

Необхідно провести дослідження напрямків удосконалення процесу державного управління в сфері захисту інформації, організації, взаємодії та координації діяльності всіх органів державної влади та інших суб'єктів відносин, пов'язаних із захистом інформації в системах.

Література: 1. Курс інформатизації управління в ОВС / Під заг. ред. професора Я. Ю Кондратьєва, www.naiu.kiev.ua/biblio/books/inform_OVS. 2. Міжнародний стандарт ISO/IEC 27001:2005 "Інформаційні технології – Методи забезпечення безпеки – Системи управління інформаційною безпекою - Вимоги". 3. Закон України «Про захист інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах» від 5.06.1994 р., чинний від 1.01.2006 р., www.rada.gov.ua. 4. Положенні про порядок здійснення криптографічного захисту інформації в Україні, яке затверджено Указом Президента України від 22.05.1998 р., www.rada.gov.ua. 5. Проект Закону України «Про захист інформації», www.dstszi.gov.ua. 6. Скакун О. Ф. Теорія держави і права, <http://topical.in/book/itgp/skakun>. 7. НД ТЗІ 3.7-001-99 Методичні вказівки щодо розробки технічного завдання на створення комплексної системи захисту інформації в автоматизованій системі, затверджено наказом ДСТСЗІ СБ України від 28.04.99 р., № 22, чинний від 01.07.1999 р., [dstszi.gov.ua](http://www.dstszi.gov.ua). 8. Положення про технічний захист інформації в Україні, затверджено Указом Президента України від 27.09.99 р. № 1229, www.rada.gov.ua. 9. Положення про державний контроль за станом технічного захисту інформації, затверджене наказом Адміністрації ДССЗІ України №87 від 16.05.2007 р., www.rada.gov.ua. 10. Закон України «Про електронний цифровий підпис» від 22.05.2003 р., www.rada.gov.ua. 11. Закон України «Про електронні документи та електронний документообіг» від 22.05.2003 р., www.rada.gov.ua. 12. Очиченко О. Захист конфіденційної інформації в інформаційно-телекомунікаційних системах, Юридичний радник №4(18), серпень 2007. 13. Кримінально-процесуальний кодекс України від 28.12.60 р., www.rada.gov.ua. 14. Кримінальний кодекс України від 5.04.2001 р., www.rada.gov.ua. 15. Кодекс України про адміністративні правопорушення, від 7 грудня 1984 р., www.rada.gov.ua. 16. Закон України "Про Державну службу спеціального зв'язку та захисту інформації України" від 23.02.2006 р., www.rada.gov.ua. 17. Кодекс законів про працю України від 10.12.71 р., www.rada.gov.ua. 18. Цивільний процесуальний кодекс України від 18.03.2004 р., www.rada.gov.ua. 19. Конституція України // Закони України, Т. 10. – К., 1997. 20. Олійник О. В. Організаційно-правові засади захисту інформаційних ресурсів України: дис. канд. юрид. наук: 12.00.07 / Інститут законодавства Верховної Ради України. - К., 2006 р. – С 201. 21. Концепція технічного захисту інформації в Україні. Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 08.10.97 р., №1126, www.rada.gov.ua.

УДК 621.317

АНАЛІЗ ВИМІРЮВАЛЬНИХ РІВНЯНЬ ПРИ ВИКОНАННІ ФУНКЦІЙ ЗБЕРЕЖЕННЯ, ВІДТВОРЕННЯ ТА ПЕРЕДАЧІ ОДИНИЦІ ВИМІРЮВАННЯ ДЕРЖАВНИМИ ЕТАЛОНАМИ

Олександр Шевченко

Держспоживстандарт України

Анотація: Наведені вимірювальні рівняння для трьох державних еталонів для випадків відтворення, зберігання та передачі одиниць вимірювань.

Summary: Measuring equation for three state standards suitable reproduction keeping transfer of units are considered.

Ключові слова: Вимірювальне рівняння, державний еталон, функції відтворення, зберігання та передача одиниці вимірювання.

Вступ

Зазвичай вимірювальні рівняння пишуться для випадків проведення вимірювань фізичних величин. Для випадку аналізу вимірювань у державних первинних еталонах (ДЕ), які мають відтворювати, зберігати та передавати одиницю вимірювань, ці питання досліджено недостатньо. Для задач технічного захисту інформації (ТЗІ) ці питання можуть знайти свої застосування для проведення прецизійних калібрувань засобів вимірювальної техніки, що використовуються під час випробувань з ТЗІ.

