

Ю. Ю. Буняєва

ННЦ "Інститут метрології", Харків, Україна

## АНАЛІЗ УЧАСТІ УКРАЇНИ В УГОДІ CIPM MRA

*In the paper there are given the results of analysis of participation of Ukraine in CIPM MRA. There is considered a quantitative distribution of national primary and secondary standards, key and supplementary comparisons and CMCs according to the types of measurements and scientific metrological centers of Ukraine.*

**Ключові слова:** Угода CIPM MRA, національна еталонна база, ключові та додаткові звірення, СМС, CGPM, KCDB.

### Аналіз структури еталонної бази України

Очолює національну еталонну базу система національних еталонів, які визнані центральним органом виконавчої влади, що реалізує державну політику у сфері метрології та метрологічної діяльності, як основа для передачі значень величини іншим еталонам відповідної одиниці величини, що є в державі. Наразі національна еталонна база нараховує 69 державних первинних еталонів (ДПЕ) та 71 вторинний еталон (ВЕ).

Основу національної еталонної бази становлять ДПЕ основних одиниць системи SI — метра, кілограма, ампера, секунди, кельвіна та кандели, які є фундаментом для відтворення похідних одиниць системи SI.

Національна еталонна база охоплює всі види вимірювань. Кількісний розподіл ДПЕ та ВЕ за видами вимірювань наведено на рис. 1.

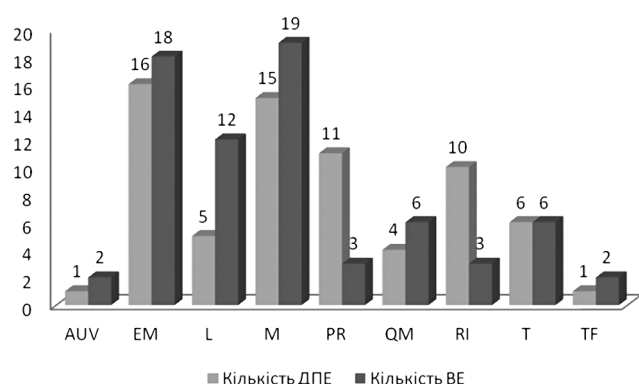


Рис. 1. Розподіл ДПЕ за видами вимірювань: AUV — акустика, ультразвук та вібрація; EM — електрика та магнетизм; L — довжина та кут; M — маса та пов'язані з нею одиниці; PR — фотометрія та радіометрія; QM — фізикохімія; RI — іонізуючі випромінювання; T — температура та теплофізика; TF — час та частота

Існуюча на сьогодні структура еталонної бази України у цілому є досить раціональною для вирішення численних та різноманітних завдань забезпечення єдності вимірювань. Разом з тим очевидно, що ця структура не повинна бути за-

стиглою, вона повинна динамічно розвиватися та змінюватися під нові перспективні вимірювальні завдання, що вимагають відповідного метрологічного забезпечення.

### Аналіз участі України у ключових та додаткових звіреннях національних еталонів

Створення в Україні досконалої державної метрологічної системи, розв'язання проблеми підвищення технічного рівня, якості та надійності вітчизняної продукції, забезпечення її конкурентоспроможності неможливо без визнання на міжнародному рівні державних первинних еталонів, важливим аспектом якого є проведення міжнародних звірень державних еталонів у межах "Угоди про взаємне визнання національних еталонів, сертифікатів калібрування та вимірювань, які видаються національними метрологічними інститутами" (CIPM MRA).

Технічною базою Угоди CIPM MRA є сукупність результатів, отриманих під час ключових звірень, що порівнюють роботу учасників. Ці звірення проводяться Консультативними комітетами Міжнародного комітету мір та ваг (CIPM), Міжнародного бюро мір та ваг (BIPM) і регіональними метрологічними організаціями (РМО), публікуються BIPM і зберігаються в базі даних ключових звірень (KCDB).

Ключові звірення (КЗ), що проводяться Консультативними комітетами або BIPM, називаються ключовими звіреннями CIPM; ключові звірення, що проводяться регіональними метрологічними організаціями, називаються ключовими звіреннями РМО; ключові звірення РМО мають бути пов'язані з відповідними ключовими звіреннями CIPM за допомогою спільних учасників.

Додаткові звірення (СЗ) — це звірення, що проводяться з метою задоволення певних потреб, які оминаються ключовими звіреннями, а також звірення з метою підтвердження довіри до калібрувальних і вимірювальних можливостей (СМС) [1].

