

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГУП «ВНИИМ
им. Д.И. Менделеева»



Н.И. Ханов

«10» ноября 2015 г.

ДАТЧИКИ УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ

ГЕ 002

Методика поверки

МП 253-15-346

1р. 63574-16

Руководитель НИО 253
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А. А. Янковский

A handwritten signature in blue ink, corresponding to the name A. A. Yankovskiy mentioned in the text above.

Санкт-Петербург
2015г.

Оглавление

<i>1 ВВЕДЕНИЕ</i>	3
<i>2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ</i>	3
<i>3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ</i>	4
<i>4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ, ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ</i>	4
<i>5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ</i>	4
<i>5.1 Внешний осмотр</i>	4
<i>5.2 Проверка комплектности</i>	4
<i>5.3 Опробование</i>	4
<i>5.4 Проверка смещения нуля выходного сигнала</i>	5
<i>5.5 Определение действительного значения коэффициента преобразования датчика</i>	5
<i>5.6. Определение погрешности измерений</i>	6
<i>5.6.1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ В РАБОЧЕМ ДИАПАЗОНЕ</i>	6
<i>5.6.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ПОГРЕШНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ УГЛОВОЙ СКОРОСТИ В РАБОЧЕМ ДИАПАЗОНЕ</i>	7
<i>6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ</i>	7

1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики угловых скоростей ГЕ 002 (далее по тексту датчики) и устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 2 года

1.2 Перед началом работы необходимо ознакомиться с настоящей методикой поверки, эксплуатационной документацией на датчик и средства измерений и оборудования, используемых при проведении поверки.

1.3 В тексте настоящей методики поверки используются следующие сокращения:

- установка - Государственный вторичный эталон единицы частоты вращения в диапазоне от 0.1 до 10000 об/мин. № 2.1.ZZB.0128.2015

- РЭ – руководство по эксплуатации;

- МП – методика поверки;

- ФО – формуляр датчика.

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции	Номер пункта МП	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичной	Периодической
Проверка внешнего вида	5.1	Да	Да
Проверка комплектности	5.2	Да	Да
Опробование	5.3	Да	Да
Проверка смещения нуля выходного сигнала датчика	5.4	Да	Да
Определение действительного значения коэффициента преобразования датчика	5.5	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений: - определение относительной погрешности измерений угловой частоты вращения в рабочем диапазоне; - определение относительной погрешности измерений угловой скорости в рабочем диапазоне	5.6	Да	Да

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Наименование средства измерений и оборудования	Основные метрологические и технические характеристики	Номер пункта МП
Государственный вторичный эталон единицы частоты вращения в диапазоне от 0,1 до 10000 об/мин. № 2.1.ZZB.0128.2015.	Диапазон частоты вращения 0,1...10000 об/мин., δ_0 при P(0,95) составляет 0,01 %	5.5-5.6
Вольтметр универсальный В7-16А	Диапазон измерений $1 \cdot 10^{-4} \dots 1000$ В, класс точности (0,05/0,05 – 0,1/0,1);	5.4-5.6

Допускается применение других средств поверки, обеспечивающих требуемую точность измерений, со свидетельствами о поверке с неистекшим сроком действия.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ. ТРЕБОВАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 17 ... 23
- относительная влажность, %, не более 80
- атмосферное давление. Па $8,6 \cdot 10^4 \dots 10,6 \cdot 10^4$

4.2 К поверке датчика допускаются лица, изучившие документы, перечисленные в введении настоящей методики поверки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- отсутствие видимых внешних повреждений на корпусе датчика,
- наличие чёткой маркировки: наименование фирмы-изготовителя, типа и заводского номера.

5.2 Проверка комплектности

При проверке комплектности должно быть установлено её соответствие перечню, который приведён в эксплуатационной документации на датчик.

5.3 Опробование

5.3.1. Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить выходные напряжения источников питания G1, G2 $\pm(12 \pm 0,1)$ В.

5.3.2. Подготовить вольтметр к работе в режиме измерений постоянного напряжения.

5.3.3. Подготовить датчик к работе в соответствии с его РЭ.

5.3.4. Включить датчик и проконтролировать его выходной сигнал. Выходное напряжение с датчика должно быть не менее 2,7 В.

5.4 Проверка смещения нуля выходного сигнала.

5.4.1. Собрать схему в соответствии с рисунком 1. Установить выходные напряжения источников питания G1, G2 $\pm(12\pm 0,1)$ В.

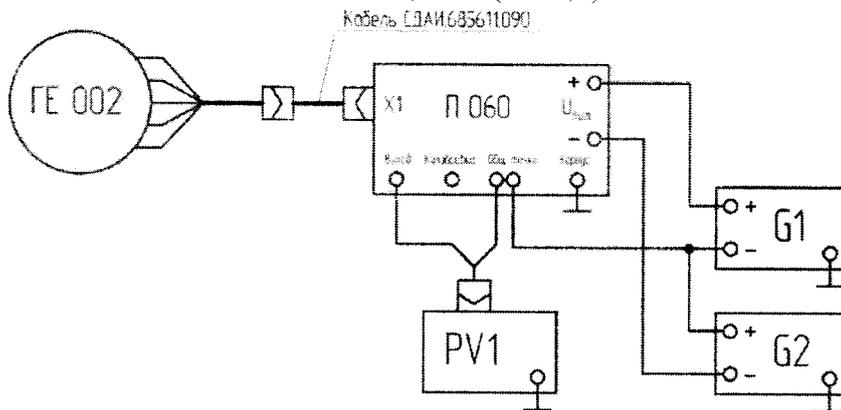


Рисунок 1. Схема контроля параметров датчика.
1. PV1 – вольтметр. 2. G1 и G2 – источники питания.

