

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГУП «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Менеджер по сертификации и качеству  
ООО «ДжиИ Рус Инфра»

Первый заместитель директора  
по науке  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.С. Модин

08

2020 г.



Ф.В. Булыгин

08

2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТОКОВИХРЕВЫЕ МОДИФИКАЦИИ  
VN-3300XL**

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-10-2020

г. Москва  
2020 г.

# ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ТОКОВИХРЕВЫЕ МОДИФИКАЦИИ BN-3300XL

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

Введена в действие с  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Настоящая методика распространяется на преобразователи перемещения токовихревые модификации BN-3300XL (далее - преобразователи), изготовленные фирмой «Bently Nevada, Inc.», США и устанавливает методику их первичной и периодической проверок.

Интервал между поверками - 2 года.

## 1. Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок преобразователей перемещения токовихревых модификации BN-3300XL выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Определение нелинейности амплитудной характеристики	7.3	да	да
Определение неравномерности частотной характеристики	7.4	да	да
Определение основной относительной погрешности измерения осевого смещения	7.5	да	да

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п. 8.3.

1.3 Допускается проведение поверки отдельного автономного блока из состава средства измерений, так как они являются взаимозаменяемыми.

## 2. Средства поверки

2.1. При проведении поверки необходимо применять 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.
7.2	Поверочная виброустановка 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2772 от 27.12.2018 г.
7.3	
7.4	
7.5	Головка микрометрическая цифровая серии 164 (Диапазон измерений от 0 до 50 мм, погрешность $\pm 0,003$ мм) (рег. № 33793-07) Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)

*Примечание* – При поступлении в поверку отдельно датчика из состава преобразователя, необходимо использовать поверенный проксиметр модификации BN-3300XL как вспомогательное средство поверки.

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

2.3. Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающих требуемый запас точности.

### 3. Требования к квалификации поверителей

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 датчики и данной методикой поверки.

### 4. Требования безопасности

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

4.2 При работе с средствами поверки и поверяемым преобразователем должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

### 5. Условия поверки и подготовка к ней

5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $23 \pm 5$  °С
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %

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

### 6. Подготовка к проведению поверки

6.1. 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.

## 7. Проведение поверки

### 7.1. Внешний осмотр

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.

### 7.2. Опробование

Проверяют работоспособность преобразователя в соответствии с эксплуатационной документацией.

### 7.3. Определение нелинейности амплитудной характеристики.

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 паспорте (середина диапазона измерений, если не указан в паспорте), таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний вибростола.

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

В соответствии с эксплуатационной документацией подключают датчик кабелем 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. 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.

Нелинейность амплитудной характеристики определяют по формуле (1):

$$\delta = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где  $K_i$  – коэффициент преобразования при  $i$ -том значении виброперемещения, рассчитанный по формуле (2):

Действительное значение коэффициента преобразования  $K_i$  определяют по формуле:

$$K_i = \frac{U_s}{S_i}, \text{ (мВ/мкм)} \quad (2)$$

где  $U_s$  – измеренное значение напряжения на выходе проксиметра с помощью мультиметра, мВ;

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

$K_{cp}$  – среднее арифметическое значение коэффициента преобразования, вычисленное по формуле:

$$K_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n K_i}{n}, \text{ мВ/мкм (мА/мм)} \quad (3)$$

где  $n$  – число значений задаваемой физической величины при определении нелинейности амплитудной характеристики.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения нелинейности не превышают  $\pm 1,5\%$ .

#### 7.4. Определение неравномерности частотной характеристики.

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 5 мкм. Устанавливают преобразователь в соответствии с п. 7.3 и последовательно задают значения виброперемещения на частотах рабочего диапазона. Для каждого значения частоты вычисляют значение коэффициента преобразования по формуле (2). Используя полученные значения среднего арифметического значения коэффициента преобразований на базовой частоте в п. 7.3 вычисляют неравномерность частотной характеристики  $\gamma$  по формуле:

$$\gamma = \frac{K_i - K_{cp}}{K_{cp}} \cdot 100, \% \quad (4)$$

где  $K_{cp}$  – среднее арифметическое значение коэффициента преобразования, вычисленное в п. 7.3.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения неравномерности не превышают  $\pm 2,5\%$ .

#### 7.5. Определение основной относительной погрешности измерения осевого смещения.

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 напряжения на выходе блока преобразований.

Последовательно задают значения осевого смещения из диапазона измерений с шагом 0,5 мм. Для каждой контрольной точки считывают соответствующие значения напряжения на выходе по мультиметру. Рассчитывают коэффициент преобразования  $K_i$  для каждой контрольной точки по формуле (5):

$$K_i = \frac{U_i - U_0}{S_i - S_0}, \text{ В/мм} \quad (5)$$

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.

Относительная погрешность определяется по формуле:

$$\delta_{\text{см}} = \frac{K_i - K_{\text{ср}}}{K_{\text{ср}}} \cdot 100, \% \quad (6)$$

где  $K_{\text{ср}}$  – среднее арифметическое значение коэффициента преобразования.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительной погрешности не превышают  $\pm 3$  %.

## 8. Оформление результатов поверки

8.1. Результат поверки вносят в протокол произвольной формы.

8.2. На датчик, признанный годным при поверке, выдают свидетельство о поверке в установленном порядке в соответствии с действующими нормативными правовыми документами.

8.3. Датчик, не удовлетворяющий требованиям настоящей методики, к применению не допускают и выписывается извещение о непригодности по установленной форме.

Зам. начальника отдела 204  
ФГУП «ВНИИМС»

  
В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3  
ФГУП «ВНИИМС»

  
А.Г. Волченко

Инженер 1 категории лаб. 204/3  
ФГУП «ВНИИМС»

  
Н.В. Лункин