

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

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«15» 03 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ВИХРЕТОКОВЫЕ SV3300

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-14-2024

г. Москва
2024 г.

1. Общие положения

Настоящая методика распространяется на преобразователи вихретоковые SV3300 (далее - преобразователи), изготовленные «Shenyang VibroTech Instruments INC», Китай и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Принцип действия преобразователей основан на взаимодействии электромагнитного поля, создаваемого датчиком, с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в электропроводящем объекте измерения. Изменение расстояния между чувствительным элементом датчика и объектом измерений в процессе перемещения контролируемого объекта приводит к пропорциональному изменению выходного напряжения.

Конструктивно преобразователи состоят из датчика, генератора гармонических колебаний (проксиметра) и соединительного кабеля. Датчик питается высокочастотным напряжением от проксиметра. Измерения происходят без механического контакта преобразователя с контролируемым объектом. Датчик выполнен в виде неразборного цилиндрического корпуса с внешней резьбой для проходного монтажа.

Преобразователи вихретоковые SV3300 выпускаются в следующих модификациях: 5 мм, 8 мм и 11 мм, которые отличаются диапазонами измерений.

Датчики из состава преобразователей вихретоковых SV3300 модификации 5 мм, 8 мм и 11 мм выпускаются в исполнениях согласно структурной схеме 1.

SV3300-AAA-BB-CC-DD-02

где:

AAA – диаметр чувствительного элемента датчика (171, 172, 173, 174 – 5 мм; 101, 102, 103, 104, 105, 106 – 8 мм; 191, 192, 193, 194, 195, 196 – 11 мм);

BB – длина датчика без резьбы (принимает значения от 00 до 85);

CC – длина датчика (принимает значения от 03 до 95);

DD – длина преобразователя (принимает значения от 05 до 90).

Структурная схема 1 – Исполнение датчиков из состава преобразователей вихретоковых SV3300

Соединительные кабели из состава преобразователей вихретоковых SV3300 модификации 5 мм, 8 и 11 мм выпускаются в исполнениях согласно структурной схеме 2.

SV3300-AAA-BBB-CC

где:

AAA – тип кабеля (130 – для 5 мм и 8 мм датчиков, 830 – для 11 мм датчиков);

BBB – длина кабеля (040 – 4 м, 045 – 4,5 м, 080 – 8 м, 085 – 8,5 м);

CC – кабель бронированный/не бронированный (принимает значения 00 или 01).

Структурная схема 2 – Исполнение соединительных кабелей из состава преобразователей вихретоковых SV3300.

Проксиметры из состава преобразователей вихретоковых SV3300 модификации 5 мм, 8 мм и 11 мм выпускаются в исполнениях согласно структурным схемам 3-4.

SV3300-AAA-BB-C-D-EE

где:

AAA – Тип датчика:

- 180, 880 (выходной сигнал – напряжение), RVT, AVT (выходной сигнал – ток);

BB – общая длина кабеля (совместная длина кабеля датчика и соединительного кабеля) принимает значения 50 или 90;

C – диаметр датчика от 0 до 1 (0- модификация 5 мм и 8 мм, 1 – модификация 11 мм);

D – диапазон измерений 0 до 6.

EE – материал калибровки (от 00 до 20).

Структурная схема 3 – Исполнение проксиметров из состава преобразователей вихретоковых SV3300 исполнений SV3300-AAA-BB-C-D-EE.

SV3300-SVT-BB-C-DD-EEEEEE -FF

где:

BB – общая длина кабеля (совместная длина кабеля датчика и соединительного кабеля) принимает значения 50 или 90;

C – диаметр датчика от 0 до 1 (0- модификация 5 мм и 8 мм, 1 – модификация 11 мм);

DD – количество зубцов зубчатого колеса принимает значения от 01 до 99;

EEEEEE– верхний предел диапазона измерений частоты вращения принимает значения от 000120 до 100000

FF – материал калибровки (от 00 до 20).

