

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»



Н.И. Ханов

«30» ноября 2015 г.

## Комплекс специализированный метрологический СпМК

Методика поверки

МП 2511/0009-15

н.р. 64399-16

И.о. руководителя отдела  
геометрических измерений

Н.А. Кононова

2015 г.

## 1 Общие положения

Настоящая методика распространяется на комплекс специализированный метрологический СпМК, изготавливаемый АО «НИИ ТП», г. Москва, (далее СпМК) и устанавливает методы и средства его 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 диапазона перемещений и абсолютной погрешности пьезоплатформы Р-611.1.S	4.4	+	-
Определение диапазона перемещений и абсолютной погрешности измерений перемещений	4.5	+	+

2.2. При проведении поверки СпМК 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	Компаратор лазерный интерференционный для измерений длины в субмикронном и нанодиапазоне № 01-2010 из состава Государственного первичного эталона единицы длины – метра ГЭТ 2-2010.
4.5	Пьезоплатформа Р-611.1.S из состава наностола СпМК.

2.3. Допускается применение средств поверки, не указанных в таблице 2, при условии, что они обеспечивают требуемую точность измерений.

2.4. Требования безопасности.

2.4.1. При проведении поверки необходимо соблюдать правила безопасности труда и пожарной безопасности, действующие на предприятии, а также требования безопасности, изложенные в технической документации АО «НИИ ТП», г. Москва.

2.5. Условия поверки.

2.5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены нормальные условия измерений:

- температура окружающей среды, °С ..... $20 \pm 0,3$ ;
- относительная влажность воздуха, % ..... $60 \pm 20$ ;
- атмосферное давление, кПа ..... $101,3 \pm 4$ .

### 3. Подготовка к проведению поверки

3.1. Перед проведением поверки необходимо ознакомиться с технической документацией АО «НИИ ТП», г. Москва.

3.2. Выдержать СпМК не менее 24 часов при условиях, указанных выше.

### 4. Проведение поверки

#### 4.1. Внешний осмотр

Внешний осмотр и проверка комплектности.

При внешнем осмотре должно быть установлено:

- комплектность СпМК в соответствии с технической документацией;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на правильность его функционирования и метрологические характеристики;
- наличие маркировки.

#### 4.2. Опробование

При опробовании проверяют функционирование СпМК в соответствии с требованиями, изложенными в документах «Руководство по эксплуатации АФЕК.401143.002 РЭ», «Руководство по эксплуатации АФЕК.401143.002 РЭ1».

#### 4.3. Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для идентификации программного обеспечения (далее — ПО) включают СпМК в соответствии с документами «Руководство по эксплуатации АФЕК.401143.002 РЭ», «Руководство по эксплуатации АФЕК.401143.002 РЭ1».

Идентификация ПО LIDM по номеру версии выполняется в окне «Свойства» файла LIDM.exe.

Идентификационные данные ПО должны соответствовать приведенным в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	LIDM
Номер версии (идентификационный номер) ПО*	1.0.0.0
Цифровой идентификатор ПО (контрольная сумма исполняемого кода)	9AC60B26 (рассчитан по алгоритму CRC 32)

#### 4.4. Определение диапазона перемещений и абсолютной погрешности перемещений пьезоплатформы Р-611.1.S

Определение диапазона перемещений и абсолютной погрешности перемещений пьезоплатформы Р-611.1.S (далее пьезоплатформа) проводят с помощью компаратора лазерного интерференционного для измерений длины в субмикронном и нанодиапазоне № 01-2010 из состава Государственного первичного эталона единицы длины – метра ГЭТ 2-2010 (далее компаратор).

4.4.1. С помощью контроллера E-665.SR в окне программы PIMikroMove последовательно задают перемещения от 0 до 100 мкм с шагом 10 мкм и одновременно проводят измерения заданных перемещений, используя компаратор. Данные измерения проводят не менее пяти раз.

4.4.2. С помощью контроллера E-665.SR задают перемещения от 0 до 1 мкм с шагом 0,1 мкм и одновременно проводят измерения заданных перемещений, используя компаратор. Данные измерения проводят в начале, середине и конце диапазона перемещений пьезоплатформы, каждое из которых не менее пяти раз.

Действительные значения перемещений в каждой точке определяют по формуле

$$l_o = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n l_i, \text{ мкм},$$

где  $l_i$  - измеренное перемещение, мкм;

$n$  – количество измерений.

Абсолютную погрешность измерений в каждой точке определяют по формуле

$$\Delta l_j = (l_{kj} - l_{oj}) \cdot 1000, \text{ нм},$$

где  $l_{kj}$  - показания компаратора, мкм.

Диапазон перемещений пьезоплатформы P-611.1.S должен составлять от 0 до  $100 \cdot 10^{-6}$  м.

Абсолютная погрешности перемещений пьезоплатформы P-611.1.S не должна превышать  $\pm 2$  нм.

#### **4.5. Определение диапазона перемещений и абсолютной погрешности измерений перемещений**

Определение диапазона перемещений и абсолютной погрешности измерений перемещений проводят, используя в качестве меры сравнения пьезоплатформу P-611.1 из состава наностола СпМК. Для этого последовательно задают перемещения пьезоплатформы от 5 до 1000 нм с шагом 0,1 мкм. Данные измерения проводят в начале, середине и конце диапазона перемещений пьезоплатформы, каждое из которых не менее пяти раз. Затем задают перемещение в противоположном направлении и повторяют процедуру.

При проведении измерений строго соблюдают методику измерений, описанную в документе «Руководство по эксплуатации АФЕК.401143.002 РЭ1».

Погрешность измерений перемещений в каждой точке определяют по формуле

$$\Delta x_i = (x_i - x_{0i}) - x_{пер_i}, \text{ нм},$$

где  $x_{0i}$  - показания интерферометра до перемещения, нм;

$x_i$  - показания интерферометра после перемещения, нм;

$x_{пер_i}$  - заданное перемещение.

Абсолютную погрешность измерений перемещений определяют по формуле

$$\Delta x_j = \frac{1}{z} \sum_{j=1}^z \Delta x_{ij}, \text{ нм},$$

где  $z$  – количество серий измерений.

Диапазон измерений перемещений должен составлять от  $5 \cdot 10^{-9}$  до  $1 \cdot 10^{-6}$  м.

Абсолютная погрешность измерений перемещений не должна превышать  $\pm 5$  нм.

#### **5. Оформление результатов поверки**

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

В случае отрицательных результатов по любому из вышеперечисленных пунктов СпМК признается непригодным к применению. На него выдается извещение о непригодности с указанием причин.

**Приложение А**  
**Форма протокола поверки (рекомендуемая)**

Протокол № \_\_\_\_\_

Комплекс специализированный метрологический СпМК

Зав. № \_\_\_\_\_

Дата поверки \_\_\_\_\_

Методика поверки \_\_\_\_\_

**Средства поверки**

Наименование средства поверки, его заводской номер \_\_\_\_\_

**Условия проведения поверки**

Температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_

Относительная влажность воздуха \_\_\_\_\_

Атмосферное давление \_\_\_\_\_

**Результаты поверки**

Внешний осмотр \_\_\_\_\_

Опробование \_\_\_\_\_

Результаты идентификации ПО \_\_\_\_\_

Определение метрологических характеристик

Диапазон и абсолютная погрешность перемещений пьезоплатформы

P-611.1.S \_\_\_\_\_

Диапазон и абсолютная погрешность \_\_\_\_\_

Комплекс специализированный метрологический СпМК

\_\_\_\_\_  
(годен, не годен, указать причины)

Поверитель \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

\_\_\_\_\_  
(подпись)