

**Общество с ограниченной ответственностью «Квазар»
(ООО «Квазар»)**

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ООО «Квазар»



О.С. Жаркова

2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Датчики линейных перемещений тросовые ДПТ

Методика поверки

МП-КВ3-010-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на датчики линейных перемещений тросовые ДПТ (далее по тексту – датчики), применяемых в качестве рабочих средств измерений, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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

Датчики до ввода в эксплуатацию подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации или после ремонта - периодической поверке.

Первичной и периодической поверке подвергается каждый экземпляр датчика.

Периодической поверке подвергается каждый экземпляр средств измерений, находящихся в эксплуатации, через межповерочные интервалы, а также средств измерений, повторно вводимых в эксплуатацию после их длительного хранения (более одного межповерочного интервала).

В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого средства измерений к государственным первичным эталонам единиц величин необходимо соблюдать требования настоящей методики поверки.

Определение метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивает передачу единицы длины методом прямых изменений в соответствии Государственной поверочной схемы 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: ГЭТ2-2021 – ГПЭ единицы длины-метра.

Таблица 1 – Метрологические характеристики датчиков

| Наименование характеристики | Значение | | |
|---|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| | Датчики с аналоговым выходом | Датчики с цифровым выходом (RS485) | Датчики с инкрементальным выходом |
| Значения верхнего предела измерений (далее - ВПИ), мм | | | |
| ДПТ4М | от 75 до 500 | 500 | |
| ДПТ40 | от 75 до 750 | 750 | |
| ДПТ60, ДПТ60У | от 500 до 1500 | 1500 | |
| ДПТ80, ДПТ80У | от 1000 до 3000 | 3000 | |
| ДПТ120 | от 3000 до 6000 | 6000 | |
| Пределы допускаемой приведенной к ВПИ погрешности измерений перемещений при нормальных условиях эксплуатации, % | | | |
| ДПТ4М | ±0,25 | ±0,20 | ±0,15 |
| ДПТ40 | ±0,20 | ±0,15 | ±0,1 |
| ДПТ60, ДПТ60У, ДПТ80, ДПТ80У, ДПТ120 | ±0,1 | ±0,05 | ±0,02 |
| Примечание - При выпуске с производства каждый датчик настраивается на верхний предел измерений в соответствии с заказом и выбирается из значений, указанных в таблице, или по заказу настраивается на требуемый заказчиком диапазон. | | | |
| Фактическое значение диапазона измерений датчика приведено в паспорте. | | | |

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

| Наименование операции | Номер пункта методики | Обязательность выполнения операций поверки при | |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
| | | первой поверке | периодической поверке |
| Внешний осмотр средства измерений | 7 | да | да |
| Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | 8.1 | да | да |
| Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | 8.2 | да | да |
| Проверка программного обеспечения средства измерений (для модификаций с ПО) | 9 | да | да |
| Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям | 10 | да | да |

2.2 В случае невыполнения требований хотя бы к одной из операций, поверка прекращается.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от плюс 15 до плюс 25
 - относительная влажность воздуха, %, не более от 30 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке датчиков допускаются специалисты, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, средства поверки, настоящую методику поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.2 Требования к количеству специалистов для выполнения данной методики поверки не предъявляются.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные 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 |
|---|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | <p>Измеритель влажности и температуры окружающего воздуха.</p> <ul style="list-style-type: none"> - диапазон измерений температуры от минус 10 до плюс 60 °C, $\Delta = \pm 0,4$ °C; - диапазон измерений относительной влажности от 10 до 95 %, $\Delta = \pm 3$ %. | <p>Прибор комбинированный Testo 622 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53505-13)</p> |

Продолжение таблицы 3

| 1 | 2 | 3 |
|--|--|---|
| п. 8.2 Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений) | <p>Рабочий эталон единицы длины 3-го разряда в диапазоне значений от 0,001 до 50 м в соответствии с ГПС 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-лента измерительная</p> <p>Средства измерений импульсного сигнала - диапазон измерения количества импульсов от 100 до 1000000 имп. КТ 0,01</p> | Лента измерительная металлическая 3 разряда 3.7.АПЩ.0003.2025 |
| п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям | <p>Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520.</p> <p>Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с ГПС для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 1 октября 2018 г. № 2091</p> <p>Вспомогательные средства поверки: -Лупа измерительная ЛИ-3-10× (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 71309-18) -Источник питания постоянного тока Б5-71КИП (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 53172-13)</p> | Усилитель измерительный MGСplus, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 19298-14) Калибратор Метран 510-ПКМ-А-RS, (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 26044-07) |

5.1 При проведении рекомендуется применять средства поверки указанные в таблице 3.

