

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

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Менеджер по сертификации и качеству  
ООО «ДжиИ Рус Инфра»

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГУП «ВНИИМС»



Н.С. Модин

«13» апреля 2019 г.



Н.В. Иванникова

«13» апреля 2019 г.

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ БЕСПРОВОДНЫЕ  
RANGER® PRO

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-7-2019

г. Москва

ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ БЕСПРОВОДНЫЕ  
RANGER®PRO

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 204/3-7-2019

Введена в действие с

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

ВВЕДЕНИЕ.

Настоящая методика распространяется на преобразователи беспроводные RANGER®PRO (далее – преобразователи), изготовленные фирмы «Bently Nevada, LLC», США, завод-изготовитель Divigraph (Pty), Ltd, ЮАР, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками 2 года.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений температуры	7.3	да*	да*
Определение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне рабочих амплитуд на базовой частоте 160 Гц	7.4	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 160 Гц	7.5	да	да
Определение приведенной погрешности измерений виброскорости в диапазоне рабочих амплитуд на базовой частоте 160 Гц	7.6	да	да
Определение приведенной погрешности измерений виброскорости в диапазоне рабочих частот	7.7	да	да
Определение относительного коэффициента поперечного преобразования	7.8	да	нет

## Примечания:

Поверку преобразователей необходимо проводить по каналам вибрации (виброускорение и (или) виброскорость), в зависимости на какой вид измерения законфигурирован преобразователь.

\* Поверку по температурному каналу на основании письменного заявления владельца СИ, оформленного в произвольной форме можно не проводить.

В свидетельстве о поверке необходимо указать информацию об объеме проведенной поверки.



## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки необходимо применять средства поверки и испытательное оборудование, 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.
7.3	Рабочий эталон 3-го разряда по ГОСТ 8.558-2009 – термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (регистрационный № 19916-10) Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (регистрационный № 61806-15) Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8.15(М) (регистрационный № 19736-11) Камера тепла-холода (климатическая) с диапазоном воспроизводимых температур от -40 до +85 °С и нестабильностью поддержания заданного значения температуры в полезном объеме не более 1/5 от предельно допустимой погрешности
7.4-7.8	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

2.2. Средства поверки должны иметь действующие свидетельства о поверке или оттиски поверительных клейм. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

2.3. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых преобразователей с требуемой точностью.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

3.1. К поверке допускаются лица, имеющие необходимые навыки по работе с подобными СИ и ознакомленные с эксплуатационной документацией.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные в следующих документах:

- ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
- ГОСТ Р 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
- ГОСТ 12.2.091-2012 (ИЕС 61010-1:2001) Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования;
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» ПОТЭУ (2014);
- требования разделов «Указания мер безопасности» эксплуатационной документации на применяемые эталонные средства измерений и средства поверки.

4.2 Перед проведением поверки средства поверки и вспомогательные средства должны иметь надежное заземление, поверяемый преобразователь должен быть подготовлен к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

## 5. УСЛОВИЯ 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 ± 4

## 6. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

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

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

6.2. В случае несоответствия преобразователя хотя бы одному из указанных в п. 6.1 требований, он считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

6.3. Все приборы должны быть 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 корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

### 7.2. Опробование

7.2.1. Проверяют работоспособность преобразователя в соответствии с эксплуатационной документацией.

### 7.3. Определение абсолютной погрешности измерений температуры.

Определение абсолютной погрешности измерений температуры преобразователя проводится в рабочем объеме климатической камеры с пассивным термостатом методом сравнения с эталонным термометром.

Погрешность определяют при четырех значениях температуры, лежащих внутри рабочего диапазона (поддиапазона) измерений преобразователя. Значение контрольных точек температуры определяется по формуле (1):

$$T_i = T_{\min} + \frac{T_{\max} - T_{\min}}{3} \cdot i \quad (1)$$

где:  $i = \text{от } 0 \text{ до } 3$ ;

$T_{\min}, T_{\max}$  – нижний и верхний пределы, соответственно, диапазона (поддиапазона) измерений температуры, °С.

Поверяемый преобразователь и погружаемую часть эталонного термометра помещают в центр рабочего объема климатической камеры.

В соответствии с эксплуатационной документацией на камеру устанавливают



температурную точку.

