

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.

«31» *сентября* 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКИ МОНИТОРИНГА И ЗАЩИТЫ 8000Н

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-38-2023

г. Москва  
2023 г.

УСТАНОВКИ МОНИТОРИНГА И ЗАЩИТЫ 8000Н  
МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП 204/3-38-2023

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.

Настоящая методика распространяется на установки мониторинга и защиты 8000Н (далее – установки), изготовленные Jiangyin Xinhe Electrical Power Instrument Co., Ltd., Китай, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверок.

Принцип работы установки основан на осуществлении непрерывного приема, измерений и преобразования входных аналоговых и дискретных сигналов, поступающих от первичных преобразователей, установленных на объекте измерений, расчете параметров и характеристик с последующим сравнением полученных значений физических величин с установленными пользователем пределами и, при превышении заданных пределов, выдачи управляющих сигналов.

Установки мониторинга и защиты 8000Н состоит из измерительной части и первичных измерительных преобразователей.

Измерительная часть установки представляет собой единый блок (корзину), в котором могут размещаться следующие измерительные модули: 8012Н, 8014Н, 8022Н, 8024Н, 8032Н, 8034Н, 8051Н, 8052Н, 8054Н, 8056Н, 8062Н, 8072Н, 8082Н, 8102Н, 8112Н, 8106Н, 8116Н, 8053Н, а так же модуль питания 8002Н, и другие модули такие как: 8042Н и 8163Н, не участвующих в процессе измерения.

В качестве первичных измерительных преобразователей могут использоваться: велосиметры HS-2-1-4V, HS-2-1-4Н, HS-2-1-2, HS-2-1-2i, преобразователи вихретоковые HS-1 и преобразователи частоты вращения HS-3 и HS-4, датчики теплового расширения HS-5-2 и датчик положения клапана HS-5-1, изготавливаемые Jiangyin Xinhe Electrical Power Instrument Co., Ltd., Китай.

Датчик теплового расширения HS-5-2 и датчик положения клапана HS-5-1 являются датчиками линейного перемещения.

Измерительный параметр и номенклатура применяемых совместно первичных преобразователей измерительных модулей приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Измерительный параметр и возможные применяемые совместно первичные преобразователи измерительных модулей

Измерительный модуль	Первичный измерительный преобразователь
Модули измерений частоты вращения	
Измерительный модуль 8051Н	Преобразователи частоты вращения HS-3 и HS-4
Измерительный модуль 8052Н	Преобразователи вихретоковые HS-1 и преобразователи частоты вращения HS-3 и HS-4
Измерительный модуль 8054Н	Преобразователи вихретоковые HS-1
Измерительный модуль 8056Н	Преобразователи частоты вращения HS-4
Измерительные модули 8082Н, 8053Н	Преобразователи вихретоковые HS-1 и преобразователи частоты вращения HS-3
Модули измерений относительной вибрации	
Измерительные модули 8022Н, 8024Н, 8062Н	Преобразователи вихретоковые HS-1
Модули измерений абсолютной вибрации	
Измерительные модули 8012Н, 8014Н	Велосиметры HS-2-1-4V, HS-2-1-4Н, HS-2-1-2, HS-2-1-2i,
Модули измерений линейного перемещения	
Измерительные модули 8032Н, 8034Н	Преобразователи вихретоковые HS-1
Измерительный модуль 8072Н	Датчики теплового расширения HS-5-2 и датчик положения клапана HS-5-1
Модули измерений температуры	
Измерительный модуль 8102Н, 8112Н	Нормирован без первичных измерительных преобразователей (подключаемый тип датчика – термоэлектрические преобразователи)
Измерительный модуль 8106Н, 8116Н	Нормирован без первичных измерительных преобразователей (подключаемый тип датчика – термопреобразователи сопротивления)

При проведении поверки установок мониторинга и защиты 8000Н, при поверки измерительных модулей 8022Н, 8024Н, 8062Н, 8012Н, 8014Н, используется метод прямых измерений. При поверке систем, должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018) по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772.

При проведении поверки установок мониторинга и защиты 8000Н, при поверки измерительных модулей 8032Н, 8034Н, 8072Н используется метод прямых измерений. При поверке модулей 8032Н, 8034Н, 8072Н, должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному эталону единицы длины – метра ГЭТ 2-2021 по государственной поверочной схеме для средств измерений длины в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-9}$  до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840.

