

Государственная корпорация по атомной энергии «Росатом»  
Федеральное государственное унитарное предприятие

**РОССИЙСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ЯДЕРНЫЙ ЦЕНТР**  
**Всероссийский научно-исследовательский институт экспериментальной физики**  
**ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ**  
**ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»**

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц  
RA.RU.314755

пр. Мира, д. 37, г. Саров, Нижегородская обл., 607188  
Телефон 83130 22224 Факс 83130 22232  
E-mail: nio30@olit.vniief.ru

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель ЦИ СИ,  
главный метролог РФЯЦ-ВНИИЭФ –  
начальник НМО



В.К. Дарымов

«01» 07 2024 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**ДАТЧИКИ ВИХРЕТОКОВЫЕ D2**

**Методика поверки**

**МП А3009.0544-2024**

г. Саров  
2024 г.

## Содержание

1	Общие положения.....	3
2	Перечень операций поверки.....	4
3	Требования к условиям проведения поверки .....	4
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку.....	4
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6	Требования по обеспечению безопасности проведения поверки.....	6
7	Внешний осмотр .....	6
8	Подготовка к поверке и опробование.....	6
9	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям .....	7
10	Оформление результатов поверки .....	14
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП.....	15
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений .....	16



## 1 Общие положения

Настоящая МП распространяется на датчики вихретоковые D2.

Датчики вихретоковые D2 (далее по тексту – датчик) предназначены для измерений виброперемещения (размаха колебаний), относительного перемещения (расстояния) и частоты вращения.

Конструктивно датчики состоят из первичного преобразователя (ПП) 8V с катушкой индуктивности в диэлектрическом наконечнике, который играет роль чувствительного элемента, и формирователя сигналов АЗ. Формирователь сигналов АЗ вырабатывает сигнал возбуждения ПП 8V и преобразует изменение комплексного сопротивления катушки индуктивности в электрический сигнал, пропорциональный зазору между торцом ПП 8V и поверхностью контролируемого объекта.

Принцип действия датчиков основан на взаимодействии электромагнитного поля вихревых токов на поверхности контролируемого объекта с электромагнитным полем катушки индуктивности, изменяющим ее комплексное сопротивление.

Датчики выпускаются в модификациях, отличающихся диапазонами измерений (в зависимости от применяемого ПП 8V), типом выходного сигнала (в зависимости от применяемого формирователя АЗ: А301, А302, А303, А304 А361, А362) и габаритными размерами.

Поверяемые СИ прослеживаются к государственному первичному эталону ГЭТ 58-2018, в соответствии с ГПС, утверждённой приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772, ГЭТ 108-2019, в соответствии с ГПС утверждённой приказом Росстандарта от 01 сентября 2022 г. № 2183 и ГЭТ 2-2021, в соответствии с ГПС утверждённой приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840.

МП устанавливает методику первичной и периодической поверок датчиков методом прямых измерений в соответствии с ГПС, утвержденными приказами Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772, от 01 сентября 2022 г. № 2183 и от 29 декабря 2018 г. № 2840.

Первичной поверке датчики подвергаются при выпуске из производства. Организация и проведение поверки в соответствии с действующими нормативными документами.

Методика поверки допускает возможность проверки для меньшего числа измеряемых величин, в сокращенном диапазоне измерений, оговоренных в заявке на поверку в границах рабочих диапазонов частот и измерений виброперемещения.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП, приведен в приложении А. Перечень принятых сокращений приведен в приложении Б.



## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки, должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

2.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с 10.4.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям	9	Да	Да
Проверка диапазона, коэффициента преобразования и основной приведенной к верхней границе диапазона погрешности измерений размаха виброперемещения	9.1	Да	Да
Проверка рабочего диапазона частот и неравномерности частотной характеристики при измерении размаха виброперемещения	9.2	Да	Да
Проверка диапазона, коэффициента преобразования и основной приведенной к верхней границе диапазона погрешности измерений расстояния	9.3	Да	Да
Проверка диапазона и абсолютной погрешности измерений частоты вращения	9.4	Да	Да

## 3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение питающей сети от 207 до 253 В;
- частота питающей сети от 49,5 до 50,5 Гц.

## 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускается персонал, изучивший ЭД на датчик, данную МП и имеющий опыт работы с оборудованием, перечисленным в таблице 2.

