ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»

_____ А.Е. Коломин

М.П.

«_26_» ноября 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ TIK-DSA

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-28-2021

г. Москва
2021 г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ TIK-DSA
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП 204/3-28-2021

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Настоящая методика распространяется на преобразователи TIK-DSA (далее - преобразователи), изготовленные обществом с ограниченной ответственностью Научно-производственное предприятие «ТИК» (ООО НПП «ТИК»), г. Пермь и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками - 2 года.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к ГЭТ 1-2018 «Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени» согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1621 от 31 июля 2018 г., к ГЭТ 58-2018 «Государственный первичный специальный эталон единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела» согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772 и к ГЭТ 2-2021 согласно приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от 1×10^{-9} до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм».

Методика поверки допускает возможность поверки по одному из параметров (виброперемещение, зазор, частота вращения) с указанием объема выполненной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений. Поверка в сокращенном диапазоне допускается с указанием объема выполненной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

Реализуемость методики поверки обеспечивается методом прямых измерений.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1. При проведении первичной и периодической поверок, выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	6	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	7	да	нет
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение приведенной погрешности измерений при измерении виброперемещения на базовой частоте 40 Гц	9.1	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики преобразователей при измерении размаха виброперемещения относительно частоты 40 Гц	9.2	да	нет
Определение абсолютной погрешности измерений зазора	9.3	да	да
Определение относительной погрешности измерений частоты вращения	9.4	да	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 10.1 поверка проводится по тем пунктам на которые настроен преобразователь в соответствии с паспортом.

2. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.
5.1	Прибор комбинированный Testo 622 (Диапазоны: измерения температуры от -10 до +60 °С, ПГ ±0,4 °С; измерения относительной влажности от 10 до 95 %, ПГ ±3 %; измерения абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, ПГ ±5 гПа)
9.1-9.2	Поверочная виброустановка 2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772 мультиметр 3458A (рег. № 25900-03)*
9.3	Головка микрометрическая цифровая серии 164 (Диапазон измерений от 0 до 50 мм, погрешность ±0,003 мм) (рег. № 33793-07) мультиметр 3458A (рег. № 25900-03)*
9.4	Стенд СП-31 (Рег. №61681-15) ; мультиметр 3458A (рег. № 25900-03)*

Примечание:

Мультиметр 3458A (рег. № 25900-03) не применяется для преобразователей ТИК-DSA с выходом RS-485.

При использовании преобразователей ТИК-DSA в составе системы АСУ ТП рекомендуется производить поверку совместно с элементами системы (поверка сквозных каналов).

2.2. Все применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующее свидетельство о поверке.

2.3. Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

3. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1. К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на преобразователи и данной методикой поверки.

4. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные в ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2012 и эксплуатационной документации фирмы-изготовителя.

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С	20 ± 5
- относительная влажность окружающего воздуха, %	60 ±20
- атмосферное давление, кПа	101 ± 5

Измерение температуры окружающей среды, относительной влажности воздуха и атмосферного давления проводить при помощи прибора комбинированного Testo 622.

5.2. Перед проведением поверки преобразователь должен быть подготовлен к работе в соответствии эксплуатационной документацией.

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов. В случае обнаружения несоответствия хотя бы по одному из вышеперечисленных требований поверка прекращается.

7 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНЕИЯ.

Перед проведением поверки преобразователей с выходом RS-485 необходимо проверить идентификационные данные программного обеспечения согласно руководству по эксплуатации ЛПЦА.421421.052 РЭ «Преобразователи TIK-DSA» раздел 4.

Версии ПО должны быть не ниже указанных в описании типа на поверяемые преобразователи.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

Проверяют работоспособность преобразователя в соответствии с эксплуатационной документацией.

При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов;
- резьбовые части электрических разъемов не должны иметь видимых повреждений.

В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, преобразователь считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

Все приборы должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

9.1 Определение приведенной погрешности измерений при измерении виброперемещения на базовой частоте 40 Гц.

Закрепить на вибростоле поверочной виброустановки 2-го разряда (далее – виброустановка) мишень из марки металла, на которую настроен преобразователь. Над мишенью закрепить вихретоковый датчик DS0 (DS1, DS2, DS3) из комплекта преобразователя, таким образом, чтобы зазор между торцом измерительной головки датчика и мишенью соответствовал установочному зазору датчика (указан в паспорте). Выход УСО подключают к мультиметру.

Задать на поверочной виброустановке 2-го разряда размах виброперемещения в нескольких точках (не менее пяти) диапазона измерений, включая верхнее и нижнее значения диапазона.

Значения основной приведенной погрешности вычисляют по формуле (1).

$$\gamma = \frac{S_i - S_{зад}}{S_V} * 100\% \qquad (1)$$

где

$S_{зад}$ – заданное на виброустановке значение размаха виброперемещения;

S_V – верхнее значение диапазона измерений;

S_i – измеренное значение виброперемещения. Вычисляется по формуле (2)

$$S_i = \frac{|D_i - D_n|}{k} \qquad (2)$$

где:

D_i – измеренное значение выходного сигнала (тока или напряжения);

D_n – нижняя граница выходного диапазона (тока или напряжения);

k – номинальный коэффициент преобразования канала (указан в паспорте на преобразователь и ОТ).