І Державний первинний еталон одиниці потужності електромагнітних коливань в коаксіальних трактах у діапазоні частот від 0,03 ГГц до 18 ГГц. ДЕТУ 09-06-05

У ДЕТУ 09-06-05 та відповідному стандарті [1] описано склад державного еталона. Найважливішими елементами еталона є еталонні ватметри [1 – 6]. В основу роботи еталонних ватметрів покладено закон збереження енергії (перетворення вимірюваної потужності надвисокої частоти (НВЧ) в тепло, а потім перетворення зміни температури в електричний сигнал) і метод заміщення потужності НВЧ відомою потужністю постійного струму. Як еталони напруги та опору використовуються високоточні цифрові

вольтметри групи В2 або В7, а також міри опору, які, в свою чергу, спираються на державні еталони відповідних одиниць. Як поглиначі енергії в перетворювачах еталонних ватметрів використовується термістори, а також напилени поглинаючі резистори (в калориметричних перетворювачах). Вимірювання калібрувальної потужності постійного струму або потужності заміщення здійснюється за допомогою вимірювальних блоків, які є автобалансними мостами з засобами вимірювання напруги та опору – для термісторних перетворювачів та вольтметри для калориметричних перетворювачів (табл. 1). Потужність надвисоких частот Р, виміряна еталонним ватметром, визначається за формулою $P = P_3/K$, де P_3 – потужність заміщення постійного струму, K – калібрувальний коефіцієнт ватметра. Виходячи з цих вимог робиться припущення, що еталон вимірює потужність монохроматичного електромагнітного випромінювання, яке поширюється від узгодженого генератора в нескінченному однорідному коаксіальному хвилеводі зі стандартним розміром поперечного перерізу. Як еталонна міра переважно застосовується вимірювач потужності. Тому під відтворенням розміру одиниці потужності НВЧ розуміють вимірювання потужності електромагнітних коливань, які випромінюються стабільним узгодженим генератором за допомогою вимірювача потужності, прийнятого за еталонний.

Таблиця 1 Відтворення, збереження та передача одиниці в ДЕГУ 09-06-05

Первинний еталон	ВІДТВОРЕННЯ	Вторинний еталон
	ВІДТВОРЕННЯ	
$U^{PE} \approx \Rightarrow Q^{PE} \rightarrow T^{PE} \rightarrow U^{PE}_{\text{термо-ЕРС}} = \rightarrow$		
$U^{PE}_{\text{заміщ}} \Rightarrow Q^{PE}_{\text{заміщення}} =$		
	ЗБЕРЕЖЕННЯ	
$U^{PE} \approx \Rightarrow Q^{PE} \rightarrow T^{PE} \rightarrow U^{PE}_{\text{термо-ЕРС}} = \rightarrow$		
$U^{PE}_{\text{заміщення}} = \rightarrow Q^{PE}_{\text{заміщення}} =$		
	ПЕРЕДАЧА	
$U^{PE} \approx \Rightarrow Q^{PE} \rightarrow T^{PE} \rightarrow U^{PE}_{\text{термо-ЕРС}} = \rightarrow$	$\Rightarrow U^{BE} \approx \Rightarrow Q^{BE} \rightarrow T^{BE} \rightarrow U^{BE}_{\text{термо-ЕРС}} = \rightarrow$	U^{BE}
$U^{PE}_{\text{заміщення}} = Q^{PE}_{\text{заміщення}} = \Rightarrow$	$\text{заміщення} = \rightarrow Q^{BE}_{\text{заміщення}} =$	$U^{BE}_{\text{термо-ЕРС}} = \rightarrow U^{BE}$
	$\left U^{BE} \approx \right \leq \left \begin{array}{c} U^{PE}_{\text{термо-ЕРС}} \approx \\ Q^{PE} \approx \\ T^{BE} = T^{PE} \\ U^{PE}_{\text{термо-ЕРС}} = \\ Q^{PE}_{\text{заміщення}} = \end{array} \right \otimes \left U^{PE} \approx \right $	