## 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют СИ и оборудование, приведенные в таблице 2.

5.2 Допускается использовать другие СИ и оборудование, обеспечивающие требуемые диапазоны и требуемую точность передачи единиц величин поверяемому СИ.



5.3 Все применяемые СИ должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке и/или зарегистрированы в Федеральном фонде по обеспечению единства измерений.

Таблица 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1.2	СИ температуры окружающего воздуха в диапазоне от 15 °С до 25 °С, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 1$ °С	Прибор комбинированный Testo 622 (рег. № 53505-13)
	СИ относительной влажности воздуха в диапазоне от 40 до 80 %, относительная погрешность измерений в пределах $\pm 3$ %	
	СИ атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,5$ кПа	
	СИ напряжения питающей сети в диапазоне от 207 до 253 В, относительная погрешность измерений в пределах $\pm 1$ %	Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 47717-11)
	СИ частоты питающей сети в диапазоне от 49 до 50 Гц, абсолютная погрешность измерений в пределах $\pm 0,1$ Гц	
9.1	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с ГПС <sup>1)</sup> в диапазоне частот от 2 до 1000 Гц и амплитуд ускорения от 0,1 до 400 м/с <sup>2</sup> , относительная погрешность измерений на опорной частоте в пределах $\pm 2$ %	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
8.2, 9.2, 9.3	СИ напряжения постоянного тока в диапазоне от -20 до +20 В с погрешностью в пределах $\pm 0,1$ %	Мультиметр цифровой 34410А (рег. № 47717-11)
	СИ силы постоянного тока в диапазоне от 4 до 20 мА с погрешностью в пределах $\pm 0,1$ %	
9.1, 9.3	СИ длины в диапазоне от 0 мм до 30 мм с погрешностью в пределах $\pm 0,005$ мм	Меры длины концевые плоскопараллельные до 100 мм, набор №1 (рег. № 38376-13)
	СИ длины в диапазоне от 0 мм до 30 мм с погрешностью в пределах $\pm 0,005$ мм	Микрометр торговой марки «Калибр» МГЦ2 (рег. № 83830-21)
9.4	Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с ГПС <sup>2)</sup> в диапазоне частот от 0,01 до 10000 Гц	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3 (рег. № 32359-06)
	Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с ГПС <sup>2)</sup> в диапазоне частот от 0,01 до 10000 Гц	Генератор сигналов низкочастотный прецизионный ГЗ-110 (рег. № 5460-76)
	Имитатор следования меток в диапазоне частот от 0,01 до 10000 Гц	Установка имитационная параметров виброперемещения ИТ26 (рег. № 42959-09)
<sup>1)</sup> - приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772; <sup>2)</sup> - приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360		



## **6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки**

6.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

Меры безопасности при подготовке и проведении измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0.

6.2 При проведении поверки должны быть выполнены все требования безопасности, указанные в ЭД на датчик, средства поверки и испытательное оборудование.

Все используемое оборудование должно иметь защитное заземление.

## **7 Внешний осмотр**

7.1 При внешнем осмотре необходимо установить:

- соответствие маркировки изделия требованиям ЭД;
- соответствие заводского номера паспортным данным;
- целостность корпуса, состояние посадочных поверхностей (отсутствие вмятин, царапин, задиров, повреждений резьбы);
- отсутствие повреждений соединительных жгутов и разъёмов.

7.2 При наличии вышеуказанных дефектов поверку не проводят до их устранения. Если дефекты устранить невозможно, датчик бракуют.

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

### **8.1 Подготовка к поверке**

8.1.1 Перед проведением поверки и опробованием подготавливают СИ и оборудование к работе в соответствии с ЭД на них. При колебаниях температур в складских и рабочих помещениях в пределах более 10 °С необходимо выдержать полученный со склада датчик не менее двух часов в нормальных условиях.

8.1.2 Проверяют сведения о результатах поверки применяемых СИ, включённые в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и/или наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, а также соответствие условий поверки разделу 3.

### **8.2 Опробование**

8.2.1 Собирают схему измерений в соответствии с ЭД, с учетом исполнения датчика (подсоединение регистратора и блока питания). Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

Приближают и удаляют несколько раз плоскую пластину, изготовленную из ферромагнитной стали, к торцу ПП.

8.2.2 Датчик считают прошедшим проверку с положительным результатом, если на регистраторе наблюдается всплеск выходного сигнала датчика.