При проведении поверки установок мониторинга и защиты 8000Н, при поверки измерительных модулей 8102Н, 8112Н используется метод косвенных измерений. При поверке модулей 8102Н, 8112Н, должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ 13-2023) по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520.

При проведении поверки установок мониторинга и защиты 8000Н, при поверки измерительных модулей 8102Н, 8112Н используется метод косвенных измерений. При поверке модулей 8102Н, 8112Н, должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14-2014) по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3456.

При проведении поверки установок мониторинга и защиты 8000Н, при поверки измерительных модулей 8051Н, 8052Н, 8054Н, 8056Н, 8082Н, 8053Н используется метод прямых измерений. При поверке систем, должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемого СИ к Государственному первичному 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 01.09.2022 г. № 2183.

Допускается возможность поканальной поверки, а так же проведение поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений частот с указанием объема выполненной поверки в федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений и в свидетельстве о поверке.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении поверки должны быть выполнены операции указанные в таблице 2.

Таблица 2. Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения операций при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Требования к условию проведения поверки	5	да	да
Внешний осмотр	6	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	8	да	нет
<b>Проверка модулей измерений частоты вращения</b>			
Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения	9.1	да	да
<b>Проверка модулей измерений относительной вибрации</b>			
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений виброперемещения на базовой частоте 40 Гц	9.2	да	да
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц	9.3	да	да
<b>Проверка модулей измерений абсолютной вибрации</b>			
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений виброскорости и виброперемещения на базовой	9.4	да	да

частоте 80 Гц			
Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц	9.5	да	да
<b>Проверка модулей измерений линейного перемещения</b>			
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений линейного перемещения с вихретоковым преобразователем HS-1	9.6	да	да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений линейного перемещения с датчиком теплового расширения HS-5-2	9.7	да	да
Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений линейного перемещения с датчиком положения клапана HS-5-1	9.8	да	да
<b>Проверка модулей измерений температуры</b>			
Определение приведенной погрешности к полному диапазону измерений для модулей 8102Н, 8112Н	9.9	да	да
Определение приведенной погрешности к полному диапазону измерений для модулей 8106Н, 8116Н	9.10	да	да
Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	9.11	да	да
Оформление результатов поверки	10	да	да

\*Поверка проводится на диапазонах измерений запрограммированных в ней

## 2. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3. 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	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	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13

	±5 гПа	
9.1	Рабочий эталон 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 01 сентября 2022 г. № 2183 в диапазоне измерений поверяемого СИ	Стенд СП-31 (рег. №61681-15)
9.2- 9.5	Поверочная виброустановка 2-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 27 декабря 2018 г. № 2772 в диапазоне рабочих частот и амплитуд поверяемого СИ	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155 (рег. № 68875-17)
9.6-9.7	Средство воспроизведения длины в диапазоне от 0 мм до 50 мм, погрешность ±0,003 мм в диапазоне измерений поверяемого СИ	Головка микрометрическая цифровая серии 164, рег. № 33793-07
9.8	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 29 декабря 2018 г. № 2840 в диапазоне измерений поверяемого СИ	Меры длины концевые плоскопараллельные набор №1 класс 1 (рег. № 51838-12)
9.9	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520 в диапазоне измерений поверяемого СИ	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13)
9.10	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 в диапазоне измерений поверяемого СИ	Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13)

Допускается применять другие средства поверки, не приведенные в таблице 3, 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 20 ± 5 °С
- относительная влажность от 20 до 90 %
- атмосферное давление 101 ± 4 кПа

## 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 установки 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, установка считается непригодной к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

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

## 8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проводят поверку идентификационных данных программного обеспечения (по технической документации фирмы производителя) на соответствие таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Установка мониторинга и защиты 8000Н	
Идентификационное наименование ПО	8000Н
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже V2.0

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

### Проверка модулей измерений частоты вращения

9.1. Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения.

Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения проводится для измерительных модулей в составе установки: 8051Н, 8052Н, 8054Н, 8056Н, 8082Н, 8053Н.

Подключить к любому измерительному каналу соответствующего модуля первичный преобразователь. Первичный преобразователь закрепить на стенде СП31.

В установке мониторинга и защиты 8000Н, запрограммировать коэффициент передачи равным 1.

