СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «МОСЭНЕРГОТЕСТ»

_____ М.В. Максимов

«__» января 2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики перемещений (деформаций) навесные УИД

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-008-2025

г. Москва,
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков перемещений (деформаций) навесных УИД (далее по тексту – датчик(-и)), используемых в качестве средств измерений.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 1, 2 и 3.

1.3 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.4 При определении метрологических характеристик датчиков в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к ГЭТ 2-2021 в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А настоящей методики поверки.

1.5 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений и метод сличения.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Модификация	Базовая длина, мм	Пределы допускаемой относительной погрешности установки базовой длины, %
УИД-10-Y-Z-K	10	±0,5
УИД-20-Y-Z-K	20	±0,5
УИД-25-Y-Z-K	25	±0,5
УИД-30-Y-Z-K	30	±0,5
УИД-40-Y-Z-K	40	±0,5
УИД-50-Y-Z-K	50	±0,5
УИД-60-Y-Z-K	60	±0,5
УИД-80-Y-Z-K	80	±0,5
УИД-100-Y-Z-K	100	±0,5

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Модификация	Пределы допускаемой	
	абсолютной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне от 0 до 300 мкм включ., мкм	относительной погрешности измерений перемещений (деформаций) в диапазоне св. 300 мкм до верхнего предела измерений, %
УИД-X-Y-Z-0,5	±1,5	±0,5
УИД-X-Y-Z-1	±3	±1

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон измерений перемещений (деформаций), мм
УИД-X-2-Z-K	от 0 до 2
УИД-X-5-Z-K	от 0 до 5
УИД-X-10-Z-K	от 0 до 10
УИД-X-25-Z-K	от 0 до 25

2 Перечень операций поверки средств измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 4.

Таблица 4 – Операции поверки

Наименование операции поверки	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, проверка комплектности и маркировки	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка идентификации программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	—	—	10
Определение абсолютной и относительной погрешности измерений датчика перемещений (деформаций)	Да	Да	10.1
Определение относительной погрешности установки базовой длины	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			10.3
Оформление результатов поверки	Да	Да	11

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С — от +18 до +22
- относительная влажность воздуха, % — от 40 до 75
- атмосферное давление, кПа — от 75 до 106
- скорость изменения температуры во время проведения измерений, С°/час, не более — 2

Примечание – Условия проведения измерений также должны учитывать требования эксплуатационных документов на средства поверки.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К работе с датчиками и проведению поверки допускаются специалисты, ознакомленные с эксплуатационной документацией (далее – ЭД) производителя, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие необходимую квалификацию.

4.2 Для проведения поверки достаточно одного поверителя.

5 Метрологические и технические требованиям к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, приведенные в таблице 5.

Таблица 5 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры. Диапазон измерений от 0 °С до 60 °С, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более 0,3 °С	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 мод. ИВТМ-7М-6Д, рег. № в ФИФ ОЕИ 15500-12.
	Средства измерений относительной влажности. Диапазон измерений от 0 % до 90 %, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более 2 %	
	Средства измерений атмосферного давления. Диапазон измерений от 30 до 1100 гПа, предел допускаемой абсолютной погрешности измерений не более 2,5 гПа	
Определение абсолютной и относительной погрешности измерений датчика перемещений (деформаций)	Рабочий эталон единицы длины в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А – измеритель линейных перемещений лазерный в диапазоне от 0 до 80000 мм с погрешностью $\delta = (0,02 + 0,5 \cdot L)$ мкм	Системы лазерные измерительные XL-80, рег. № в ФИФ ОЕИ 35362-13
	Рабочий эталон единицы длины в соответствии со структурой локальной поверочной схемы, приведенной в Приложении А – калибраторы линейных перемещений в диапазоне от 0 до 50 мм с погрешностью: $\Delta = \pm 0,5$ мкм в диапазоне от 0 до 300 мкм включ.; $\delta = \pm 0,15$ % в диапазоне св. 300 мкм	Калибраторы серии ТС701-50-2-0,2, рег. № в ФИФ ОЕИ 63161-16
	Вспомогательное оборудование: Машина для испытания конструкционных материалов И11М, мод. И1147М-50-01-1	Машина для испытания конструкционных материалов И11М, мод. И1147М-50-01-1, рег. № в ФИФ ОЕИ 63992-16; Адаптеры, имитирующие разрезанный испытываемый образец