## 9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям

9.1 Проверка диапазона измерений, коэффициента преобразования и основной приведенной к верхней границе диапазона погрешности измерений размаха виброперемещения

9.1.1 Собирают схему измерений в соответствии с ЭД, с учетом исполнения датчика (подсоединение регистратора и блока питания). ПП поверяемого датчика устанавливают с помощью специального кронштейна над рабочей поверхностью образца металла, выставив начальный зазор  $L_n$ , мм, между торцом датчика и стальным образцом с помощью концевых мер из набора № 1. Значение начального зазора, в зависимости от диаметра катушки датчика, приведено в таблице 3 (соответствует середине диапазона измерений расстояния). Рабочая ось поверяемого ПП датчика должна совпадать с направлением действия вибрации.

В качестве регистратора подсоединяют мультиметр 34410А. В зависимости от модификации датчика мультиметр 34401А переводят в режим измерений переменного напряжения (для D201.V0, D201.VK, D201.V1), или в режим измерений силы постоянного тока (для D201.A1, D212.A2 (выход 2)).

Примечания:

1 Модификация D221.V2 используется только с контроллером А368 (рег. № 89642-23).

2 Модификация D204.VR и датчики, работающие только в режиме измерений относительного перемещения проверкам по 9.1, 9.2 не подвергаются.

Таблица 3

Исполнение ПП	8V.05	8V.08	8V.10	8V.16	8V.20	8V.30	8V.62
$L_n$ , мм	1,00	1,25	1,8	2,75	4,00	6,25	15,3

9.1.2 Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.

9.1.3 На частоте 40 Гц задают на вибростенде поверочной виброустановки первое рекомендуемое значение СКЗ ускорения  $A_{p.рекi}$ , м/с<sup>2</sup>, соответствующее первому рекомендуемому значению размаха виброперемещения  $L_{p.рекi}$ , мкм, из таблицы 4.

Таблица 4 – Определение основной приведенной погрешности при измерении размаха виброперемещения

$L_{p.рекi}$ , мм	$L_{min}$	$0,25 \cdot L_{max}$	$0,5 \cdot L_{max}$	$0,75 \cdot L_{max}$	$L_{max}$
$A_{p.рекi}$ , м/с <sup>2</sup>					
$A_{задi}$ , м/с <sup>2</sup>					
$L_{p.задi}$ , мм					
$U_{измi}$ , мВ					
$I_{измi}$ , мА					
$K_{nV}$ , мВ/мм					
$K_{nI}$ , мА/мм					
$L_{p.измi}$ , мм					
$\delta_{Li}$ , %					

9.1.4 В таблицу 4 заносят заданное СКЗ виброускорения  $A_{зad i}$ , м/с<sup>2</sup>, и СКЗ напряжения выходного сигнала поверяемого датчика  $U_{скз i}$ , мВ ( $I_{изм i}$ , мА – для исполнений D201.A1, D212.A2 (выход 2)).

9.1.5 Повторяют операции по 9.1.3, 9.1.4 для всех рекомендуемых значений размаха виброперемещения, приведенных в таблице 4.

9.1.6 Заданное значение размаха виброперемещения  $L_{p.зad i}$ , мм, рассчитывают по формуле

$$L_{p.зad i} = \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot A_{зad i} \cdot 10^3}{(2 \cdot \pi \cdot f)^2} = \frac{A_{зad i} \cdot 10^3}{13,957 \cdot f^2}, \quad (1)$$

где  $A_{зad i}$  –  $i$ -е заданное СКЗ ускорения на вибростенде, м/с<sup>2</sup>;  
 $f$  – частота воспроизводимых колебаний вибростенда, Гц;  
 $\pi$  – 3,1415.

9.1.7 Номинальное значение коэффициента преобразования датчика при измерении размаха виброперемещения  $K_{nV}$ , мВ/мм, рассчитывают по формуле:

- для D201.V0, D201.VK

$$K_{nV} = \frac{8000}{L_{max} - L_{min}}, \quad (2)$$

- для D201.V1

$$K_{nV} = \frac{16000}{L_{max} - L_{min}}, \quad (3)$$

- для D221.V2

$$K_{nV} = \frac{4000}{L_{max} - L_{min}}, \quad (4)$$

где  $L_{max}$  и  $L_{min}$  – максимальное и минимальное значение диапазона измерений относительного перемещения (расстояния), мм.

9.1.8 Номинальное значение коэффициента преобразования датчика при измерении размаха виброперемещения  $K_{nI}$ , мА/мм, рассчитывают по формуле:

- для D201.A1

$$K_{nI} = \frac{16}{L_{max} - L_{min}}, \quad (5)$$

- для D212.A2 (выход 2)

$$K_{nI} = \frac{16}{L_{p. max}}, \quad (6)$$

где  $L_{max}$  и  $L_{min}$  – максимальное и минимальное значение диапазона измерений относительного перемещения (расстояния), мм;

$L_{p. max}$  – максимальное значение диапазона измерений виброперемещения, мм.



9.1.9 Измеренный датчиком размах виброперемещения  $L_{p.измi}$ , мм, для исполнений D201.V0, D201.VK, D201.V1 рассчитывают по формуле

$$L_{p.измi} = \frac{2 \cdot \sqrt{2} \cdot U_{измi}}{K_{nV}}, \quad (7)$$

где  $U_{измi}$  –  $i$ -е измеренное выходное СКЗ напряжение датчика, мВ;

$K_{nV}$  – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, рассчитанное по формулам (2), (3) или (4), мВ/мм.

9.1.10 Измеренный датчиком размах виброперемещения  $L_{p.измi}$ , мм, для исполнения D221.V2 фиксируется по показаниям контроллера A368.

9.1.11 Измеренный датчиком размах виброперемещения  $L_{измi}$ , мм, для исполнений D201.A1, D212.A2 (выход 2) рассчитывают по формуле

$$L_{p.измi} = \frac{I_{измi} - I_n}{K_{nI}}, \quad (8)$$

где  $I_{измi}$  –  $i$ -й измеренный выходной ток датчика, мА;

$I_n$  – начальный ток смещения, 4 мА;

$K_{nI}$  – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, рассчитанное по формулам (5) или (6), мА/мм.

9.1.12 Основную приведенную к верхней границе диапазона погрешность измерений расстояния  $\delta_{Li}$ , %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{Li} = \frac{L_{измi} - L_{задi}}{L_B} \cdot 100, \quad (9)$$

где  $L_{p.измi}$  –  $i$ -й измеренный размах виброперемещения из таблицы 4, мм;

$L_{p.задi}$  –  $i$ -й, заданный размах виброперемещения из таблицы 4, мм.

$L_{B.P}$  – верхняя граница диапазона измерений размаха виброперемещения, мм.

9.1.13 Датчик считают выдержавшим испытания, если основная приведенная к верхней границе диапазона погрешность измерений размаха виброперемещения находится в пределах  $\pm 5$  %.

9.2 Проверка рабочего диапазона частот и неравномерности частотной характеристики

9.2.1 Выполняют операции по 9.1.1 и 9.1.2.

9.2.2 Неравномерность частотной характеристики определяют не менее чем на десяти значениях фиксированных частот равномерно распределенных по рабочему диапазону частот, включая нижний и верхний пределы при амплитуде виброперемещения не менее 5 мкм, исходя из возможностей применяемой поверочной виброустановки.

Измеренные значения заданного виброперемещения  $L_{p.задi}$ , мм, и выходного сигнала датчика  $U_{измi}$ , мВ ( $I_{измi}$ , мА), заносят в таблицу 5.

Примечание – Значение заданного виброперемещения при необходимости вычисляют по формуле (1).

Таблица 5 – Определение неравномерности частотной характеристики

$f_{\text{зад}i}$ , Гц	2	5	10	20	40	80	160	315	500	1000
$A_{\text{зад}i}$ , м/с <sup>2</sup>										
$L_{p.\text{зад}i}$ , мм										
$U_{\text{изм}i}$ , мВ										
$I_{\text{изм}i}$ , мА										
$L_{p.\text{изм}i}$ , мм*										
$K_{\partial Vi}$ , мВ/мм										
$K_{\partial li}$ , мА/мм										
$\Delta_{\text{АЧХ}i}$ , %										
* где $L_{p.\text{изм}i}$ , мм, показания контроллера А368 для исполнения D221.V2										

9.2.3 На каждой частоте вычисляют действительное значение коэффициента преобразования по формуле:

- для D201.V0, D201.VK, D201.V1

$$K_{dVi} = \frac{U_{\text{изм}i}}{L_{\text{зад}i}}, \quad (10)$$

- для D221.V2

$$K_{dVi} = \frac{L_{p.\text{изм}i}}{L_{\text{зад}i}}, \quad (11)$$

- для D201.A1, D212.A2 (выход 2)

$$K_{dli} = \frac{I_{\text{изм}i} - I_n}{L_{\text{зад}i}}, \quad (12)$$

9.2.4 Неравномерность частотной характеристики вычисляют  $\Delta_{\text{АЧХ}i}$ , %, по формуле

$$\Delta_{\text{АЧХ}i} = \frac{K_{\partial i} - K_{\partial 40}}{K_{\partial 40}} \cdot 100, \quad (13)$$

где  $K_{\partial i}$  –  $i$ -й коэффициент преобразования датчика из таблицы 5, мВ/мм, (мА/мм);  
 $K_{\partial 40}$  – коэффициент преобразования на частоте 40 Гц, мВ/мм, (мА/мм).

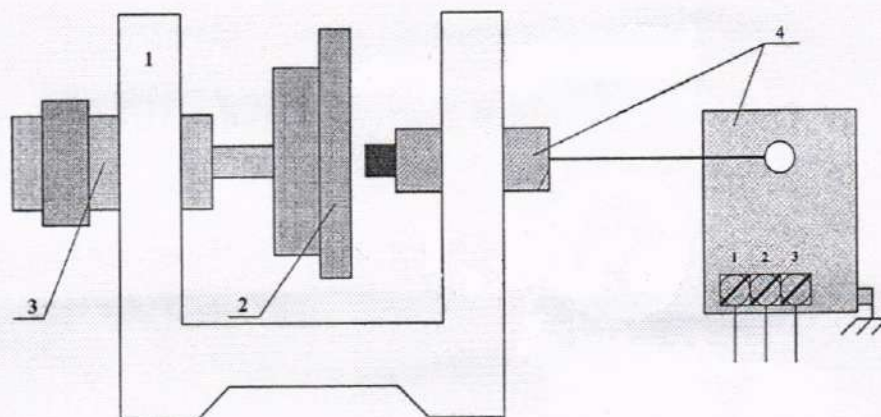
9.2.5 Датчик считают выдержавшим испытания, если неравномерность частотной характеристики находится в пределах  $\pm 10$  %.

9.3 Проверка диапазона, коэффициента преобразования и основной приведенной к верхней границе диапазона погрешности измерений расстояния

9.3.1 Собирают схему измерений, в соответствии с рисунком 1, с учетом исполнения датчика (подсоединение регистратора и блока питания). В качестве регистратора подсоединяют мультиметр 34401А.

9.3.2 Устанавливают ПП поверяемого датчика на стенд задания перемещения ГТБВ.401121.001. Положение микрометра (3) и поверяемого ПП (4) относительно друг друга должно быть таким, чтобы обеспечивался весь диапазон измерений расстояния.





1 – стенд перемещений ГТБВ.401121.001(показан условно);  
2 – образец (марка стали 30ХМА ГОСТ 4553-2016 или указана в паспорте на датчик);  
3 – микрометр; 4 – поверяемый датчик (показан условно)

Рисунок 1 – Функциональная схема измерений

9.3.3 Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них. В зависимости от модификации датчика мультиметр 34401А переводят в режим измерений постоянного напряжения (для D201.V0, D201.VK, D201.V1), или в режим измерений силы постоянного тока (для D201.A1, D212.A2 (выход 1)).

9.3.4 Вращением микрометрического винта (3) добиваются соприкосновения образца (2) и торца ПП поверяемого датчика, без усилия – по срабатыванию трещотки.

9.3.5 Вращением микрометрического винта (3), устанавливают первое рекомендуемое значение расстояния  $L_{рекi}$ , мм, из таблицы 6 в зависимости от диаметра катушки ПП. Контроль установленного значения расстояния свыше 0,5 мм проводят с помощью концевых мер из набора № 1. Допускается контроль установленного значения расстояния проводить по шкале микрометрического винта установки. В таблицу 6 записывают результат установленного значения  $L_{задi}$ , мм, и показания мультиметра  $U_{изmi}$ , В ( $I_{изmi}$ , мА – для D201.A1, D212.A2 (выход 1)).

9.3.6 Повторяют операции по 9.3.5 для всех значений расстояний, указанных в таблице 6.

9.3.7 Номинальное значение коэффициента преобразования при измерении расстояния вычисляют:

- по формуле (2) для D201.V0, D201.VK;
- по формуле (3) для D201.V1;
- по формуле (4) для D221.V2;
- по формуле (5) для D201.A1, D212.A2 (выход 1).