Поверку проводят не менее чем на 8 точках равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая нижний и верхний предел диапазона измерений частоты вращения. 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 30000 об/мин с 60 зубьями.

Для проверки числа оборотов от 1 до 5 об/мин запрограммировать в установке мониторинга и защиты 8000Н, число зубьев равное 60 и использовать шестерню в стенде СП-31 с 1 зубцом.

В каждой задаваемой точке едино моментно зафиксировать измеренное значение числа оборотов по испытываемой установке и задаваемое значение частоты вращения по стенду СП-31.

Абсолютную погрешность измерения частоты вращения рассчитать по формуле (1):

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

где:

$F_{\text{изм}}$  – измеренное по показаниям с испытываемой установке, об/мин

$F_{\text{зад}}$  – заданное значение частоты вращения (см. формулу 2), об/мин

задаваемое значение частоты вращения рассчитывается по формуле (2):

$$F_{\text{зад}} = \frac{F_{\text{зад инд}}}{n} * N \quad (2)$$

где:

$F_{\text{зад инд}}$  - значение частоты вращения, отображаемое на цифровом дисплее стенда СП-31, об/мин;

$N$  – число зубьев применяемого зубчатого колеса стенда СП-31;

$n$  – запрограммированный коэффициент передачи в испытываемой установке.

### Проверка модулей измерений относительной вибрации

9.2. Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений виброперемещения на базовой частоте 40 Гц.

Закрепляют на вибростоле образец металла, вибрацию которого преобразователь вихретоковый HS-1 из состава установки должен измерять. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола. Преобразователь вихретоковый с помощью специального кронштейна устанавливают над образцом металла на расстоянии, равном середине диапазона измерений, таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний вибростола.

*Примечание* – образец металла, применяемый при Поверкух, изготавливают в форме диска толщиной от 5 до 10 мм и диаметром от 15 до 50 мм (но не менее двух диаметров измерительной катушки преобразователя) из металла той же марки, что и марка металла, из которого изготовлена поверхность, перемещение которой преобразует в электрический сигнал преобразователь (например, сталь вала ротора турбины или генератора).

Преобразователь вихретоковый HS-1 подключают к соответствующему каналу измерительного модуля. На вибростоле задают значение виброперемещения  $S_d$  на базовой частоте 40 Гц не менее чем в пяти точках диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы. Последовательно задают значения виброперемещения, считают значения виброперемещения по испытываемой установке для каждой точки измерений.

Основную приведенную погрешность измерения виброперемещения на базовой частоте рассчитывают по формуле (3):

$$\partial = \frac{S_{\text{и}} - S_d}{S_{\text{в.п.}} - S_{\text{н.п.}}} * 100, \% \quad (3)$$

где:

$S_d$  – задаваемое значение виброперемещения по эталонной виброустановке, мкм;

$S_{\text{и}}$  – измеренное значение виброперемещения по испытываемой установке, мкм;

$S_{\text{в.п.}}$  – верхний предел диапазона измерений испытываемой установки по цифровому индикатору, мкм;

$S_{\text{н.п.}}$  – нижний предел диапазона измерений испытываемой установки по цифровому индикатору, мкм;



9.3. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц.

Закрепляют на вибростоле образец металла, вибрацию которого преобразователь вихретоковый HS-1 из состава установки должен измерять. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола. Датчик преобразователя с помощью специального кронштейна устанавливают над образцом металла на расстоянии, равном середине диапазона измерений, таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний вибростола.

*Примечание* – Образец металла, применяемый при Поверкух, изготавливают в форме диска толщиной от 5 до 10 мм и диаметром от 15 до 50 мм (но не менее двух диаметров измерительной катушки преобразователя) из металла той же марки, что и марка металла, из которого изготовлена поверхность, перемещение которой преобразует в электрический сигнал преобразователь (например, сталь вала ротора турбины или генератора).

Преобразователь вихретоковый HS-1 подключают к соответствующему каналу измерительного модуля.

Измерения производят не менее чем в десяти или более точках диапазона частот, включая верхнее и нижнее значения диапазона и базовую частоту, при заданном постоянном значении виброперемещения. На частотах, где эталонная виброустановка не позволяет получить заданное значение виброперемещения, допускается задать другое значение.