Структурная схема 4 – Исполнение проксиметров из состава преобразователей вихретоковых SV3300 исполнений SV3300-SVT-BB-C-DD-EEEEEE -FF.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018), Государственному первичному специальному эталону единицы угловой скорости (ГЭТ 108-2019).

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772 и метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений угловой скорости и частоты вращения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.09.2022 г. № 2183.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, указанные в Приложении А.

Методика поверки допускает возможность проведения поверки средства измерений для меньшего числа измеряемых величин и диапазонов.

2. Операции поверки

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

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9	да	да
Измерение виброперемещения			
Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения и определение нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте 40 Гц (выход по переменному напряжению)	9.1	да	да
Определение основной приведенной погрешности измерений размаха виброперемещения на базовой частоте 40 Гц (выход по постоянному току) с проксиметрами SV3300-RVT-BB-C-D-EE	9.2	да	да
Определение неравномерности частотной характеристики при измерении виброперемещения в диапазоне частот от 0,1 до 1000 Гц (выход по переменному напряжению) и (выход по постоянному току) с проксиметрами SV3300-RVT-BB-C-D-EE	9.3	да	да
Измерение относительного перемещения (осевого смещения)			
Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения и определение основной относительной погрешности измерений осевого перемещения (выход по постоянному напряжению)	9.4	да	да
Определение основной приведенной погрешности измерений осевого перемещения (выход по постоянному току) для преобразователей с проксиметрами SV3300-AVT-BB-C-D-EE	9.5	да	да
Измерение частоты вращения			
Определение абсолютной погрешности измерения частоты вращения (выход по напряжению)	9.6	да	да
Определение приведенной погрешности измерений частоты вращения (выход по постоянному току) с проксиметрами	9.7	да	да

SV3300-SVT-BB-C-DD-EEEEEE -FF			
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9.8	да	да

2.2. При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится и результаты оформляются в соответствии с п. 10.2.

2.3 Допускается проводить поверку по одному из видов измерений, а так же допускается проводить поверку только по напряжению или токовому выходу с отображением объема поверке в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

3. Требования к условиям проведения поверки

3.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха: 23 ± 5 °C
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%.

3.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

3.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемый преобразователь должны иметь защитное заземление.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку.

4.1. К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 3, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на преобразователи и данной методикой поверки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

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

Таблица 2

Номер пункта поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
2	Средство измерений температуры от -10 °C до +60 °C с погрешностью не более ± 1 °C; Средство измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более ± 3 %.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
9.1-9.3	Поверочная виброустановка 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2772 от 27.12.2018 с диапазоном частот от 0,1 до 1000 Гц	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155, рег. № 68875-17
9.4-9.5	Средство воспроизведения длины в диапазоне от 0 мм до 20 мм, погрешность $\pm 0,003$ мм	Головка микрометрическая цифровая серии 164, рег. № 33793-07
9.6-9.7	Тахометрическая установка 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2183 от 01.09.2022 с диапазоном частоты вращения от 1 до 60000 об/мин	Стенд СП-31, рег. № 61681-15

9.6	Рабочий эталон единиц времени и частоты пятого разрядов по приказу Росстандарта № 2360 от 26.09.2022 в диапазоне измерений поверяемого СИ	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85, рег. № 3433-73
9.1; 9.3	РЭ 3 разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 №1706 в диапазоне выходного переменного напряжения поверяемого СИ	Мультиметр цифровой Agilent 34411A, рег. № 33921-07
9.4	РЭ 3 разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520 в диапазоне выходного постоянного напряжения поверяемого СИ	Мультиметр цифровой Agilent 34411A, рег. № 33921-07
9.2; 9.3; 9.5; 9.7	РЭ 2 разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01.01.2018 в диапазоне измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Мультиметр цифровой Agilent 34411A, рег. № 33921-07
<p>Примечания:</p> <p>1) Все средства поверки должны быть поверены (иметь действующую запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);</p> <p>2) Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим и техническим требованиям;</p> <p>3) В качестве вспомогательного средства поверки применяется образец металла, на который настроен преобразователь</p>		

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

6.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

6.2. При работе со средствами поверки и поверяемым средством измерений должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в соответствующей эксплуатационной документации.