Таблиця 1. Розподіл ДПЕ, КС та СС за видами вимірювань між НМЦ України

		Загалом	AUV	EM	L	M	PR	QM	RI	T	TF
Україна	ДПЕ	69	1	16	5	15	11	4	10	6	1
	КС	44	7	4	2	8	2	15	-	5	1
	СС	53	2	14	11	13	5	3	4	1	-
ННЦ “Інститут метрології”	ДПЕ	52	-	9	4	12	10	-	10	6	1
	КС	16	-	1	1	6	2	-	-	5	1
	СС	26	-	2	11	6	2	-	4	1	-
ДП “Укрметртест-стандарт”	ДПЕ	15	-	7	1	2	1	4	-	-	-
	КС	21	1	3	1	1	-	15	-	-	-
	СС	22	-	12	-	4	3	3	-	-	-
ДП НДІ “Система”	ДПЕ	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-
	КС	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-
	СС	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-
ДП “Івано-Франківськ-стандартметрологія”	ДПЕ	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	КС	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-
	СС	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-

Розподіл ДПЕ та ключових і додаткових звірень за видами вимірювань між науковими метрологічними центрами (НМЦ) України наведено в таблиці 1.

Україна займає впевнену позицію серед країн Європи, незважаючи на те, що вона має статус асоційованого члена CGPM.

Звернемо увагу, що серед усіх країн з асоційованим членством CGPM Україна займає позицію одного з лідерів за кількістю ключових та додаткових звірень (рис. 2) [2].

Дуже важливим фактором активності в рамках Угоди CIPM MRA є відношення кількості звірень, що пілотуються НМІ країни, до загальної кількості звірень, в яких взято участь. За цим показником (рис. 3) Україна знаходиться в десятці найактивніших країн [3].

На рис. 4 наведено розподіл між 23-ма активними учасниками ключових звірень, починаючи з 1999 р.

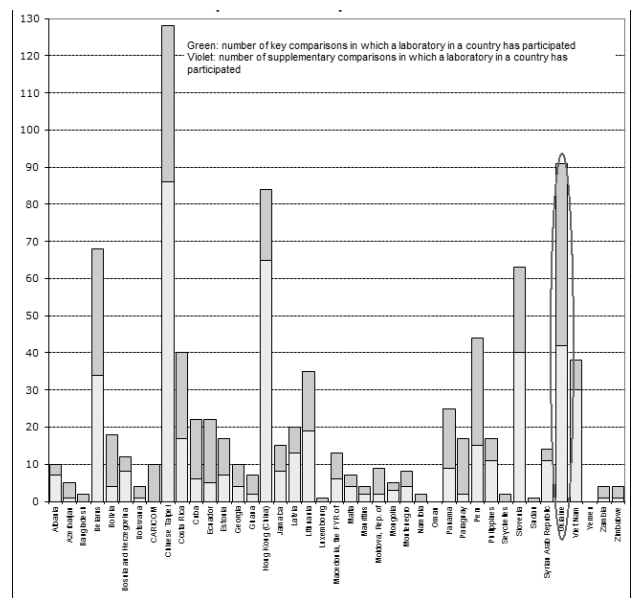


Рис. 2. Участь країн-асоційованих членів CGPM у ключових та додаткових звірнях: ■ — ключові звірня, ■ — додаткові звірня

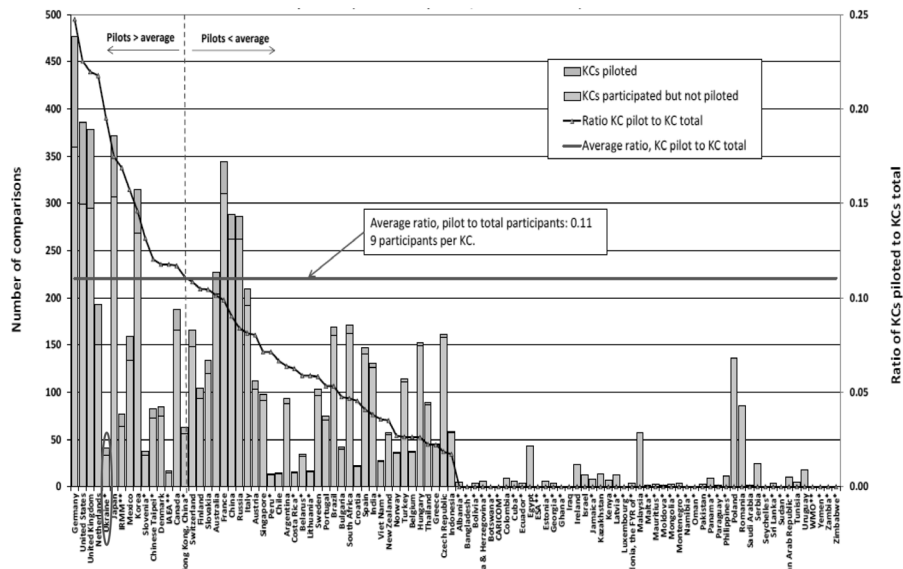


Рис. 3. Участь у ключових звірнях, упорядкована за відношенням кількості КС, що пілотуються НМІ, до загальної кількості КС: ■ — КС, що пілотуються НМІ, ■ — КС, в яких беруть участь, але не пілотують, — відношення КС, що пілотуються, до загальної кількості КС НМІ, — середнє відношення КС, що пілотуються, до загальної кількості КС НМІ

