

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.311769

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

**СОГЛАСОВАНО**

Главный конструктор КБ НИР  
ООО «НПП ИТ»



С.А. Моренко

М.п.

« 21 » 09 2020 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ЦИ СИ  
ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»



В.К. Дарымов

« 21 » 09 2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
**ДАТЧИКИ ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ ИНДУКЦИОННЫЕ ИТ12.39.100**

Методика поверки

A3009.0348.МП-2020

г. Саров  
2020 г.

## Содержание

1	Операции поверки.....	4
2	Средства поверки.....	4
3	Требования к квалификации поверителей.....	5
4	Требования безопасности.....	5
5	Условия поверки.....	5
6	Подготовка к проведению поверки.....	5
7	Проведение поверки.....	6
8	Оформление результатов поверки .....	8
	Приложение А (справочное) Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки.....	9
	Приложение Б (справочное) Перечень принятых сокращений .....	9

Настоящая методика поверки распространяется на датчики частоты вращения индукционные ИТ12.39.100 (далее – датчик) предназначены для измерений частоты вращения валов газотурбинных агрегатов.

Структура обозначений датчиков (где X – любое количество символов):

ИТ12.39.100-	X-	XX-	X-	XXX-	X
					Вид соединителя: 0 - без разъема под клеммник; 1 - разъем типа 2РМД; 2- разъем типа СНЦ23
					Длина кабеля в дециметрах
					Тип кабеля: 1 - кабель с изоляцией ПВХ; 2 - кабель в силиконовой оболочке; 3 - кабель в оплетке; 4 - кабель в металлорукаве
					Исполнение корпуса
					Тип датчика в зависимости от диапазона рабочих температур: 0 - от минус 55 до плюс 100 °С; 1 - от минус 55 до плюс 220 °С;

Принцип действия датчика основан на преобразовании частоты вращения зубчатого ферромагнитного колеса, закрепленного на валу газотурбинного двигателя в э.д.с. (электродвижущую силу).

Конструктивно датчик выполнен в виде неразборного металлического корпуса с элементами крепления к объекту контроля. Приближение и прохождение ферромагнитной детали рядом с чувствительным элементом датчика вызывает изменение величины магнитного потока, проходящего через измерительную обмотку датчика. Выходным сигналом датчика является э.д.с., которая пропорциональна скорости изменения магнитного потока, пронизывающего витки катушки. Количество генерируемых датчиком в единицу времени импульсов пропорционально количеству меток и частоте вращения измеряемого объекта.

Датчик относится к генераторному типу и не требуют внешнего питания. Датчик являются невосстанавливаемым и неремонтопригодным устройством.

Данная методика поверки устанавливает методику первичной и периодической поверок датчика. Первичной поверке датчики подвергаются при выпуске из производства и после ремонта. Организация и проведение поверки в соответствии с действующими нормативными документами.

Межповерочный интервал – 2 года.

Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки, приведен в приложении А.

Перечень принятых сокращений приведен в приложении Б.

## 1 Операции поверки

1.1 При проведении первичной и периодической поверок датчика должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с 8.2.

1.3 Протокол поверки ведется в произвольной форме.

Таблица 1 – Перечень операций при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
1 Внешний осмотр	7.1	+	+
2 Проверка электрического сопротивления между сигнальными выводами и сопротивления изоляции	7.2	+	+
3 Опробование	7.3	+	+
4 Проверка диапазона и допускаемой погрешности измерений частоты вращения	7.4	+	+

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют СИ и оборудование, приведенные в таблице 2. Допускается использовать другие СИ и оборудование, обеспечивающие требуемые диапазоны и точности измерений.

2.2 Все применяемые СИ должны быть поверены в соответствии с действующими нормативными документами и иметь действующие свидетельства о поверке.

