

Утверждаю  
И.о директора

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А. Н. Пронин

М. П. «26» августа 2019 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

## ДАТЧИКИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ DSS1610

Методика поверки

МП 253-0711-2019

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Янковский", written over a horizontal line.

Руководитель НИО

А. А. Янковский

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "Пухов", written over a horizontal line.

Заместитель  
руководителя НИО

Д. Б. Пухов

г. Санкт-Петербург

2019 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	5
5.3 Опробование	6
5.4 Проверка метрологических характеристик	6
6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	10

## ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на датчики частоты вращения DSS1610: DSS1610.05 AHV, зав. № 1711, DSS1610.08 AHV, зав. № 51327008464 и DSS 1610.08 AHV зав. № 4111 (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 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 Проверка метрологических характеристик	5.4	Да	Да
5 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, используемых при проведении поверки

Номер пункта МП	Наименование средства поверки и его тип	Основные метрологические характеристики
5.3 – 5.4	Установка тахометрическая УТ05-60	Диапазон измерений от 10 до 60000 об/мин, Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений частоты вращения 0,05%, (рег. номер в ФИФ 6840-78).
5.3 – 5.4	Частотомер электронно-счётный ЧЗ-85/3	Диапазон измерений от 10 Гц до 220 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm(5 \cdot 10^{-7} + 1 \text{ епр})$ , (рег. номер в ФИФ 32359-06).
5.3 – 5.4	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. номер в ФИФ 42453-09)
5.4	Тахометр Testo-470	Диапазон измерения угловой скорости от 1 до



Номер пункта МП	Наименование средства поверки и его тип	Основные метрологические характеристики
		99999 об./мин., пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений скорости $\pm(0,02+1\text{epm})\%$ (рег. номер в ФИФ 32471-06)

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) на датчик и эксплуатационных документов применяемых средств поверки.

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

### 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±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 РЭ.

При проверке маркировки должно быть установлено её наличие в соответствии с требованиями, приведёнными в РЭ.

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 Присоединить 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. Измеренное значение должно быть  $600 \pm 1$  Гц.

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

### 5.4 Проверка метрологических характеристик

5.4.1 Определение относительной погрешности преобразований частоты вращения

5.4.1.1 Подготовить установку тахометрическую УТ05-60 к работе в соответствии с её ЭД. В диапазоне частот от 15 до 3000 об/мин (первые три точки в таблице 3) использовать индукторную шестерню на 2 зуба ( $Z = 2$ ), в диапазоне частот от 3000 до 15000 об/мин. – индукторную шестерню на 30 зубьев ( $Z = 30$ ).

При этом частота вращения вала определяется из соотношения:

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

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

5.4.1.3 Подготовить частотомер к работе в режиме измерений частоты, время усреднения - 1 с.

5.4.1.4 Присоединить выход датчика ко входу частотомера.

5.4.1.5 Задать первое значение частоты вращения в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Результаты измерений

№, n	$f_{зад,n}$ , Гц	Заданная частота вращения, $n_n$ , об/мин.	Измеренное значение частоты, $f_i$ , Гц			$\bar{f}_n$ , Гц	$\delta(f_n)$ , %
			$f_1$	$f_2$	$f_3$		
1	0,5	15					
2	10	300					
3	100	3000					
4	500	1000					
5	5000	10000					
6	7500	15000					
7	15000	30000					

5.4.1.6 Для каждого значения  $f_{зад,n}$  определить среднее значение частоты выходного сигнала с датчика по формуле:

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

5.4.1.7 Определить относительную погрешность преобразования частоты вращения для каждого результата измерений:

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

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

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

5.4.1.8 Определить максимальное значение погрешности преобразования частоты вращений из условия:

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

Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.4.1, если относительная погрешность преобразования частоты вращения не более 0,1 %.

5.4.2 Проверка диапазона преобразований частоты вращения

При выполнении требований пункта 5.4 за диапазон преобразования частоты вращения принимают диапазон от 15 до 30000 об/мин.

Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.4.2, если диапазон преобразования частоты вращения составляет от 15 до 30000 об/мин.

5.4.3 Определение относительной погрешности преобразования частоты вращения на месте эксплуатации датчика.



5.4.3.1 В случае, когда датчик частоты вращения встроен в агрегат и его демонтаж для проведения периодической поверки невозможен без его остановки и 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 иметь место для нанесения светоотражающей метки;

- относительная погрешность определяется для диапазона значений (одного номинального значения) частоты вращения на которых осуществляется работа контролируемого вала.

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

5.4.3.3 Подключить выход датчика ко входу частотомера.

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

5.4.3.5 Провести измерения выходного сигнала датчика  $f_{дз}$  и снять показания тахометра  $n_{Тз}$ . Результаты измерений занести в таблицу 4.

Таблица 4 – Результаты измерений при проведении поверки на месте эксплуатации

i	$f_{дз}$ , Гц	$n_{дз}$ , об/мин	$n_{Тз}$ , об/мин	$\overline{n_{дз}}$ , об./мин	$\overline{n_{Тз}}$ , об./мин
1					
2					
...					
10					

5.4.3.6 Выполнить операции п.5.4.3.5 десять раз (i=10) с интервалом 10 – 20 с.

5.4.3.7 По данным таблицы 4 рассчитать систематическую и случайную составляющие погрешности преобразования частоты вращения по формулам 5 и 6:

$$\delta(n) = \frac{1}{n_T} (\overline{n_D} - \overline{n_T}) \cdot 100 \quad 5$$

где  $\overline{n_T} = \frac{1}{10} \sum_i n_{Тз}$ ;  $\overline{n_D} = \frac{1}{10} \sum_i n_{дз}$ ;  $n_{дз} = f_{дз} \cdot 60 / Z$ ; Z – число зубьев индукторной

шестерни, установленной на контролируемом валу.



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

6

5.4.3.8 Определить относительную погрешность преобразования частоты вращения по формуле:

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

5.4.3.9 Датчик считается прошедшим поверку по пункту 5.4.3, если относительная погрешность преобразований частоты вращения ( $\delta_n$ ) не более 0,1 %.

## 6. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 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.

6.2 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 DM21-A2

Обозначение: DSS1610 , 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	$f_{зад,n}$ , Гц	Заданная частота вращения, $n_n$ , об/мин.	Измеренное значение частоты, $f_i$ , Гц			$\bar{f}_n$ , Гц	$\delta(f_n)$ , %
			$f_1$	$f_2$	$f_3$		
1	0,5	15					
2	10	300					
3	100	3000					
4	1000	1000					
5	10000	10000					
6	15000	15000					
7	30000	30000					

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

4 Проверка диапазона преобразований частоты вращения

Диапазон преобразований частоты вращения составляет .....

5 Заключение: ..... для эксплуатации

годен / не годен

Дата поверки «.....» ..... 20 ..... г.

Поверитель .....

Подпись

Расшифровка подписи