

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт
метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**



УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора ФГУП
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
Пронин А.Н.

М.п. «15» апреля 2019 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

Системы лазерные измерительные серии SJ6000

Методика поверки

МП 2511/0006-2019

Руководитель отдела
геометрических измерений


Н.А. Кононова
(подпись)

Санкт-Петербург

2019 г.

1. Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на системы лазерные измерительные серии SJ6000 (далее системы), изготовленные компанией «Chotest Technology Inc.», Китайская Народная Республика, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2. Интервал между поверками – 1 год.

2. Операции поверки

2.1. При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	№ п. МП	Проведение операции при поверке	
		Первичной	Периодической
Внешний осмотр	4.1	+	+
Опробование	4.2	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.3	+	+
Определение длины волны в вакууме лазерного излучения	4.4	+	+
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных перемещений	4.5	+	+
Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угловых перемещений*	4.6	+	+

* – Только для систем с комплектом оптических элементов для измерений угловых перемещений

Допускается проведение поверки в неполном объеме в зависимости от комплектации системы.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки для меньшего числа измеряемых величин.

2.2. При проведении поверки системы должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики поверки	Наименование эталонного средства измерения или вспомогательного средства поверки, номер документа регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики
4.4	Государственный первичный эталон единицы длины – метра ГЭТ 2-2010.
4.5	Государственный первичный эталон единицы длины – метра ГЭТ 2-2010.
4.6	Стол поворотный цифровой СПЦ-383, регистрационный номер в ФИФ по ОЕИ 56458-14.

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

2.3. Требования безопасности.

При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и поверяемую систему.

2.4. Условия поверки.

2.4.1. При проведении поверки должны соблюдаться условия, соответствующие рабочим условиям эксплуатации эталонных и поверяемых средств измерений.

3. Подготовка к проведению поверки

3.1. Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с технической документацией компании «Chotest Technology Inc.», Китайская Народная Республика.

3.2. Выдержать систему и средства поверки не менее 3 часов при условиях, указанных выше.

3.3. Подготовить систему к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

3.4. Подготовить средства поверки к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

4. Проведение поверки

4.1. Внешний осмотр и проверка комплектности.

При внешнем осмотре должно быть установлено следующее:

- комплектность систем соответствует руководству по эксплуатации;
- отсутствуют механические повреждения, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики;
- маркировка соответствует руководству по эксплуатации.

4.2. Опробование

При опробовании проверяют функционирование систем в соответствии с требованиями, изложенными в руководстве по эксплуатации.

Для этого собирают оптическую схему системы, подключают ноутбук с программным обеспечением и блок измерений параметров окружающей среды. Включают питание системы и проверяют наличие лазерного излучения. Включают компьютер, запускают программное обеспечение ChotestLaser SJ6000. Проводят юстировку в соответствии с руководством по эксплуатации, а затем в рабочем окне программы запускают процесс измерений. Плавно перемещая отражатель вдоль оси измерения, проверяют, что в рабочем окне программы изменяется значение измеряемого перемещения.

4.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для идентификации программного обеспечения (далее ПО) систему включают в соответствии с руководством по эксплуатации. Идентификацию ПО проводят по номеру версии во вкладке «Версия ПО» окна «Управление системой».

Идентификационные данные ПО должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3

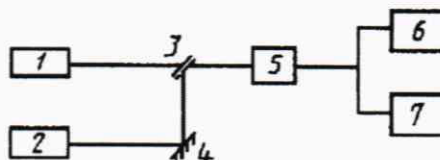
Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	2.0	1.0

* Номер версии ПО должен быть не ниже указанного в таблице.

4.4. Определение длины волны в вакууме лазерного излучения

Длину волны в вакууме лазерного излучения определяют с помощью He-Ne/I₂ лазера, стабилизированного по линии насыщенного поглощения в молекулярном йоде 127, и установки для измерения разности частот источников лазерного излучения из состава Государственного первичного эталона единицы длины – метра ГЭТ 2-2010 (далее ГЭТ 2-2010).

Для этого лазерный блок устанавливают на оптический стол, включают оборудование в соответствии с эксплуатационной документацией и проводят юстировку согласно схеме системы гетеродинирования, приведенной на рисунке 1.



1 - He-Ne/I₂ лазера, стабилизированного по линии насыщенного поглощения в молекулярном йоде 127; 2 – лазерный блок поверяемой системы; 3 – полупрозрачное зеркало; 4 – зеркало; 5 – фотоприемное устройство; 6 – частотомер; 7 – анализатор спектра

Рисунок 1 – Схема системы гетеродинирования

После включения и юстировки необходимо выдержать оборудование во включенном состоянии в течение времени, указанного в эксплуатационной документации, но не менее 30 минут.

После прогрева источников лазерного излучения в режиме стабилизации частоты добиться при помощи юстировки положения зеркал наибольшего значения амплитуды сигнала разностной частоты на экране анализатора спектра. Провести измерения разностной частоты Δf , снимая показания с частотомера.

