

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
ООО «ПРОММАШТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

«22» февраля 2023 г.

«ГСИ. Датчики линейных перемещений СМГ.
Методика поверки.»

МП-143-2023

г. Чехов
2023 г.

1. Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков линейных перемещений СМГ (далее – датчики), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 - Метрологические требования.

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений перемещений, мм для модификаций:	
- 100	от -5 до +5
- 250	от -12,5 до +12,5
- 500	от -25 до +25
- 1000	от -50 до +50
- 1500	от -75 до +75
- 2500	от -125 до +125
- 3000	от -150 до +150
Пределы основной допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений при нормальных условиях*, %	±0,1
Пределы дополнительной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений, вызванной изменением температуры окружающей среды относительно нормальных условий на 1 °С, %	±0,002
* температура окружающей среды от + 15 до + 25 °С	

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом прямых измерений от рабочего эталона 4-го разряда 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, чем обеспечивается прослеживаемость единиц величин поверяемого средства измерений к следующему Государственному первичному эталону (далее – ГПЭ):

ГЭТ2-2021 - ГПЭ единицы длины – метра.

2. Перечень операций поверки средств измерений

При проведении поверки средств измерений (далее – поверка) должны выполняться операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – 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	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности	Да	Да	9.1

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
измерения при нормальных условиях (температура окружающей среды от плюс 15 до плюс 25 °С)			

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 25.

Примечание: при проведении измерений условия окружающей среды средств поверки (эталонов) должны соответствовать требованиям, приведённым в их эксплуатационной документации.

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 3.

Таблица 3 – 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)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от плюс 15 до плюс 25 °С с абсолютной погрешностью не более 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 0 до 95 % с погрешностью не более 2 %	Измерители температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7 (рег.№ 71394-18)
п. 8.2 Опробование	Средство измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 0,05$ мА	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Средство воспроизведения напряжения (24,0 \pm 1,2) В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm 0,1$ В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег.№ 55898-13
	Вспомогательное оборудование: Стойка малогабаритная для измерительных головок с ценой деления 0,001-0,01 мм типа С-III-8-50 по ГОСТ 10197-70; Сферический наконечник в соответствии с приложением Б	Стойка типа С-III-8-50 по ГОСТ 10197-70
п. 10.1 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения	Рабочие эталоны 4-го разряда 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	Меры длины концевые плоскопараллельные, (Рег. № 51838-12)

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
при температуре окружающей среды от плюс 15 до плюс 25 °С	до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «29» декабря 2018 г. № 2840 – меры длины концевые плоскопараллельные, границы абсолютных погрешностей $\pm(0,2+2\cdot L)$ мкм, где L – длина, м;	
	Средство измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения $\pm 0,05$ мА	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Средство воспроизведения напряжения (24,0 \pm 1,2) В, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm 0,1$ В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13
	Вспомогательное оборудование: Стойка малогабаритная для измерительных головок с ценой деления 0,001-0,01 мм типа С-III-8-50 по ГОСТ 10197-70; Сферический наконечник в соответствии с приложением Б	Стойка типа С-III-8-50 по ГОСТ 10197-70
<p>Примечания:</p> <p>1) 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.</p> <p>2) Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.</p>		

6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении 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 средства измерений следующим требованиям:

- соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- маркировки требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствие механических повреждений и других дефектов, влияющих на эксплуатационные и метрологические характеристики изделия;
- комплектность, необходимая для проведения измерений, в соответствии с руководством по эксплуатации.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции по поверке не производят.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений).

Перед проведением работ средство измерений и эталоны должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них и выдержаны не менее 2 часов при постоянной температуре, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики.

8.2 Опробование

При опробовании проверить:

- отсутствие качки и смещений неподвижно соединённых деталей и элементов;
- плавность и равномерность движения подвижных частей;
- правильность взаимодействия с комплектом принадлежностей;
- работоспособность всех функциональных режимов и узлов.

Если хотя бы одно из перечисленных требований не выполняется, средство измерений признают непригодным к применению, дальнейшие операции по поверке не производят.

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

9.1 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения при нормальных условиях

Закрепить датчик вертикально с помощью стойки или штатива таким образом, чтобы шток преобразователя перемещался в полном диапазоне измерений датчика. В качестве основания для установки концевых мер длины можно использовать стойку типа С-III по ГОСТ 10197-70 с микрометрической подачей стола.

Перемещение задавать с применением концевых мер длины, устанавливая их на измерительный стол стойки под упор штока датчика. Шток должен быть оснащён сферическим наконечником в соответствии с рисунком Б.1, Приложения Б к настоящему документу.

9.1.1 Подключить датчик линейных перемещений с аналоговым выходом (Исполнения СМГ-01-XXX-Y, СМГ-02-XXX-Y) в соответствии со схемой, приведённой в п. 3.1 документа МПГТ.411618.021РЭ Датчики линейных перемещений СМГ. Руководство по эксплуатации. При подключении должны использоваться проводники с сечением от 0,25 до 1,00 мм² с применением кабельных наконечников.

Источником питания постоянного тока подать на схему напряжение в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Выставить шток датчика в начальное положение, соответствующее выходному сигналу силы электрического тока равному $12 \pm 0,1$ мА (исполнение СМГ-01-XXX-Y) или напряжению электрического тока равному 0 ± 15 мВ/В (исполнение СМГ-02-XXX-Y), что является серединой диапазона измерений 0 мм.

Необходимо мультиметром измерить значение выходного сигнала не менее, чем в пяти точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая его крайние точки.

Для исполнения СМГ-02-XXX-Y вычислить значение перемещения по формуле:

$$S_{\text{изм.}i} = (I_{\text{изм.}i} - I_0) \cdot K$$

Где $S_{\text{изм.}i}$ – вычисленное значение i -го перемещения, мм;

$I_{\text{изм.}i}$ – измеренное значение выходного сигнала i -го перемещения, мА;

I_0 – начальное значение выходного сигнала, мА;

K – коэффициент преобразования, приведённый в описании типа для данной модификации.

Для исполнения СМГ-01-XXX-Y вычислить значение перемещения по формуле:

$$S_{\text{изм.}i} = X_{\text{изм.}i} \cdot K$$

Где $S_{изм.i}$ – вычисленное значение i -го перемещения, мм;

$X_{изм.i}$ – измеренное значение выходного сигнала i -го перемещения, мВ/В;

K – коэффициент преобразования, приведённый в описании типа для данной модификации.

По полученным данным вычисляем приведённую к диапазону измерений погрешность по формуле:

$$\gamma = \frac{(S_{изм.i} - S_{эт.i})}{D_{изм}} \times 100\%$$

Где $S_{эт.i}$ – действительное значение i -го перемещения, мм;

$S_{изм.i}$ – измеренное значение i -го перемещения, мм;

$D_{изм}$ – диапазон измерения датчика, мм;

9.1.2 Для датчиков с цифровым выходом (Исполнения CMG-D01-XXX-Y, CMG-D21-XXX-Y) произвести подключение датчика в соответствии с п. 5 документа МПГТ.411618.021РЭ Датчики линейных перемещений CMG. Руководство по эксплуатации.

Выставить шток датчика в начальное положение, что соответствует середине диапазона измерений $0 \pm 0,1$ мм. Значение контролировать по цифровому интерфейсу, данные считывать при помощи АН-ДЗ или Modbus клиента, например, ПО Gorizont Server (доступно для загрузки на официальном сайте производителя <https://www.ntpgorizont.ru/> в разделе «Продукция» - «Программное обеспечение»).

Измерить значения перемещений не менее, чем в пяти точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая его крайние точки.

По полученным данным вычисляем основную приведённую к диапазону измерений погрешность по формуле:

$$\gamma = \frac{[(S_{изм.i} - S_{изм.0}) - S_{эт.i}]}{D_{изм}} \times 100\%$$

Где $S_{эт.i}$ – действительное значение i -го перемещения, мм;

$S_{изм.i}$ – измеренное значение i -го перемещения по цифровому интерфейсу, мм;

$D_{изм}$ – диапазон измерения датчика, мм;

$S_{изм.0}$ – значение начального положения по цифровому интерфейсу, мм;

9.1.3 Для датчиков с цифровым выходом (Исполнения CMG-D22-XXX-Y и CMG-D24-XXX-Y) установить батареи питания, соблюдая полярность. Включить и произвести подключение датчика в соответствии с п. 6 документа МПГТ.411618.021РЭ Датчики линейных перемещений CMG. Руководство по эксплуатации.

Выставить шток датчика в начальное положение, что соответствует середине диапазона измерений $0 \pm 0,1$ мм. Значение контролировать по цифровому интерфейсу, данные считывать при помощи АН-ДЗ или Modbus клиента, например, ПО Gorizont Server (доступно для загрузки на официальном сайте производителя <https://www.ntpgorizont.ru/> в разделе «Продукция» - «Программное обеспечение»).

Измерить значения перемещений не менее, чем в пяти точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая его крайние точки.

