

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов

2025 г.



«Государственная система обеспечения единства измерений.  
Датчики угла наклона ISSO TILT. Методика поверки»

МП-751-2025

г. Чехов,  
2025 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки датчиков угла наклона ISSO TILT (далее – датчик (-и)), используемых в качестве рабочих средств измерений и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение	
	Вертикальное	Горизонтальное
Диапазон измерений угла наклона ISSO TILT1-1.1 ISSO TILT1-1.2, ISSO TILTG-1.2 RS-485	$\pm 15^\circ$ $\pm 15^\circ$	- $\pm 15^\circ$
Пределы допускаемой приведенной к диапазону измерений погрешности измерений угла наклона, %	$\pm 0,5$	

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость датчиков в соответствии с поверочной схемой для средств измерений единицы плоского угла, утвержденной приказом Росстандарта от 26.11.2018 г. № 2482, к государственному первичному эталону единицы плоского угла ГЭТ 22-2014.

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

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование этапа поверки	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
Проверка программного обеспечения средства измерений	да	да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	-	-	10
Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений угла наклона	да	да	10.1

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают, датчик признают непригодным к применению и переходят к оформлению результатов поверки в соответствии с р. 11.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

- 3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:
- температура окружающей среды, °C от +15 до +25;
  - относительная влажность воздуха, % от 30 до 80;

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

- 4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационные документы на преобразователи, имеющие достаточные знания и опыт работы с ними, имеющие квалификацию поверителя в установленном порядке и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

- 5.1 При проведении поверки должны применяться эталоны и вспомогательные средства, приведенные в таблице 3.

Таблица 3— Средства поверки

Операции поверки, требующие применения 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)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °C, с абсолютной погрешностью не более 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 до 80 % с относительной погрешностью не более 2 %	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7, рег. № 71394-18
п. 8.2 Опробование; п. 9 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений угла наклона	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 ноября 2018 г. № 2482 – оптическая делительная головка  Средство измерений напряжения постоянного тока от 0 до 5 В, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm(3,5 \cdot 10^{-5} \cdot D + 4 \cdot 10^{-6} \cdot E)$ В, D – измеряемое значение, E – верхнее граничное значение диапазона измерения	Головки делительные оптические ОДГЭ-5, рег. № 26906-15  Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Средство воспроизведения напряжения с диапазоном выходного напряжения от 12 до 36 В	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13

*Примечание - Допускается применение аналогичных средств поверки и вспомогательного оборудования, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.*

### 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

- 6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в эксплуатационной документации на поверяемый датчик и используемые средства поверки.

### 7 Внешний осмотр средства измерений

- 7.1 При внешнем осмотре установить соответствие поверяемого датчика следующим требованиям:

- внешний вид датчиков угла наклона соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа средства измерений;
- комплектность соответствует требованиям эксплуатационной документации;
- видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, отсутствуют;
- надписи и обозначения на преобразователе не повреждены и легко читаются;
- соединительные разъёмы не имеют повреждений и искажений формы.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать положительными, если датчик соответствует требованиям, перечисленным в п. 7.1.

## **8 Подготовка к поверке и опробование средства измерения**

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

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, в условиях, приведённых в п. 3 настоящей методики поверки.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 При опробовании выполнить следующие процедуры:

8.2.2 Установить рабочую площадку головки делительной оптической (далее по тексту ОДГЭ), так чтобы она находилась в горизонтальном положении.

8.2.2 Установить датчик угла наклона на рабочую площадку ОДГЭ так, чтобы его измерительная ось (ось X) была направлена параллельно плоскости наклона площадки ОДГЭ.

8.2.3 Подключить датчик угла наклона модификаций ISSO TILT1 в соответствии со схемой подключения указанной в руководстве по эксплуатации: подать напряжение питания с источника питания в пределах от 12 до 36 В, считать сигнал по напряжению постоянному тока с помощью мультиметра.

8.2.4 Подключить датчик угла наклона модификаций ISSO TILTG к преобразователю интерфейсов RS-485-USB, подключить преобразователь интерфейсов к ПК.

8.2.5 На ПК Запустить программу TILTG 1.2 и выбрать запуск через «Последовательный порт». Далее выбрать соответствующий СОМ-порт, указать Slave ID, указанный на датчике в поле «Address», далее «подключить».

8.2.6 Подготовить к работе оптическую делительную головку в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.2.7 С помощью оптической делительной головки задать по или против часовой стрелки произвольный угол наклона в диапазоне от 1° до 5°.