7. 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.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

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

8.2. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 3.

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

9.1. Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения и определение нелинейности амплитудной характеристики на базовой частоте 40 Гц с выхода по переменному напряжению.

Закрепляют на вибростоле образец металла, вибрацию которого преобразователь должен преобразовывать в электрический сигнал. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола. Датчик преобразователя с помощью специального кронштейна устанавливают над образцом металла на расстоянии, указанном в руководстве по эксплуатации (середина диапазона измерений, если не указан в руководстве по эксплуатации), таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний вибростола.

Примечание – Образец металла, применяемый при испытаниях, изготавливают в форме диска толщиной от 5 до 10 мм и диаметром от 15 до 50 мм (но не менее двух диаметров измерительной катушки датчика) из металла той же марки, что и марка металла, из которого изготовлена поверхность, перемещение которой преобразует в электрический сигнал преобразователя (например, сталь вала ротора турбины или генератора).

В соответствии с эксплуатационной документацией подключают датчик при помощи соединительного кабеля к входу проксиметра. На вибростол задают действительное значение виброперемещения S_d на базовой частоте 40 Гц не менее чем в пяти точках диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы. Последовательно задают значения виброперемещения, считывают значения напряжения по мультиметру и определяют значения коэффициента преобразования K_i для каждой точки измерений.

Примечание - При невозможности задания требуемого значения виброперемещения на базовой частоте нелинейность амплитудной характеристики определяют на одной из частот, принадлежащей рабочему диапазону частот, на которой возможно задание требуемого значения.

Значение коэффициента преобразования K_i определяют по формуле (1):

$$K_i = \frac{U_S}{S_i}, \text{ мВ/мкм (В/мм)} \quad (1)$$

где U_S – измеренное значение напряжения на выходе проксиметра, мВ;

S_i – значения виброперемещения, задаваемые эталонной виброустановкой в i -той точке измерений, мкм.

Действительное значение коэффициента преобразования определяется по формуле (2):

$$K_d = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \text{ мВ/мкм (В/мм)} \quad (2)$$

где n – число задаваемых значений физической величины.

Отклонение действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения определяют по формуле (3):

$$\delta = \frac{K_d - K_n}{K_n} \cdot 100, \% \quad (3)$$

где K_n – номинальное значение коэффициента преобразования.

Нелинейность амплитудной характеристики определяют по формуле (4):

$$\Delta = \frac{K_i - K_d}{K_d} \cdot 100, \% \quad (4)$$

9.2 Определение основной приведенной погрешности измерений размаха виброперемещения на базовой частоте 40 Гц (выход по постоянному току) с проксиметрами SV3300-RVT-BB-C-D-EE.

Закрепляют на вибростоле образец металла, вибрацию которого преобразователь должен преобразовывать в электрический сигнал. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола. Датчик преобразователя с помощью специального кронштейна устанавливают над образцом металла на расстоянии, указанном в руководстве по эксплуатации (середина диапазона измерений, если не указан в руководстве по эксплуатации), таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний вибростола.

Примечание – Образец металла, применяемый при испытаниях, изготавливают в форме диска толщиной от 5 до 10 мм и диаметром от 15 до 50 мм (но не менее двух диаметров измерительной катушки датчика) из металла той же марки, что и марка металла, из которого изготовлена поверхность, перемещение которой преобразует в электрический сигнал преобразователя (например, сталь вала ротора турбины или генератора).

Измерить значение тока на выходе преобразователя при выключенном вибростенде (I_n).

В соответствии с эксплуатационной документацией подключают датчик при помощи соединительного кабеля к входу проксиметра. На вибростоле задают действительное значение виброперемещения S_d на базовой частоте 40 Гц не менее чем пять точек диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы.

Измерить в каждой заданной точке значение тока с выхода преобразователя.

