

О. В. Банзак, д.т.н., Г. В. Банзак, к.т.н.

ПРОГРАМНО-ТЕХНІЧНИЙ КОМПЛЕКС РАДІАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ОБ'ЄКТІВ АЕС НА ОСНОВІ CdZnTe-ДЕТЕКТОРІВ

У статті вперше розроблені програмно-технічні комплекси радіаційно-технологічного контролю (ПТК РТК) стану захисних бар'єрів. Вони засновані на вимірюванні спектрів власного гамма-випромінювання технологічних середовищ АЕС в режимі реального часу. Один з комплексів призначений для контролю протікань парогенератора за активністю $16N$ для кожної петлі теплоносія. До складу комплексу входять кілька CdZnTe-детекторів, що дозволило збільшити надійність всієї системи і її чутливість. Запропоновано концепцію побудови комплексу та склад технічних засобів.

Ключові слова: радіаційно-технологічний контроль, дозиметрія, блок детектування, іонізуючі випромінювання

O. V. Banzak, DSc, G. V. Banzak, PhD

PROGRAM TECHNICAL COMPLEX OF THE RADIATING TECHNOLOGICAL CONTROL OF OBJECTS APS ON THE BASIS OF CdZnTe-DETECTORS

In article program-technical complexes of the radiating technological control (PTC RTC) conditions of protective barriers for the first time are developed. They are based on measurement of spectra own scale-radiation of technological environments of the atomic power station in a mode of real time. One of complexes is intended for the control of leaking of a steam and gas generator over activity $16N$ for each loop of the heat-carrier. The structure of a complex includes some CdZnTe-detectors that have allowed increasing reliability of all system and its sensitivity. The concept of construction of a complex and structure of means is offered.

Keywords: the radiating technological control, dosimeter, the block of detecting, an ionizing radiation

УДК 531.71

К. О. Подостроць

Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ СПОСОБУ ПЕРЕДАЧІ ОДИНИЦІ ФІЗИЧНОЇ ВЕЛИЧИНИ МЕТРА ВІД ЕТАЛОНУ ДО РОБОЧИХ ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ТЕХНІКИ В ЛАБОРАТОРНИХ УМОВАХ

Розглянуті особливості процесу метрологічного контролю віддалемірних засобів вимірювальної техніки та представлені відомі варіанти по його спрощенню. За приклад приведено спосіб передачі одиниці фізичної величини метра від еталону до робочих засобів вимірювальної техніки у лабораторних умовах шляхом вимірювання зигзагоподібних відстаней. Представлено математичну модель способу передачі одиниці фізичної величини метра від еталону до робочих засобів вимірювальної техніки у лабораторних умовах.

Ключові слова: еталон, віддалемірні засоби вимірювальної техніки, перевірка, калібрування.

Вступ

Існуючі перешкоди по використанню відомої еталонної бази для метрологічного контролю приладів для вимірювання великих лінійних розмірів змушують шукати нові можливості по створенню та використанню більш зручних методів метрологічного контролю [1]. В процес створення нового методу входить: розробка моделі метрологічного контролю із способом передачі одиниці фізичної величини метра від еталону до робочих засобів вимірювальної техніки та

проведення первинних досліджень.

Аналіз останніх досліджень і публікацій, де започатковано розв'язання даної проблеми

На сьогодні метрологічний контроль віддалемірних засобів вимірювальної техніки здійснюється за допомогою спеціальних базисних лінійних геодезичних полігонів [2].

В Україні базисні лінійні геодезичні полігони функціонують в Одесі, Києві, Харкові, Вінниці, Миколаєві в Львівській та Івано-Франківській областях і Криму [3, 4]. У масштабі

Україні це є недостатньо. Враховуючи сучасні масштаби геодезичних робіт, в Україні доцільно мати не менше за 1 – 2 базисних лінійних геодезичних полігонів на область [5].