У табл. 1 прийняті наступні позначення: $U^{PE} \approx$ – напруга НВЧ на державному еталоні; $Q^{PE} \approx$ – теплота, що виділяється в термісторі на первинному еталоні при змінній напрузі; T^{PE} – температура на термісторі на первинному еталоні; $U^{PE}_{\text{термо-ЕРС}} =$ – термо-ЕРС на термісторі на первинному еталоні; $U^{PE} =$ – постійна напруга заміщення на первинному еталоні; $U^{BE} \approx$ – змінна напруга НВЧ на вторинному еталоні; $Q^{PE}_{\text{заміщення}} =$ – теплота, що виділяється на термісторі первинного еталону при постійній напрузі заміщення; $Q^{BE}_{\text{заміщення}} =$ – теплота, що виділяється на термісторі на вторинному еталоні при постійній напрузі заміщення; T^{BE} – температура на термісторі на вторинному еталоні; $U^{BE}_{\text{термо-ЕРС}} =$ – термо-ЕРС на термісторі вторинного еталону; $U^{BE} =$ – постійна напруга заміщення на вторинному еталоні. Державний еталон створено в ННЦ «Інститут метрології» під керівництвом В. П. Середнього.

У табл.1 формула для передачі одиниці має не має строго математичного сенсу, а є символічним та логічним записом передачі одиниці НВЧ через приладдя у складі ДЕ.

II Державний еталон одиниці електричної напруги від 0,1 до 1000 В змінного струму у діапазоні частот від 10 Гц до 1 МГц. ДЕГУ 08-07-02

Перенесення розміру вольту від ДЕ одиниці електрорушійної сили та постійної напруги реалізується в даному еталоні за допомогою мір напруги 1-го розряду за ДСТУ 3834-98 (конструктивно – у вигляді термостатованих нормальних елементів Х489), що входять до складу ДЕ і повіряються за відповідною повірочною схемою із ДЕ одиниці ЕРС та постійної напруги.

Відтворення розміру вольту на напрузі змінного струму і його передача підпорядкованим еталонам та ЗВТ здійснюється за допомогою еталонного термоелектричного перетворювача типу «АС Transfer Standard FLUKE 792A», призначеного для термоелектричного компарування напруги постійного і змінного струму [7 – 9]. До складу ДЕ входять також компаратори напруги постійного струму Р 3017 класу точності 0,0002; подільник напруги постійного струму Р3027-1 класу точності 0,0002; як джерело напруги постійного і змінного стуму застосовується калібратор типу FLUKE 5720A.

При передачі розміру одиниці напруги вольтметром рееструють їх покази $U \approx$ при подачі напруги змінного струму і вимірюють відповідний сигнал на виході термокомпаратора «AC/DC Transfer Standard FLUKE 792A». Переводять перемикач FLUKE 792A на калібратор постійної напруги П320 за наведеною вище методикою, за умови відповідності сигналу термоелектричного компаратора FLUKE 792A початковому значенню, знаходять, регулюючи вихідну напругу калібратора П320, таке значення $U =$ постійної напруги, яке еквівалентне дійсному значенню напруги змінного струму. За різницею показів вольтметра і одержаним значенням визначають похибку вольтметра в даній точці його шкали і частотного діапазону. Термокомпаратор функціонує в діапазоні напруги від 22 мВ до 1000 В і в частотному діапазоні від 10 Гц до 1 МГц, що дозволило реалізувати в ДЕ безпосереднє відтворення і передачу розміру вольт в зазначених границях і частотному діапазоні. В розробленому ДЕ передбачено калібрування за мірами постійної напруги 1-го розряду як самостійного джерела постійної напруги (калібратора П320), так і засобів вимірювань напруги на його виході – компаратора напруги змінного струму Р3017(2) і вольтметра цифрового універсального НР 3458 А. Компаратор напруг Р3017 (№1) застосовується для вимірювання термо-ЕРС на виході термоелектричних перетворювачів (ПНТЕ), яким передається одиниця вольт. Компаратор напруги Р3017 (2) по виходу U_2 застосовується для вимірювання сигналу на виході термокомпаратора FLUKE 5720А.

Передача розміру одиниці напруги вторинним еталонам полягає у визначенні методом безпосереднього звірення відносної похибки термоелектричного перетворювача напруги (ПНТЕ) зі складу вторинного еталона. При цьому через перемикач FLUKE 5720А-7003 і трійник паралельно на ПНТЕ і термокомпаратор FLUKE 5720А подають напругу калібратора FLUKE 5720А змінного струму, потім еквіваленту постійну напругу калібратора П320. Вимірювання термо-ЕРС на виході ПНТЕ і сигналу на виході термокомпаратора FLUKE 5720А виконують компараторами напруги Р3017 з максимально можливою чутливістю і точністю. Похибка ПНТЕ визначається за різницею значень термо-ЕРС при дії напруги змінного струму і еквівалентного значення постійної напруги.