8.2.8 Результаты опробования считать положительными, если значение угла для датчиков ISSO TILTG отображаются на ПК, для датчиков ISSO TILT1 на мультиметре, по соответствующей из осей.

## **9 Проверка программного обеспечения средства измерений**

9.1 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) «TILTG 1.2» для датчиков ISSO TILTG выполняется в следующем порядке:

- включить компьютер, запустить ПО. После запуска ПО отобразится стартовое изображение с указанием наименования и номера версии ПО в левом верхнем углу.

9.2 Идентификационное наименование ПО и номер версии должны соответствовать приведённым в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	TILTG 1.2
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0
Цифровой идентификатор ПО	—

9.3 Результат поверки по данному пункту настоящей методики поверки считают положительным, если выполнены все установленные требования.

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

10.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений угла наклона

10.1.1 Установить датчик угла наклона по измерительной оси X. По показаниям датчика с помощью маховика оптической делительной головки выставить датчик угла наклона в положение близкое к нулевому значению.

10.1.2 Для нулевого положения датчика, занести результат измерений датчика угла наклона ( $X_0; Y_0$ ) в протокол испытаний.

10.1.3 С помощью ОДГЭ последовательно задавать значения угла наклона по часовой стрелки в точках, равных  $0^\circ; 3^\circ, 6^\circ, 9^\circ, 12^\circ, 15^\circ$ . В этих же точках задать угол наклона против часовой стрелки.

*Примечание – допускается задавать значения углов в пределах  $\pm 10'$ .*

10.1.4 Для каждого заданного угла, занести результаты измерений датчика угла наклона ( $X_{изм\ i}$ ) в протокол поверки.

10.1.5 Повторить действия по п. 10.1.1 – 10.1.3 ещё два раза.

10.1.6 Рассчитать приведенную к диапазону измерений погрешность измерений угла наклона для датчиков ISSO TILTG по формуле:

$$\gamma_{zi} = \frac{X_{изм\ i} - X_0 - X_{зi}}{X_n} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где  $\gamma_{zi}$  – приведенная к диапазону измерений погрешность измерений угла наклона в i-й точке по z-той измерительной оси, %;

$X_{изм\ i}$  – измеренный угол наклона в i-й точке,  $^\circ$ ;

$X_0$  – нулевое значение угла наклона по z-той измерительной оси,  $^\circ$ ;

$X_n$  – диапазон измерений угла наклона проверяемого датчика угла наклона,  $^\circ$ ;

$X_{зi}$  – значение угла, установленное по эталону в i-й точке,  $^\circ$ .

Рассчитать приведенную к диапазону измерений погрешность измерений угла наклона для датчиков ISSO TILT1 по формуле:

$$\gamma_{zi} = \frac{\max|U_{xi} - U_i|}{U_m - U_0} \cdot 100\%, \quad (2)$$

где:  $\max|U_{xi} - U_i|$  – максимальное значение абсолютной погрешности измерений, вычисленное, как разность показания по считывающему устройству в i-й точке  $U_i$  и значения выходного сигнала  $U_{xi}$ , рассчитанного по формуле:

$$U_{xi} = \frac{U_m - U_0}{X_n} \cdot X_{зi} + U_0, \quad (3)$$

где:  $U_m$  – максимальное значение выходного сигнала, В;

$U_0$  – минимальное значение выходного сигнала, В.

10.1.7 Установить датчик угла наклона по измерительной оси Y (для соответствующих модификаций)

10.1.8 Провести измерения для оси Y по аналогии с осью X в соответствии с пунктами 10.1.1 – 10.1.6.

10.1.9 Датчик считается прошедшим поверку по данному пункту, если приведенная к диапазону измерений погрешности измерений угла наклона соответствует требованиям, указанным в таблице 1.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результате и объёме поверки средств измерений в целях подтверждения поверки должны быть переданы в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с действующим законодательством.

11.2 При положительных результатах поверки средство измерений признается пригодным к применению. По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, допускается выдача свидетельства о поверке. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено. Пломбирование средства измерений не производится.

11.3 При отрицательных результатах поверки средство измерений признается непригодным к применению. В соответствии с действующим законодательством допускается выдача извещения о непригодности к применению средства измерений с указанием основных причин непригодности.

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

Е.В. Исаев

Ведущий инженер по метрологии ЛОЕИ  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

П.А. Беляева