Измеренное значение виброперемещения рассчитать по формуле (5):

$$S_{изм} = \frac{(I_{изм} - I_n) \cdot S_{в.п.}}{(I_k - I_n)}, \text{ мкм} \quad (5)$$

где:

$I_{изм}$ – измеренное значение тока на выходе преобразователя в i -й задаваемой точке виброперемещения, мА;

I_n – измеренное значение тока при отсутствии вибрации, мА;

I_k – измеренное значение тока при заданном верхнем пределе диапазона измерений, мА;

$S_{в.п.}$ – верхний предел диапазона измерений виброперемещения преобразователя, мкм.

Приведенную погрешность измерений размаха виброперемещения рассчитать по формуле (6):

$$\delta = \frac{S_{изм} - S_{зад}}{S_{в.п.}} \cdot 100, \% \quad (6)$$

Где:

$S_{изм}$ – измеренное значение виброперемещения определенное по формуле (5), мкм;

$S_{зад}$ – задаваемое значение виброперемещения по эталонной виброустановке, мкм;

$S_{в.п.}$ – верхний предел диапазона измерений виброперемещения преобразователя, мкм.

9.3. Определение неравномерности частотной характеристики при измерении виброперемещения в диапазоне частот от 0,1 до 1000 Гц (выход по переменному напряжению) и (выход постоянному току) с проксиметрами SV3300-RVT-BB-C-D-EE.

Неравномерность частотной характеристики определяют не менее чем на десяти значениях рабочего диапазона частот преобразователя, включая нижний и верхний пределы диапазона при значениях виброперемещения не менее 10 мкм. Устанавливают преобразователь в соответствии с п. 9.1 и последовательно задают значения виброперемещения на частотах рабочего диапазона. Для каждого значения частоты вычисляют значение коэффициента преобразования по формуле (1) для преобразователей (выход по переменному напряжению). Для преобразователей (выход по постоянному току) в каждой точке фиксируют ток с выхода преобразователя.

Для преобразователей (выход по переменному напряжению) используя полученные значения коэффициента преобразований на базовой частоте в п. 9.1 вычисляют неравномерность частотной характеристики γ по формуле (7):

$$\gamma = \frac{K_i - K_D}{K_D} \cdot 100, \% \quad (7)$$

Для преобразователей с проксиметрами SV3300-RVT-BB-C-D-EE неравномерность амплитудно частотной характеристики определяется при постоянном (опорном) уровне вибрации не ниже 10 мкм, неравномерность амплитудной частотной характеристики рассчитывают по формуле (8):

$$\gamma = \frac{I_i - I_6}{I_6} \cdot 100, \% \quad (8)$$

где:

I_i – измеренный ток на i -й частоте при опорном уровне вибрации, мА;

I_6 – измеренный ток на базовой частоте при опорном уровне вибрации, мА.

Измерение относительного перемещения (осевого смещения)

9.4. Определение отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения и определение основной относительной погрешности измерений осевого перемещения (выход по постоянному напряжению).

Датчик преобразователя устанавливают на специальное приспособление с головкой микрометрической напротив образца металла на расстоянии начального зазора, указанного в руководстве по эксплуатации на преобразователь (середина диапазона измерений, если не указан в руководстве по эксплуатации), таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя было перпендикулярно к плоскости образца металла. Выход проксиметра подключают к мультиметру. Фиксируют начальное значение напряжения на выходе проксиметра.

Последовательно задают значения осевого смещения из диапазона измерений с шагом не более 1/5 диапазона измерений. Для каждой контрольной точки считывают соответствующие значения напряжения на выходе по мультиметру. Рассчитывают коэффициент преобразования K_i для каждой контрольной точки по формуле (9):

$$K_i = \frac{U_i - U_0}{S_i - S_0}, \text{ В/мм} \quad (9)$$

где U_i – измеренное в i -той точки значение напряжения на выходе проксиметра с помощью мультиметра, В;

U_0 – измеренное значение напряжения в начальной точки измерений, В;

S_0 – значение осевого смещения заданное в начальной точки измерений, мкм.