Таблиця 2 Відтворення, збереження та передача одиниці в ДЕГУ 08-07-02

Первинний еталон		Вторинний еталон
ВІДТВОРЕННЯ		
$U^{ПЕ \approx} \Rightarrow Q^{ПЕ \approx} \rightarrow T^{ПЕ \approx} \rightarrow U^{ПЕ}$ термо-ЕРС_ПНТЕ		
\approx		
$U^{ПЕ=} \Rightarrow Q^{ПЕ=} \rightarrow T^{ПЕ=} \rightarrow U^{ПЕ}$ термо-ЕРС_ПНТЕ =		
ЗБЕРЕЖЕННЯ		
$U^{ПЕ \approx} \Rightarrow$	\Rightarrow	$Q^{ПЕ \approx} \rightarrow T^{ПЕ \approx} \rightarrow U^{ПЕ}$ термо-ЕРС_ПНТЕ =
ПЕРЕДАЧА		
$U^{ПЕ \approx} \Rightarrow$	\Rightarrow	$Q^{ВЕ \approx} \rightarrow T^{ВЕ \approx} \rightarrow U^{ВЕ}$ термо-ЕРС_ПНТЕ \approx
$U^{ПЕ=} \Rightarrow$	\Rightarrow	$Q^{ВЕ=} \rightarrow T^{ВЕ=} \rightarrow U^{ВЕ}$ термо-ЕРС_ПНТЕ =
$\left \begin{matrix} U_{\text{термо-ЕРС} \approx} \\ Q^{ПЕ \approx} \\ T^{ПЕ 1 \approx} = T^{ПЕ 2 \approx} \\ U^{ПЕ}_{\text{термо-ЕРС} =} \\ Q^{ПЕ =} \end{matrix} \right \leq \left \begin{matrix} U_{\text{термо-ЕРС} \approx} \\ Q^{ПЕ \approx} \\ T^{ПЕ 1 \approx} = T^{ПЕ 2 \approx} \\ U^{ПЕ}_{\text{термо-ЕРС} =} \\ Q^{ПЕ =} \end{matrix} \right \otimes \left \begin{matrix} U^{ПЕ \approx} \\ U^{ПЕ=} \end{matrix} \right $		

У табл. 2 прийняті наступні позначення: $U^{ПЕ \approx}$ – змінна напруга на первинному еталоні; $U^{ПЕ=}$ – постійна напруга на первинному еталоні; $Q^{ПЕ \approx}$ – теплота, що виділяється на ПНТЕ первинного еталону при змінній напрузі; $Q^{ПЕ=}$ – теплота, що виділяється на ПНТЕ первинного еталону при постійній напрузі; $T^{ПЕ \approx}$ – температура ПНТЕ при змінній напрузі первинного еталону; $T^{ПЕ=}$ – температура ПНТЕ при постійній напрузі первинного еталону; $T^{ПЕ \approx 1}$ – температура на термокомпараторі FLUKE 792А при подачі змінної напруги з первинного еталону; $T^{ПЕ \approx 2}$ – температура на термокомпараторі FLUKE 792А при подачі змінної напруги з вторинного еталону; $U^{ПЕ}$ термо-ЕРС_ПНТЕ \approx – напруга термо-ЕРС на ПНТЕ при змінній напрузі первинного еталону; $U^{ПЕ}$ термо-ЕРС_ПНТЕ = – напруга термо-ЕРС на ПНТЕ при постійній напрузі первинного еталону; $U^{ВЕ \approx}$ – змінна напруга на вторинному еталоні; $U^{ВЕ=}$ – постійна напруга на вторинному еталоні; $Q^{ВЕ \approx}$ – теплота, що виділяється на ПНТЕ вторинного еталону при змінній напрузі; $Q^{ВЕ=}$ – теплота, що виділяється на ПНТЕ вторинного еталону при постійній напрузі; $T^{ВЕ \approx}$ – температура на ПНТЕ вторинного еталона при подачі змінного струму; $T^{ВЕ=}$ – температура на ПНТЕ вторинного еталона при подачі постійного струму; $U^{ВЕ}$ термо-ЕРС_ПНТЕ \approx – змінна напруга на ПНТЕ вторинного еталона $U^{ВЕ}$ термо-ЕРС_ПНТЕ = – постійна напруга на ПНТЕ вторинного еталона.

