрунтовується в результаті оцінювання їхньої ролі в забезпеченні єдності вимірювань в Україні: визначається частка вихідних еталонів, які одержують розмір одиниці ФВ за кордоном, що має бути мінімальною.

Редакція сподівається, що подальший розвиток досліджень у рамках розглянутої проблеми дозволить розробити вичерпну методологію аналізу ролі національних еталонів у державній метрологічній системі з урахуванням усіх суттєвих факторів впливу (в тому числі науково-технічних, організаційних, економічних, військово-політичних тощо), і закликає зацікавлених фахівців надсилати свої статті та дослідження для подальшої публікації.

УДК 006.91:338.4

УЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ АНАЛИЗЕ РОЛИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ПЕРВИЧНЫХ ЭТАЛОНОВ В МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ УКРАИНЫ

- А.С. Дудолад,** кандидат экономических наук, и. о. генерального директора ННЦ "Институт метрологии", г. Харьков
- Л.Н. Красноха,** кандидат технических наук, начальник отдела законодательной метрологии департамента технического регулирования и метрологии Минэкономразвития Украины, г. Киев
- П.И. Неєжмаков,** доктор технических наук, доцент, первый заместитель генерального директора по научной работе ННЦ "Институт метрологии", г. Харьков
- А.В. Прокопов,** доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник, заместитель генерального директора по научно-метрологической работе ННЦ "Институт метрологии", г. Харьков
- В.В. Скляров,** кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ученый секретарь ННЦ "Институт метрологии", г. Харьков



А.С. Дудолад



Л.Н. Красноха



П.И. Неєжмаков



А.В. Прокопов



В.В. Скляров

Сделан анализ технических возможностей и результатов применения государственных первичных эталонов Украины (на примере эталонов основных единиц физических величин). Доказана экономическая целесообразность финансирования расходов на со-

держание национальной эталонной базы, обеспечивающей прослеживаемость результатов измерений в законодательно регулируемой сфере и при контроле соответствия продукции требованиям технических регламентов.

The analysis of the technical capabilities and the results of application of the national primary measurement standards of Ukraine (by the example of the measurement standards of the basic units of physical quantities) are carried out. The economic feasibility of financing the costs for maintenance of the national measurement standard base that ensures the traceability of measurement results in the legislatively regulated sphere and when controlling the product compliance with technical regulations is proved.

Измерения и метрология имеют чрезвычайно важное значение как в жизни отдельного человека, так и общества в целом. Метрологические системы являются таким же неотъемлемым атрибутом современного государства, как и системы транспорта, связи, торговли, охраны здоровья и т. д. Задачи функционирования метрологических систем можно рассматривать в двух аспектах: национальном (внутригосударственном) и международном.

Внутригосударственная роль метрологической системы обусловлена необходимостью обеспечивать объективной информацией (получаемой в результате измерений и используемой для принятия всевозможных решений) все сферы жизни человека и общества, прежде всего — так называемую законодательно регулируемую сферу, охватывающую измерения, связанные с охраной здоровья человека, контролем безопасности условий труда, охраной окружающей среды, расчетами в торговле и др. [1]. Эти измерения должны выполняться с помощью средств измерительной техники (СИТ), прошедших процедуру поверки (калибровки), обеспечивающую соблюдение принципа единства (прослеживаемости) измерений [1, 2].

Международное значение метрологических систем состоит в том, что они должны создавать условия для равноправных и взаимовыгодных межгосударственных отношений, где важнейшая роль принадлежит торговым отношениям. В современных условиях продукция и услуги отечественных производителей будут конкурентоспособными на мировом рынке, если они, во-первых, соответствуют требованиям признанных на международном уровне технических регламентов (директив) на данную продукцию, во-вторых, снабжены документами, которые подтверждают это соответствие, и, в-третьих, указанные документы признаются зарубежным потребителем.

Чтобы установить соответствие требованиям технических регламентов, проводятся испытания и контроль качества продукции. При этом выполняются разнообразные измерения, результаты которых характеризуют свойства продукции.