Не менее, чем через 60 минут после выхода камеры на заданный режим и установления теплового равновесия между эталонным термометром, преобразователем и термостатирующей средой (стабилизации показаний), выполняют отсчеты показаний по эталонному термометру и преобразователю с монитора ПК (с помощью специализированного ПО) в течении 60 мин. Вычисляют средние арифметические значения измерений.

Операции по повторяют для всех остальных температурных точек, находящихся в интервале измеряемых температур поверяемого преобразователя.

Абсолютную погрешность измерений температуры преобразователя определяют как разность между усредненными показаниями преобразователя  $t_{\text{изм}}$  и действительным значением температуры  $t_{\text{э}}$ , измеренной по эталонному термометру, соответствующее одному и тому же времени отчета наблюдений:

$$\Delta = t_{\text{изм}} - t_{\text{э}} \quad (2)$$

где  $\Delta$  – значение абсолютной погрешности измерений температуры;

$t_{\text{изм}}$  – измеренное среднее арифметическое значение температуры поверяемого преобразователя, °С;

$t_{\text{э}}$  – среднее арифметическое значение показаний эталонного термометра, °С.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту, если значение абсолютной погрешности измерений температуры не превышают:  $\pm 0,5$  °С (в поддиапазоне измерений от 0 до +40 °С включ.),  $\pm 0,8$  °С (в поддиапазонах измерений от -40 до 0 °С не включ. и от св. +40 до +85 °С).

7.4 Определение относительной погрешности измерений виброускорения в диапазоне рабочих амплитуд на базовой частоте 160 Гц.

Измерения проводят на эталонной виброустановке на базовой частоте 160 Гц поочередно для каждой из измерительных осей, в зависимости от модификации 70М301 или 70М303.

Преобразователь необходимо закреплять на вибростоле так, чтобы измерительная ось преобразователя совпадала с направлением колебаний вибростола.

Задать на эталонной вибрационной установке девять значений виброускорения равные 0,2; 1; 5; 10; 20; 40; 80; 100 и 200 м/с<sup>2</sup>.

Выходные значения измерения виброускорения преобразователя фиксируют с помощью ПК.

Значения относительной погрешности вычисляют по формуле:

$$\delta = \frac{D_i - D_e}{D_e} 100(\%) \quad (3)$$

где:

$D_{cp i}$  – измеренное значение характеристики вибрации, определенное по ПК;

$D_e$  – значение характеристики вибрации, заданное на вибростенде.

**\*Примечание** – поверку по данному пункту достаточно производить только по СКЗ или по амплитудному значению виброускорения.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения основной относительной погрешности измерения виброускорения, в рабочем диапазоне амплитуд не превышают  $\pm 5\%$  (для модификации 70М301),  $\pm 5\%$  по оси Z и  $\pm 10\%$  по осям X, Y (для модификации 70М303).

7.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 160 Гц.

Измерения проводят при помощи эталонной виброустановки поочередно для каждой из измерительных осей, в зависимости от модификации 70М301 или 70М303.

Преобразователь необходимо закреплять на вибростоле так, чтобы измерительная ось преобразователя совпадала с направлением колебаний вибростола.

При помощи эталонной виброустановки на восьми частотах включая верхний и нижний предел диапазона рабочих частот задать фиксированное значение виброускорения (например  $10 \text{ м/с}^2$ ).

Выходные значения измерения виброускорения преобразователя фиксируют с помощью ПК.

Неравномерность амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 160 Гц вычисляют по формуле:

$$\gamma = 20 \lg \frac{D_i}{D_{on}} \quad (\text{дБ}) \quad (4)$$

где:

$D_i$  – измеренное значение характеристики вибрации, определенное по ПК на  $i$ -ой частоте;

$D_e$  – значение характеристики вибрации, определенное по ПК на базовой частоте 160 Гц.

**\*Примечание** – поверку по данному пункту достаточно производить только по СКЗ или по амплитудному значению виброускорения.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту программы, если полученные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 160 Гц не превышают:  $\pm 3$  дБ.

7.6 Определение приведенной погрешности измерений виброскорости в диапазоне рабочих амплитуд на базовой частоте 160 Гц.

Измерения проводят на эталонной виброустановке на базовой частоте 160 Гц поочередно для каждой из измерительных осей, в зависимости от модификации 70М301 или 70М303.