S_i – значение осевого смещения заданное в i -той точке измерений, мкм.

Рассчитывают действительное значение коэффициента преобразования по формуле (2).

Отклонение коэффициента преобразования рассчитать по формуле (3).

Относительная погрешность определяется по формуле (10):

$$\delta_{\text{см}} = \frac{K_i - K_d}{K_d} \cdot 100, \% \quad (10)$$

9.5. Определение основной приведенной погрешности измерений осевого перемещения (выход по постоянному току) для преобразователей с проксиметрами SV3300-AVT-BB-C-D-EE

Датчик преобразователя устанавливают на специальном приспособлении с головкой микрометрической напротив образца металла на расстоянии начального зазора, указанного в паспорте на преобразователь (середина диапазона измерений, если не указан в паспорте), таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя было перпендикулярно к плоскости образца металла. Выход проксиметра подключают к мультиметру. Фиксируют начальное значение тока на выходе проксиметра при прислонении датчика в плотную к металлу (I_n).

Последовательно задают значения осевого смещения из диапазона измерений с шагом не более 1/5 диапазона измерений. Для каждой контрольной точки считывают соответствующие значения тока на выходе по мультиметру.

Измеренное значение осевого перемещения рассчитать по формуле (11):

$$S_{\text{изм}} = \frac{(I_{\text{изм}} - I_n) \cdot S_{\text{в.п.}}}{(I_k - I_n)} + S_n, \text{ мкм} \quad (11)$$

где:

$I_{\text{изм}}$ – измеренное значение тока на выходе преобразователя в i -й задаваемой точке осевого перемещения, мА;

I_n – измеренное значение тока при прислонении датчика вплотную к металлу, мА;

I_k – измеренное значение тока при заданном верхнем пределе диапазона измерений, мА;

$S_{\text{в.п.}}$ – верхний предел диапазона измерений осевого перемещения преобразователя, мкм.

S_n – нижний предел диапазона измерений

Приведенную погрешность измерений размаха виброперемещения рассчитать по формуле (12):

$$\partial = \frac{S_{\text{изм}} - S_{\text{зад}}}{S_{\text{в.п.}}} \cdot 100, \% \quad (12)$$

где:

$S_{\text{изм}}$ – измеренное значение осевого перемещения определенное по формуле (11), мм;

$S_{\text{зад}}$ – задаваемое значение осевого перемещения по эталонной виброустановке, мм;

$S_{\text{в.п.}}$ – верхний предел диапазона измерений осевого перемещения преобразователя, мм.

9.6. Определение абсолютной погрешности измерения частоты вращения (выход по напряжению).

Преобразователь закрепить на стенде СП31. Задать поочередно следующие значения частоты вращения: 5; 30; 600 3000; 6000; 60000; 120000; 240000 об/мин. Произвести по пять измерений в каждой точке при помощи частотомера. За результат измерения принимается среднее измеренное значение из пяти измерений.

Абсолютную погрешность измерения частоты вращения рассчитать по формуле (13):

$$\delta = F_{\text{изм}} - F_{\text{зад}}, \text{ об/мин} \quad (13)$$

где:

$F_{\text{зад}}$ – задаваемое значение частоты вращения на стенде СП31, об/мин;

$F_{\text{изм}}$ – среднее измеренное значение частоты вращения, об/мин.

$$F_{\text{изм}} = f \cdot 60, \text{ об/мин} \quad (14)$$

где:

f – значение частоты вращения, измеренное частотомером, Гц

9.7 Определение абсолютной погрешности измерения частоты вращения с (выход по постоянному току) с проксиметрами SV3300-SVT-BB-C-DD-EEEEEE-FFFFFFF –GG

Определение абсолютной погрешности измерения частоты вращения (выход по постоянному току) с проксиметрами SV3300-SVT-BB-C-DD-EEEEEE -FF.

Преобразователь закрепить на стенде СП31.

Измерить при выключенном стенде СП31 значение тока на выходе преобразователя (I_n).