Відома дисертаційна робота зі створення методу метрологічного контролю лазерних віддалемірів, який дозволяє підвищити ефективність заходів, пов'язаних з повіркою та калібруванням лазерних віддалемірів на автоколімаційну стенді з використанням лінії затримки – оптичного волокна [6]. У праці Гукасяна А. П., Новікова В. І. та Подостройця К. О. наведено варіант реалізації одного зі способів передачі одиниці фізичної величини у складі методу метрологічного контролю геодезичних засобів вимірювальної техніки [7].

Мета дослідження

Метою дослідження є формування математичної моделі способу передачі одиниці фізичної величини метра від еталону до робочих засобів вимірювальної техніки у лабораторних умовах шляхом вимірювання зигзагоподібних відстаней.

Основна частина

Спосіб передачі одиниці фізичної величини метра від еталону до робочих засобів вимірювальної техніки у лабораторних умовах, у залежно-

сті від відтворюваної відстані може включати декілька варіантів втілення.

На рисунку 1 представлена розрахункова схема зигзагоподібної відстані L , що відтворюється в лабораторії і розраховується за формулою

$$L = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot (n \cdot B - y_0 - y_1), \quad (1)$$

де α – заданий кут зигзагоподібної відстані, відтворюваний лазерним променем випромінювача;

n – кількість точок відбиття лазерного променю випромінювача;

B – ширина лабораторної кімнати (відстань між площинами з дзеркалами);

y_0 – ордината точки розміщення випромінювача;

y_1 – ордината точки розміщення відбивача.

Довжина одиничної ділянки розраховується за формулою

$$l_{x_j} = \frac{B}{\cos \alpha_j}, \quad (2)$$

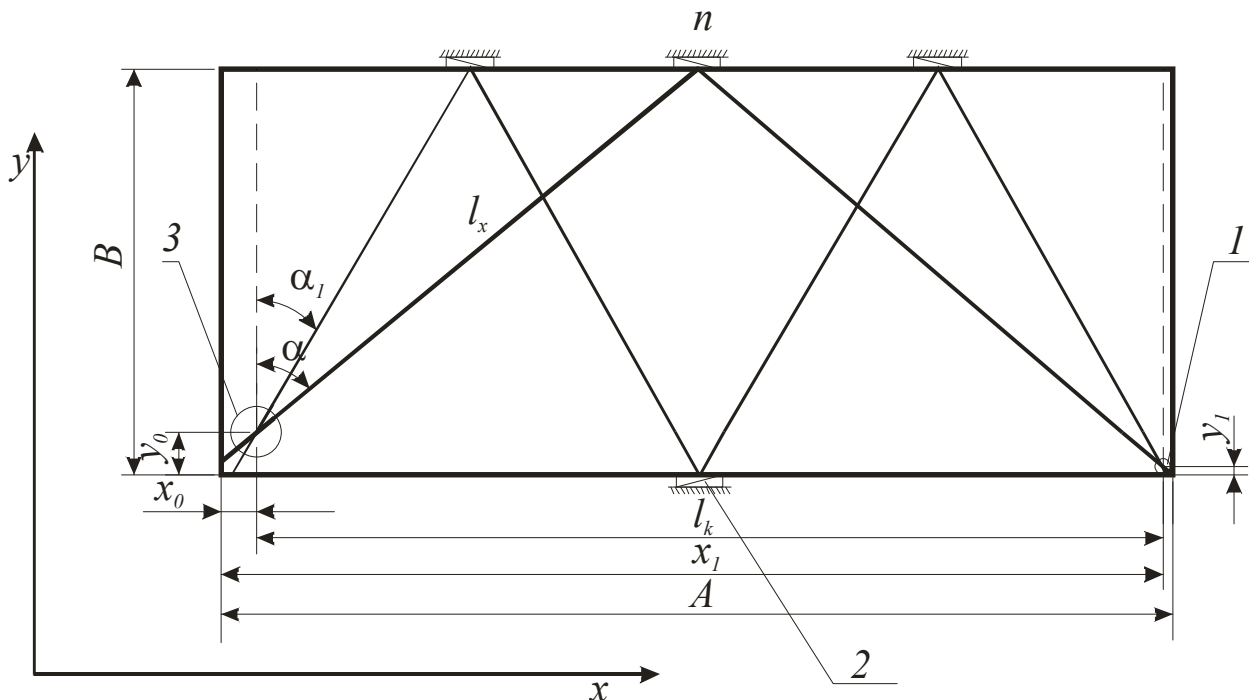


Рисунок 1 – Розрахункова схема зигзагоподібної відстані:

1 – відбивач, 2 – дзеркало, 3 – випромінювач, A – загальна довжина лабораторної кімнати, l_k – відстань між випромінювачем та відбивачем (корисна довжина вимірювальної ділянки), l_x – довжина одиничної ділянки, x_0 – абсциса точки розміщення випромінювача, x_1 – абсциса точки розміщення відбивача

Довжина вимірювальної ділянки l_k може бути представлена як

$$l_k = x_1 - x_0 = n \cdot B \cdot \operatorname{tg} \alpha - (y_0 + y_1) \operatorname{tg} \alpha.$$

Відповідно

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{l_k}{n \cdot B - y_0 - y_1} \quad (3)$$

Виходячи з вищевикладеного, та за умови розміщення відбивача на площині відповідно рис. 1, кут зигзагоподібної відстані α , відтворюваний лазерним променем визначається за формулою

$$\alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{l_k}{n \cdot B - y_0 - y_1} \right), \quad (4)$$

де $n = 2 \cdot k$ (де $k = 1, 2, 3, 4 \dots n$) – кількість точок відбиття лазерного променя.

Графік залежності заданого кута α зигзагоподібної відстані, відтворюваної лазерним променем (при фіксованих значеннях l_k, B, y_0, y_1) від кількості точок відбиття лазерного променя n згідно співвідношення (4) представлено на рис. 2.

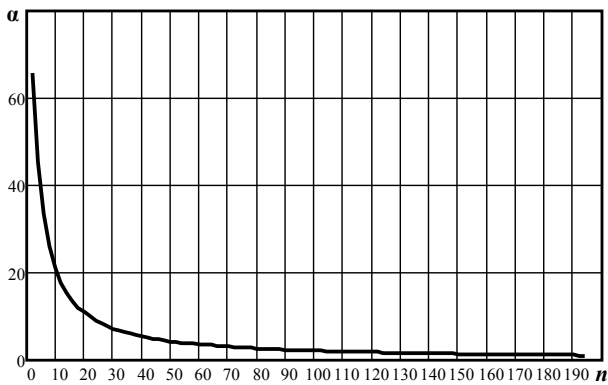


Рисунок 2 – Залежність заданого кута α від кількості точок відбиття лазерного променя n при $l_k = 20$ м, $B = 5,3$ м, $y_0 = 1,45$ м, $y_1 = 0,1$ м

При цьому з формул (1) і (4) довжину зигзагоподібної відстані L можна представити співвідношенням

$$L = \frac{n \cdot B - y_0 - y_1}{\cos \left[\operatorname{arctg} \left(\frac{l_k}{n \cdot B - y_0 - y_1} \right) \right]} \quad (5)$$

Згідно формули (5), за тих же умов проведення дослідження, залежність довжини зигзагоподібної відстані L від кількості точок відбиття лазерного променя n представлена на рис. 3.

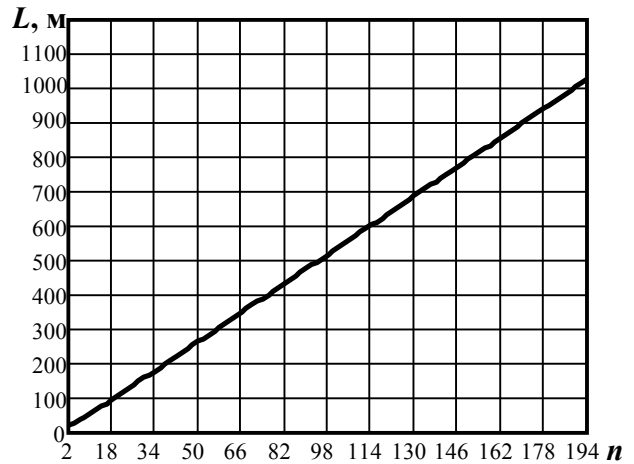


Рисунок 3 – Залежність довжини зигзагоподібної відстані L від кількості точок відбиття лазерного променя n

