

Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д. И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

Утверждаю

И.о. директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А. Н. Пронин

М. п. «28» октября 2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

ДАТЧИКИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ DSD 2210.01 SHV

Методика поверки

МП 253-1043-2018

Руководитель НИО

А. А. Янковский

Заместитель
руководителя НИО

Д. Б. Пухов

г. Санкт-Петербург

2018 г.

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	4
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ	5
4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	5
5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
5.1 Внешний осмотр.....	5
5.2 Проверка комплектности и маркировки	6
5.3 Опробование	6
5.4 Определение относительной погрешности преобразования частоты вращения.....	6
5.5 Проверка диапазона преобразований частоты входного сигнала	7
5.6 Определение относительной погрешности преобразований частоты вращения в диапазоне, заявленном потребителем.	7
7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А	10

ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется датчики частоты вращения DSD 2210.01 SHV (далее по тексту – датчики) и устанавливает объём и порядок проведения первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 3 года.

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

1.3 Методика поверки допускает проведение поверки в диапазоне преобразований частот, заявленным потребителем. В этом случае в свидетельстве о поверке обязательно указывается информация об объёме проведённой поверки.

1.4 При положительном результате поверки рекомендуется оформлять протокол в соответствии с приложением А.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 – Перечень операций, выполняемых при проведении поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операции при поверке	
		Первичной	Периодической
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	5.1	Да	Да
2 Проверка комплектности и маркировки	5.2	Да	Да
3 Опробование	5.3	Да	Да
4 Определение относительной погрешности преобразования частоты вращения	5.4	Да	Да
5 Проверка диапазона преобразований частот входного сигнала	5.5	Да	Да
6 Определение относительной погрешности преобразования частоты в диапазоне, заявленном потребителем	5.6	Да	Да
7 Оформление результатов поверки.	6	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в таблице 2, имеющие свидетельства о поверке с неистекшим сроком действия.

Таблица 2 – Перечень средств измерений

Номер пункта МП	Наименование средства поверки и его тип	Основные метрологические характеристики
5.3 – 5.5	Установка тахометрическая УТ05-60	Диапазон измерений от 10 до 60000 об/мин, Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений частоты вращения 0,05%, (Пер. № 6840-78).
5.3 – 5.5	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-85/3	Диапазон измерений от 10 Гц до 220 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm(5 \cdot 10^{-7} + 1 \text{ епр})$, (Пер. № 32359-06).

5.3 – 5.5	Гигрометры психрометрические ВИТ	Диапазон измерений температуры от плюс 15 до плюс 40, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$, диапазон измерений относительной влажности от 40 до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений относительной влажности $\pm 6\%$ (рег. № 42453-09).
5.6	Тахометр универсальный цифровой Testo-470	Диапазон измерения от 1 до 99999 об./мин., пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 0,02\%$

Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих требуемый запас точности (не менее 1/3), со свидетельствами о поверке с неистекшим сроком действия.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться правила безопасности в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации (РЭ) и эксплуатационных документов применяемых средств поверки.

3.2 К поверке допускаются лица, имеющие право на проведение поверки, изучившие эксплуатационную документацию на датчик (ЭД) и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ 20 \pm 5
- относительная влажность воздуха, %, не более 80

4.2 При подготовке к поверке средства поверки и поверяемый датчик должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- наличие маркировки;
- отсутствие механических повреждений на корпусе датчика.

5.2 Проверка комплектности и маркировки

При проверке комплектности должно быть установлено её соответствие перечню, приведённому в руководстве по эксплуатации.

При проверке маркировки должно быть установлено её наличие в соответствии с требованиями, приведёнными в руководстве по эксплуатации.

Результат поверки по пункту 5.2 считается положительным, если комплектность и маркировка датчика соответствует требованиям, приведённым в руководстве по эксплуатации.

5.3 Опробование

5.3.1 Подготовить установку тахометрическую УТ05-60 к работе в соответствии с её ЭД. Установить на вал № 1 индукторную шестерню на 60 зубьев ($Z = 60$).

5.3.2 Установить датчик так, чтобы зазор между его чувствительным элементом и зубом шестерни был не более 1 мм.

5.3.3 Подготовить частотомер к работе в режиме измерений частоты. Установить время усреднения на частотомере 1 с.

5.3.4 Подключить выход датчика ко входу частотомера.

5.3.5 Установить значение частоты вращения вала тахометрической установки $n = 600$ об/мин. Включить установку.

5.3.6 Провести измерение выходного сигнала датчика. Отображаемое значение должно равняться 600 ± 1 Гц.

Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.3, если установлена его работоспособность.

5.4 Определение относительной погрешности преобразования частоты вращения

5.4.1 Подготовить установку тахометрическую УТ05-60 к работе в соответствии с её ЭД. В диапазоне частот входного сигнала от 0,5 до 100 Гц использовать индукторную шестерню на 2 зуба ($Z = 2$), в диапазоне частот от 100 до 20000 Гц – индукторную шестерню на 60 зубьев ($Z = 60$). При этом частота вращения определяется из соотношения:

$$n_i = f_i \cdot 60 / Z \quad (1)$$

5.4.2 Выполнить операции пунктов 5.3.2 – 5.3.4.

5.4.3 Задать первое значение частоты вращения, согласно таблице 3.