Измерение размаха виброперемещения для преобразователей с выходом RS-485 проводится при помощи программного обеспечения TIK Modscan. При поверке преобразователей с выходом RS-485 измеренное значение виброперемещения в формуле (1) определяется по цифровому выходу.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения приведенной погрешности измерений при измерении виброперемещения на базовой частоте 40 Гц не превышают ±3 %.

9.2 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики преобразователей при измерении размаха виброперемещения относительно частоты 40 Гц.

Закрепить на вибростоле поверочной виброустановки 2-го разряда (далее – виброустановка) мишень из марки метала, на которую настроен преобразователь. Над мишенью закрепить вихретоковый датчик DS0 (DS1, DS2, DS3) из комплекта преобразователя, таким образом, чтобы зазор между торцом измерительной головки датчика и мишенью соответствовал установочному зазору датчика (указан в паспорте).. Выход УСО подключают к мультиметру.

Измерения производят в десяти или более точках диапазона частот, включая верхнее и нижнее значения диапазона и базовую частоту, при постоянном значении виброперемещения (на частотах, где эталонная виброустановка не позволяет получить заданный размах виброперемещения, допускается задать другое значение размаха).

Значения неравномерности вычисляют по формуле (3).

$$\delta = \frac{k_i - k_б}{k_б} * 100\% \qquad (3)$$

где:

k_i – коэффициент преобразования на заданной частоте;

$k_б$ – коэффициент преобразования на базовой частоте 40 Гц.

Коэффициент преобразования k_i, $k_б$ вычисляется по формуле (4):

$$k = \frac{|D_i - D_n|}{S_{зад}} \quad (4)$$

где:

D_i – измеренное значение выходного сигнала (тока или напряжения);

D_n – нижняя граница выходного диапазона (тока или напряжения);

$S_{зад}$ – заданное на виброустановке значение виброперемещения.

При поверке преобразователя с выходом RS-485 неравномерность амплитудно-частотной характеристики считается по формуле (5):

$$\delta = \frac{S_i - S_б}{S_б} * 100\% \quad (5)$$

где:

S_i – измеренное значение размаха виброперемещения на i-й частоте;

$S_б$ – измеренное значение размаха виброперемещения на базовой частоте 40 Гц;

Измерение размаха виброперемещения для преобразователей с выходом RS-485 проводится при помощи программного обеспечения TIK Modscan. При поверке преобразователей с выходом RS-485 измеренное значение виброперемещения в формуле (5) определяется по цифровому выходу.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики преобразователей при измерении размаха виброперемещения относительно частоты 40 Гц не превышают:

- в диапазоне частот от $2F_1$ до $½F_2$: ± 10 %
- в диапазоне частот ниже $2F_1$ Гц до F_1 Гц и выше $½F_2$ Гц до F_2 Гц: ±20 %

где:

F_1 – нижняя граница частотного диапазона,

F_2 – верхняя граница частотного диапазона.

9.3 Определение абсолютной погрешности измерений зазора.

Вихретоковый датчик DS0 (DS1, DS2, DS3) из комплекта преобразователя устанавливают на специальном приспособление с головкой микрометрической напротив мишени из марки металла, на которую настроен преобразователь, таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя было перпендикулярно к плоскости мишени. Выход УСО подключают к мультиметру.

Начальное значение устанавливают по выходному сигналу в следующей последовательности:

- с помощью микрометрической головки выставляют значение выходного сигнала, равное 50% от диапазона. Считаем данное положение серединой диапазона измерений.
- с помощью микрометрической головки выставляют канал в начало диапазона измерений путем уменьшения зазора на 50% от диапазона измерений.

Далее задают значения зазора (не менее пяти), равномерно распределенные по диапазону измерений, одно из которых должно быть минимальным, другое – максимальным для заданного диапазона измерений.

Основную абсолютную погрешность измерения вычисляют по формуле (6):

$$\Delta = \left| \left(\frac{D_i - D_N}{k} + S_N \right) - S_{зад} \right| \qquad (6)$$

где:

D_i – измеренное значение выходного сигнала (тока или напряжения);

D_N – нижняя граница выходного диапазона (тока или напряжения);

k – номинальный коэффициент преобразования канала из паспорта;

S_N – нижнее значение диапазона измерений.

$S_{зад}$ – заданное на устройстве значение зазора.

При поверке преобразователя с выходом RS-485 основная абсолютная погрешность измерения считается по формуле (7):

$$\Delta = S_i - S_{зад} \qquad (7)$$

где:

S_i – измеренное значение зазора;

$S_{зад}$ – заданное значение размаха зазора;

Измерение зазора для преобразователей с выходом RS-485 проводится при помощи программного обеспечения TIK Modscan. При поверке преобразователей с выходом RS-485 измеренное значение зазора в формуле (7) определяется по цифровому выходу.