Таким чином, відтворення одиниці напруги змінного струму здійснюється шляхом порівняння середньоквадратичних значень напруги постійного та змінного струму і таким чином перенесення одиниці напруги постійного струму на змінний.

Перенесення розміру вольтів від державного еталона одиниці ЕРС та постійної напруги реалізується в даному еталоні за допомогою мір напруги 1-го розряду за ДСТУ 3834-98 (конструктивно – у вигляді термостатованих нормальних елементів Х489), що входять до складу даного ДЕ і повіряються за відповідною повірочною схемою із ДЕ одиниці ЕРС та постійної напруги.

Відтворенні одиниці фактично реалізуються мостовою схемою з рознесеними порівнянням нуля в часі.

Державний еталон створено в Укрметртестстандарті під керівництвом к. т. н. В. В. Копшина та к. т. н. Ю. П. Дарменка.

III Державний первинний еталон одиниці температури за ІЧ-випроміненням в діапазоні від 692,67 до 1234,93 К. ДЕГУ 06-07-04

При вимірюванні температури вимірювального рівняння як такого немає, оскільки є відношення двох величин однакової розмірності, тобто є крива калібрування. Вимірювальну температура можна представити як функцію безпосередньо температури реперної точки чи функцію випромінювальної здатності (яскравості). Тобто, можна представити матрицю двох ідентичних радіаційних пірометрів [10 – 13], один з яких вимірює реперну точку, а інший вимірює невідому температуру. Ці проградуйовані пірометри можуть мінятися місяцями, тобто застосовується нуль-метод. Можна використати матрицю замість вимірювального рівняння. Оскільки процес передачі, відтворення та збереження одиниці настільки багатоступінчатий та складний, пропонується використати матричний запис замість системи вимірювальних рівнянь (табл. 3).

Випромінювач тримач температурної шкали (ВТТШ) забезпечує відтворення сигналу за ІЧ випроміненням в діапазоні від 419 до 962 °С. ВТТШ є випромінювачем типу АЧТ у діапазоні від 692,67 до 1234,93 К.

Температура відтворюється моделлю АЧТ за допомогою реперного металу та платинового термометра опору, а передається пірометром. Зберігається за допомогою плато тверднення металів. Тобто мірою є: стандартний зразок металу (Zn, Al, Ag) + нагрівач до температури плавлення + корпус випромінювача. ВТТШ є горизонтальною електричною пічкою опору з графітовою моделлю АЧТ. У цьому випадку: СЗ – метал, міра – СЗ + термоперетворювач. Коли метал розігріто, то одинця одночасно відтворюється та зберігається на випромінювачі тримачі температурної шкали.

Таблиця 3 Відтворення, збереження та передача одиниці в ДЕГУ 06-07-04

Первинний еталон	Вторинний еталон
ВІДТВОРЕННЯ	
$T^{\text{PE}}_{\text{Zn, Al, Ag}} \Rightarrow I^{\text{PE}}_{\text{термо-п.опору}} \Rightarrow T^{\text{PE}}_{\text{АЧТ}}$	
$\text{ВФПЧМ} \Rightarrow$	
$I^{\text{PE}}_{\text{пірометр}}$	
ЗБЕРЕЖЕННЯ	
$T^{\text{PE}}_{\text{АЧТ ВТТШ}} \Rightarrow U^{\text{PE}}_{\text{термо-ЕРС}} \Rightarrow I^{\text{PE}}_{\text{пірометр}}$	
$\text{компаратор} \Rightarrow$	
$T^{\text{PE}}_{\text{пірометр компаратор}}$	
ПЕРЕДАЧА	
$T^{\text{PE}}_{\text{АЧТ ВТТШ}} \Rightarrow U^{\text{PE}}_{\text{термо-ЕРС}} \Rightarrow I^{\text{PE}}_{\text{фотодіод}} \Rightarrow T^{\text{BE}}_{\text{робочий пірометр}}$	
$\text{пірометр компаратор} \Rightarrow T^{\text{PE}}_{\text{пірометр компаратор}}$	
\Rightarrow	
$\left \begin{array}{l} T^{\text{BE}}_{\text{робочий пірометр}} \\ U_{\text{термо-ЕРС ВТТШ}} \\ T_{\text{АЧТ ВТТШ}} \end{array} \right \leq \left S_{D(\lambda)} \right $	$\otimes \left \begin{array}{l} T^{\text{PE}}_{\text{Zn, Al, Ag}} \\ I^{\text{PE}}_{\text{термо-п.опору ВФПЧМ}} \\ U^{\text{PE}}_{\text{термо-ЕРС ВТТШ}} \\ T^{\text{PE}}_{\text{АЧТ}} \end{array} \right $

