

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ  
“ЭЛЕКСИР”

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель  
генерального директора  
ФБУ «Ростовский ЦСМ»

В.А. Романов



«29» января 2020 г.

**Государственная система обеспечения единства измерений.**  
**АППАРАТУРА КОНТРОЛЯ МЕХАНИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ**  
**ТУРБОАГРЕГАТА**  
**“АКТИВ”**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**26.51.66.004 МП**

Ростов-на-Дону

2020 г

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Операции поверки.....	3
2	Средства поверки .....	6
3	Требования безопасности.....	7
4	Условия поверки.....	7
5	Подготовка к проведению поверки .....	7
6	Проведение поверки .....	7
7	Оформление результатов поверки .....	19

Методика поверки разработана в соответствии с требованиями РМГ 51-2002 «ГСИ. Документы на методики поверки средств измерений. Основные положения» и распространяется на аппаратуру контроля механических параметров турбоагрегатов «АКТИВ» (в дальнейшем – аппаратура) выпускаемую по ТУ 26.51.66-004-06986491-19, устанавливает методику первичной и периодических поверок (в дальнейшем – поверка).

Документом предусматривается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и(или) отдельных автономных блоков из состава СИ, на меньшем числе величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Аппаратура состоит из отдельных измерительных модулей и предназначена для измерения и контроля следующих параметров:

- среднеквадратическое значение (СКЗ) виброскорости;
- относительного виброперемещения;
- осевого сдвига;
- относительного расширения;
- абсолютного расширения;
- частоты вращения.

Интервал между поверками - 2 года.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Так как аппаратура является проектно-компонуемым изделием и содержит в своем составе отдельные измерительные каналы, предусматривается возможность проведение поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава СИ на меньшем числе величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.1. Операции, проводимые при поверке канала измерения СКЗ виброскорости (ИП-120), приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке		
		первичной		периодической
		при выпуске из производства	после ремонта	
Внешний осмотр	6.1	Да	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции	6.2	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик	6.3			
Опробование	6.3.1.1	Да	Да	Да
Определение основной относительной погрешности измерения СКЗ виброскорости	6.3.1.2	Да	Да	Да
Определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле	6.3.1.3	Да	Да	Да
Определение неравномерности АЧХ канала виброскорости	6.3.1.4	Да	Да	Да

1.2. Операции, проводимые при поверке канала измерения частоты вращения (ИП-115), приведены в табл. 2.

Таблица 2

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке		
		первичной		периодической
		при выпуске из производства	после ремонта	
Внешний осмотр	6.1	Да	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции	6.2	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик	6.3			
Опробование	6.3.2.1	Да	Да	Да
Определение диапазона измерения частоты вращения и зазора	6.3.2.2	Да	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения и приведенной погрешности измерения унифицированного сигнала.	6.3.2.3	Да	Да	Да
Определение абсолютной погрешности срабатывания сигнализации.	6.3.2.4	Да	Да	Да

1.3. Операции, проводимые при поверке канала измерения относительного виброперемещения (ИП-106, ИП-119), приведены в табл. 3.

Таблица 3

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке		
		первичной		периодической
		при выпуске из производства	после ремонта	
Внешний осмотр	6.1	Да	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции	6.2	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик	6.3			
Опробование	6.3.3.1	Да	Да	Да
Проверка диапазона измерения и определение основной приведенной погрешности измерения виброперемещения на базовой частоте	6.3.3.2	Да	Да	Да
Определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле	6.3.3.3	Да	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения зазора, мм	6.3.3.4	Да	Да	Да

1.4. Операции, проводимые при поверке канала измерения осевого сдвига (ИП-107, ИП- 117), приведены в табл. 4.