Як видно з рис. 3, при збільшенні кількості точок відбиття лазерного променя n можна досягти максимальних значень довжини L зигзагоподібної відстані при зменшенні кута α . При цьому мінімальний кут α_{\min} не повинен бути менше значення

$$\alpha_{\min} = \operatorname{arctg} \frac{b_p}{4(B - y_0)}, \quad (6)$$

де b_p – габаритний розмір приладу, корпус якого перешкоджатиме розповсюдженню лазерного випромінювання до другої точки відбиття.

Залежність мінімального кута повороту приладу α_{\min} від відстані між площинами з дзеркалами B при ширині приладу $b_p = 0,3$ м представлена на рис. 4.

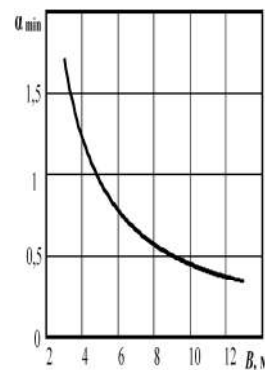


Рисунок 4 – Залежність мінімального кута повороту приладу α_{\min} від відстані між площинами з дзеркалами B

За формулою (6), для наведених умов проведеного дослідження, значення мінімального кута α_{\min} дорівнює $1,116^\circ$. Відповідно графіку на рис. 2 визначене значення кута α_{\min} відповідає $n=194$ точкам відбиття лазерного променя. Для такої кількості n , за формулою (5) та відповідно залежності на рис. 3, максимальна відтворювана зигзагоподібна відстань складає 1026,84 м.

Висновки

Представлена математична модель способу передачі одиниці фізичної величини метра від еталону до робочих засобів вимірювальної техніки в лабораторних умовах шляхом вимірювання зигзагоподібних відстаней. Математично доведена залежність довжини зигзагоподібної відстані L від кількості точок відбиття лазерного променя n та залежність мінімального кута повороту приладу α_{\min} від відстані між площинами з дзеркалами B .

Отримані результати дозволяють оптимальне використання зигзагоподібних відстаней для передачі одиниці фізичної величини метра від еталону до робочих засобів вимірювальної техніки у лабораторних умовах без використання відомих спеціальних базисних лінійних геодезичних полігонів.

Список використаних джерел

1. Коломієць Л. В. Альтернативний шлях розвитку метрологічного забезпечення геодезичних засобів вимірювальної техніки для визначення великих лінійних розмірів / Л. В. Коломієць, К. О. Подостроєць // Збірник наукових праць 3-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційно-вимірювальні технології в метрології, технічне регулювання та менеджмент якості» ОДАТРЯ (30 – 31 травня 2013). – Одеса: ОДАТРЯ, 2013. – С. 213 – 216.

К. А. Подостроєць

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СПОСОБА ПЕРЕДАЧИ ЕДИНИЦЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ВЕЛИЧИНЫ МЕТРА ОТ ЭТАЛОНОВ К РАБОЧИМ СРЕДСТВАМИ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Рассмотрены особенности процесса метрологического контроля дальномерных средств измерительной техники и представлены известные варианты по его упрощению. В качестве примера рассмотрен способ передачи единицы физической величины метра от эталона к рабочим средствам измерительной техники в лабораторных условиях путем измерения зигзагообразных расстояний. Представлена математическая модель способа передачи единицы физической величины метра от эталона к рабочим средствам измерений в лабораторных условиях.

Ключевые слова: эталон, светодальномерные средства измерительной техники, поверка, калибровка.

2. Коломієць Л. В. Аналіз метрологічного забезпечення геодезичних засобів вимірювальної техніки / Л. В. Коломієць, К. О. Подостроєць // Вісник інженерної академії України. – Київ, 2010. – № 1. – С. 253 – 255.