У табл. 3 прийняті наступні позначення: $T^{\text{PE}}_{\text{Zn, Al, Ag}}$ – температура фазових переходів цинку, алюмінію, срібла у первинному еталоні; $I^{\text{PE}}_{\text{термо-п.опору}}$ – струм на платиновому термоперетворювачі опору первинного еталону; $T^{\text{PE}}_{\text{АЧТ ВФПЧМ}}$ – температура випромінювача на вимірювачі фазових переходів чистих металів первинного еталону; $T^{\text{PE}}_{\text{АЧТ ВТТШ}}$ – температура на АЧТ ВТТШ первинного еталону; $U^{\text{PE}}_{\text{термо-ЕРС}}$ – напруга термо-ЕРС термоелектричного перетворювача платино-платинородій на ВТТШ первинного еталону; $I^{\text{PE}}_{\text{фотодіод}}$ – струм на фотодіоді в

пірометри-компараторі первинного еталону; $T^{ПЕ}$ – температура, яку вимірює пірометр-компаратор первинного еталону; $T^{ПЕ}АЧТ$ ВТТШ – температура випромінювача тримача температурної шкали первинного еталону; $I^{ПЕ}$ фотодіод пірометр компаратор – струм фотодіода в пірометри-компараторі первинного еталону; $T^{ПЕ}$ пірометр компаратор – температура, яку вимірює пірометр компаратора первинного еталону; $S^{ПЕ}D(\lambda)$ – спектральна чутливість кремнієвого діода пірометра первинного еталону; $U_{термо-ЕРС}$ ВТТШ – напруга термо-ЕРС; $T^{ВЕ}$ робочий пірометр – температура, що вимірює робочий пірометр; $I^{ПЕ}$ термо-п.опору_ВФПЧМ – струм на термоперетворювачі опору випромінювача на фазових переходах чистих металів; $U^{ПЕ}$ термо-ЕРС_ВТТШ – напруга термо-ЕРС на випромінювачі тримачі температурної шкали.

У табл. 3 ВФПЧМ – випромінювач на фазових переходах чистих металів, температура вимірюється платиновим термометром опору. У ВТТШ температура вимірюється термоелектричним перетворювачем платиновий-платиновий (ТПП). ВТТШ призначено для зберігання температурної шкали температур за ІЧ випромінюванням в діапазоні температур від 400 до 1000 °С і передачі температури за ІЧ випромінюванням робочим еталонам температури за ІЧ випромінюванням. При визначенні похибки Δt_2 необхідно враховувати наступне. Температура, що відтворюється при реалізації фазових переходів цинку, алюмінію і срібла передається за допомогою монохроматичного пірометра-компаратора від ВФПЧМ до ВТТШ, а в ВТТШ використовується платиновий термометр (термо-ЕРС). Відтворювання одиниці відбувається за допомогою: модель АЧТ + реперний метал (плато тверднення міді) + платиновий термоперетворювач опору. Побудова шкали потребує калібрування пірометра в точці тверднення срібла, золота або міді, визначення спектральної чутливості пірометрів та реалізації шкали відношення яскравості, яка в свою чергу потребує вимірювання нелінійності приймача $L\lambda$ (Т90) і $L\lambda[(T90(x))]$. Т90 – одна з альтернативних точок тверднення срібла, золота або міді. Монохроматичні пірометри, які використовуються для реалізації шкали, в більшості випадків є фотоелектричними компараторами яскравості і не калібруються в розумінні встановлення залежності вихідного сигналу приймача від температури, а використовуються для передачі випромінювання моделі АЧТ при еталонній температурі до випромінювання моделі АЧТ змінних температур.