Значение частоты лазерного излучения системы определяют по формуле

$$f_{нов} = f_{эт} + \Delta f, \quad (1)$$

где $f_{эт}$ – значение частоты источника лазерного излучения из состава.

Длину волны в вакууме лазерного излучения системы $\lambda_{нов}$ вычисляют по формуле

$$\lambda_{нов} = \frac{c}{f_{нов}}, \quad (2)$$

где $c=299792458$ м/с – скорость света в вакууме.

Длина волны лазерного излучения должна соответствовать значению, указанному во вкладке «Параметры системы» окна «Управление системой».

4.5. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных перемещений

Абсолютную погрешность измерений линейных перемещений определяют с помощью компаратора лазерного интерференционного тридцатиметрового из состава ГЭТ 2-2010. Для этого необходимо выполнить следующие операции.

4.5.1. Лазерный блок установить на неподвижном основании компаратора лазерного интерференционного тридцатиметрового, входящего в состав 2-2010 (далее компаратора), таким образом, чтобы излучение лазерного блока проходило вдоль оси компаратора.

4.5.2. Подвижный отражатель (для линейных перемещений) закрепить на каретке компаратора.

4.5.3. В соответствии с руководством по эксплуатации, собрать оптическую схему и подготовить систему для выполнения измерений линейных перемещений.

4.5.4. Провести одновременно, при помощи компаратора и системы, измерения перемещений в следующих точках диапазона или близким к ним: 0,1; 0,5; 1; 5; 10; 20; 30 м.

4.5.5. Определить абсолютную погрешность измерений линейных перемещений Δ_X для каждого из значений, указанных в п. 4.5.4, по формуле

$$\Delta_X = X_{изм} - X_{эт}, \quad (3)$$

где $X_{изм}$ – значение линейного перемещения, измеренное системой;

$X_{эт}$ – значение линейного перемещения, измеренное компаратором.

Абсолютная погрешность измерений линейных перемещений не должна превышать $\pm(0,02+0,5 \cdot L)$ мкм, где L – измеренное перемещение, м.

4.6. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угловых перемещений

Абсолютную погрешность измерений угловых перемещений определяют с помощью стола поворотного. Для этого необходимо выполнить следующие операции.

4.6.1. Закрепить подвижный отражатель системы на столе поворотном.

4.6.2. Лазерный блок установить на неподвижном основании на расстоянии $(1 \pm 0,1)$ м от оси стола поворотного.

4.6.3. В соответствии с руководством по эксплуатации собрать оптическую схему и подготовить систему для выполнения угловых измерений.

4.6.4. Провести одновременно, при помощи стола поворотного и системы, измерение угловых перемещений в следующих точках диапазона измерений или близким к ним: $\pm 2^\circ$; $\pm 4^\circ$; $\pm 6^\circ$; $\pm 8^\circ$; $\pm 10^\circ$.

4.6.5. Определить абсолютную погрешность измерений угловых перемещений Δ_α для каждого из значений, указанных в п. 4.6.4, по формуле

$$\Delta_\alpha = \alpha_{изм} - \alpha_{эт}, \quad (4)$$

где $\alpha_{изм}$ – значение углового перемещения, измеренное системой;

$\alpha_{эт}$ – значение углового перемещения, измеренное с помощью стола поворотного.

Абсолютная погрешность измерений угловых перемещений не должна превышать $\pm(0,002 \cdot R + 0,1 + 0,25 \cdot L)''$, где L – расстояние от лазерного блока до отражателя, м, R – измеренное перемещение, секунды.

5. Оформление результатов поверки

Результаты поверки системы оформляются протоколом установленной формы (приложение А). В случае положительных результатов выдается свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

В случае отрицательных результатов по любому из вышеперечисленных пунктов система признается непригодной к применению. На нее выдается извещение о непригодности с указанием причин.

Приложение А
Форма протокола поверки (рекомендуемая)

Протокол № _____

Система лазерная измерительная серии SJ6000, зав. № _____

Дата поверки _____

Методика поверки _____

Средства поверки

Наименование средств поверки, заводские номера _____

Условия проведения поверки

Температура окружающего воздуха _____

Относительная влажность воздуха _____

Атмосферное давление _____

Результаты поверки

1. Внешний осмотр _____

2. Опробование _____

3. Результаты идентификации ПО

Номер версии ПО _____

4. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений линейных перемещений

Таблица 1. Результаты поверки

Поверяемая точка диапазона, м	Абсолютная погрешность измерений линейных перемещений, мкм
0-0,1	
0-0,5	
...	
0-30,0	

5. Определение диапазона и абсолютной погрешности измерений угловых перемещений

Таблица 2. Результаты поверки

Поверяемая точка диапазона, градусы	Абсолютная погрешность измерений угловых перемещений, угловые секунды
+10	
+8	
...	
-8	
-10	

Система лазерная измерительная серии SJ6000, зав. _____

(годен, не годен, указать причины)

Поверитель _____

(фамилия, имя, отчество)

(подпись)