Таблица 4

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке		
		первичной		периодической
		при выпуске из производства	после ремонта	
Внешний осмотр	6.1	Да	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции	6.2	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик	6.3			
Опробование	6.3.4.1	Да	Да	Да
Проверка диапазона измерения и определение основной приведенной погрешности измерения и унифицированного сигнала	6.3.4.2	Да	Да	Да
Определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле	6.3.4.3	Да	Да	Да

1.5. Операции, проводимые при поверке канала измерения относительного расширения (ИП-108, ИП-117), приведены в табл. 5.

Таблица 5

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке		
		первичной		периодической
		при выпуске из производства	после ремонта	
Внешний осмотр	6.1	Да	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции	6.2	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик	6.3			
Опробование	6.3.5.1	Да	Да	Да
Проверка диапазона измерения и определение основной приведенной погрешности измерения и унифицированного сигнала	6.3.5.2	Да	Да	Да
Определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле	6.3.5.3	Да	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерения зазора	6.3.5.4	Да	Да	Да

1.6. Операции, проводимые при поверке канала измерения абсолютного расширения (ИП-116, ИП-117), приведены в табл. 6.

Таблица 6

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при поверке		
		первичной		периодической
		при выпуске из производства	после ремонта	
Внешний осмотр	6.1	Да	Да	Да
Проверка сопротивления изоляции	6.2	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик	6.3			
Опробование	6.3.6.1	Да	Да	Да
Проверка диапазона измерения и определение основной приведенной погрешности измерения и унифицированного сигнала	6.3.6.2	Да	Да	Да
Определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле	6.3.6.3	Да	Да	Да

## 2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. Основные и вспомогательные средства поверки аппаратуры приведены в табл. 7.

Таблица 7

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
6.3.1	Станция для калибровки преобразователей вибрации 9155 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 68875-17)
6.2	Измеритель параметров электроизоляции МІС 2510 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 49421-12)
6.3.1...6.3.6	Вольтметр универсальный В7-78/1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 69742-17)
6.3.2	Генератор сигналов произвольной формы DG1022 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 56011-13)
6.3.3	Вибропреобразователь ускорения 8300 модификация 8305 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 14923-09)
6.3.3...6.3.6	Индикаторы часового типа ИЧ-10, ИЧ-50 Класс точности 1
6.3.3...6.3.6	Глубиномер микрометрический ГМ-100 Цена деления 0,01 мм

2.2. Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ с требуемой точностью.

### 3. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

Перед проведением поверки средства поверки, вспомогательные средства должны иметь надежное заземление, поверяемое СИ должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

### 4. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха	от 15 до 25 °С
- относительная влажность	от 30 до 80 %
- атмосферное давление	от 84 до 106 кПа (от 600 до 800 мм рт. ст.)
- напряжение сети питания	220 ± 4,4 В
- частота	50 ± 0,5 Гц

### 5. ПОДГОТОВКА К ПРОВЕДЕНИЮ ПОВЕРКИ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие операции:

- выдержать проверяемые узлы аппаратуры в условиях окружающей среды, указанных в п.4, не менее 1 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.4;
- соединить зажимы заземления используемых средств поверки с контуром заземления;
- средства поверки, предусматривающие питание от сети переменного тока 220 В, 50 Гц необходимо включить и дать им прогреться в течение времени, указанного в технической документации на них.

### 6. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

#### 6.1. ВНЕШНИЙ ОСМОТР.

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- соответствие комплектности поверяемой аппаратуры комплектности, указанной в формуляре;
- отсутствие механических повреждений, влияющих на точность;
- наличие и прочность крепления органов управления и коммутации, четкость фиксации их положений, наличие предохранителей;
- чистота разъемов и клемм;
- состояние лакокрасочных покрытий и четкость маркировок.

#### 6.2 ПРОВЕРКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ЦЕПИ ПИТАНИЯ

6.2.1 Перед измерением сопротивления изоляции соединить штыри 3, 4 разъема «СЕТЬ» и штыри 1...12 разъема «Цепи сигнализации».