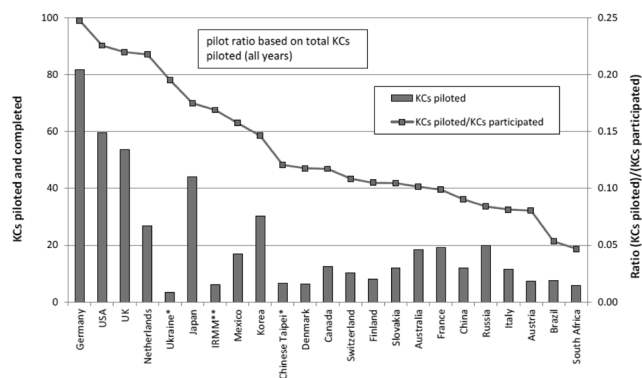


Рис. 4. Розподіл кількості КС, що пілотуються НМІ, з 1999 по 2015 р.: ■ — КС, що пілотуються НМІ, — відношення КС, що пілотуються, до загальної кількості КС НМІ

Ще дуже важливим показником є кількість опублікованих СМС відносно до кількості ключових звірень, в яких взято участь НМІ країни. За цим показником Україна перевищує середній показник 3,3.

### Аналіз СМС України

В Угоді СІРМ МРА записано, що “**Calibration and measurement capability**: the highest level of calibration or measurement normally offered to clients, expressed in terms of a confidence level of 95 %, sometimes referred to as best measurement capability”.

**Калібрувальна та вимірювальна можливість:** найвищий рівень калібрування або вимірювання, що зазвичай пропонується клієнтам, виражений у значеннях довірчого рівня, що дорівнює 95 %, іноді називається як найкраща вимірювальна можливість.

У контексті Угоди СІРМ МРА і Угоди Міжнародного співробітництва з акредитації лаборато-

рій (ІЛАС), а також у зв’язку зі Спільною заявою СІРМ–ІЛАС було погоджено наступне загальне визначення, яке наведено в Документі СІРМ МРА-D-04 “Калібрувальні та вимірювальні можливості в контексті Угоди СІРМ МРА” [4]:

СМС — це калібрувальна та вимірювальна можливість, що пропонується клієнтам на звичайних умовах:

- а) опублікована в базі даних ключових звірень ВІРМ (КСДВ) Угоди СІРМ МРА; або
- б) зазначена в галузі акредитації лабораторії, отриманої від підписанта Угоди ІЛАС.

Успішна участь НМЦ України в ключових та додаткових звіреннях дозволила опублікувати 234 СМС-рядки в базі даних КСДВ станом на 1 червня 2016 р. [5].

Інформацію щодо розподілу загальної кількості СМС України за метрологічними галузями та НМЦ наведено в таблиці 2.

Як бачимо, найбільша кількість СМС-рядків України припадає на вимірювання з ЕМ та Т. Але, маючи усього лише по одному ДПЕ в галузі АUV та ТF, кожен з цих еталонів має майже найбільшу кількість СМС серед усіх еталонів України. Ситуація, що склалася в галузі РR, потребує покращення, оскільки фотометричні та радіометричні вимірювання набувають все більшого значення для мирової економіки через важливість використання енергоефективних та енергозберігаючих технологій. За результатами звірень очікується найближчим часом поява відповідних СМС.

Відзначимо, що більше половини усіх СМС-рядків України приходить на шість ДПЕ (табл. 3), які найбільш затребувані для виконання метрологічних завдань.

