

СОГЛАСОВАНО
Заместитель руководителя ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



В.А. Лапшинов

М.П.

«27» апреля 2024 г.

Государственная система по обеспечению единства измерений
Лупы с подсветкой «АЛЬФА-НДТ»
Методика поверки

МП-839/04-2024

2024 г.

1 Общие положения

Настоящая методика применяется для поверки луп с подсветкой «АЛЬФА-НДТ» (далее – лупы) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические и технические характеристики, приведенные в таблицах А.1 – А.5 Приложения А.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единиц величин поверяемому средству измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 мм и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 от следующего государственного первичного эталона: ГЭТ2-2021 - Государственный первичный эталон единицы длины - метра.

В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: метод прямых измерений.

Методикой поверки не предусмотрена возможность проведения поверки средств измерений в сокращенном объеме.

2 Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

| Наименование операции | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Внешний осмотр средства измерений | Да | Да | 7 |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений | Да | Да | 8 |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Да | 8.1 |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | Да | Да | 8.2 |
| Определение метрологических и технических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | - | - | 9 |
| Определение цены деления, диапазона измерений и абсолютной погрешности измерительных шкал | Да | Да | 9.1 |

Последовательность проведения операций поверки обязательна.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность, не более, % 80.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки, и аттестованные в качестве поверителя средств измерений в установленном порядке. Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки | Перечень рекомендуемых средств поверки |
|---|--|---|
| п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений); п. 8.2 Опробование | Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 80 % с погрешностью не более 2 % | Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18 |
| п. 9.1 Определение цены деления, диапазона измерений и абсолютной погрешности измерительных шкал | Рабочие эталоны 4-го разряда или выше в соответствии с Государственной поверочной схемой 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – микроскопы измерительные | Микроскоп видеоизмерительный серии MBZ, рег. № 74241-19 |
| Примечание – Допускается использовать при поверки другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице. | | |

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При выполнении поверки, меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности согласно эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений, средства поверки, правилам по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие лупы следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений внешнему виду, приведенному в паспорте;
- наличие маркировки и комплектности в соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- наружная поверхность корпуса лупы не должны иметь выбоин, вмятин и других дефектов;
- гравировка штрихов, знаков, букв и цифр должна быть четкой;
- на поверхности оптических деталей не должно быть следов чистки, остаточной матовости видимых невооруженным глазом в прямом проходящем свете;

- комплектность средства измерений должна соответствовать, указанной в эксплуатационной документации.

Если перечисленные выше требования не выполняются, лупу признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки.

Оптические детали перед проведением поверки протереть батистовой салфеткой.

Перед проведением поверки поверяемое средство измерений и средства поверки должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них, и выдержаны не менее 3 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование.

Перемещение оправы с линзами в корпусе должно быть плавным, с легким трением, без заеданий. Самопроизвольное перемещение оправы с линзами в корпусе не допускается.

Подвижка оправы с линзами в корпусе должна обеспечивать резкое наведение на измерительную шкалу.

Линзы должны быть прочно закреплены в оправе.

Кнопка включения на корпусе должна работать без залипания и заеданий, и обеспечивать включение лупы и переключение режимов подсветки.

Если перечисленные выше требования не выполняются, лупу признают непригодной к применению, дальнейшие операции поверки не производят.

9 Определение метрологических и технических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

9.1 Определение цены деления, диапазона измерений и абсолютной погрешности измерительных шкал

9.1.1 Цену деления измерительных шкал определяют на микроскопе видеоизмерительном. При контроле цены деления измерительных шкал лупы измеряют расстояние между парами соседних штрихов в пяти точках предела измерений шкалы.

9.1.2 Абсолютную погрешность измерений шкал определяют при помощи функций для измерения расстояний на микроскопе видеоизмерительном.

9.1.3 При определении абсолютной погрешности линейной измерительной шкалы измеряют следующие расстояния:

- между миллиметровыми штрихами (l_m) в четырех точках предела измерения шкалы;
- между начальным и конечным штрихом (l_k);
- 6 мм, 12 мм (l_6, l_{12}) – для луп исполнения ЛИ-1-10х;
- 5 мм, 10 мм (l_5, l_{10}) – для луп исполнений ЛИ-2-10х и ЛИ-3-10х с линзой конфигурации

2;

- 7,5 мм, 15 мм ($l_{7,5}, l_{15}$) –ЛИ-3-10х с линзами конфигураций 1 и 3.