6.2.2 Измеритель параметров электроизоляции типа МІС 2510 с номинальным выходным напряжением 500 В подключить замкнутыми накоротко штырями 3, 4 разъема «СЕТЬ» и клеммой заземления на блоке контроля. Отсчет показаний, определяющих сопротивление изоляции, проводят через 1 минуту после подачи на прибор испытательного напряжения.

6.2.3. Измеритель параметров электроизоляции типа МІС 2510 с номинальным выходным напряжением 500 В подключить замкнутыми накоротко штырями 1...12 разъема «Цепи сигнализации» и клеммой заземления на блоке контроля.

6.2.4. Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм.

### 6.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

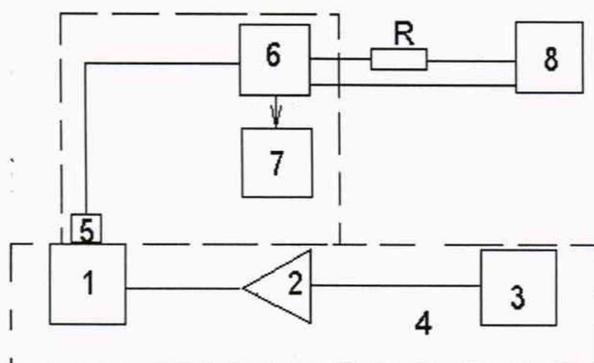
#### 6.3.1. Канал измерения СКЗ виброскорости (ИП-120)

##### 6.3.1.1 Опробование.

Для опробования устройства выполнить следующее:

- установить датчик на стенде;
- включить напряжение питания устройства и, задавая на стенде значения виброскорости от 5 до 10 мм/с, опробовать его работу.

6.3.1.2. Основная относительная погрешность измерения СКЗ виброскорости определяется по проверочной схеме, приведенной на рис. 6.3.1.



- 1 - вибратор;
- 2 - усилитель мощности;
- 3 - генератор;
- 4 – станция для калибровки преобразователей вибрации 9155
- 5 - вибродатчик ИП-120;
- 6 – преобразователь ИП-120;
- 7 – блок контроля ИП-120;
- 8 – мультиметр цифровой Agilent 34410A в режиме миллиамперметра.
- R - резистор 2 кОм или 500 Ом.

Рис. 6.3.1.

Датчик измеряемого канала устанавливают на вибратор вибростенда, таким образом, чтобы ось чувствительности датчика совпадала с направлением колебаний и подключают к измерительному модулю.

На вибростенде на базовой частоте 45 Гц воспроизводят последовательно значения виброскорости: 0,2; 1; 2; 4; 6; 8; 10; 12 мм/с, устанавливаемые по измерительному блоку вибростенда.

По цифровому индикатору ИП-120 и миллиамперметру при каждом значении виброскорости снять показания. Повторить измерения для других каналов. По результатам каждого измерения определяют основные приведенные погрешности измерений на базовой частоте по формулам:

для цифрового прибора

$$\delta_V = \frac{V_{\text{изм}} - V_{\text{н}}}{V_{\text{н}}} \cdot 100 \%, \quad (6.3.1.1)$$

для унифицированного сигнала

$$\delta_1 = \frac{Y - a \cdot V_n}{X_y - b} \cdot 100 \%, \quad (6.3.1.2)$$

где  $V_n$  - показания прибора измерительного блока вибростенда, мм/с;

$V_{изм}$  - показания цифрового прибора, мм/с;

$Y$  - показания миллиамперметра, мА;

$a$  - масштабный коэффициент;

$a = X_y / X$

$X$  - диапазон измерений по цифровому прибору, мм/с;

$Y_k$  - диапазон измерения унифицированного сигнала, мА;

$Y$  - Показания миллиамперметра, мА;

$X$  - диапазон измерения по цифровому прибору, мм/с;

$X_y$  - диапазон измерений по миллиамперметру, мА;

$b=4$  для унифицированного сигнала 4-20 мА;

$b=0$  для унифицированного сигнала 0-5 мА.