Значения неравномерности вычисляют по формуле (4):

$$\partial = 20 * \log_{10} \frac{k_i}{k_б} \quad (4)$$

где  $k_i$  – коэффициент преобразования на заданной частоте;

$k_б$  – коэффициент преобразования на базовой частоте 80 Гц.

Коэффициент преобразования  $k_i$ ,  $k_б$  вычисляется по формуле (5):

$$k = \frac{S_{изм}}{S_{зад}} \quad (5)$$

где  $S_{изм}$  – измеренное значение виброперемещения по испытуемой виброустановке, мкм;

$S_{зад}$  – заданное значение виброперемещения по вибростенду, мкм.

#### **Проверка модулей измерений абсолютной вибрации**

9.4 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений виброскорости и виброперемещения на базовой частоте 80 Гц.

Велосиметр закрепить на вибростоле эталонной виброустановки и подключить к соответствующему каналу модуля испытываемой установки.

На эталонной задают действительное значение виброскорости (виброперемещения)  $V_d$  ( $S_d$ ) на базовой частоте 80 Гц не менее чем в пяти точках диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы. Последовательно задают значения виброскорости (виброперемещения), считывают значения виброскорости (виброперемещения) по испытуемой установке для каждой точки измерений.

Основную приведенную погрешность измерения виброскорости (виброперемещения) на базовой частоте рассчитывают по формуле (6):

$$\partial = \frac{D_{н.-D_{д.}}}{D_{в.п.-D_{н.п.}}} * 100, \% \quad (6)$$

где:

$D_d$  – задаваемое значение виброскорости (виброперемещения) по эталонной виброустановке, м/с (мкм);

$D_{и}$  – измеренное значение виброскорости (виброперемещения) по испытуемой установке, м/с (мкм);

$D_{в.п.}$  – верхний предел диапазона измерений испытываемой установки по цифровому индикатору, м/с (мкм)

$D_{н.п.}$  – нижний предел диапазона измерений испытываемой установки по цифровому индикатору, м/с (мкм)

Установка считается прошедшей Поверку по данному пункту, если полученные значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений виброскорости и виброперемещения на базовой частоте не превышают:  $\pm 1 \%$ .

9.5 Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц.

Велосиметр закрепить на вибростоле эталонной виброустановки и подключить к соответствующему каналу модуля испытываемой установки.

Измерения производят не менее чем в десяти или более точках диапазона частот, включая верхнее и нижнее значения диапазона и базовую частоту, при заданном постоянном значении виброскорости (виброперемещения). На частотах, где эталонная виброустановка не позволяет получить заданное значение виброскорости (виброперемещения), допускается задать другое значение.

Значения неравномерности вычисляют по формуле (4):

$$\partial = 20 * \log_{10} \frac{k_i}{k_б} \quad (7)$$

где  $k_i$  – коэффициент преобразования на заданной частоте;

$k_б$  – коэффициент преобразования на базовой частоте 80 Гц.

Коэффициент преобразования  $k_i$ ,  $k_б$  вычисляется по формуле (5):

$$k = \frac{D_{изм}}{D_{зад}} \quad (8)$$

где  $D_{изм}$  – измеренное значение виброскорости (виброперемещения) по испытуемой виброустановке, м/с (мкм);

$D_{зад}$  – заданное значение виброскорости (виброперемещения) по вибростенду, м/с (мкм).

### Проверка модулей измерений линейного перемещения

9.6 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений линейного перемещения с вихретоковым преобразователем HS-1

Испытания проводят при помощи головки микрометрической цифровой серии 164.

Датчик преобразователя устанавливают на специальном приспособлении с головкой микрометрической напротив образца металла на расстоянии начального зазора, таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя было перпендикулярно к плоскости образца металла.

Последовательно задают значения осевого смещения из диапазона измерений с шагом не более 1/5 диапазона измерений. Для каждой контрольной точки считывают соответствующие значения перемещения по цифровому выходу установки.