9.3.8 Измеренное датчиком расстояние  $L_{изmi}$ , мм, для исполнений D201.V0, D201.VK, D201.V1 вычисляют по формуле

$$L_{изmi} = \frac{U_{изmi}}{K_{nV}}, \quad (13)$$

где  $U_{изmi}$  –  $i$ -е измеренное выходное напряжение, мВ;

$K_{nV}$  – номинальное значение коэффициента преобразования датчика, мВ/мм.

Таблица 6 – Определение основной приведенной погрешности при измерении расстояния

$L_{рекi}$ , мм	$L_{мин}$	$0,25 \cdot L_{макс}$	$0,5 \cdot L_{макс}$	$0,75 \cdot L_{макс}$	$L_{макс}$
$L_{задi}$ , мм					
$U_{измi}$ , мВ					
$I_{измi}$ , мА					
$K_{nV}$ , мВ/мм					
$K_{nI}$ , мА/мм					
$L_{измi}$ , мм					
$\delta_{Li}$ , %					

9.3.9 Измеренный датчиком расстояние  $L_{измi}$ , мм, для исполнения D221.V2 фиксируется по показаниям контроллера A368.

9.3.10 Измеренное датчиком расстояние  $L_{измi}$ , мм, для исполнений D201.A1, D212.A2 (выход 1) вычисляют по формуле

$$L_{измi} = \frac{I_{измi} - I_n}{K_{nI}},$$

(14)

где  $I_{измi}$  –  $i$ -й измеренный выходной ток, мА;

$I_n$  – начальный ток смещения датчика, 4 мА;

$K_{nI}$  – номинальное значение коэффициента преобразования, мА/мм.

9.3.11 Основную приведенную к верхней границе диапазона погрешность измерений расстояния  $\delta_{Li}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{Li} = \frac{L_{измi} - L_{задi}}{L_B} \cdot 100, \quad (15)$$

где  $L_{измi}$  –  $i$ -ое измеренное расстояние из таблицы 6, мм;

$L_{задi}$  –  $i$ -ое, заданное расстояние из таблицы 6, мм.

$L_B$  – верхняя граница диапазона измерений, мм.

9.3.12 Датчик считают выдержавшим испытания, если основная приведенная к верхней границе диапазона погрешность измерений расстояния находится в пределах  $\pm 5$  %.

9.4 Проверка диапазона и пределов допускаемой основной погрешности измерений частоты вращения

9.4.1 Собирают схему измерений, в соответствии с рисунком 2, с учетом исполнения датчика (подсоединение регистратора и блока питания). В качестве регистратора подсоединяют частотомер. На ПП испытуемого датчика накручивают катушку (2) из комплекта поставки установки ИТ26 до легкого упора. Включают и прогревают измерительные приборы в соответствии с ЭД на них.



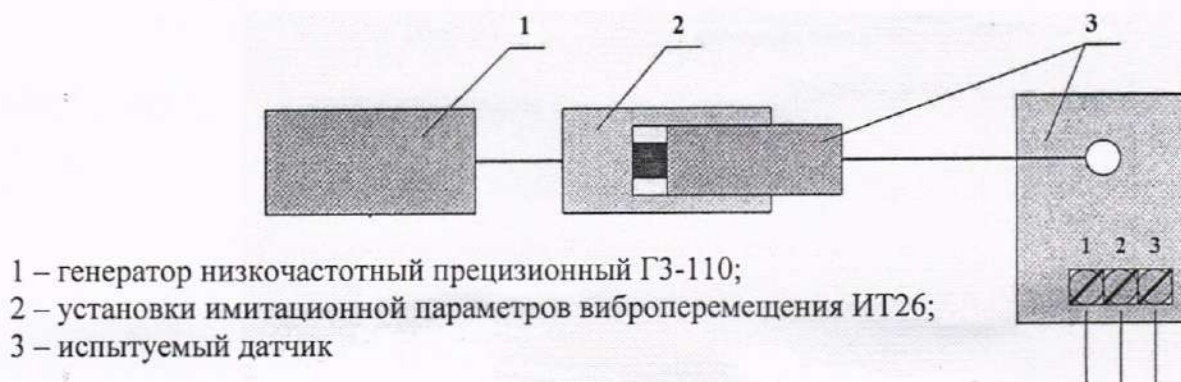


Рисунок 2 – Функциональная схема измерений

Примечания:

- 1 Испытания проводятся только для модификации D204.VR.
- 2 Допускается вместо установки имитационной параметров виброперемещения ИТ26 использовать катушку имитационную следования меток Z002 из комплекта поставки датчика.