Максимальные значения погрешностей не должны превышать:

по цифровому прибору  $\pm [2,5 + 0,25 \cdot (X_k/X - 1)]$ ;

по унифицированному сигналу  $\pm [4 + 0,4 \cdot (X_k/X - 1)]$

6.3.1.3. Определение относительной погрешности срабатывания сигнализации проводят по схеме, приведенной на рис. 6.3.1. Установить значение уровней срабатывания сигнализации – 7,1 мм/с, для аварийной – 11,2 мм/с.

На вибростенде установить колебания частотой  $(45 \pm 1)$  Гц. Плавно увеличивая величину виброскорости от 0 до 12 мм/с, фиксировать моменты срабатывания предварительной и аварийной сигнализации по включению светодиодов П, А1, А2, А3. В моменты срабатывания сигнализации снять показания с цифрового индикатора прибора. Повторить измерения для других двух каналов.

Относительную погрешность срабатывания сигнализации в процентах определяют по формуле:

$$\delta_c = \frac{S_n - S_y}{S_y} \cdot 100 \%, \quad (6.3.1.3)$$

где  $S_n$  – показания цифрового прибора в момент включения светодиода;

$S_y$  – установленное значение уровня сигнализации.

Результаты считаются удовлетворительными, если величина  $\delta_c$  не превышает  $\pm 1 \%$ .

6.3.1.4. Определение неравномерности АЧХ канала виброскорости производится по схеме рис.

6.3.1.5. На вибростенде последовательно задать колебания с частотами 10, 16, 20, 31, 45, 80, 160, 315, 500, 800, 1000 Гц, поддерживая значение виброскорости равным 4,5 мм/с.

Величины виброскорости устанавливать по измерительному прибору вибростенда. Для каждого значения частоты снять показания цифрового индикатора ИП-120. Повторить измерения для других двух каналов.

Наибольшую неравномерность АЧХ канала измерения виброскорости в децибелах определяют по формуле:

$$\gamma = 20 \lg Y = 20 \lg \frac{X_{max}}{X_b} \quad (6.3.1.4)$$

где  $X_b$  – показания цифрового прибора на базовой частоте 45 Гц;

$X_{max}$  – максимально отличающиеся от  $X_b$  показания, соответствующие одному из значений частоты.

Результаты считаются удовлетворительными, если значения находятся в пределах от + 0,5 дБ до - 1,0 дБ.

### 6.3.2. Канал измерения частоты вращения (ИП-115).

#### 6.3.2.1 Опробование.

Для опробования тахометра выполнить следующее:

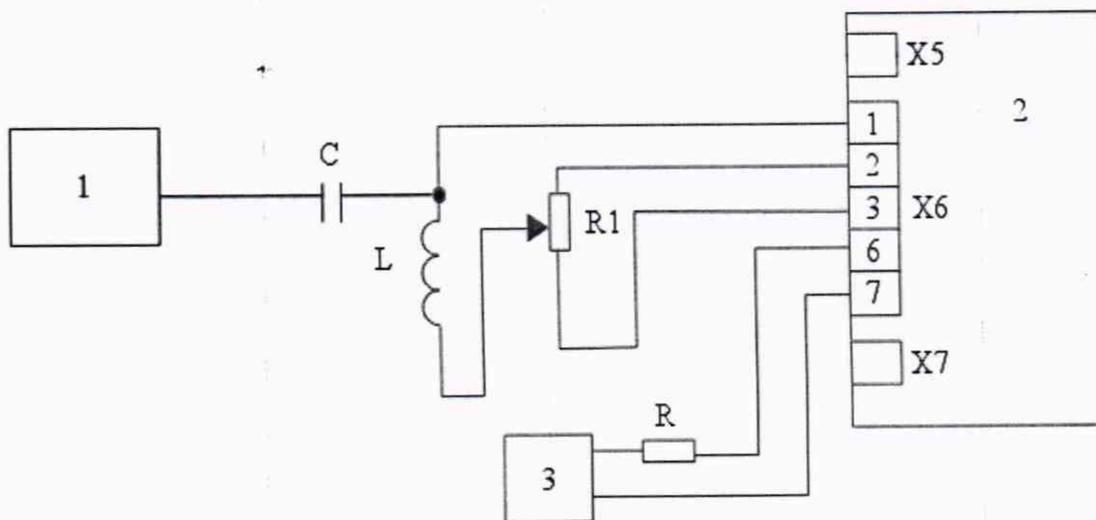
- собрать схему поверки Рис. 6.3.2;
- закрепить датчик на поверочном штативе и установить воздушный зазор между датчиком и контрольной поверхностью штатива ( $1 \pm 0,2$ ) мм;
- включить напряжение питания тахометра, при этом в течение 3 сек на цифровых индикаторах отобразится модель прибора 115, номер версии и ModBus-адрес. Далее прибор переходит в рабочий режим и результат измерения частоты отображается на индикаторах;
- нажать кнопку «ЗАЗОР», имитируя на штативе смещение ротора, проследить за изменением показаний зазора на цифровых индикаторах;
- еще раз нажать «ЗАЗОР» для возврата в рабочий режим. Прибор считается работоспособным.

#### 6.3.2.2. Проверка диапазона измерения частоты вращения и рабочего диапазона зазора.

На валу электродвигателя с переменной частотой вращения закрепить стальной диск толщиной не менее 2 мм с одним пазом глубиной 1,5 мм на торцевой поверхности. Зазор между датчиком и диском установить равным 0,5 мм. Изменяя частоту вращения диска, убедиться, что тахометр работает во всем диапазоне измеряемых частот (частоты вращения 1...2 об/мин проверяются вращением диска вручную). Установить зазор между датчиком и диском равным 2,0 мм и повторить указанные операции.

При всех частотах вращения должны наблюдаться устойчивые показания индикаторов частоты вращения.

6.3.2.3. Определение абсолютной погрешности измерения частоты вращения и основной приведенной погрешности унифицированного сигнала проводят по схеме, приведенной на рис. 6.3.2.



- 1 - генератор сигналов ГЗ-122;  
 2 - блок контроля ИП-115;  
 3 - мультиметр цифровой Agilent 34410А в режиме миллиамперметра;  
 С - конденсатор К50-35-25В-220 мкФ;  
 R - резистор 2 кОм или 500 Ом.  
 R1 - СП5-35Б-10 кОм  $\pm 10\%$ ;  
 L  $\geq 10$  Гн

Рис. 6.3.2.

К выходу генератора через конденсатор С ёмкостью 220 мкФ, подключить вход блока контроля. Установить выходное напряжение генератора в пределах от 1,5 до 5 В. Резистором R1 установить постоянное напряжение на входе блока контроля ИП-115 равным 4 В.

Генератором задать последовательно такие значения частот, чтобы на цифровых индикаторах модуля установился ряд значений частоты вращения:

- 1, 30, 300, 3000, 4000 об/ мин для тахометров с диапазоном измерения 0 ... 4000 об/ мин.;
- 1, 30, 300, 3000, 4000, 6000 об/ мин для тахометров с диапазоном 0 ... 6000 об/ мин.;
- 1, 30, 300, 3000, 6000, 9999 об/ мин для тахометров с диапазоном 0 ... 10000 об/ мин.

Для каждого значения снять показания частоты генератора 1, цифровых индикаторов, а по миллиамперметру величину унифицированного выходного сигнала.