Преобразователь необходимо закреплять на вибростоле так, чтобы измерительная ось преобразователя совпадала с направлением колебаний вибростола.

Задать на эталонной вибрационной установке девять значений виброскорости равные: 0,1; 0,5; 1; 5; 10; 20; 40 и 50 мм/с.

Выходные значения измерения виброскорости преобразователя фиксируют с помощью ПК.

Значения приведенной погрешности измерений вычисляют по формуле:

$$\delta = \frac{(D_i - D_e)}{(D_{\text{верх. пр.}} - D_{\text{ниж. пр.}})} 100(\%) \quad (5)$$

где:

$D_i$  – среднее измеренное значение характеристики вибрации, определенное по ПК;

$D_e$  – значение характеристики вибрации, заданное на вибростенде;

$D_{\text{верх. пр.}}$  – верхний предел диапазона измерений виброскорости;

$D_{\text{ниж. пр.}}$  – нижний предел диапазона измерений виброскорости.

**\*Примечание** – поверку по данному пункту достаточно производить только по СКЗ или по амплитудному значению виброскорости.



Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения приведенной погрешности измерений виброскорости в диапазоне рабочих амплитуд на базовой частоте 160 Гц не превышают:  $\pm 5\%$ .

7.7 Определение приведенной погрешности измерений виброскорости в диапазоне рабочих частот.

Измерения проводят при помощи эталонной виброустановки поочередно для каждой из измерительных осей, в зависимости от модификации 70М301 или 70М303.

Преобразователь необходимо закреплять на вибростоле так, чтобы измерительная ось преобразователя совпадала с направлением колебаний вибростола.

При помощи эталонной виброустановки на восьми частотах включая верхний и нижний предел диапазона рабочих частот задать фиксированное значение виброскорости (например 10 мм/с).

Выходные значения измерения виброскорости преобразователя фиксируют с помощью ПК.

Значения приведенной погрешности измерений вычисляют по формуле (5).

**\*Примечание** – поверку по данному пункту достаточно производить только по СКЗ или по амплитудному значению виброускорения.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения приведенной погрешности измерений виброскорости в диапазоне рабочих частот не превышают:  $\pm 5\%$ .

7.8 Определение относительного коэффициента поперечного преобразования

Определение относительного коэффициента поперечного преобразования производится поочередно для каждой из измерительных осей, в зависимости от модификации 70М301 или 70М303.

Определение относительного коэффициента поперечного преобразования производится по СКЗ виброускорения при помощи эталонной виброустановки на базовой частоте 160 Гц при значении виброускорения равном от 20 до 50  $\text{м/с}^2$ .

Преобразователь закрепить на эталонной виброустановке таким образом, чтобы измерительная ось преобразователя, для которой определяется коэффициент поперечного преобразования, была перпендикулярна оси вибратора.

Последовательно поворачивая преобразователь вокруг измерительной оси преобразователя, для которой определяется коэффициент поперечного преобразования, на углы  $0^\circ$ ,  $90^\circ$ ,  $180^\circ$ ,  $270^\circ$  зафиксировать в каждом положении выходное значение измерения виброускорения преобразователя с помощью ПК.

Относительный коэффициент поперечного преобразования  $\eta$  %, определяют по формуле:

$$\eta = \frac{D_{\max}}{D_i} \cdot 100, \% \quad (6)$$

где:

$D_{\max}$  - измеряемое значение виброускорения в поперечном направлении (максимальная величина);

$D_i$  - значение задаваемой характеристики на виброустановке.

Преобразователь считается прошедшим поверку по данному пункту, если полученные значения относительного коэффициента поперечного преобразования не превышают: 7 %.



## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. На преобразователи беспроводные RANGER®PRO, признанные годными при поверке выдается свидетельство о поверке по форме, установленной Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г.

8.2. Преобразователи беспроводные RANGER®PRO, не удовлетворяющие требованиям настоящей методики, к применению не допускают и выдают извещение о непригодности с указанием причин по форме, установленной Приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015г.

Зам. начальника отдела 204



В.П. Кывыржик

Начальник отдела 207



А.А. Игнатов

Начальник лаборатории 204/3



А.Г. Волченко

Инженер 1-ой категории лаборатории 204/3



Д.В. Матвеев

Научный сотрудник отдела 207



Л.Д. Маркин