Основную приведенную погрешность измерений линейного перемещения рассчитывают по формуле (9):

$$\delta = \frac{D_{и} - D_{д}}{D_{в.п.} - D_{н.п.}} * 100, \% \quad (9)$$

где:

$D_{д}$  – задаваемое значение линейного перемещения по головке микрометрической цифровой серии 164, мм;

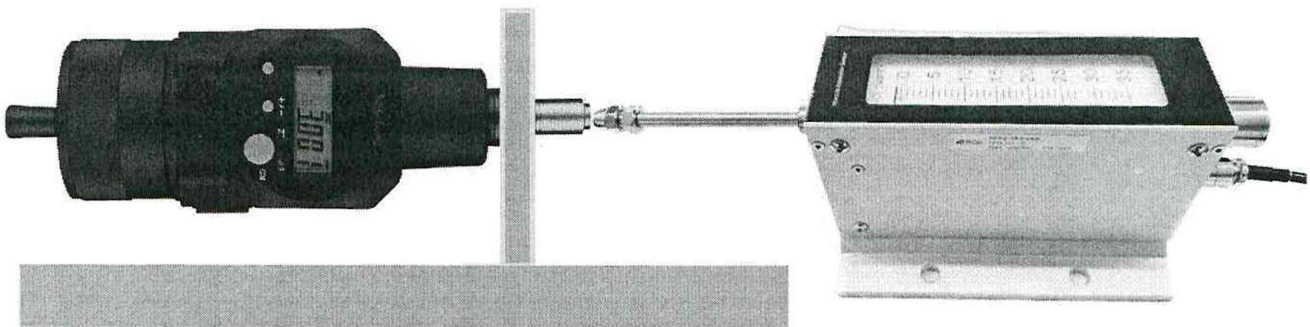
$D_{и}$  – измеренное значение линейного перемещения по испытуемой установке, мм;

$D_{в.п.}$  – верхний предел диапазона измерений.

$D_{н.п.}$  – нижний предел диапазона измерений.

9.7 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений линейного перемещения с датчиком теплового расширения HS-5-2.

Проверку проводят при помощи головки микрометрической цифровой серии 164. Собрать схему согласно рисунку 1.



Головка микрометрическая цифровая серии 164

Датчик теплового расширения HS-5-2

Рисунок 1 – Схема проверки модулей измерений линейного перемещения с датчиком теплового расширения HS-5-2

Датчик теплового расширения HS-5-2 подключить к соответствующему каналу измерительного модуля линейного перемещения. Полностью закрутить микровинт головки микрометрической цифровой серии 164 и обнулить ее показания. Упереть в микровинт микрометрической головки шток датчика теплового расширения HS-5-2 так, чтобы на индикаторе датчика цифрового был отображен 0.

С помощью микровинта микрометрической головки задать не менее десяти точек диапазона измерения линейного перемещения, соответствующего диапазону измерений датчика теплового расширения HS-5-2 (от 0 до 25; от 0 до 35; от 0 до 50), регистрируя заданные значения

перемещения по цифровому индикатору микрометрической головки, а измеренные значения по цифровому выходу испытываемой установки.

Основную приведенную погрешность измерений линейного перемещения рассчитывают по формуле (10):

$$\partial = \frac{D_{и} - D_{д}}{D_{в.п.}} * 100, \% \quad (10)$$

где:

$D_{д}$  – задаваемое значение линейного перемещения по головке микрометрической цифровой серии 164, мм;

$D_{и}$  – измеренное значение линейного перемещения по испытываемой установке, мм;

$D_{в.п.}$  – верхний предел диапазона измерений датчика теплового расширения HS-5-2, мм

9.8 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений линейного перемещения с датчиком положения клапана HS-5-1.

Проверку проводят при помощи мер конечных длины. Датчик положения клапана HS-5-1 подключить к измерительному модулю, испытываемой каналу установки. Задвинуть шток датчика положения клапана HS-5-1 и зафиксировать измеренное значение по цифровому выходу установки. Выдвинуть шток датчика положения клапана HS-5-1 по приложенной мере конечной. И зафиксировать измеренное значение по испытываемой установке. Таким образом, при помощи мер конечных длины, задать не менее 10 точек диапазона измерений подключаемого датчика положения клапана HS-5-1 (от 0 до 25; от 0 до 100; от 0 до 150; от 0 до 200; от 0 до 300) включая верхние и нижние границы диапазона измерений.

Основную приведенную погрешность измерения линейного перемещения рассчитывают по формуле (11):

$$\partial = \frac{D_{и} - D_{д}}{D_{в.п.}} * 100, \% \quad (11)$$

где:

$D_{д}$  – задаваемое значение линейного перемещения по мерам длины конечным, мм;

$D_{и}$  – измеренное значение линейного перемещения по испытываемой установке, мм;

$D_{в.п.}$  – верхний предел диапазона измерений датчика положения клапана HS-5-1, мм

### **Проверка модулей измерений температуры**

9.9 Определение приведенной погрешности к полному диапазону измерений для модулей 8102Н, 8112Н

Определение допускаемой основной приведенной погрешности модулей проводится на пяти значениях диапазона входного/выходного сигналов (контрольных точках): на краях рабочего диапазона, а также в точках 25 %, 50 %, 75 % рабочего диапазона измерений (воспроизведения). В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых, более чем на 5 %.

Поверяемый канал модуля установки подключить к калибратору сигналов термопар с функцией компенсации температуры холодного спая.

9.9.1 На проверяемом модуле установить тип НСХ «К».

9.9.2 С эталона воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/ МЭК 60584-1:2013).

9.9.3 После стабилизации показаний проверяемого модуля снимают их панели управления или при помощи ПК с автономным программным обеспечением.

9.9.4 Операции по п.п. 9.8.2-9.8.3 повторяют для остальных контрольных точек а также для остальных типов НСХ. При этом при определении погрешности для типа НСХ «В» схема Рисунка 2 не собирается, медные провода подключаются к калибратору и проверяемому модулю напрямую.

9.9.5 Рассчитывают значение приведенной погрешности для всех контрольных точек по формуле (12).

$$\gamma_t = \frac{(t_i - t_3)}{(t_B - t_H)} \cdot 100\% \quad (12)$$

где:  $t_i$  – значение температуры, измеренное поверяемым модулем, °С;

$t_3$  – значение ТЭДС в температурном эквиваленте, заданное калибратором с учетом компенсации температуры холодного спая (при необходимости), °С;

$t_B, t_H$  – верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры, °С

9.10 Определение приведенной погрешности к полному диапазону измерений для модулей 8106Н, 8116Н

Определение допускаемой основной приведенной погрешности модулей проводится на пяти значениях диапазона входного/выходного сигналов (контрольных точках): на краях рабочего диапазона, а также в точках 25 %, 50 %, 75 % рабочего диапазона измерений (воспроизведения). В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых, более чем на 5 %.

Поверяемый канал модуля установки подключить к калибратору.

9.10.1 На проверяемом модуле установить тип НСХ «Pt100» или оставить предустановленный тип НСХ в случае поверке в сокращенном объеме.

9.10.2 С калибратора многофункционального воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)).

9.10.3 После стабилизации показаний поверяемого модуля снимают их спанели управления или при помощи ПК с автономным программным обеспечением.

9.10.4 Операции по п.п. 9.9.1 -9.9.3 повторяют для остальных контрольных точек.

9.10.5 Приведенную погрешность измерений рассчитывают по формуле (12).

9.11 Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Установка считается пригодной к применению (соответствующим метрологическим требованиям), если она, прошла поверку по каждому пункту данной методики и если полученные значения по пункту 9.1 абсолютной погрешности измерений частоты вращения не превышает:  $\pm(1+0,0002 \cdot N)$ , где  $N$  – частота вращения, об/мин, по пункту 9.2 полученные значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений виброперемещения на базовой частоте не превышают:  $\pm 1$  %, по пункту 9.3 полученные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают:  $\pm 3$  дБ, по пункту 9.4 полученные значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений виброскорости и виброперемещения на базовой частоте не превышают:  $\pm 1$  %, по пункту 9.5 полученные значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики не превышают:  $\pm 3$  дБ, по пункту 9.6 полученные значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений линейного перемещения не превышают:  $\pm 1$  %, по пункту 9.7 полученные значения основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений линейного перемещения не превышают:  $\pm 1$  %, по пункту 9.8 полученные значения приведенной погрешности к полному диапазону измерений для модулей 8102Н, 8112Н не превышают:  $\pm 1$  %, по пункту 9.9. полученные значения приведенной погрешности к полному диапазону измерений для модулей 8106Н, 8116Н не превышают:  $\pm 1$  %

## 10. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1. Установка, прошедшая поверку с положительным результатом, признается годной и допускаются к применению.


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

10.3. 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


Инженер 1 категории  
лаборатории 204/3

  
\_\_\_\_\_ Д.В. Матвеев

Начальника отдела 207

  
\_\_\_\_\_ А.А. Игнатов

Ведущий инженер 207

  
\_\_\_\_\_ П.В. Сухов