Абсолютная основная погрешность измерения частоты вращения об/мин и основная приведенная погрешность унифицированного сигнала в процентах определяется по формулам:

для частоты вращения

$$\Delta N = N_T - 60 \cdot F_r, \quad (6.3.2.1)$$

для унифицированного сигнала

$$\delta y = \frac{Y - b - a F_r 60}{Y_k - b} 100\% \quad (6.3.2.2)$$

где  $\Delta N$  - абсолютная погрешность измерения частоты вращения, об/мин;

$F_r$  - частота генератора, Гц;

$N_T$  - показания цифровых индикаторов, об/мин;

$\delta y$  - основная приведенная погрешность унифицированного сигнала, %;

$Y$  - показания миллиамперметра, мА;

$Y_k$  - диапазон измерения унифицированного сигнала, мА;

$a$  - масштабный коэффициент;

$$a = \frac{Y_k - b}{X}, \text{ мА/мм};$$

$b=4$  мА при унифицированном сигнале 4 - 20 мА;

$b=0$  при унифицированном сигнале 0 - 5 мА;

$X$  - диапазон измерения частоты вращения, об/ мин;

Максимальная погрешность измерения частоты вращения не должна превышать  $\pm 1$  об/мин, а погрешность унифицированного сигнала не должна превышать  $\pm 1$  %.

6.3.2.4 Определение погрешности срабатывания сигнализации и проверка срабатывания контактов реле производится по схеме рис. 6.3.2.

Установить значения уровней срабатывания сигнализации согласно табл. 6.3.2.

Таблица 6.3.2.

Обозначение уровня сигнализации	Значение уровня сигнализации, об/ мин	Наименование светодиода
Предупреждение 1	800*	П1
Предупреждение 2	2800*	П2
Авария 1	3250*	А1
Авария 2	3350*	А2

Примечание: \* Допускается устанавливать любые уровни сигнализации в пределах диапазона сигнализации. Измерения повторить не менее трех раз по каждому уровню.

Медленно изменяя частоту генератора от нуля до уровня сигнализации, добиться срабатывания соответствующего светодиода, снять показания частоты вращения по индикаторам блока контроля ИП-115.

Погрешность срабатывания сигнализации  $\delta_c$  определяется по формуле:

$$\delta_c = N_3 - F_i, \quad (6.3.2.3)$$

где  $N_3$  – заданное значение сигнализации частоты вращения, об/мин;

$N_i$  – значение частоты вращения в момент включения сигнализации, об/мин.

Погрешность срабатывания сигнализации не должна превышать  $\pm 2$  об/мин.

Срабатывание контактов реле проверяется на соответствующих штырях разъема «Цепи сигнализации» блока контроля.

### 6.3.3. Канал измерения относительного виброперемещения (ИП-106, ИП-119).

#### 6.3.3.1. Опробование.

Для опробования устройства выполнить следующее:

- установить датчик на штатив поверочный с глубиномером микрометрическим ГМ-100;
- установить воздушный зазор между датчиком и контрольной поверхностью штатива  $1+0,25$  мм;
- включить напряжение питания устройства и, имитируя на стенде изменение зазора, опробовать его работу.

6.3.3.2. Определение основной приведенной погрешности измерения относительного виброперемещения при различных зазорах проводят по схеме, приведенной на рис. 6.3.3.

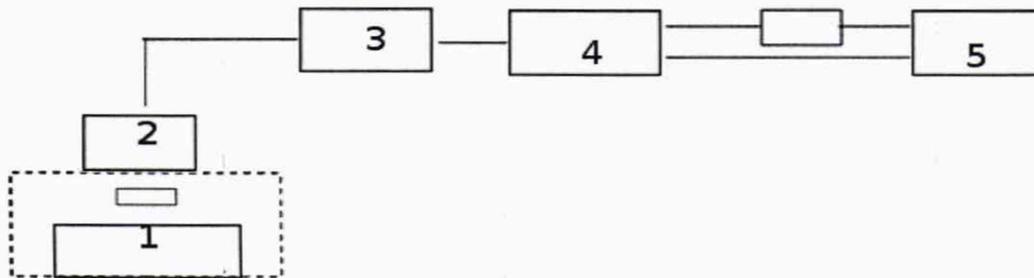


Рис. 6.3.3.