Продолжение таблицы 5

1	2	3
Определение относительной погрешности установки базовой длины	Средство измерений длины в диапазоне от 0 до 100 мм с абсолютной погрешностью не более ±0,005 мм	Система видеоизмерительная NORGAU NVM-3020D, рег. № в ФИФ ОЕИ 68958- 17
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

5.2 Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть утвержденного типа и поверены в установленном порядке.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки меры безопасности должны соответствовать требованиям по технике безопасности, приведённым в ЭД на поверяемые средства измерений, эталоны, средства измерений, вспомогательное оборудование, а также требованиям по технике безопасности, которые действуют на месте проведения поверки.

7 Внешний осмотр, проверка комплектности и маркировки

7.1 При внешнем осмотре установить соответствие датчиков следующим требованиям:

- внешний вид датчика соответствует описанию и изображению, приведённым в эксплуатационной документации (далее – РЭ);
- проверка наличия маркировочной таблички и имеющейся на ней информации: модификация, наименовании изготовителя, заводской номер, дата изготовления, знак утверждения типа;
- отсутствие механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность;
- отсутствие перегибов и повреждений изоляции токопроводящих кабелей;
- комплектность соответствует РЭ датчика.

7.2 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если все вышеперечисленные пункты выполнены.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки специалист должен изучить настоящую методику поверки, ЭД, входящие в комплект поставки датчиков, а также ЭД применяемых средств поверки.

8.2 Перед проведением поверки средства датчики должны быть выдержаны в помещении не менее 24 часов.

8.3 Датчик должен быть включен за 15 минут до начала проверки.

8.4 Опробование

8.4.1 Установить датчик на адаптеры калибратора или на адаптеры, установленные в захваты испытательной машины (далее – машины), имитирующие подвижный и неподвижный адаптеры калибратора. Подключить датчик к консоли.

В режиме опробования путём задания значений перемещений при помощи калибратора или машины установить:

- возможность идентификации датчика и отображения результатов измерений;
- плавное перемещение подвижного измерительного щупа;
- изменение показаний при перемещении подвижного измерительного щупа датчика;

- возможность обнуления показаний.

8.4.2 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если все вышеперечисленные пункты выполнены.

9 Проверка идентификации программного обеспечения

9.1 Для проверки идентификации программного обеспечения (далее – ПО) перейти в раздел «О программе».

9.2 Проверить следующие заявленные идентификационные данные:

- идентификационное наименование ПО;
- номер версии метрологически значимой части ПО и сведения о разделении на метрологически значимую и не значимую части, либо целостности ПО.

9.3 Проверку идентификации программного обеспечения считать положительной, если данные, полученные по результатам идентификации ПО, соответствуют приведённым в таблице 6.

Таблица 6 – Идентификационные данные встроенного ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	mbu-im_v2.5
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	2.5.1

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение абсолютной и относительной погрешности измерений датчика перемещений (деформаций)

Определение абсолютной или относительной погрешности измерений перемещений (деформаций) в зависимости от модификации проводят с помощью калибратора серии ТС701 (далее - калибратор) при условии, что сумма базовой длины и диапазона измерений датчика не превышает 100 мм и/или системы лазерной измерительной XL-80 (далее – XL-80) для любого диапазона измерений и базовой длины.

10.1.1 При помощи калибратора

10.1.1.1 Установить в калибратор адаптеры, имитирующие разрезанный испытываемый образец.