Для определения абсолютной погрешности выполняют не менее двух приемов измерений на каждом участке из указанных расстояний. Определяют среднее значение измеренных расстояний ($\bar{l}_m, \bar{l}_k, \bar{l}_6, \bar{l}_{12}, \bar{l}_5, \bar{l}_{10}, \bar{l}_{7,5}, \bar{l}_{15}$). Абсолютную погрешность Δ_l на каждом из измеренных расстояний определяют по формуле (1):

$$\Delta_l = l_{\text{лном}} - \bar{l}, \quad (1)$$

где Δ_l – абсолютная погрешность на каждом из измеренных расстояний линейной измерительной шкалы, мм;

$l_{\text{лном}}$ – номинальное значение расстояния, мм;

\bar{l} – среднее значение, определенное по результатам измерений на каждом из измеренных расстояний, мм.

9.1.4 Для луп, исполнений ЛИ-2-10х и ЛИ-3-10х с линзами конфигураций 2 и 3 определяют абсолютную погрешность измерений углов измерительной угловой шкалы. Для определения абсолютной погрешности выполняют не менее двух приемов измерений для каждого значения угла на измерительной угловой шкале: 10°, 20°, 30°, 40°, 50°, 60°, 70°, 80°, 90°. Определяют средние значения для каждого измеренного значения угла. Абсолютную погрешность Δ_y измерений для каждого измеренного значения угла определяют по формуле (2):

$$\Delta_y = l_{\text{уном}} - \bar{l}_y, \quad (2)$$

где Δ_y – абсолютная погрешность для каждого измеренного значения угла измерительной угловой шкалы, °;

$l_{\text{уном}}$ – номинальное значение угла, °;

\bar{l}_y – среднее значение, определенное по результатам измерений для каждого измеренного значения угла, °.

9.1.5 Для луп, исполнений ЛИ-2-10х и ЛИ-3-10х с линзой конфигураций 2 и 3 определяют абсолютную погрешность измерений стороны квадрата измерительной квадратной шкалы. Для определения абсолютной погрешности выполняют измерение каждой стороны квадрата не менее двух раз для каждого значения стороны квадрата на измерительной квадратной шкале: 0,3 мм, 0,4 мм, 0,5 мм, 0,6 мм, 0,7 мм, 0,8 мм, 1,0 мм, 1,2 мм, 1,5 мм, 2,0 мм, 2,5 мм. Определяют средние значения для каждого квадрата. Абсолютную погрешность $\Delta_{\text{кв}}$ измерений для каждой измеренной стороны квадрата определяют по формуле (3):

$$\Delta_{\text{кв}} = l_{\text{квном}} - \bar{l}_{\text{кв}}, \quad (3)$$

где $\Delta_{\text{кв}}$ – абсолютная погрешность для каждой измеренной стороны квадрата измерительной квадратной шкалы, мм;

$l_{\text{квном}}$ – номинальное значение стороны квадрата, мм;

$\bar{l}_{\text{кв}}$ – среднее значение, определенное по результатам измерений для каждого квадрата, мм.

9.1.6 Для луп, исполнений ЛИ-2-10х и ЛИ-3-10х с линзами конфигураций 2 и 3 определяют абсолютную погрешность измерений диаметров окружностей измерительной круглой шкалы. Для определения абсолютной погрешности выполняют измерение каждого диаметра окружности не менее двух раз для каждого значения диаметра на измерительной круглой шкале: 0,1 мм, 0,2 мм, 0,3 мм, 0,4 мм, 0,5 мм, 0,6 мм, 0,7 мм, 0,8 мм, 0,9 мм, 1,0 мм, 1,5 мм, 2,0 мм, 2,5 мм, 3,0 мм (для луп, исполнений ЛИ-2-10х и ЛИ-3-10х с линзой конфигурации 3) и 0,1 мм, 0,2 мм, 0,3 мм, 0,4 мм, 0,5 мм, 0,6 мм, 0,7 мм, 1,5 мм, 3,0 мм (для лупы, исполнения ЛИ-3-10х с линзой конфигурации 2). Определяют средние значения для каждого измеренного диаметра окружности. Абсолютную погрешность $\Delta_{\text{кр}}$ измерений для каждого измеренного диаметра окружности определяют по формуле (4):

$$\Delta_{\text{кр}} = l_{\text{крном}} - \bar{l}_{\text{кр}}, \quad (4)$$

где $\Delta_{\text{кр}}$ – абсолютная погрешность для каждого измеренного диаметра окружности измерительной круглой шкалы, мм;

