

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧЕРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной  
метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»

  
А.Е. Коломин  
М.П. «21» *окт* 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ НМ

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-33-2023

г. Москва  
2023 г.

# СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЧАСТОТЫ ВРАЩЕНИЯ НМ

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

### МП 204/3-33-2023

#### ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Настоящая методика распространяется на системы мониторинга частоты вращения НМ (далее – системы), изготовленные Jiangyin Xinhe Electrical Power Instrument Co., Ltd., Китай, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

Принцип действия систем основан на сборе и преобразовании физических параметров контролируемого оборудования в электрический сигнал с помощью первичных измерительных преобразователей, дальнейшей его обработке вторичным измерительным блоком, сравнении полученных значений с установленными уровнями срабатывания (уставками).

Вторичные измерительные блоки НМ выпускаются в следующих модификациях НМ1051В, НМ1052В, НМ1053В, НМ1056В, НМ1051В-1, НМ1051FG, НМ1051BG, НМ2052В и НМ2056В.

Вторичные измерительные блоки отличаются между собой количеством измерительных каналов, номенклатурой и типом подключаемых первичных измерительных преобразователей, диапазонами измерений.

В качестве первичных измерительных преобразователей, входящих в состав системы, выступают преобразователи вихретоковые HS-1, преобразователи частоты вращения HS-3 и HS-4 изготавливаемых Jiangyin Xinhe Electrical Power Instrument Co., Ltd., Китай, которые подключаются к вторичным измерительным блокам.

К вторичным измерительным блокам НМ1051В, НМ1052В, НМ1053В, НМ2052В могут подключаться следующие первичные измерительные преобразователи: преобразователи вихретоковые HS-1, преобразователи частоты вращения HS-3 и HS-4.

К вторичным измерительным блокам НМ1056В, НМ1051FG и НМ2056В могут подключаться следующие первичные измерительные преобразователи: преобразователи частоты вращения HS-4.

К вторичным измерительным блокам НМ1051В-1 могут подключаться следующие первичные измерительные преобразователи: преобразователи вихретоковые HS-1.

К вторичным измерительным блокам НМ1051BG могут подключаться преобразователи частоты вращения HS-3.

Вторичные измерительные блоки имеют выходные унифицированные токовые сигнал от 4 до 20 мА или от 0 до 10 мА, которые настраиваются пропорционально диапазону измерений частоты вращения.

При проведении поверки системы мониторинга частоты вращения НМ, используется метод прямых измерений. При поверке данных каналов, должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному специальному эталону единицы угловой скорости ГЭТ 108-2019 по государственной поверочной схеме для средств измерений угловой скорости и частоты вращения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 сентября 2022 г. № 2183.

Допускается возможность по канальной поверки для систем с вторичными измерительными блоками НМ1052В, НМ2052В, НМ1056В, НМ1051FG. Проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений частоты вращения не предусмотрено.

## 1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1. Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр	6	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения по блоку индикации и допускаемой приведенной погрешности преобразования частоты вращения в унифицированный токовый сигнал	8.1	да	да
Оформление результатов поверки	9	да	да



## 2 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

Таблица 2. Средства поверки

Номер пункта поверки	Наименование и тип основных или вспомогательных средств поверки, обозначение документа, регламентирующего технические требования и (или) метрологические и основные технические характеристики.	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии - обозначения типа, модификация
5.1	Средство измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более $\pm 1$ °С; Диапазоны: измерения температуры от -10 до +60 °С, ПГ $\pm 0,4$ °С; измерения относительной влажности от 10 до 95 %, ПГ $\pm 3$ %; измерения абсолютного давления от 300 до 1200 гПа, ПГ $\pm 5$ гПа	Прибор комбинированный Testo 622, пер. № 53505-13
8.1	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01 сентября 2022 г. № 2183 в диапазоне измерений поверяемого СИ	Стенд СП-31 (Пер. №61681-15)
	РЭ 2-го разряда по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 в диапазоне измерений поверяемой аппаратуры	Калибратор процессов многофункциональный Fluke 726 (пер. № 52221-12)

Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в перечне, но обеспечивающие определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 2, и ознакомленными с эксплуатационной документацией на поверяемое средство измерения и данной методикой поверки.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, установленные в ГОСТ 12.1.019-2017, ГОСТ 12.2.091-2012 и эксплуатационной документации фирмы-изготовителя.

## 5 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

–температура окружающего воздуха, °С	от 15 до 25
–относительная влажность окружающего воздуха, %	от 30 до 80
–атмосферное давление, кПа	от 70,0 до 106,7



## 6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов. В случае обнаружения несоответствия хотя бы по одному из вышеперечисленных требований поверка прекращается.

## 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.

Проверяют работоспособность системы в соответствии с эксплуатационной документацией.

При подготовке к проведению поверки должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- отсутствие механических повреждений корпуса, электрических разъемов.

В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, система считается непригодной к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

Система должна быть прогрета и подготовлена к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

## 8 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

8.1 Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения по блоку индикации и допускаемой приведенной погрешности преобразования частоты вращения в унифицированный токовый сигнал.

Во вторичном преобразователе запрограммировать коэффициент передачи равным 1.

Закрепить входящий в состав испытуемого прибора первичный преобразователь на стенде СП-31, выход вторичного блока вибрации подключают к калибратору процессов многофункциональному Fluke 726 в режиме измерения постоянного тока.

Испытания проводят не менее чем на 8 точках равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая нижний и верхний предел диапазона измерений частоты вращения. Т. к. во вторичном преобразователе запрограммирован коэффициент передачи 1, то при задании частоты вращения от 5 до 4000 об/мин использовать шестерню в стенде СП-31 с одним зубом, при задании от 4000 до 8000 об/мин с двумя зубьями, а свыше 8000 до 99999 об/мин с 60 зубьями.

В данном случае каждый зуб зубчатого колеса, проходящий мимо первичного преобразователя при коэффициенте передачи 1, будет считаться за 1 об/мин.

Для проверки числа оборотов от 1 до 5 об/мин запрограммировать во вторичном преобразователе число зубьев равное 60 и использовать шестерню в стенде СП-31 с 60 зубцами.

В данном случае 60 зубцов зубчатого колеса, проходящих мимо первичного преобразователя при коэффициенте передачи 60, будет считаться за 1 об/мин.

В каждой задаваемой точке зафиксировать выходной сигнал постоянного тока на выходе вторичного преобразователя, а так же едино моментно зафиксировать измеренное значение числа оборотов по цифровому индикатору (блоку индикации) вторичного преобразователя и задаваемое значение частоты вращения по стенду СП-31.

Абсолютную погрешность измерений частоты вращения по блоку индикации определяют по формуле (1):

$$\Delta = F_{\text{изм}} - F_{\text{зад}}, \text{ об/мин} \quad (1)$$

где:

$F_{\text{изм}}$  – измеренное значение частоты вращения по цифровому индикатору вторичного преобразователя системы, об/мин

$F_{\text{зад}}$  – заданное значение частоты вращения по стенду СП-31, об/мин

Измеренное значение частоты вращения по унифицированному токовому сигналу определяют по формуле (2):

$$F_{\text{изм}} = \frac{(I_{\text{изм}} - I_{\text{н}}) \cdot F_{\text{в.п.}}}{(I_{\text{к}} - I_{\text{н}})}, \text{ об/мин} \quad (2)$$

где:

$I_{\text{изм}}$  – измеренный ток с выхода вторичного преобразователя на  $i$ -ой задаваемой точке.

$I_{\text{н}}$  – измеренный ток с выхода вторичного преобразователя при отсутствии сигнала.

$I_{\text{к}}$  – измеренный ток с выхода вторичного преобразователя при заданном значении верхнего предела измерений.

$F_{\text{в. п.}}$  – верхний предел измерений частоты вращения на который настроена система согласно паспорту.

Приведенную погрешность преобразования частоты вращения в унифицированный токовый сигнал рассчитывают по формуле (3):

$$\partial = \frac{F_{\text{изм}} - F_{\text{зад}}}{F_{\text{в.п.}}} \cdot 100\% \quad (3)$$

где:

$F_{\text{изм}}$  – рассчитанное значение частоты вращения по унифицированному токовому сигналу по формуле (2)

$F_{\text{зад}}$  – заданное значение частоты вращения по стенду СП-31, об/мин

$F_{\text{в. п.}}$  – верхний предел измерений частоты вращения на который настроена система согласно паспорту.

## 8.2 Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Система считается пригодной к применению (соответствующим метрологическим требованиям), если она, прошла поверку по каждому пункту данной методики и если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты вращения по блоку индикации не превышают  $\pm(1+0,0002 \cdot N)$ , где  $N$  – измеренное значение частоты вращения и приведенная погрешность преобразования частоты вращения в унифицированный токовый сигнал не превышает  $\pm 1\%$ . Если не все измерительные каналы прошли поверку по данной методике, система считается годной ограниченно (в составе каналов, прошедших поверку). При этом в свидетельстве о поверке и (или) в паспорте на систему должны быть перечислены каналы, пригодные к применению.



## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1. Система, прошедшая поверку с положительным результатом, признается годной и допускаются к применению.

9.2. При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ на систему оформляется извещение о непригодности к применению.

9.3. Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений и (или) ставится отметка в паспорт.

Начальник отдела 204



А.Г. Волченко