10.1.1.2 Установить и закрепить подвижный измерительный щуп датчика на подвижный адаптер, а неподвижный щуп датчика на неподвижный адаптер калибратора.

10.1.1.3 Убрать фиксатор датчика из отверстия на измерительных щупах (при наличии).

10.1.1.4 Обнулить показания по датчику и калибратору.

10.1.1.5 Последовательно задать с помощью калибратора перемещения в направлении растяжения.

10.1.1.6 Поверку выполнить тремя сериями измерений. В интервале от 0 до 300 мкм включительно не менее чем в трёх равномерно распределенных точках, в интервале свыше 300 мкм не менее чем в пяти точках равномерно распределенных по интервалу поверки включая точку наибольшего значения интервала.

10.1.1.7 В каждой испытываемой точке снять показания датчика и калибратора.

10.1.1.8 Абсолютная погрешность измерений в диапазоне от 0 до 300 мкм для каждого измерения вычислить по формуле (1)

$$\Delta_i = L_i - L_{эт i}, \quad (1)$$

где Δ – абсолютная погрешность измерений перемещений (деформаций) в i-ой точке, мкм;

L_i – значение перемещений, измеренное датчиком в i-ой точке, мкм;

$L_{эт i}$ – значение перемещений, измеренное калибратором в i-ой точке, мкм.

10.1.1.9 Относительную погрешность измерений перемещений (деформаций) в диапазоне свыше 300 мкм до наибольшего предела измерений для каждого измерения вычислить по формуле (2)

$$\delta_i = \frac{\Delta_i}{L_{эт i}} \cdot 100, \quad (2)$$

где δ_i – относительная погрешность измерений перемещений (деформаций) в i-ой точке, %;
Δ_i– абсолютная погрешность измерений перемещений (деформаций) в i-ой точке, мкм;
$L_{эт i}$ – значение перемещений, измеренных калибратором в i-ой точке, мкм.

10.1.2 При помощи XL-80

10.1.2.1 Установить в захваты машины адаптеры, имитирующие разрезанный испытываемый образец.

10.1.2.2 Установить подвижный измерительный щуп датчика на адаптер, закрепленный в захвате подвижной траверсы, а неподвижный щуп датчика установить на адаптер, закрепленный в неподвижный захват.

10.1.2.3 Оптические элементы для измерений линейных перемещений XL-80 на магнитных опорах установить на захваты машины и подготовить XL-80 к проведению измерений в соответствии с РЭ;

10.1.2.4 Обнулить показания на датчике и XL-80.

10.1.2.5 Убрать фиксатор датчика из отверстия на измерительных щупах (при наличии).

10.1.2.6 Перемещения до выбранной точки производить путём перемещения подвижной траверсы машины в направлении растяжения. Для обеспечения перемещения до испытываемой точки выбрать оптимальную скорость перемещения подвижной траверсы исходя из технических возможностей машины.

10.1.2.7 Поверку выполнить тремя сериями измерений. В интервале от 0 до 300 мкм включительно не менее чем в трёх точках равномерно распределенных по интервалу поверки включая точку наибольшего значения интервала.

10.1.2.8 В каждой испытываемой точке снять показания датчика и XL-80.

10.1.2.9 Абсолютную погрешность измерений перемещений (деформаций) в диапазоне от 0 до 300 мкм для каждого измерения и относительную погрешность измерений перемещений (деформаций) в диапазоне свыше 300 мкм до наибольшего предела измерений для каждого измерения вычислить согласно п.п. 10.1.1.8-10.1.1.9.

10.1.3 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если погрешность измерений перемещений (деформаций) не превышает значений, указанных в таблице 2 настоящей методики поверки.

10.2 Определение относительной погрешности установки базовой длины

10.2.1 Определение базовой длины проводят при помощи системы видеоизмерительной.

10.2.2 Вставить фиксатор измерителя в отверстие на измерительных щупах (для датчиков без фиксатора измерительные щупы должны быть надёжно зафиксированы).