Таблиця 2. Розподіл кількості СМС за метрологічними галузями та НМЦ України

	Загалом	AUV	EM	L	M	PR	QM	RI	T	TF
Україна	238	29	57	25	11	0	27	15	44	30
ННЦ “Інститут метрології”	135	-	19	21	6	-	-	15	44	30
ДП “Укрметртестстандарт”	71	-	38	4	2	-	27	-	-	-
ДП НДІ “Система”	29	29	-	-	-	-	-	-	-	-
ДП “Івано-Франківськстандартметрологія”	3	-	-	-	3	-	-	-	-	-

Таблиця 3. Державні первинні еталони України з найбільшою кількістю СМС-рядків

№	Назва та номер еталона за Реєстром	НМЦ України	Кількість СМС-рядків
1	Державний первинний еталон одиниці температури Кельвіна у діапазоні від 273,16 до 1357,77 К (ДЕТУ 06–05–98)	ННЦ “Інститут метрології”	35
2	Державний первинний еталон одиниць часу та частоти (ДЕТУ 07–01–97)	ННЦ “Інститут метрології”	30
3	Державний первинний еталон одиниці звукового тиску у повітряному середовищі (ДЕТУ 10–01–11)	ДП НДІ “Система”	29
4	Державний первинний еталон одиниці довжини (ДЕТУ 01–03–98)	ННЦ “Інститут метрології”	15
5	Державний первинний еталон одиниці молярної частки компонентів у газових середовищах (ДЕТУ 05–01–95)	ДП “Укрметртестстандарт”	15
6	Державний первинний еталон одиниці активності радіонуклідів (ДЕТУ 12–02–98)	ННЦ “Інститут метрології”	14

Звернемо увагу, що серед усіх країн з асоційованим членством CGPM Україна займає другу позицію за кількістю опублікованих СМС (рис. 5).

Результати проведеного аналізу участі України в Угоді CIPM MRA показують, що Україна займає впевнену позицію серед країн Європи, незважаючи на те, що країна має статус асоційованого члена CGPM. Але відставання України за кількістю ключових і додаткових звірень та СМС від країн-лідерів ще є дуже великим.

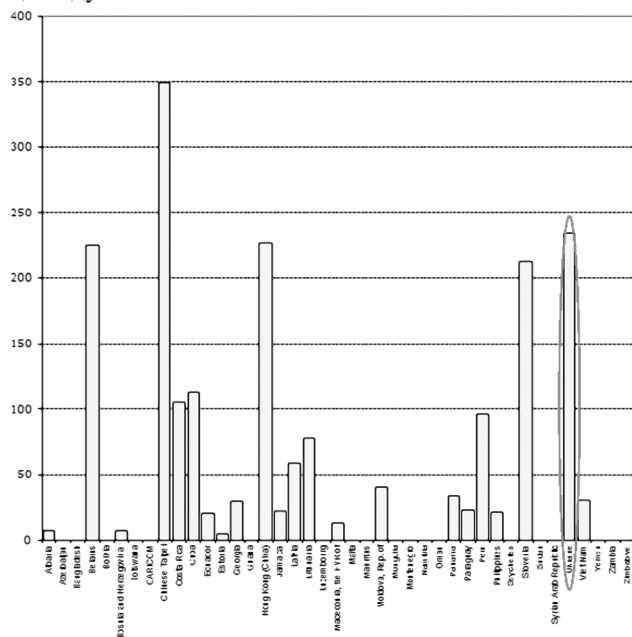


Рис. 5. Кількість опублікованих СМС країн-асоційованих членів CGPM

Основною перешкодою до нарощування власних СМС, визнаних міжнародною метрологічною спільнотою, є низька активність участі НМЦ України в звіреннях національних еталонів.

Важливими віхами на шляху подолання цього відставання є:

- підписання Метричної конвенції, що дасть можливість приймати безпосередню участь у ключових звіреннях Консультативних комітетів;
- створення та вдосконалення державних первинних еталонів, які за своїми метрологічними характеристиками відповідатимуть еталонам розвинених країн.

### Список літератури

- [1] Неєжмаков П. І. Калібрувальні та вимірювальні можливості національних метрологічних інститутів: визначення та процедури JCRB і COOMET з проведення експертизи / П. І. Неєжмаков // Український метрологічний журнал. — 2010. — № 2. — С. 48–53.
- [2] KCDB Report [Electronic resource]. — Режим доступу: <http://www.bipm.org/jsp/en/ViewKCDBReport.jsp>.
- [3] The BIPM key comparison database [Electronic resource]. — Режим доступу: <http://kcdb.bipm.org>.
- [4] Документ CIPM MRA-D-04 “Калибровочные и измерительные возможности в контексте Соглашения CIPM MRA” // Інформаційний бюлетень з міжнародної метрології. — 2014. — № 1. — С. 34–52.
- [5] Неєжмаков П. І., Буняєва Ю. Ю. Аналіз структури еталонної бази України та участі України у ключових і додаткових звіреннях національних еталонів / П. І. Неєжмаков, Ю. Ю. Буняєва // Український метрологічний журнал. — 2015. — № 4. — С. 3–9.