Таблица 3 – Результаты измерений

№, n	$f_{зад,n}$, Гц	Заданная частота вращения, n_n , об/мин.	Измеренное значение частоты входного сигнала, f_i , об/мин.			\bar{f}_n , об/мин.	$\delta(f_n)$, %
			f_1	f_2	f_3		
1	0,5	15					
2	10	300					
3	100	3000					
4	1000	1000					
5	10000	10000					
6	20000	20000					

5.4.4 По результатам измерений определить среднее значение частоты входного сигнала по формуле:

$$\bar{f}_n = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 f_i \quad (2)$$

5.4.5 Определить относительную погрешность преобразований частоты вращения для каждого результата измерений по формуле

$$\delta(f_n) = (\bar{f}_n - f_{зад,n}) / f_{зад,n} \cdot 100 \quad (3)$$

где \bar{f}_n - среднее значение измеренной частоты входного сигнала, определённое по формуле 2,

$f_{зад,n}$ - заданное значение частоты входного сигнала.

5.4.6 Определить максимальное значение погрешности преобразования частоты вращения из соотношения 4:

$$\delta(f) = \max |\delta(f_n)| \quad (4)$$

Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.4, если относительная погрешность преобразований частоты вращения не более 0,1%.

5.5 Проверка диапазона преобразований частоты входного сигнала

При выполнении требований пункта 5.4 за диапазон преобразований частоты входного сигнала принимают диапазон от 0,5 до 20000 Гц.

Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.5, если диапазон преобразований частоты входного сигнала составляет от 0,5 до 20000 Гц.

5.6 Определение относительной погрешности преобразований частоты вращения в диапазоне, заявленном потребителем.

5.6.1 В случае, когда датчик частоты вращения встроен в агрегат и его демонтаж для проведения периодической поверки невозможен без его остановки или нарушения целостности агрегата или экономически не оправдан, допускается проводить поверку датчика без его демонтажа с агрегата. При этом должны выполняться следующие условия:

- должен быть обеспечен доступ к торцу вала, частота вращения которого контролируется, для размещения вблизи него неконтактного средства измерения частоты вращения;

- торец вала должен быть оборудован светоотражающей меткой;

- относительная погрешность определяется для одного номинального значения частоты вращения контролируемого вала.

5.6.2 Подготовить частотомер к работе в режиме измерений частоты. Установить время усреднения на частотомере 1 с.

5.6.3 Подключить выход датчика ко входу частотомера.

5.6.4 Установить вблизи торца контролируемого вала тахометр универсальный цифровой Testo-470 (далее по тексту - тахометр) и подготовить его к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

5.6.5 Провести измерения частотомером выходного сигнала датчика ($f_{д,i}$) и снять показания тахометра ($n_{т,i}$). Результаты измерений занести в таблицу 4.

Таблица 4

i	$f_{д,i}$, Гц	$n_{д,i}$, мин ⁻¹	$n_{т,i}$, мин ⁻¹	$\overline{n_{д,i}}$, мин ⁻¹	$\overline{n_{т,i}}$, мин ⁻¹
1					
2					
...					
10					

5.6.6 Выполнить операции п.5.6.5 десять раз ($i=10$) с интервалом 10 – 20 с.

5.6.7 Рассчитать по данным таблицы 4 систематическую составляющую относительной погрешности преобразований частоты вращения по формуле:

$$\delta(n) = \frac{1}{n_t} (\overline{n_d} - \overline{n_t}) \cdot 100,$$

где $\overline{n_t} = \frac{1}{10} \sum_i n_{т,i}$; $\overline{n_d} = \frac{1}{10} \sum_i n_{д,i}$; $n_{д,i} = f_{д,i} \cdot 60 / Z$; Z – число зубьев индукторной

шестерни, установленной на контролируемом валу.

5.6.8 Рассчитать по данным таблицы 4 среднее квадратическое отклонение (СКО) результата измерений частоты вращения по формуле:

$$S_n = \frac{1}{n_d} \sqrt{\frac{1}{90} \sum_{i=1}^{10} (n_{д,i} - \overline{n_d})^2}$$

5.6.9 Определить относительную погрешность преобразования частоты вращения по формуле:

$$\delta = 2 \cdot \sqrt{S_n^2 + \frac{1}{3} \cdot \delta(n)^2}.$$

5.6.10 Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.6, если относительная погрешность преобразования частоты вращения (δ) не более 0,1%.

7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 При положительных результатах поверки, проведённой в соответствии с настоящей методикой, оформляется протокол поверки (рекомендуемая форма представлена в ПРИЛОЖЕНИИ А) и выдаётся свидетельство о поверке. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

7.2 При получении отрицательных результатов поверки при выполнении любой из операций, приведённых в таблице 1, датчик к применению не допускается и на него оформляется извещение о непригодности.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(рекомендуемое)

Протокол поверки датчика частоты вращения DSD 2210.01 SHV

Обозначение: DSD 2210.01 SHV , зав.№

Владелец :

Условия поверки:

Температура окружающего воздуха °С.

Относительная влажность воздуха %.

Результаты поверки

1 Внешний осмотр:

2 Проверка комплектности.....

3 Определение относительной погрешности преобразований частоты вращения.

Таблица 1 – Результаты измерений

№, n	$f(z)_n$, Гц	Заданная частота вращения, n_n , об/мин.	Измеренное значение частоты входного сигнала, f_1 , об/мин.			\overline{f}_n , об/мин.	$\delta(f_n)$, %
			f_1	f_2	f_3		
1	0,5	15					
2	10	300					
3	100	3000					
4	1000	1000					
5	10000	10000					
6	20000	20000					

$$\delta(f) = \max[\delta(f_n)]$$

4 Проверка диапазона преобразований частоты входного сигнала

Диапазон преобразований частоты входного сигнала составляет

5 Заключение: для эксплуатации

годен / не годен

Дата поверки «.....» 20 г.

Поверитель

Подпись

Расшифровка подписи