5.4.2. Подготовить вольтметр к работе в режиме измерений постоянного напряжения.

5.4.3. Подготовить датчик к работе в соответствии с его РЭ.

5.4.4 Включить датчик и измерить выходное напряжение с датчика $U_{0,i}$ не менее 4 раз.

5.4.5. Полученные результаты измерений занести в таблицу 3.

5.4.6. По данным таблицы 3 определить смещение нуля выходного сигнала с датчика как среднее арифметическое по формуле 1.

$$b_0 = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 U_{0,i} \quad (1)$$

Таблица 3.

Наименование параметра	Порядковый номер измерения, i				b_0
	$i = 1$	$i = 2$	$i = 3$	$i = 4$	
Выходное напряжение $U_{0,i}$, В					

Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.4, если значение смещения нуля выходного сигнала с датчика находится в пределах $(3,0\pm 0,3)$ В.

5.5 Определение действительного значения коэффициента преобразования датчика

5.5.1. Установить датчик на поворотную платформу установки так, чтобы его измерительная ось была коллинеарной вектору, воспроизводимой угловой скорости.

5.5.2. Выполнить пункты 5.3.1 – 5.3.2.

5.5.3. Подготовить установку к работе в режиме задания частоты вращения.

5.5.4. Подготовить датчик к работе в соответствии с его РЭ.

5.5.5. Включить установку и задать значение частоты вращения равное 50 об/мин.

Измерить выходной сигнал датчика U_j и полученный результат занести в таблицу 4.

По формуле 2 определить значение угловой скорости, соответствующее заданной частоте вращения.

$$\omega_{зад,i} = \pm 6 \cdot f_i \quad (2)$$

где, f_i - заданное значение частоты вращения, об/мин;

$\omega_{зад,i}$ - заданная угловая скорость, °/с;

\pm - знак, определяющий направление вращения поворотной платформы установки.

5.5.6. Выполнить пункт 5.5.5. для всех значений частот вращения из ряда 0, 0.16, 0.83, 1.6, 5, 10, 20, 40 и 50 и соответствующих им значений угловых скоростей из ряда: - 300, - 240, - 180, -120, -60, -30, -10, -5, -1, 0, 1, 5, 10, 30, 60, 120, 240 и 300. Измерения провести не менее трёх раз ($n=3$) для каждого значения. Результаты измерений занести в таблицу 4.

Таблица 4.

i	Заданное значение частоты вращения, об/мин	Заданное значение угловой скорости, $\omega_{зад,i}$, °/с	Выходное напряжение, $U_{i,n}$, В			\bar{U}_i , В	K_0 , В·с/°
			n=1	n=2	n=3		
1	50	300					
2	40	240					
						
10	0	0					
						
19	50	- 300					

5.5.7. По результатам измерений для каждого значения заданной частоты вращения и угловой скорости определить среднее значение выходного сигнала датчика

$$\bar{U}_i = \frac{1}{3} \cdot \sum_{n=1}^3 U_{i,n} \quad (3)$$

5.5.6. По данным таблицы 4 для пар значений $\{\omega_{зад}; \bar{U}_i\}$ методом наименьших квадратов рассчитать значения коэффициентов K_0 , K_1 и K_2 аппроксимирующей зависимости

$$U(\omega) = K_2 \cdot \omega^3 + K_1 \cdot \omega^2 + K_0 \cdot \omega + b_0 \quad (4),$$

где

K_0 – коэффициент преобразования датчика;

K_1, K_2 – коэффициенты нелинейности первого и второго порядка соответственно.

Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.5, если значение коэффициента преобразования находится в пределах от 0,00693 до 0,00847 В·с/°.

5.6. Определение погрешности измерений

5.6.1. *Определение относительной погрешности измерений частоты вращения в рабочем диапазоне.*

5.6.1.1 По данным таблицы 4 определить относительную погрешность результата измерений для каждого заданного значения частоты вращения по формуле 5.

$$\delta_i = (U_i - U(f_i)) / 2U(f_i) \quad (5)$$

где

$U_i, В$ – измеренное значение выходного сигнала датчика для заданной частоты вращения f_i ;

$U(f_i), В$ – значение выходного сигнала для заданной частоты вращения, определённое по уравнению измерения 4 при пересчёте по формуле 2.

5.6.1.2. Из всех полученных δ_i выбрать максимальное значение из условия

$$\delta = \max|\delta_i| \quad (6)$$

Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.6.1, если погрешность измерений частоты вращения не более 0,5%, при этом за диапазон измерений частоты вращения принимается диапазон от 0.1 до 50 об/мин.

5.6.2. Определение относительной погрешности измерений угловой скорости в рабочем диапазоне.

5.6.2.1. По данным таблицы 3 определить относительную погрешность результата измерений для каждого заданного значения угловой скорости по формуле 7.

$$\delta_i = (U_i - U(\omega_i)) / 2U(\omega_i) \quad (7)$$

где

$U_i, В$ – измеренное значение выходного сигнала с датчика для заданной угловой скорости ω_i ;

$U(\omega_i), В$ – значение выходного сигнала для заданной угловой скорости ω_i , определённое по уравнению измерения 3.

5.6.2.2. Из всех полученных δ_i выбрать максимальное значение из условия

$$\delta = \max|\delta_i| \quad (8)$$

Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.6.2, если погрешность измерений угловой скорости не более 0,5%, при этом за рабочий диапазон измерений угловой скорости принимается диапазон от -300 до 300 °/с.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 При положительных результатах поверки, проведенной в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки и выдаётся свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

6.2 При отрицательных результатах поверки средство измерений к выпуску в обращение и к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности.