

Рассмотрены вопросы создания методического обеспечения для анализа и обработки результатов измерений.

На первичном уровне метр воспроизводится как длина волны при помощи йод-стабилизированных гелий-неоновых лазеров. На подуровнях используются материальные меры, такие как плоскопараллельные концевые меры длины, а прослеживаемость удостоверяется средствами оптической интерферометрии для определения длины плоскопараллельных концевых мер длины, когда в качестве опорного значения берется упомянутая выше длина. Концевая мера длины – эталонная мера длины, выполненная в форме прямоугольного параллелепипеда с нормируемым размером между измерительными плоскостями [2]. Абсолютный метод измерения заключается в сравнении длины концевой меры с длиной волны источника излучения.

В настоящее время в качестве источников излучения на эталонах, предназначенных для измерения длины концевых мер, как правило, применяются газоразрядные лампы, заполненные следующими газами и металлами в газообразном состоянии: гелием He, криптоном Kr, йодом I или кадмием Cd. Применение лазерных источников излучения для определения длины является приоритетным направлением в метрологии в настоящее время. Стабилизированные лазерные источники излучения воспроизводят длину волны с точностью превышающей точность, которая обеспечивается при применении газоразрядных ламп. Проведен детальный анализ применения лазерных источников излучения для измерения длины концевых мер. Представлены новая схема метрологической прослеживаемости концевых мер длины, расчет неопределенности и методика выполнения измерений [3].

Литература

1. Закон Республики Беларусь от 5 сентября 1995 г. № 3848-XII «Об обеспечении единства измерений» (в ред. Закона Республики Беларусь от 11.11.2019 № 254-3).
2. Меры длины концевые плоскопараллельные. Технические условия: ГОСТ 9038-90.
3. МИ 2060-90 Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений длины в диапазоне от 1/1000000 до 50 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм.

УДК 531.711

ЭТАЛОН ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ-МЕТРА. ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРА КОНЦЕВЫХ МЕР ДЛИНЫ АБСОЛЮТНЫМ МЕТОДОМ

Магистрант гр. 1-54 80 01 Волчок О. П.

Кандидат техн. наук, доцент Спесивцева Ю. Б.

Белорусский национальный технический университет, Минск, Беларусь

Единство измерений – состояние измерений, при котором результаты этих измерений выражены в допущенных к применению в Республике Беларусь единицах величин, обеспечена метрологическая прослеживаемость, а показатели точности измерений не выходят за установленные границы с заданной вероятностью. Воспроизведение, хранение и передача размеров единиц осуществляется с помощью эталонов [1].

Обеспечение единства измерений способствует устранению технических барьеров в торговле, позволяет повысить конкурентоспособность продукции, работ и услуг, гарантируя достоверность информации об их характеристиках и эффективности. В настоящее время эталонная база Республики Беларусь состоит из 64 национальных эталонов. Развитие национальной эталонной базы и ее поддержание на высоком международном уровне является частью государственной политики в сфере научной, научно-технической и инновационной деятельности. В рамках подпрограммы «Эталоны Беларуси» Государственной научно-технической программы «Национальные эталоны и высокотехнологичное исследовательское оборудование» на 2021–2025 годы ведется работа над модернизацией и созданием новых эталонов и единиц величин [2].

Метр является одной из семи основных единиц измерения, принятых в системе СИ. Определение метра как единицы и его физическая реализация менялись с течением времени. Первый эталон метра представлял собой платино-иридиевый брусок, единица длины – метр

определялась расстоянием между осями двух средних штрихов, нанесенных на бруске. В 1895 г. II Генеральная конференция по мерам и весам признала, что естественным свидетелем размера метра может являться длина волны монохроматического света. Позже принято определение метра: «Метр – единица длины, равная пути, проходимому в вакууме светом за $1/299792458$ долю секунды» [3]. На первичном уровне метр воспроизводится как длина волны при помощи йод-стабилизированных гелий-неоновых лазеров. На подуровнях используются материальные меры, а прослеживаемость удостоверяется средствами оптической интерферометрии.

Концевые меры длины (КМД) были предложены в 1898 году С. Е. Jогansson в качестве составных калибров для контроля размеров деталей машин. Несмотря на простоту, КМД стали значительным изобретением в то время и широко применяют до сих пор, т. к. являются единственными точными материальными носителями линейных размеров.

В настоящее время воспроизведение единицы длины-метра происходит за счет применения различных источников излучения, длина волны которых известна с определенной точностью. На практике в качестве источников излучения могут применяться газоразрядные лампы, заполненные следующими газами и металлами в газообразном состоянии: гелием He, криптоном Kr, йодом I или кадмием Cd. Эталонная мера длины выполняется в форме прямоугольного параллелепипеда с нормируемым размером между измерительными плоскостями. Абсолютный метод измерения заключается в сравнении длины концевой меры с длиной волны источника излучения, которая является фундаментальной физической константой. Используемая для целей измерения интерференционная способность гелиевого света распространяется на диапазон измерений до 25 мм. Для измерения больших концевых мер переходят на кадмиевую лампу. Пользуясь светом кадмиевой лампы можно измерять концевые меры длиной до 100 мм.

Литература

1. Закон Республики Беларусь от 5 сентября 1995 г. № 3848-XII «Об обеспечении единства измерений» (в ред. Закона Республики Беларусь от 11.11.2019 № 254-3).
2. Перечень государственных и региональных научно-технических программ на 2021 – 2025 гг. (утв. постанов. Совета Министров Республики Беларусь от 26.03.2021 № 173).
3. О метрологии – кратко: пер. с англ. / кол. авт. Белорусский государственный институт метрологии (БелГИМ); под общ. ред. Н. А. Жагора; пер. В. В. Красовский. – 3-е изд. – Минск: БелГИМ, 2012. – 84 с.

УДК 006.92

ИССЛЕДОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛАЗЕРНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ АТОМОВ ИТТЕРБИЯ

Магистрант гр. М21-209, инженер Вялых А. П.^{1,2},

Аспирант, инженер Семенко А. В.¹, мл. научный сотрудник Белотелов Г. С.¹

Ph. D., начальник отдела 752 Сутырин Д. В.¹

¹ФГУП «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений», Менделеево, Россия,

²Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

Оптические стандарты частоты (ОСЧ) – устройства, с помощью которых можно проводить измерения частот с относительной неопределенностью 10^{-18} [1]. Благодаря таким характеристикам ОСЧ могут найти применение во многих сферах: спутниковая навигация, гравиметрия, геодезия, фундаментальные научные исследования [2, 3]. Чтобы ОСЧ мог применяться в указанных целях, необходима разработка более компактных его версий, что подразумевает создание малогабаритной вакуумной камеры, в которой происходит охлаждение и захват атомов в оптическую решетку. Для решения данной задачи, необходимо глубокое исследование характеристик магнитооптической ловушки (МОЛ), таких как температура, количество атомов, от параметров охлаждения: градиент магнитного поля, отстройка охлаждающего излучения от резонанса, размер пучков и т. д. Результаты могут быть использованы для разработки оптического спектроскопа на основе дифракционной решетки или атомного чипа [4, 5].