10.2.3 Закрепить датчик на рабочем столе системы видеоизмерительной без перекосов.

10.2.4 Для определения действительного значения базовой длины датчика с ножами типа 1 необходимо провести следующие операции:

- произвести настройку объектива системы видеоизмерительной на фокусное расстояние так, чтобы внутренние поверхности ножей были четко видны;
- при помощи программного обеспечения системы видеоизмерительной по кромкам внутренних поверхностей ножей построить прямые;
- в соответствии с рисунком 2 между двумя прямыми определить расстояние L_1 при помощи программного обеспечения системы видеоизмерительной.

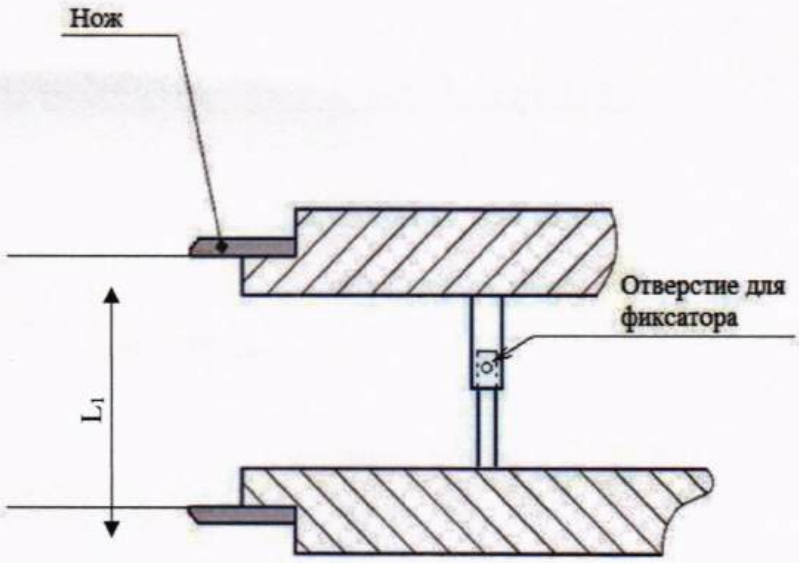

Рисунок 2 – Определение расстояния между двумя прямыми

10.2.5 Для определения действительного значения базовой длины датчика с ножами типа 2 необходимо провести следующие операции:

- произвести настройку объектива системы видеоизмерительной на фокусное расстояние так, чтобы внешние поверхности ножей были четко видны;
- при помощи программного обеспечения системы видеоизмерительной по кромкам наружных поверхностей ножей построить прямые;
- в соответствии с рисунком 3 между двумя прямыми определить расстояние L2 при помощи программного обеспечения системы видеоизмерительной.

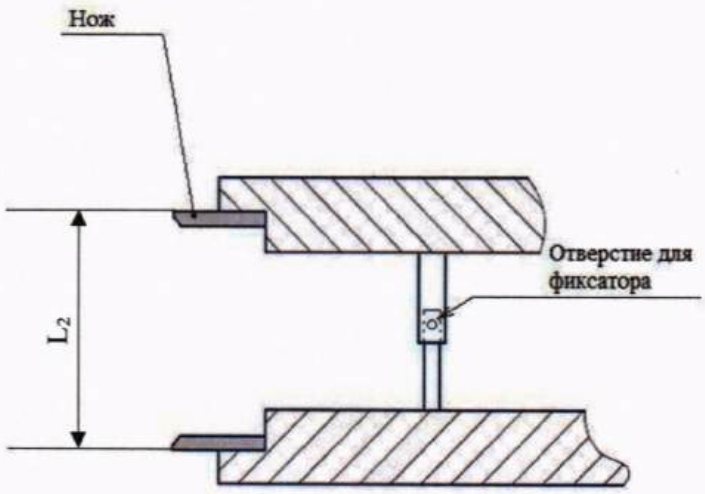

Рисунок 3 – Определение расстояния между двумя прямыми

10.2.6 Для определения действительного значения базовой длины датчика с ножами типа 3 необходимо провести следующие операции:

- произвести настройку объектива системы видеоизмерительной на фокусное расстояние так, чтобы конические поверхности ножей были четко видны;
- при помощи программного обеспечения системы видеоизмерительной найти биссектрисы углов вершин каждого конуса;
- в соответствии с рисунком 4 между двумя биссектрисами определить расстояние L3 при помощи программного обеспечения системы видеоизмерительной.

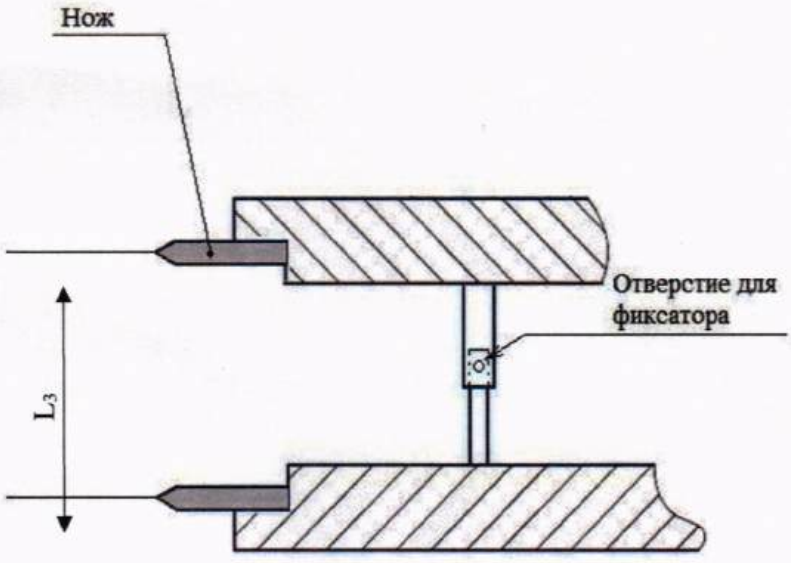

Рисунок 4 – Определение расстояния между двумя биссектрисами

10.2.7 Относительную погрешность воспроизведения базовой длины вычислить по формуле (3)

$$\delta_Б = \frac{L_у - L_д}{L_д} \cdot 100, \quad (3)$$

где $\delta_Б$ – относительная погрешность воспроизведения базовой длины, %;
$L_у$ – установленная базовая длина, мм;
$L_д$ – действительное значение базовой длины для каждого типа ножей, мм.

10.2.8 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если относительная погрешность базовой длины не превышает значений, указанных в таблице 1 настоящей методики поверки.

10.3 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.3.1 Соответствие средства измерений метрологическим требованиям подтверждается и результаты поверки считаются положительными, если при проведении всех операций по таблице 4 настоящей методики, получены положительные результаты, и значения полученных отклонений и погрешностей не превышают значений, указанных в таблицах 1 – 3 настоящей методики. Соответствие средства измерений метрологическим требованиям не подтверждается и результаты поверки считаются отрицательными, если при проведении любой операции по таблице 4 настоящей методики, получены отрицательные результаты, или значения полученных погрешностей превышают значения, указанные в таблицах 1 – 3 настоящей методики.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки заносятся в протокол поверки. Форма протокола произвольная.

11.2 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.3 Свидетельство о поверке (при положительных результатах поверки) или извещение о непригодности к применению (при отрицательных результатах поверки) может выдаваться по письменному заявлению владельца СИ или лица, предоставившего его на поверку.

Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению СИ оформляется в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами.

Ведущий инженер по метрологии
ООО «МОСЭНЕРГОТЕСТ» _____ В.Д. Воеводов

Приложение А
(рекомендуемое)

Структура локальной поверочной схемы