Закрепить на столе вибростенда контрольную стальную пластинку, а на кронштейне над пластинкой датчик испытуемого канала. Установить воздушный зазор между пластинкой и датчиком ( $1 + 0,2$ ) мм с помощью калибровочной пластины.

На вибростенде на базовой частоте 45 Гц. воспроизводят последовательно ряд значений размаха виброперемещения вала:

для диапазона 0-250 мкм — 10; 25; 50; 100; 200; 250;

для диапазона 0 – 500 мкм – 25; 50; 100; 200; 300; 400; 500.

При каждом значении размаха виброперемещения вала снять показания цифрового индикатора и миллиамперметра.

Установить поочередно зазор между пластиной и датчиком равным 0,5; 1,5; 2 мм и повторить выше описанные измерения.

По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерения размаха виброперемещения в процентах по формулам:

для цифрового прибора

$$\delta_{ц} = \frac{S_{изм} - S_n}{X_n} \cdot 100\% \quad (6.3.3.1)$$

для унифицированного сигнала

$$\delta_y = \frac{Y - b - a X}{Y_k - b} \cdot 100\% \quad (6.3.3.2)$$

где  $S_n$  – заданное значение размаха виброперемещения по индикатору вибростенда, мкм;

$S_{изм}$  – показания прибора, мкм;

$X_n$  – диапазон измерения, мкм;

$Y_k$  – диапазон измерения унифицированного сигнала, мА;

$a$  – масштабный коэффициент для унифицированного сигнала,

$$a = \frac{Y_k - b}{X_n}, \text{ мА/мм};$$

$Y$  – показания миллиамперметра, мА;

$b=0$  – для унифицированного сигнала 0-5 мА;

$b=4$  – для унифицированного сигнала 4-20 мА.

Результат считается удовлетворительным, если основные приведенные погрешности для цифрового прибора и унифицированного сигнала не превышают  $\pm 3\%$ .

6.3.3.3. Определение относительной погрешности срабатывания сигнализации проводят по схеме, приведенной на рис. 6.3.3.

Установить значение уровней срабатывания сигнализации соответствующие 10 % диапазона для предупредительной сигнализации (П) и 80 % диапазона для аварийной сигнализации (А).

Плавно изменяя значение параметра от нуля до уровня сигнализации, добиться включения соответствующего светодиода.

**ВНИМАНИЕ!** Так как срабатывание сигнализации А происходит с задержкой, то для исключения погрешности изменение параметра в диапазоне уровня сигнализации необходимо выполнять медленно.

Измерения повторить не менее трех раз по каждому уровню.

Срабатывание контактов реле проверяется на соответствующих штырях разъема ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ.

Относительную погрешность срабатывания сигнализации в процентах определяют по формуле:

$$\delta_c = \frac{S_n - S_y}{S_y} \cdot 100\% \quad (6.3.3.3)$$

где  $S_n$  – показания цифрового прибора в момент включения светодиода;

$S_y$  – установленное значение уровня сигнализации.

Погрешность сигнализации не должна превышать  $\pm 2\%$ .

6.3.3.4. Определение абсолютной погрешности измерения зазора произвести в следующей последовательности.

Установить датчик на стенде. Перемещая кронштейн с датчиком в радиальном направлении, по показаниям цифрового прибора последовательно устанавливают ряд значений зазора: 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 мм.

При каждом значении зазора произвести измерения по часовому индикатору стенда.

Вычислить абсолютную погрешность измерения зазора по формуле:

$$\delta_z = S_n - S_n, \quad (6.3.3.4)$$

где  $S_n$  – показания цифрового прибора, мм;

$S_n$  – показание индикатора стенда, мм.

Результаты считаются удовлетворительными, если величины  $\delta_z$ , вычисленные по формуле (6.3.3.4), не превышают  $\pm 0,2$  мм.