При определение абсолютной погрешности измерений модуля векторной суммы зазора для преобразователей с двумя датчиками.

Два вихретоковых датчика DS0 (DS1, DS2, DS3) из комплекта преобразователя устанавливают на специальных приспособлениях с головкой микрометрической напротив мишени из марки металла, на которую настроен преобразователь, таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности каждого преобразователя было перпендикулярно к плоскости его мишени. Выход УСО подключают к мультиметру.

Начальное значение для каждого датчика устанавливают по микрометрической головке: выставляют на обоих датчиках зазор, равный нижней границе диапазона измерения.

Далее задают для первого датчика значения зазора (не менее пяти), равномерно распределенные по диапазону измерений, одно из которых должно быть минимальным, другое – максимальным для заданного диапазона измерений. Для каждого заданного значения зазора первого датчика устанавливаем не менее пяти значений зазора второго датчика, равномерно распределенных по диапазону измерений, одно из которых должно быть минимальным, другое – максимальным для заданного диапазона измерений. Для каждого варианта установки двух датчиков измеряют значение выходного сигнала. При поверке преобразователей с выходом RS-485 измеренное значение определяется по цифровому выходу.

Основную абсолютную погрешность измерения вычисляют по формуле (8):

$$\Delta = \left| \left(\frac{\sqrt{2}\left(D_i - D_N\right)}{k} + S_N \right) - S_{зад} \right| \qquad (8)$$

где:

D_i – измеренное значение выходного сигнала;

D_N – нижняя граница выходного диапазона;

k – номинальный коэффициент преобразования канала из паспорта;

S_N – минимальное векторное значение.

$S_{зад}$ – заданное векторное значение зазора.

Значения $S_{зад}$ вычисляются по формуле (9):

$$S_{зад} = \sqrt{S_1^2 + S_2^2} \qquad (9)$$

где:

S_1 – зазор между датчиком 1 и мишенью;

S_2 – зазор между датчиком 2 и мишенью.

Значения S_N вычисляются по формуле (10):

$$S_N = \sqrt{2 * S_{\min}^2} \qquad (10)$$

где S_{min} – нижняя граница диапазона измерений.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения абсолютной погрешности измерения зазора не превышают:

- для диапазонов от 0,15 до 2,15; от 0,2 до 2,2; от 0,25 до 2,25; от 0,25 до 2,3; от 0,25 до 2,5; от 0,25 до 2,75; от 0,5 до 2,5 - ±50 мкм
- для диапазонов от 0,3 до 4,3; от 0,5 до 5; от 0,5 до 4,5 - ±100 мкм
- для диапазонов от 5,5 до 9,5; от 1,0 до 9,0; от 0,75 до 12,75 - ±200 мкм.

9.4 Определение относительной погрешности измерений частоты вращения.

Установить вихретоковый датчик DS0 (DS1, DS2, DS3) из комплекта преобразователя на стенд СП-31. Задать значения частоты вращения в нескольких точках (не менее пяти) диапазона измерений, включая верхнее и нижнее значения диапазона.

Измеренное значение частоты вращения для преобразователей с выходом по току или напряжению рассчитать по формуле (2).

Измерение частоты вращения для преобразователей с выходом RS-485 проводится при помощи программного обеспечения TIK Modscan. При поверке преобразователей с выходом RS-485 измеренное значение частоты вращения в формуле (11) определяется по цифровому выходу.

Относительную погрешность измерения частоты вращения вычисляют по формуле (11):

$$\delta = \frac{D_{изм} - D_{зад}}{D_{зад}} * 100\% \qquad (11)$$

где:

$D_{изм}$ - измеренное значение частоты вращения;

$D_{зад}$ – задаваемое значение частоты вращения.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения относительной погрешности измерения частоты вращения не превышают:

- в диапазоне свыше 10 % от максимального значения частоты ± 1 %
- в диапазоне от 3% до 10% максимального значения частоты ± 2 %

10. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

Преобразователь считается пригодным к применению (соответствующим метрологическим требованиям) если он прошел поверку по каждому пункту данной методики и все максимальные значения неравномерности АЧХ, приведенной погрешности измерений размаха виброперемещения, абсолютной погрешности измерения зазора и относительной погрешности измерения частоты вращения не превышают допустимых значений указанных в описании типа.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1. Преобразователи TIK-DSA, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению.

Результаты поверки преобразователей TIK-DSA передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений и (или) ставится отметка в паспорт.

11.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на преобразователь TIK-DSA оформляется извещение о непригодности к применению.

11.3. Результаты поверки заносятся в протокол, оформленный в произвольной форме.

Зам. начальника отдела 204 — В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3 — А.Г. Волченко

Генеральный директор
ООО НПП «ТИК» — А.В. Салимова