Задать поочередно следующие значения частоты вращения: 5; 120; 600 3000; 6000; 12000; 24000; 60000; 100000 об/мин (допускается задавать другие точки по настройкам указанным на проксиметре в его исполнении). В каждой точке зафиксировать значение тока с выхода преобразователя.

Измеренное значение частоты вращения рассчитать по формуле (15):

$$F_{изм} = \frac{(I_{изм} - I_n) \cdot F_{в.п.}}{(I_k - I_n)}, \text{ об/мин} \quad (15)$$

где:

$I_{изм}$ – измеренное значение тока на выходе преобразователя в i -й задаваемой точке частоты вращения, мА;

I_n – измеренное значение тока при выключенном стенде СП31, мА;

I_k – измеренное значение тока при заданном верхнем пределе диапазона измерений, мА;

$F_{в.п.}$ – верхний предел диапазона измерений частоты вращения преобразователя, мкм.

F_n – нижний предел диапазона измерений, Гц.

Приведенную погрешность рассчитать по формуле (16):

$$\partial = \frac{F_{изм} - F_{зад}}{F_{в.п.}} \cdot 100, \% \quad (16)$$

где:

$F_{изм}$ – измеренное значение частоты вращения определенное по формуле (15), об/мин;

$F_{зад}$ – задаваемое значение частоты вращения, об/мин;

$F_{в.п.}$ – верхний предел диапазона измерений частоты вращения преобразователя, об/мин.

9.8 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 полученные значения характеристик не превышают допустимых значений, указанных в таблице А.1.

10. Оформление результатов поверки

10.1. Преобразователь, прошедший поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

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

10.3. При проведении поверки в сокращенном объеме обязательно должен указываться объем проведенной поверки.

10.4. Результаты поверки преобразователя передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела 204
ФГБУ «ВНИИМС»

 А.Г. Волченко

Приложение А

Метрологические характеристики

Таблица А.1

Наименование характеристики	Значение	
	5 мм и 8 мм	11 мм
Номинальное значение коэффициента преобразования, В/мм	7,87	3,94
Диапазон значений по унифицированному токовому выходу, мА	от 4 до 20	
Измерение относительного перемещения (осевого смещения)		
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения, %	±10	
Диапазон измерений относительного перемещения (выход по постоянному напряжению), мм	от 0,5 до 2,5	от 0,5 до 4,5
Диапазоны измерений относительного перемещения (выход по постоянному току), мм	от 0,5 до 2 от 0,5 до 2,5	от 0,5 до 4 от 0,5 до 4,5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений относительного перемещения (выход по постоянному напряжению), %	±10	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений относительного перемещения (выход по постоянному току), %	±10	
Измерение виброперемещения		
Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения, %	±10	
Диапазон измерений размаха виброперемещения (выход по переменному напряжению), мкм	от 10 до 2000	от 10 до 3000
Диапазоны измерений размаха виброперемещения (выход по постоянному току), мкм	от 5 до 75 от 10 до 100 от 10 до 125 от 10 до 200 от 10 до 250 от 10 до 400 от 10 до 500	
Диапазон рабочих частот, Гц	от 0,1 до 1000	
Нелинейность амплитудной характеристики на базовой частоте 40 Гц (выход по переменному напряжению), %	±3	
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений размаха виброперемещения на базовой частоте 40 Гц (выход по постоянному току), %	±10	
Неравномерность частотной характеристики при измерении виброперемещения в диапазоне частот от 0,1 до 1000 Гц (выход по переменному напряжению и постоянному току), %	±10	
Измерение частоты вращения		
Диапазон измерений частоты вращения (выходной сигнал по переменному напряжению), об/мин	от 1 до 240000	
Максимальный диапазон измерений частоты вращения (выход по постоянному току), об/мин	от 1 до 100000	

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты вращения (выходной сигнал по переменному напряжению), об/мин	$\pm(1+N \cdot 0,001)$, N – значение частоты вращения
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений частоты вращения (выход по постоянному току), %	± 1