По полученным данным вычисляем основную приведённую к диапазону измерений погрешность по формуле:

$$\gamma = \frac{[(S_{изм.i} - S_{изм.0}) - S_{эт.i}]}{D_{изм}} \times 100\%$$

Где $S_{эт.i}$ – действительное значение i -го перемещения, мм;

$S_{изм.i}$ – измеренное значение i -го перемещения по цифровому интерфейсу, мм;

$D_{изм}$ – диапазон измерения датчика, мм;

$S_{изм.0}$ – значение начального положения по цифровому интерфейсу, мм;

Проверка диапазона измерений осуществляется одновременно с определением абсолютной погрешности измерений методом проведения измерений во всём заявляемом диапазоне.

Значение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерения не должно превышать значений, указанных в п. 1 настоящей методики поверки.

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.

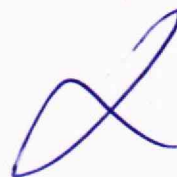
Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

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.

10.4 Сведения о результате поверки средств измерений должны содержать заводской номер линейного преобразователя, входящего в состав датчика линейных перемещений.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрологи»



К.А. Ревин

Приложение А
(обязательное)
Технические характеристики

Таблица А.1 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания от источника постоянного тока, В, для исполнений: - CMG-01-XXX-Y, CMG-02-XXX-Y, CMG-D01-XXX-Y, CMG-D21-XXX-Y - CMG-D22-XXX-Y, CMG-D24-XXX-Y	от 9,0 до 36,0 от 3,3 до 7,5
Вид выходного сигнала, для моделей: - CMG-01-XXX-Y, CMG-02-XXX-Y - CMG-D01-XXX-Y, CMG-D21-XXX-Y, CMG-D22-XXX-Y, CMG-D24-XXX-Y	аналоговый цифровой
Диапазон выходного аналогового сигнала: - датчиков CMG-02-XXX-Y, мА - датчиков CMG-01-XXX-Y, мВ/В	от 4 до 20 от -500 до +500
Коэффициент преобразования, мм/мА (мм/(мВ/В)) для модификаций: - 100 - 250 - 500 - 1000 - 1500 - 2500 - 3000	0,625 (0,010) 1,562 (0,025) 3,125 (0,050) 6,250 (0,100) 9,375 (0,150) 15,625 (0,250) 18,750 (0,300)
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С	от -50 до + 60

Приложение Б
(обязательное)



Рисунок Б-1 – Пример используемого сферического наконечника

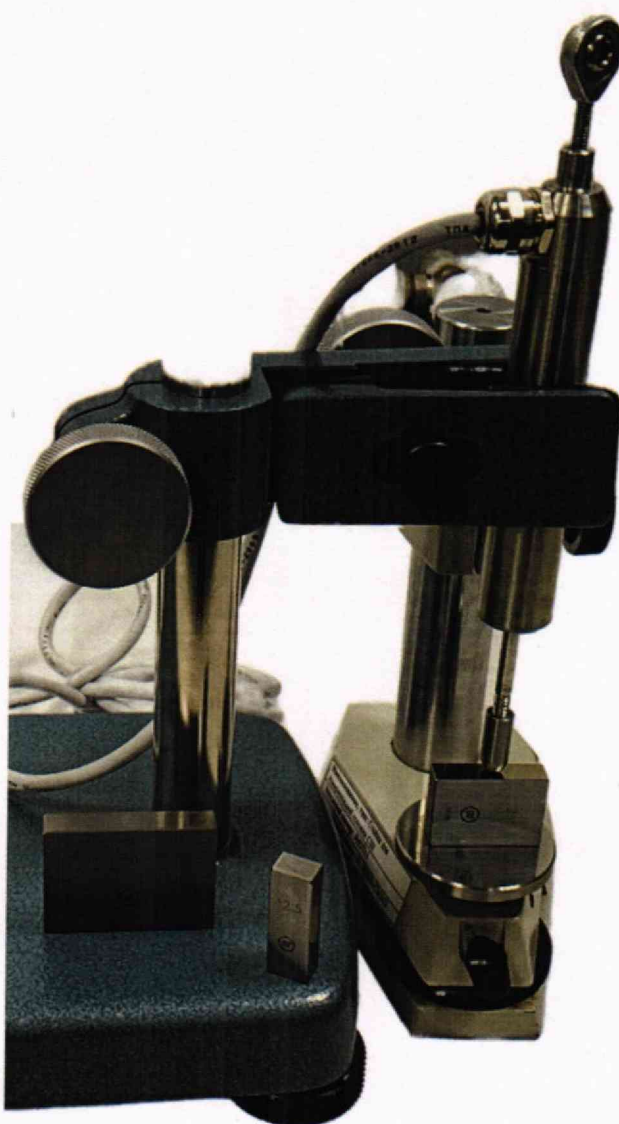


Рисунок Б-2 – Пример установки датчика и расположения КМД