$l_{\text{крном}}$ – номинальное значение диаметра окружности, мм;

$\bar{l}_{\text{кр}}$ – среднее значение, определенное по результатам измерений для каждого измеренного диаметра окружности, мм.

9.1.7 Для луп, исполнений ЛИ-2-10х и ЛИ-3-10х с линзами конфигураций 2 и 3 определяют абсолютную погрешность измерений радиусов измерительной радиусной шкалы. Для определения абсолютной погрешности выполняют не менее двух приемов измерений для каждого значения радиуса: 0,1 мм, 0,2 мм, 0,3 мм, 0,4 мм, 0,5 мм, 0,6 мм, 0,7 мм, 0,8 мм, 0,9 мм, 1,0 мм, 2,0 мм, 3,0 мм, 4,0 мм, 5,0 мм, 6,0 мм, 7,0 мм, 8,0 мм, 9,0 мм, 10,0 мм. Определяют средние значения для каждого измеренного радиуса. Абсолютную погрешность Δ_r измерений для каждого измеренного радиуса определяют по формуле (5):

$$\Delta_p = l_{\text{рном}} - \bar{l}_p, \quad (5)$$

где Δ_p – абсолютная погрешность для каждого измеренного радиуса измерительной радиусной шкалы, мм;

$l_{\text{рном}}$ – номинальное значение диаметра окружности, мм;

\bar{l}_p – среднее значение, определенное по результатам измерений для каждого измеренного радиуса, мм.

9.1.8 Значения цен делений и абсолютных погрешностей измерительных шкал не должны превышать значений, указанных в таблицах А.1-А.5 Приложения А.

В случае подтверждения соответствия прибора метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и прибор признают годным к применению.

В случае, если соответствие прибора метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и прибор признают непригодным к применению.

10 Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению.

Выдача свидетельства о поверке и (или) внесение записи о проведенной поверке в паспорт средства измерений осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

10.3 При отрицательных результатах поверки, средство измерений признается непригодным к применению.

Выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности осуществляется в соответствии с действующим законодательством.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»
Инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»



К.А. Ревин

О.В. Санаева

Приложение А
(обязательное)
Метрологические и технические характеристики

Таблица А.1 – Метрологические характеристики луп исполнения ЛИ-1-10х

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|---|-------------------------|
| Диапазон измерений измерительной линейной шкалы, мм | от 0 до 12 |
| Цена деления измерительной линейной шкалы, мм | 0,1 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений измерительной линейной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |

Таблица А.2 – Метрологические характеристики луп исполнения ЛИ-2-10х

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|--|-------------------------|
| Диапазон измерений измерительной линейной шкалы, мм | от 0 до 10 |
| Цена деления измерительной линейной шкалы в зависимости от диапазона измерений, мм: от 0 до 1 мм включ. св. 1 до 5 мм включ. св. 5 мм | 0,05 0,1 0,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений измерительной линейной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| Диапазон измерений углов измерительной угловой шкалы | от 0° до 90° |
| Цена деления измерительной угловой шкалы в зависимости от диапазона измерений: от 0° до 80° включ. св. 80° до 90° | 5° 1° |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов измерительной угловой шкалы | $\pm 0,1^\circ$ |
| Диапазон измерений стороны квадрата измерительной квадратной шкалы ¹⁾ , мм | от 0,3 до 2,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений стороны квадрата измерительной квадратной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| Диапазон измерений диаметра окружности измерительной круглой шкалы ²⁾ , мм | от 0,1 до 3,0 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений диаметра окружности измерительной круглой шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| Диапазон измерений радиусов измерительной радиусной шкалы, мм ³⁾ | от 0 до 10 |
| Цена деления измерительной радиусной шкалы в зависимости от диапазона измерений, мм: от 0 до 1 мм включ. св. 1 до 10 мм | 0,1 0,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений радиусов измерительной радиусной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |

¹⁾ Действительные значения стороны квадрата нанесены на линзе рядом с каждым квадратом измерительной квадратной шкалой;

²⁾ Действительные значения диаметра окружности нанесены на линзе рядом с каждой окружностью измерительной круглой шкалы;

³⁾ Действительные значения радиусов нанесены в местах пересечения дуг радиусной измерительной шкалы с линейной измерительной шкалой

Таблица А.3 – Метрологические характеристики луп исполнения ЛИ-3-10х конфигурация линзы 1

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|---|-------------------------|
| Диапазон измерений измерительной линейной шкалы, мм | от 0 до 15 |
| Цена деления измерительной линейной шкалы, мм | 0,1 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений измерительной линейной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |

Таблица А.4 – Метрологические характеристики луп исполнения ЛИ-3-10х конфигурация линзы 2

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|---|-------------------------|
| Диапазон измерений измерительной линейной шкалы, мм | от 0 до 10 |
| Цена деления измерительной линейной шкалы в зависимости от диапазона измерений, мм | 0,1 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений измерительной линейной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| Диапазон измерений углов измерительной угловой шкалы | от 0° до 90° |
| Цена деления измерительной угловой шкалы | 1° |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов измерительной угловой шкалы | $\pm 0,1^\circ$ |
| Диапазон измерений стороны квадрата измерительной квадратной шкалы ¹⁾ , мм | от 0,3 до 2,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений стороны квадрата измерительной квадратной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| Диапазон измерений диаметра окружности измерительной круглой шкалы ²⁾ , мм | от 0,1 до 3,0 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений диаметра окружности измерительной круглой шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| Диапазон измерений радиусов измерительной радиусной шкалы ³⁾ , мм | от 0 до 10 |
| Цена деления измерительной радиусной шкалы, мм | 0,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений радиусов измерительной радиусной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| ¹⁾ Действительные значения стороны квадрата нанесены на линзе рядом с каждым квадратом измерительной квадратной шкалой; ²⁾ Действительные значения диаметра окружности нанесены на линзе рядом с каждой окружностью измерительной круглой шкалы; ³⁾ Действительные значения радиусов нанесены в местах пересечения дуг радиусной измерительной шкалы с линейной измерительной шкалой | |

Таблица А.5 – Метрологические характеристики луп исполнения ЛИ-3-10х конфигурация линзы 3

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|---|-------------------------|
| Диапазон измерений измерительной линейной шкалы, мм | от 0 до 15 |
| Цена деления измерительной линейной шкалы, мм | 0,1 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений измерительной линейной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| Диапазон измерений измерительной угловой шкалы | от 0° до 90° |
| Цена деления измерительной угловой шкалы | 5° |

Продолжение таблицы А.5

| Наименование характеристики | Значение характеристики |
|---|-------------------------|
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений углов измерительной угловой шкалы | $\pm 0,1^\circ$ |
| Диапазон измерений стороны квадрата измерительной квадратной шкалы ¹⁾ , мм | от 0,3 до 2,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений стороны квадрата измерительной квадратной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| Диапазон измерений диаметра окружности измерительной круглой шкалы ²⁾ , мм | от 0,1 до 3,0 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений диаметра окружности измерительной круглой шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| Диапазон измерений радиусов измерительной радиусной шкалы, мм ³⁾ | от 0 до 10 |
| Цена деления измерительной радиусной шкалы, мм | 0,5 |
| Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений радиусов измерительной радиусной шкалы, мм | $\pm 0,02$ |
| ¹⁾ Действительные значения стороны квадрата нанесены на линзе рядом с каждым квадратом измерительной квадратной шкалой; ²⁾ Действительные значения диаметра окружности нанесены на линзе рядом с каждой окружностью измерительной круглой шкалы; ³⁾ Действительные значения радиусов нанесены в местах пересечения дуг радиусной измерительной шкалы с линейной измерительной шкалой | |