5.2 Допускается применение не приведённых в таблице 3 средств поверки, но обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых датчиков и условий проведения поверки с требуемой точностью.

5.3 Применяемые средства поверки должны быть исправны и поверены, применяемые средства поверки утвержденного типа средства измерений в качестве эталонов единиц величин должны быть исправны и поверены (аттестованы) с присвоением соответствующего разряда по требованию государственных поверочных схем.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При выполнении поверочных работ должны быть выполнены требования промышленной безопасности, регламентированные на предприятии в соответствие с действующим законодательством.

6.2 К поверке датчиков допускаются специалисты, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, средства поверки, настоящую методику поверки, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре убедиться в:

- соответствии комплектности, приведенной в руководстве по эксплуатации (технической документации) датчика;
- отсутствии механических повреждений, препятствующих нормальной работе;
- наличии маркировки на корпусе датчика, маркировка должна быть хорошо различима и содержать товарный знак изготовителя, наименование и обозначение модели или исполнения, заводской номер.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если датчик удовлетворяет вышеперечисленным требованиям. Датчики, имеющие дефекты, к поверке не допускаются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды. Датчики и средства поверки выдержать в помещении не менее 3 ч, где проводится поверка, постоянно контролируя условия окружающей среды.

8.2 Обробование

8.2.1 При опробовании проверяют работоспособность датчика. Датчики настроить и привести в рабочее состояние в соответствии с их руководством по эксплуатации и эксплуатационной документацией.

8.2.2 Закрепить датчик таким образом, чтобы обеспечивалась возможность линейного перемещения измерительного троса во всем диапазоне измерений линейных перемещений.

8.2.3 Подключить к датчику источник питания постоянного тока Б5-71КИП (далее – источник питания). Осуществить настройку источника питания в соответствии с требуемым уровнем питания датчика. Все подключения проводить в соответствии с техническими документами на датчики.

8.2.4 В зависимости от имеющегося у датчика выхода (выходов) подключить к нему контрольные приборы: усилитель измерительный MGСplus, калибратор Метран 510-ПКМ-А-RS и/или преобразователь интерфейса RS485, подключенный к персональному компьютеру (далее – ПК). Осуществить настройку контрольного прибора на режим измерений в соответствии с видом выходного сигнала датчика.

8.2.5 Включить источник питания.

8.2.6 После подачи на датчик напряжения питания рекомендуется выждать не менее 3 мин для обеспечения прогрева датчика. Для датчика с аналоговым выходом выждать не менее 30 минут для прогрева датчика.

8.2.7 Перемещая измерительный трос датчика в пределах диапазона измерений линейных перемещений, проверить плавность хода измерительного троса. Результаты опробования считать положительными, если не обнаруживается нарушение плавности перемещений измерительного троса, заеданий и скачков, а также при перемещении троса изменяются показания контрольного прибора. В противном случае дальнейшая поверка не проводится до устранения выявленных недостатков.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений (для датчиков с ПО)

9.1 Программное обеспечение (ПО) датчиков с инкрементальным энкодером отсутствует.

9.2 Для выполнения идентификации программного обеспечения (ПО) датчиков с абсолютным энкодером необходимо проверить наименование и номер версии, отображающуюся на мониторе ПК, сличить версию ПО, с данными, указанными в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки) | Значение |
|---|--------------------------|
| Идентификационное наименование ПО | Encoder Setting Software |
| Номер версии (идентификационный номер ПО, не ниже | 4.3 |

9.3 Результаты считать удовлетворительными, если идентификационные данные ПО соответствуют, указанным в таблице 4.

