

Передача единицы длины современным лазерам и лазерным измерительным системам

А.Д. Куркова
Санкт-Петербургский Политехнический
университет имени Петра Великого
Санкт-Петербург, Россия
kurkova.ad@edu.spbstu.ru

Ю.Г. Захаренко
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологии имени Д.И. Менделеева
Санкт-Петербург, Россия

Н.А. Кононова
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологии имени Д.И. Менделеева
Санкт-Петербург, Россия

З.В. Фомкина
Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологии имени Д.И. Менделеева
Санкт-Петербург, Россия

Аннотация—В статье представлены состав и основные метрологические характеристики Государственного первичного эталона единицы длины – метра ГЭТ 2, доказана необходимость прослеживаемости к Государственному первичному эталону при передаче единицы длины лазерам и лазерным измерительным системам.

Ключевые слова— Государственный первичный эталон единицы длины – метра ГЭТ 2, стабилизированный He-Ne лазер, передача единицы длины, государственная поверочная схема.

1. ВВЕДЕНИЕ

В современном мире лазерные технологии получили широкое применение в различных областях науки и техники. Все чаще в отечественном инновационном производстве таких областей промышленности как авиа- и ракетостроение, судостроение, станкостроение и др. используются средства измерений на основе лазеров. Данные средства измерений применяются также и для решения множества научных задач. Многие научно-исследовательские институты и передовые производственные предприятия имеют в своем арсенале и применяют в качестве рабочих эталонов и средств измерений стабилизированные лазеры, прецизионные и промышленные лазерные интерферометры, лазерные сканеры, лазерные координатно-измерительные системы и т.п. Также стабилизированные лазеры в качестве источников лазерного излучения входят в состав ряда Государственных первичных и вторичных эталонов единиц величин.

В соответствии с Федеральным законом от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» [1] к средствам измерений, применяемым в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, должны быть установлены обязательные метрологические требования, а также гарантирована прослеживаемость к Государственному первичному эталону.

За последние пять лет в научно-исследовательском отделе ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева», как минимум, в два раза возросло количество источников лазерного излучения и систем лазерных измерительных, поступающих в поверку. Поэтому крайне актуальными стали задачи по

расширению функциональных возможностей Государственного первичного эталона.

2. ПЕРЕДАЧА ЕДИНИЦЫ ДЛИНЫ СОВРЕМЕННЫМ ЛАЗЕРАМ И ЛАЗЕРНЫМ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫМ СИСТЕМАМ

В последние годы существенно вырос интерес к метрологическому обеспечению источников лазерного излучения не только на длине волны 633 нм, но и в более широком диапазоне, т.к. появилось большое количество источников лазерного излучения, а также лазерных измерительных систем, с различными номинальными значениями длин волн. В связи с чем с 2017 по 2020 год в научно-исследовательском отделе геометрических измерений ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» была проведена работа по совершенствованию Государственного первичного эталона единицы длины – метра ГЭТ 2 (далее ГЭТ 2) [2, 3]. В результате воспроизведение единицы длины стало возможным осуществлять на двух длинах волн лазерного излучения: 633 нм и 532 нм. Данные линии являются рекомендованными для практической реализации единицы длины – метра в соответствии с рекомендацией ВРМ [4]. В состав ГЭТ 2 также был включен транспортируемый источник лазерного излучения для передачи единицы длины стационарно установленным лазерам и лазерным измерительным системам на территории заказчика.

Передача единицы длины источникам лазерного излучения осуществляется с помощью установки для измерений разности частот источников лазерного излучения, а также вошедшего в состав ГЭТ 2 комплекса аппаратуры для измерения частоты (длины волны в вакууме) лазеров в диапазоне длин волн от 500 до 1050 нм в комплекте со стандартом частоты и времени водородным Ч1-1003М. Основной составной частью комплекса является оптическая частотная гребенка.

Одной из главных задач при поверке и калибровке вновь появившихся источников лазерного излучения и лазерных измерительных систем является определение длины волны излучения лазера. В связи с чем во вновь разрабатываемые методики поверки и методики калибровки, кроме определения диапазона и погрешности измерений, обязательно добавляется данная операция. Это делает возможным обеспечение прослеживаемости данных средств измерений к ГЭТ 2 в соответствии с 1 и 2 частями Государственной поверочной схемы для средств

измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Росстандарта.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Реализованное расширение функциональных возможностей Государственного первичного эталона единицы длины – метра ГЭТ 2 позволило предоставить метрологическое обеспечение современных лазеров и лазерных измерительных систем в диапазоне от 500 до 1050 нм на территории Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений» от 26.06.2008 № 102-ФЗ.

- [2] Захаренко, Ю.Г. Создание комплекса аппаратных средств высшей точности для воспроизведения и передачи единицы длины / Ю.Г. Захаренко, Н.А. Кононова, А.А. Москалев, В.Л. Федорин, К.В. Чекирда // Законодательная и прикладная метрология. – 2018. – № 5(156). – С. 21-23.
- [3] Чекирда, К.В. Современное состояние и перспективы развития эталонной базы в области измерений длины / К.В. Чекирда, Ю.Г. Захаренко, Н.А. Кононова, З.В. Фомкина // Метрология времени и пространства. Материалы IX Международного симпозиума. – М.: Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений. – 2018. – С. 190-194.
- [4] Recommended values of standard frequencies for applications including the practical realization of the metre and secondary representations of the second [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bipm.org/en/publications/mises-en-pratique/standard-frequencies.html> (01.01.2016).