Таблица 2 – Перечень СИ и оборудования, применяемых при поверке

Наименование СИ	Требуемые характеристики		Рекомендуемый тип	Кол-во	Пункт МП
	Диапазон	Погрешность измерений			
Омметр	от 1 до 1000 Ом	$\pm 10\%$	34410A рег. № 47717-11	1	7.2
Мегаомметр	от 1 до 1000 МОм, 500 В	$\pm 10\%$	4103 IN рег. № 21593-07	1	7.2
Генератор низкочастотный прецизионный	от 15 до 10000 Гц, не менее 2 В	$f \pm 2 \cdot 10^{-5}$ , $U \pm 10\%$	ГЗ-110 рег. № 5460-79	1	7.4
Осциллограф цифровой	100 МГц, от $10^{-8}$ до 5 с/дел до 50 В	$\pm 3\%$	TDS2022C рег. № 48471-11	1	7.4
Имитатор частоты вращения	Из комплекта поставки		ИТ26.050	1	7.4
Стенд имитационный	Из комплекта поставки		ИТ22.300	1	7.3

### **3 Требования к квалификации поверителей**

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

### **4 Требования безопасности**

4.1 При проведении поверки необходимо руководствоваться «Правилами устройства электроустановок» и «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Меры безопасности при подготовке и проведении измерений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.007.0 и «Правилам по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)».

4.2 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.

### **5 Условия поверки**

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 25 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 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.

### **6 Подготовка к проведению поверки**

6.1 Перед проведением поверки подготавливают СИ и оборудование к работе в соответствии с ЭД на них.

6.2 Проверяют наличие действующих свидетельств о поверке на СИ, а также соответствие условий поверки разделу 5.

### **7 Проведение поверки**

#### **7.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре необходимо установить отсутствие механических повреждений соединительного кабеля, разъемов и корпуса датчика.

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

7.2 Проверка электрического сопротивления между сигнальными выводами и сопротивления изоляции

7.2.1 Проверку электрического сопротивления между сигнальными выводами проводить омметром любого типа.

Проверку электрического сопротивления изоляции между сигнальными выводами, соединенными вместе и корпусом датчика проводить мегаомметром любого типа при испытательном напряжении 500 В.

7.2.2 Датчик, считают прошедшим проверку, если:

- электрическое сопротивление между сигнальными выводами не менее 10 Ом;
- электрическое сопротивление изоляции между сигнальными выводами, соединенными вместе и корпусом датчика не менее 20 МОм.

### 7.3 Опробование

7.3.1 Устанавливают датчик на стенд имитационный ИТ22.300, обеспечив зазор между торцом датчика и выступающим зубом колеса стенда от 1 до 1,5 мм с помощью, например, концевых мер длины из набора № 1. К выводам датчика подсоединяют цифровой осциллограф. Включают стенд и с помощью осциллографа проводят измерения частоты вращения вала стенда имитационного не менее трех раз.

7.3.2 Частоту вращения вала стенда имитационного  $f_{ИТ}$ , Гц, рассчитывают по формуле

$$f_{ИТ} = \frac{f_{п.изм.i}}{n}, \quad (1)$$

где  $f_{п.изм.i}$  –  $i$ -е рассчитанное по формуле (1) измеренное значение частоты, Гц;  
 $n$  – количество зубьев на насадке вала стенда имитационного ИТ22.300, указано в паспорте на стенд.

7.3.3 Датчик считают выдержавшим испытания, если на экране осциллографа наблюдается устойчивый сигнал датчика (импульсы равной амплитуды не менее 0,1 В без пропусков отдельных импульсов) и измеренная частота вращения входит в допуск указанный в паспорте на стенд.

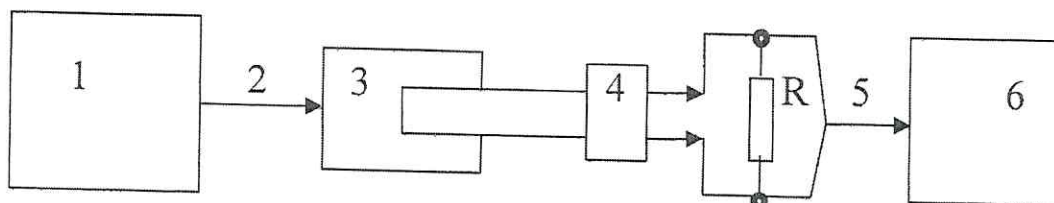
Примечание – Допускается опробование проводить с помощью имитатора частоты вращения ИТ26.050.

7.4 Проверка диапазонов и абсолютной погрешности измерений частоты вращения

7.4.1 Накручивают имитатор частоты вращения ИТ26.050 (3) на датчик (4) без усилия до легкого упора. Собирают схему измерений в соответствии с рисунком 1. Имитатор частоты вращения ИТ26.050 подключают к выходу «ВЫХОД I» генератора (1). Включают и прогревают СИ в соответствии с ЭД.