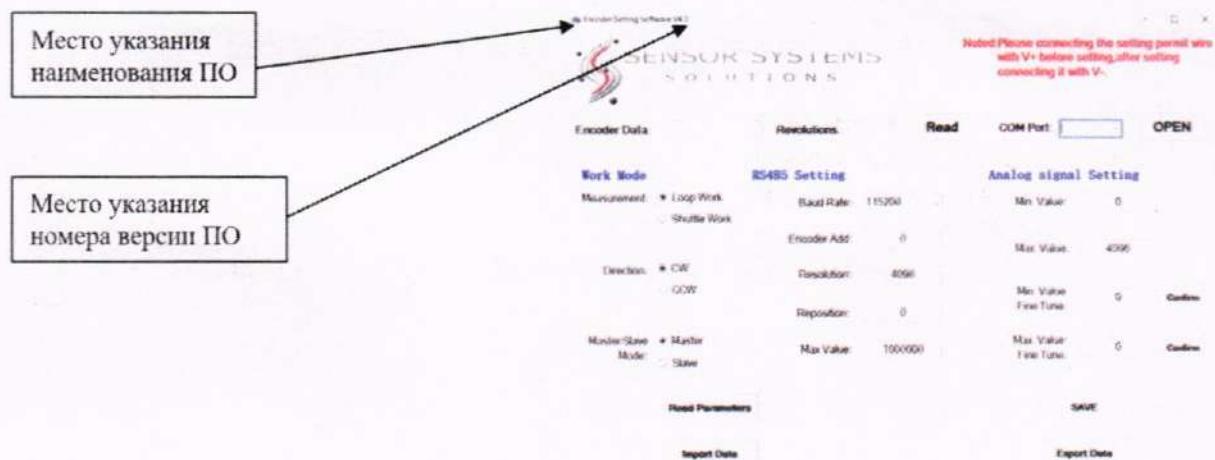


Рисунок 1 – Место указания наименования и версии ПО

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

10.1 Определение приведенной к ВПИ погрешность измерений перемещений датчика.

10.1.1 Приведенную к ВПИ погрешность измерений перемещений датчика определить при помощи ленты измерительной 3-го разряда по (далее – лента измерительная) в 5 точках, равномерно расположенных в диапазоне измерений перемещений датчика, при прямом и обратном ходе измерительного троса.

10.1.2 Подготовить ленту измерительную к работе в соответствии с руководством по эксплуатации на нее.

10.1.3 Закрепить датчик вблизи начала ленты измерительной так, чтобы измерительный трос датчика вытягивался параллельно ленте измерительной и находился в непосредственной близости от ее кромки.

10.1.4 Осуществить операции по п. 8.2.3-8.2.5.

10.1.5 При помощи лупы измерительной ЛИ-3-10× (далее – лупа) отрегулировать положение датчика так, чтобы начальное положение измерительного троса соответствовало нулевому значению линейного перемещения (по контрольному прибору), окончание измерительного троса датчика было совмещено с серединой начального штриха ленты измерительной.

10.1.6 Вытягивая измерительный трос датчика последовательно по ленте измерительной, с помощью лупы определять и фиксировать измерительный трос в положениях, соответствующих значениям линейного перемещения, выбранным в соответствии с п. 10.1.1 настоящей МП. Для каждого зафиксированного положения измерительного троса регистрировать показания контрольного прибора.

10.1.7 Для каждого зафиксированного показания контрольного прибора определить значение линейного перемещения по формуле:

$$x_e = a * (v - v_{min}), \quad (1)$$

где: а – рабочий коэффициент преобразования (РКП) датчика по протоколу калибровки, поставляемому вместе с датчиком,

в – показание контрольного прибора в текущей точке,

v_{min} – нижняя граница диапазона измерений входного сигнала датчика (В, мА)

10.1.8 Для каждой выбранной в соответствии с п. 10.1.1 настоящей МП точки диапазона измерений датчика при прямом и обратном ходе измерительного троса вычислить приведенную погрешность измерений линейного перемещения.

Значения приведенной погрешности измерений линейных перемещений в каждой точке определить по формуле:

$$\gamma_i = \pm(x_e - x_s)/d_1 * 100\%, \quad (2)$$

где: x_e – значение линейного перемещения, вычисленное по формуле (1)
 x_s – значение линейного перемещения, измеренное по ленте измерительной, мм
 d_1 – верхний предел измерений датчика (ВПИ), мм.

10.1.9 Результаты расчетов внести в таблицу 5.

Таблица 5 – Результаты измерений

| Измеренное значение по ленте измерительной, мм | Прямой ход | | | Обратный ход | | |
|--|--------------------------------|--|---|--------------------------------|--|---|
| | Показания контрольного прибора | Значение линейного перемещения, x_e , мм | Допускаемая приведенная к ВПИ погрешность датчика, γ_i , % | Показания контрольного прибора | Значение линейного перемещения, x_e , мм | Допускаемая приведенная к ВПИ погрешность датчика, γ_i , % |
| | | | | | | |

10.2 Датчики считаются прошедшими проверку, если наибольшая приведенная погрешность, определенная для всех измерений при прямом и обратном ходе измерительного троса, не превышают значений, указанных в таблице 1, в противном случае датчики не соответствуют метрологическим характеристикам и признаются непригодными.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

11.2 Сведения о результатах поверки в целях её подтверждения передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

11.3 Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений выдаётся по заявлению владельцев средства измерений или лиц, представивших их на поверку в сроки, предусмотренные договором (контрактом) на выполнение поверки. Свидетельство о поверке или извещение о непригодности к применению средства измерений должны быть оформлены в соответствии с требованиями действующих правовых нормативных документов. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Инженер по метрологии

А.Д. Чикмарев