З двох діодів ФД-288 та S1337-1010BQ вибрано останній. При аналізі формули Планка та спектральної характеристики діода виявилось, що оптимальна довжина хвилі – 1000 нм. З інших повірочних схем одиниця не переноситься. До складу державного еталону (ДЕ) входять випромінювач інфрачервоного випромінювання моделі абсолютного чорного тіла (АЧТ) на базі фазових переходів тверднення чистих металів Zn, Al, Ag [1]. $S^{ПЕ}D(\lambda)$ – спектральна чутливість кремнієвого діода пірометра; спектральна щільність випромінювання АЧТ на довжині хвилі (у вакуумі) при Т90. Коли метал розігріто – одиниця одночасно відтворюється та зберігається. У дно стакану АЧТ вкручена втулка з жаростійкого сплаву, в якій розміщується платинова термопара, що здійснює вимірювання температури моделі АЧТ. ДЕ створено в ННЦ «Інститут метрології» під науковим керівництвом д. т. н. Л. А. Назаренка.

Описи функціонування зазначених вище державних еталонів та їх склад взято з відповідних описів цих еталонів, інструкцій з експлуатації, державних стандартів на відповідні повірочні схеми та наукових статей. Автору належить символічний запис та логічні схеми збереження, відтворення та передачі одиниць вимірювань.

Висновки

Проаналізовано шлях передачі одиниць фізичних величин у вимірювальних схемах трьох державних еталонів. При використанні відомих записів для визначення фізичних величин із системи рівнянь втрачається наочність, оскільки у цих рівняннях невідомі величини можуть входити у другій та вищих степенях.

Для спрощення сприйняття достатньо складних фізичних процесів, які відбуваються у державних первинних еталонах під час відтворення, збереження та передачі одиниць вимірювань запропоновано (поряд з використанням вимірювального рівняння у формі $A = f(a, b, c, d)$) записувати вимірювальне рівняння в символічній та символічній матричній формі.

Література: 1. ДСТУ 4371:2005 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань потужності електромагнітних коливань у коаксіальних трактах у діапазоні частот від 0,03 ГГц до 18 ГГц. 2. Середний В. П., Шевелев Ю. А., Сличение ваттметров СВЧ с помощью устройства на основе коаксиальных резистивных делителей // Український метрологічний журнал. Вип.1 (29), 2003. – С. 21-26. 3. Середний В. П., Шевелев Ю. В. Расчет волноводного тройника // Український метрологічний журнал. 2000 р., випуск 4, стр. 34-37. 4. Билько М. И., Томашевский А. К. Измерение мощности на СВЧ. – 2 – е изд. Перераб. и доп. – М.: Радио и связь .1986. – 167 с. 5. Захаров Э. П., Павленко Ю. Ф. Эталоны в области электроизмерений. Справочное пособие. – М.: Горячая линия – Телеком. – 2008. – 192 с.: ил. ISBN 978-5-9912-0032-5. 6. Ахизер А. Н., Середний В. П., Калиберда Л. Г. Работа эталонного ваттметра в автоматизированной системе. Матеріали II Міжнародної конференції «Метрологія та вимірювальна техніка» (Метрологія-99), т.2. 1999. - с.180-182. 7. Рождественская Т. Б., Акнаев Р. Ф., Галахова О. П. Государственный специальный единицы напряжения переменного тока в диапазоне

частот $20-3 \cdot 10^7$ Гц // Измерительная техника, 1976, № 3. 8. Байков В. М., Крестовский В. В., Телитченко Г. Н., Шевцов В. И. Состояние и перспективы развития эталонной базы в области измерений переменного электрического напряжения // Тезисы докладов на II международной научно-технической конференции «Метрология-99», Харьков, 1999. 9. ДСТУ 4122:2006 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювань електричної напруги від 0,1 до 1000 В змінного струму в діапазоні частот від 10 Гц до 1 МГц. 10. ДСТУ 3194:2005 Метрологія. Державна повірочна схема для засобів вимірювання температури. Безконтактні засоби вимірювання температури. 11. Назаренко А. Л. Построение радиационной температурной шкалы в инфракрасной области спектра // Український метрологічний журнал. – 2002. – Вип 4. – С. 34-39. 12. Особенности международных сличений национальных температурных шкал, реализуемых по ИК излучению // Український метрологічний журнал. – 2001. - Вип.1. – С.31-36. 13. Геращенко О. А., Гордов А. Н., Лах В. И. и др. Температурные измерения: Справочник. – К.: Наукова думка. 1984. – 494 с.