3. Альтернативний шлях розвитку метрологічного забезпечення засобів вимірювальної техніки для визначення великих лінійних розмірів: тез. доп. VII Міжнародної наук.-практ. конф. «Військова освіта і наука: сьогодення та майбутнє» (24 – 25 листопада 2011) / заг. ред. Балабіна В. В. – Київ: ВІКНУ, 2011. – С. 47.

4. Коломієць Л. В. Метрологический контроль тахеометров / Л. В. Коломієць, К. А. Подостроєць // Компетентность. – 2014. – № 3/114. – С. 36 – 41.

5. Тревого І. С. Контроль стабільності інтервалів взірцевого геодезичного базису / І. С. Тревого, О. М. Денисов, О. М. Самойленко // Геодезія, картографія і аерофотознімання. – 2007. – № 69. – С. 60 – 62.

6. Виноградов М. С. Разработка методов метрологического контроля измерительных систем лазерного дальномера: дис. канд. тех. наук: 05.11.01, Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский нац. исслед. ун-т информационных технологий, механики и оптики, 2012. – 80 с.

7. Гукасян А. П. Реалізація способу метрологічного контролю геодезичних засобів вимірювальної техніки / А. П. Гукасян, В. І. Новіков, К. О. Подостроєць // Метрологія та прилади. – 2013. – № 4 (42). – С. 32 – 37.

8. «Про метрологію та метрологічну діяльність»: Закон України № 1314-VII від 05.06.2014 року.

Надійшла до редакції: 23.05.2017

Рецензент: д.ф.-м.н., проф. Новіков В. М., Одеська державна академія технічного регулювання та якості, м. Одеса.

Kyryl Podostroiets

MATHEMATICAL MODEL OF THE METHOD OF TRACEABILITY THE METER UNIT FROM THE ETALON TO WORKING INSTRUMENTS IN LABORATORY CONDITIONS

The features of the process of metrological control of EDM instruments of measuring equipment are considered and known variants for its simplification are presented. As an example, we consider a method of traceability the meter unit from the etalon to working instruments in laboratory conditions by measuring zigzag distances. The mathematical model of the method of traceability the meter unit from the standard to working instruments in laboratory conditions is presented.

Keywords: etalon, EDM measuring instruments, calibration.

УДК 666:691.32

И. П. Солоненко, к.т.н.

Одесская государственная академия строительства и архитектуры, Одесса

ПРИМЕНЕНИЕ СВЧ ИЗЛУЧАТЕЛЕЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ВЛАГИ В ОБРАЗЦАХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

В статье рассматриваются существующие методы определения содержания влаги в строительных материалах. Приводятся результаты их анализа и сравнения. Предложен метод определения количества воды находящейся в строительных материалах путем воздействия на них сверхвысокочастотного излучения фиксированной мощности и времени воздействия. Приведена методика его применения в инженерной и технологической практике.

Ключевые слова: влажность, строительные материалы, СВЧ, песок, измерение, образец.

Постановка проблемы

Одним из направлений улучшения характеристик строительных материалов является повышение точности дозировки исходных компонентов. Чаще всего строительные материалы являются гидрофобными. Это требует применения эффективных методов для определения количества воды в материале. Кроме того, повышение качества строительных изделий также может быть достигнуто за счет точного определения содержания воды в их компонентах. Контроль влажности позволяет точно определить необходимое количество исходных материалов (песка, щебня, добавок, наполнителей и воды).

Анализ литературы

Анализ материалов исследований и публикаций [1 – 3] показывает, что в настоящее время используются такие методы определения влажности материалов:

- определения влажности в лабораторных печах;
- оценка влажности при помощи внешних источников тепла;
- тестирования влажности различными химическими и электрическими приборами.

Рассмотрим их:

1. Метод определения влажности с помощью карбида кальция в приборе ВП-2 (рис. 1) [2].



Рисунок 1 – Прибор ВП-2

2. Определение влажности по таблицам (таблица 1) [1].

Определение количества воды в материале, используя методы сравнения масс проб образцов (до и после высушивания).

Эти методы требуют значительных затрат времени для определения количества воды.