9.4.2 Измерения проводятся при следующих рекомендуемых значениях частоты вращения  $0,02 \cdot V_{\text{макс}}$ ;  $0,125 \cdot V_{\text{макс}}$ ;  $0,25 \cdot V_{\text{макс}}$ ;  $0,5 \cdot V_{\text{макс}}$ ;  $0,75 \cdot V_{\text{макс}}$ ;  $V_{\text{макс}}$ , где  $V_{\text{макс}}$  – максимальное значение диапазона измерений частоты вращения, об/мин.

9.4.3 Рекомендуемую частоту следования меток на валу  $F_{\text{реки}}$ , Гц, устанавливаемую на генераторе (1) вычисляют по формуле

$$F_{\text{реки}} = \frac{V_{\text{реки}} \cdot N_m}{60}, \quad (16)$$

где  $V_{\text{реки}}$  –  $i$ -е значение рекомендуемой частоты вращения вала, об/мин;  
 $N_m$  – количество меток на валу

9.4.4 Подают от генератора (1) сигнал амплитудой не менее 2 В на катушку имитационную (2) с частотой соответствующей первому рекомендуемому значению частоты вращения  $F_{\text{реки}}$ , Гц, из таблицы 7, рассчитанное по формуле (17).

9.4.5 Заданную частоту вращения вала  $V_{\text{зadi}}$ , об/мин, вычисляют по формуле

$$V_{\text{зadi}} = \frac{F_{\text{зadi}} \cdot 60}{N_m}, \quad (17)$$

где  $F_{\text{зadi}}$  –  $i$ -е значение заданной частоты следования меток из таблицы 7, Гц;  
 $N_m$  – количество меток на валу.

Таблица 7 – Определение основной погрешности измерений

$V_{\text{рек.}i}$ , об/мин	$0,02 \cdot V_{\text{макс}}$	$0,125 \cdot V_{\text{макс}}$	$0,25 \cdot V_{\text{макс}}$	$0,5 \cdot V_{\text{макс}}$	$0,75 \cdot V_{\text{макс}}$	$V_{\text{макс}}$
$F_{\text{рек.}i}$ , Гц,						
$V_{\text{зadi.}i}$ , об/мин						
$V_{\text{изм.}i}$ , об/мин						
$\Delta V_i$ , об/мин						

9.4.6 Основную абсолютную погрешность измерений  $\Delta V_i$ , об/мин, вычисляют по формуле

$$\Delta V_i = V_{изм i} - V_{зад i}, \quad (18)$$

где  $V_{изм i}$  –  $i$ -е значение измеренной частоты вращения из таблицы 7, об/мин;  
 $V_{зад i}$  –  $i$ -е, значение заданной частоты вращения из таблицы 7, об/мин.

9.4.7 Датчик считают выдержавшим испытания, если пределы абсолютная погрешность измерений частоты вращения для находится в пределах  $\pm(1+N \times 0,001)$ , где  $N$  заданное значение частоты вращения, об/мин.

## 10 Оформление результатов поверки

10.1 Оформление результатов поверки проводят в соответствии с требованиями системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

Протокол поверки оформляют в произвольной форме.

10.2 Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.3 При положительных результатах поверки при необходимости оформляют свидетельство о поверке.

При необходимости проводят пломбирование датчика (формирователя АЗ).  
Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт.

10.4 СИ, не прошедшее поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, в соответствии с требованиями системы менеджмента качества организации, проводившей поверку.

Главный метролог  
ООО «ГТЛаб»



А.А. Симчук

Ведущий инженер-исследователь  
ЦИ СИ ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



Д.В. Зверев



**Приложение А**  
**(справочное)**

**Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте МП**

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа, на который дана ссылка
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
Приказ Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения
Приказ Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840	Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм
Приказ Росстандарта от 01 сентября 2022 г. № 2183	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений угловой скорости и частоты вращения
	Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (утверждены приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 г. № 6)
	Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 15 декабря 2020 г. № 903н)

**Приложение В**  
**(справочное)**  
**Перечень принятых сокращений**

ГПС – государственная поверочная схема;  
МП – методика поверки;  
ПП – первичный преобразователь V8  
СИ – средство(а) измерений;  
СКЗ – среднее квадратическое значение;  
ЭД – эксплуатационная документация.