На генераторе ГЗ-110 устанавливают:

- частота выходного сигнала 50 Гц;
- режим АРУ отключен (кнопка АРУ отжата);
- режим 2 V включен (кнопка "2 V" нажата);
- режим плавной перестройки частоты отключен (кнопка "0" нажата);
- регулятор «ВЫХ. НАПРЯЖ.» в крайнее правое положение.



- 1 – генератор сигналов низкочастотный ГЗ-110;
- 2 – кабель соединительный из комплекта генератора
- 3 – имитатор частоты вращения ИТ26.050;
- 4 – датчик частоты вращения индукционный ИТ12.39.100;
- R – сопротивление С2-23 0,125-2 кОм ±1 % В;
- 5 – пробник из комплекта осциллографа;
- 6 – осциллограф цифровой TDS 2022С

Рисунок 1 – схема измерений

7.4.2 На генераторе задают рекомендуемые значения частоты вращения из таблицы 3 и с помощью осциллографа измеряют частоту выходного сигнала датчика. На частотах ниже 50 Гц измерения проводят с помощью курсоров.

Проводят по три измерения в каждой точке. Заносят результаты измерений в таблицу 3.

7.4.3 Рассчитывают среднее значение из трех измеренных по формуле

$$f_{n.изм} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 f_i \quad (1)$$

Вычисленное среднее значение заносят в таблицу 3.

Таблица 3

$f_{зад.i}, \text{ Гц}$	Измеренное значение частоты входного сигнала			$f_{n.изм.i}, \text{ Гц}$	$\Delta f_i, \text{ Гц}$ ( $\delta f_i, \%$ )
	$f_{1изм}, \text{ Гц}$	$f_{2изм}, \text{ Гц}$	$f_{3изм}, \text{ Гц}$		
15					
25					
50					
100					
250					
500					
1000					
3000					
5000					
8000					
10000					

7.4.4 Абсолютную погрешность измерений частоты вращения  $\Delta f_i, \text{ Гц}$ , в диапазоне от 15 до 500 Гц включительно рассчитывают по формуле

$$\Delta f_i = f_{n.изм.i} - f_{зад.i} \quad (2)$$

где  $f_{n.изм.i}$  –  $i$ -е рассчитанное по формуле (1) измеренное значение частоты, Гц;  
 $f_{зад.i}$  –  $i$ -е заданное на генераторе значение частоты, Гц.

7.4.5 Относительную погрешность измерений частоты вращения  $\delta_{fi}$ , %, в диапазоне свыше 500 до 10000 Гц рассчитывают по формуле

$$\delta_{fi} = \frac{f_{п.изм.i} - f_{зад.i}}{f_{зад.i}} \cdot 100, \quad (3)$$

7.4.6 Датчик считают выдержавшим испытания, если:

- абсолютная погрешность измерений частоты вращения в диапазоне от 15 до 500 Гц включительно находится в пределах  $\pm 0,5$  Гц;
- относительная погрешность измерений частоты вращения в диапазоне свыше 500 до 10000 Гц находится в пределах  $\pm 0,1$  %.

## 8 Оформление результатов поверки

8.1 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке датчика по форме, установленной в действующих нормативных документах. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и (или) паспорт (формуляр).

8.2 Датчик, не прошедший поверку, к применению не допускают. На него выдают извещение о непригодности по форме, установленной в действующих нормативных документах.



**Приложение А**  
**(справочное)**

**Перечень документов, на которые даны ссылки в тексте методики поверки**

Обозначение доку- мента, на который дана ссылка	Наименование документа, на который дана ссылка
ГОСТ 12.2.007.0-75	ССБТ. Изделия электротехнические. Общие требования безопасности
	Порядок проведения поверки средств измерений, требо- вания к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке. Введен приказом Минпромторга России от 02 июля 2015г. № 1815.
	Правила устройства электроустановок (утверждены при- казом Минэнерго РФ от 08.07.2002 г. № 204)
	Правила технической эксплуатации электроустановок по- требителей (утверждены приказом Минэнерго РФ от 13.01.2003 г. № 6)
ПОТЭУ	Правила по охране труда при эксплуатации электро- установок (утверждены приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н)

**Приложение Б**  
**(справочное)**

**Перечень принятых сокращений**

АРУ – автоматическая регулировка усиления;  
ПК – персональный компьютер;  
СИ – средство(а) измерений;  
ЭД – эксплуатационная документация.