Потребитель будет доверять документам, подтверждающим качество продукции, подготовленным по результатам испытаний, если установлена прослеживаемость результатов выполненных измерений к международным или национальным

эталонам, признание которых определяется степенью эквивалентности, полученной по результатам ключевых сличений, и калибровочными и измерительными возможностями (СМС), опубликованными в базе данных ключевых сличений Международного бюро мер и весов (КСДВ).

Обеспечить выполнение требований к измерениям в законодательно регулируемой сфере, а также создать условия для конкурентоспособности продукции на мировом рынке можно двумя путями:

- *1-й путь*: иметь собственную (национальную) эталонную базу, обеспечивающую прослеживаемость результатов измерений при проведении испытаний по техническим регламентам, которым должны удовлетворять отечественная продукция и услуги. При этом, эталоны должны быть признаны на международном уровне;

- *2-й путь*: отказаться от создания и поддержания национальных эталонов, а прослеживаемость измерений обеспечивать за счет калибровки СИТ, используемых при испытаниях продукции, на признанных на международном уровне зарубежных эталонах.

В основу выбора наиболее целесообразного варианта могут быть положены различные факторы (как, например, национальная безопасность). В данной статье предлагается этот выбор делать на основе экономического критерия: выбирается тот вариант, осуществление которого требует меньших затрат.

Таким образом, из вышесказанного следует, что содержание национальной эталонной базы будет целесообразным, если:

- имеющиеся эталоны являются востребованными, то есть необходимыми для обеспечения прослеживаемости результатов измерений, в законодательно регулируемой сфере и при контроле соответствия продукции требованиям технических регламентов;

- ежегодные затраты на поддержание в рабочем состоянии эталонов и обеспечение проведения международных сличений будут меньше, чем ежегодные затраты на калибровку за рубежом СИТ, используемых при измерениях как в законодательно регулируемой сфере, так и при испытаниях продукции на соответствие техническим регламентам (в предположении отсутствия собственных эталонов).

Анализ эталонной базы, созданной в Украине, показывает, что все существующие государственные первичные эталоны необходимы для обеспечения прослеживаемости измерений в законодательно регулируемой сфере, а также для обеспечения требований действующих в Украине технических регламентов. В качестве примеров, подтверждающих этот вывод, в табл. 1 приведены данные о востребованности эталонов основных единиц физических величин для обеспечения поверки в соответствии с проектом “Переліку категорій законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що підля-

Таблица 1

№ п/п	Наименование и шифр эталона	Пункты проекта “Переліку категорій законодавчо регульованих ЗВТ, що підлягають періодичній повірці” (проект розміщен на сайті http://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&tag=docs_project)	Пункты статьи 3 Закона Украины “Про метрологію та метрологічну діяльність”
1.	Государственный первичный эталон единицы длины ДЕТУ 01-03-98	26, 29, 42, 50, 53, 70	3, 4, 6, 7, 9, 11, 13
2.	Государственный первичный эталон единицы массы ДЕТУ 02-01-96	1, 25, 31, 49	1, 2, 3, 7, 8, 12, 13
3.	Государственный первичный эталон единицы температуры кельвина в диапазоне от 273,16 до 1357,77 К ДЕТУ 06-05-98	44, 73	1, 2, 4, 7, 12
4.	Государственный первичный эталон единиц времени и частоты ДЕТУ 07-01-97	6, 19, 62	7, 10, 11, 13
5	Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления 1 Ом, 100 Ом ДЕТУ 08-02-98	11, 14, 15, 18, 33, 34, 36, 38, 45, 66	1, 4, 7
6.	Государственный первичный эталон единицы электродвижущей силы и постоянного напряжения ДЕТУ 08-03-07	11, 14, 15, 18, 38, 45, 46, 61, 66	4, 7, 10
7.	Государственный первичный эталон единицы силы света ДЕТУ 11-02-96	41, 59, 64, 77	1, 3, 4

гають періодичній повірці” [3], а в табл. 2 – данні о необхідності цих еталонів для забезпечення технічних регламентів.

Доходи від метрологічних робіт, виконаних в 2014 г. на еталонах, указаних в табл. 1, 2, приведені в табл. 3. Там же показані витрати,

які потрібно було понести за цей період, якщо б ці роботи виконувалися не на національних еталонах, а на зарубіжних. В ці витрати, які оцінені в основному за даними, наведеними на сайтах Національного інституту стандартів і технологій (NIST), США (www.nist.gov),

Таблица 2

№ п/п	Наименование и шифр эталона	Пункты и наименование технического регламента, его обозначение в соответствии с европейским оригиналом, постановление КМУ, которым утвержден технический регламент
1	2	3
1.	Государственный первичный эталон единицы длины ДЕТУ 01-03-98	Технічний регламент безпеки машин. Директива 2006/42/ЄС, Постанова КМУ від 30 січня 2013 р. № 62 (Дополнение 1, пп. 19, 23, 40, 53, 56)
2.	Государственный первичный эталон единицы массы ДЕТУ 02-01-96	Технічний регламент безпеки машин. Директива 2006/42/ЄС, Постанова КМУ від 30 січня 2013 р. № 62 (Дополнение А, п. 17) Технічний регламент неавтоматичних зважувальних приладів. Директива 2009/23/ЄС, Постанова КМУ від 8 квітня 2013 р. № 235 (пп. 10, 18)
3.	Государственный первичный эталон единицы температуры кельвина в диапазоне от 273,16 до 1357,77 К ДЕТУ 06-05-98	Технічний регламент безпеки машин. Директива 2006/42/ЄС, Постанова КМУ від 30 січня 2013 р. № 62 (Дополнение 1, пп. 32, 33)

1	2	3
4.	Государственный первичный эталон единиц времени и частоты ДЕТУ 07-01-97	Технічний регламент з електромагнітної сумісності обладнання. Директива 2004/108/ЄС, Постанова КМУ від 29 липня 2009 р. № 785 (<i>Основные требования</i>)
5.	Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления 1 Ом, 100 Ом ДЕТУ 08-02-98	Технічний регламент безпеки низьковольтного електричного обладнання. Директива 2006/95/ЄС, Постанова КМУ від 29 жовтня 2009 р. № 1149 (<i>Дополнение 2, пп. 5, 6</i>)
6.	Государственный первичный эталон единицы электродвижущей силы и постоянного напряжения ДЕТУ 08-03-07	Технічний регламент безпеки низьковольтного електричного обладнання. Директива 2006/95/ЄС, Постанова КМУ від 29 жовтня 2009 р. № 1149 (<i>Дополнение 2, пп. 2, 3, 5, 6</i>)
7.	Государственный первичный эталон единицы силы света ДЕТУ 11-02-96	Технічний регламент безпеки машин. Директива 2006/42/ЄС, Постанова КМУ від 30 січня 2013 р. № 62 (<i>Дополнение 1, пп. 4, 37</i>)

Таблица 3

№ п/п	Наименование и шифр эталона	Стоимость метрологических работ, выполненных на эталоне в 2014 г. тыс. грн	Стоимость метрологических работ в случае их выполнения за рубежом, тыс. \$	Расходы на хранение эталона за счет госбюджета в 2014 г., тыс. грн
1.	Государственный первичный эталон единицы длины ДЕТУ 01-03-98	24,025	69,802	11,123
2.	Государственный первичный эталон единицы массы ДЕТУ 02-01-96	148,970	117,510	10,827
3.	Государственный первичный эталон единицы температуры Кельвина в диапазоне от 273,16 до 1357,77 К ДЕТУ 06-05-98	240,655	215,430	11,123
4.	Государственный первичный эталон единиц времени и частоты ДЕТУ 07-01-97	99,549	25,000	50,400
5.	Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления 1 Ом, 100 Ом ДЕТУ 08-02-98	4,998	3,629	7,426
6.	Государственный первичный эталон единицы электродвижущей силы и постоянного напряжения ДЕТУ 08-03-07	66,220	64,506	7,426
7.	Государственный первичный эталон единицы силы света ДЕТУ 11-02-96	79,489	92,116	11,123
ВСЕГО		663,906	587,993	109,448

и Физико-технического института (PTB), Германия (www.ptb.de), включена только оплата выполненных работ – без затрат на транспортировку, таможенное оформление и т. д.

Стоимость метрологических работ в случае их выполнения за рубежом составила более 9 272,0 тыс. грн (по курсу НБУ 15,77 грн за \$1 на

25.12.2014 г.), что во много раз превосходит общий объем затрат на хранение рассматриваемых эталонов, как фактически выделенный на этот срок из государственного бюджета – порядка 109,5 тыс. грн (приведен в табл. 3), так и предусмотренный действующей Программой развития эталонной базы – $40,0 \times 7 = 280,0$ тыс. грн. Даже если к за-

тратам на хранение эталонов добавить затраты на проведение международных сличений (в соответствии с вышеупомянутой Программой: $30,0 \times 7 = 210,0$ тыс. грн каждые 7–10 лет), то все равно ежегодные расходы на калибровку СИТ за рубежом (в предположении отсутствия собственных первичных эталонов) будут значительно превышать затраты на содержание собственной эталонной базы.

Приведенные примеры характеризуют количественные показатели для эталонов основных единиц физических величин. Подобные оценки могут быть проведены для всех государственных первичных эталонов, причем, учитывая существенное различие в расценках на метрологические работы в нашей стране и за рубежом, есть основания полагать, что основные выводы окажутся аналогичными.

Отсюда следует, что экономически целесообразным является создание и поддержание на необходимом уровне национальных эталонов, обеспечивающих прослеживаемость измерений как для законодательно регулируемой сферы, так и при испытаниях продукции на соответствие действующим техническим регламентам.

Если же, в силу каких-либо причин, прослеживаемость измерений будет обеспечиваться с помощью зарубежных эталонов, то это может привести (как это следует из вышеприведенного анализа) к существенному удорожанию метрологических работ, а следовательно, и к удорожанию отечественной продукции и потере ее конкурентоспособности на европейском и мировом рынках.

Достоверность выводов выполненного анализа подтверждается конкретными примерами,

которые можно найти даже среди стран Евросоюза. Те страны ЕС, у которых не развита собственная эталонная база (Греция, Португалия и др.), проигрывают в конкурентной борьбе на европейском и мировом рынках высокотехнологичной продукции тем странам, у которых имеется мощная метрологическая инфраструктура, опирающаяся на собственную эталонную базу (Германия, Франция, Англия и др.).

Авторы благодарны ученым хранителям государственных эталонов, прежде всего В. С. Купко, В. И. Бороху, И. А. Колозинской, Э. А. Корецкому, Е. П. Ивановой, А. Д. Купко, представившим информацию для табл. 1–3.

Список литературы

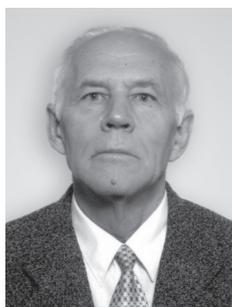
1. Закон України “Про внесення змін до Закону України “Про метрологію та метрологічну діяльність” від 15 червня 2004 року № 1765-IV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1765-15>
2. Закон України “Про метрологію та метрологічну діяльність” від 5 червня 2014 року № 1314-VII [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1314-18>.
3. Проект Постанови Кабінету Міністрів “Про затвердження переліку категорій законодавчо регульованих засобів вимірювальної техніки, що підлягають періодичній повірці” [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&tag=docs_project

УДК 001.4:389.1

НАЦИОНАЛЬНАЯ ЭТАЛОННАЯ БАЗА. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Б.Ф. Марков,

кандидат технических наук, доцент, директор научного центра ННЦ “Институт метрологии”, г. Харьков



Проведен анализ состояния национальной эталонной базы и эффективности ее функционирования. Обоснованы направления совершенствования эталонной базы и предложены критерии определения приоритетов при создании эталонов.

The analysis of the current state of the National Measurement Standard Base and its operation efficiency is carried out. The directions of future development of the measurement standard base are substantiated and the prioritizing criteria for the establishment of measurement standards are proposed.

Национальная эталонная база является составляющей государственной метрологической системы (метрологической системы Украины) и обеспечивает воспроизведение единиц измерений и передачу размеров от государственных эталонов с помощью рабочих эталонов рабочим средствам измерительной техники, которые эксплуатируются в производственной и непроизводственной сферах.

Важное значение имеют созданные в ННЦ “Институт метрологии” государственные первичные эталоны основных единиц: метра, килограмма, секунды, кельвина, канделы. Эти эталоны представляют собой сложные высокоточные измерительные комплексы, при создании которых использованы фундаментальные физические константы и новейшие достижения науки и техники.