### 6.3.4. Канал измерения осевого сдвига (ИП-107, ИП-117 датчиками и преобразователями ИП-107).

#### 6.3.4.1. Опробование.

Для опробования устройства выполнить следующее:

- установить датчик на поверочном штативе;
  - соединить преобразователь с блоком и датчиком;
  - собрать схему поверки, приведенной на рис. 6.3.4.1;
  - установить воздушный зазор между датчиком и контрольной поверхностью стенда в пределах от 1 до 2 мм;
  - включить напряжение питания устройства и, имитируя на штативе смещение объекта контроля, опробовать его работу.
- 6.3.4.2. Определение основной приведенной погрешности измерения осевого сдвига проводят по схеме, приведенной на рис. 6.3.4.1.



- 1 - испытательный штатив с глубиномером ГМ100;
- 2 - датчик;
- 3 - преобразователь;
- 4 - блок контроля ИП-107 или ИП-117;
- 5 - мультиметр цифровой Agilent 34410А в режиме миллиамперметра;
- R - резистор 2 кОм или 500 Ом.

Рис.6.3.4.1.

Изменяя положение датчика относительно контрольной поверхности штатива, добиваются нулевых показаний прибора блока контроля. Это положение датчика является начальным (установочным).

Перемещая контрольную поверхность штатива относительно датчика, по микрометру устанавливают поочередно, через каждые  $(20 \pm 5)$  % диапазона ряд значений осевого перемещения во всем диапазоне измерения.

Фиксируют соответствующие показания цифрового прибора и миллиамперметра.

Примечание: Значение смещения со знаком плюс  $|+X_n|$  соответствует увеличению воздушного зазора между датчиком и контрольной поверхностью глубиномера, а со знаком минус  $|-X_n|$  - уменьшению.

По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерения перемещения в процентах по формулам:  
для цифрового прибора

$$\delta_c = \frac{S_{изм} - S_n}{X_n} 100\% , \quad (6.3.4.1).$$

для унифицированного сигнала

$$\delta_y = \frac{Y - b - a X}{Y_k - b} 100\% . \quad (6.3.4.2)$$

где  $S_n$  – заданное значение перемещения по индикатору стенда, мм;

$S_{изм}$  - показания цифрового прибора, мм;

$X_n$  - диапазон измерения,  $X_n = |-X_n| + |+X_n|$ ;

$a$  - масштабный коэффициент для унифицированного сигнала,

$$a = \frac{Y_k - b}{X_n} , \text{ мА/мм};$$

$X$  – показания индикатора стенда, мм.

$Y_k$  - диапазон измерения унифицированного сигнала, мА;

$Y$  - Показания миллиамперметра, мА;

b=0 - для унифицированного сигнала 0-5 мА;

b=4 - для унифицированного сигнала 4-20 мА.

Максимальные значения погрешностей не должны превышать  $\pm 2\%$ .

6.3.4.3. Определение относительной погрешности срабатывания сигнализации проводят по схеме, приведенной на рис. 6.3.4.1.

Установить значение уровней срабатывания сигнализации согласно табл. 6.3.4.1.

Таблица 6.3.4.1.

Значение уровня сигнализации, % диапазона	Обозначение задатчика уровня	Наименование сигнализации
-20	П1	П1
-80	A1	A1
+80	A2	A2
+20	П2	П2

Примечание: Допускается устанавливать другие уровни сигнализации.

Плавно изменяя значения параметра от нуля до уровня сигнализации, добиться включения соответствующего светодиода.

**ВНИМАНИЕ!** Так как срабатывание сигнализации А происходит с задержкой, то для исключения погрешности изменение параметра в диапазоне уровня сигнализации необходимо выполнять медленно.

Измерения повторить не менее трех раз по каждому уровню.

Срабатывание контактов реле проверяется на соответствующих штырях разъема X6 ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ.

Относительную погрешность срабатывания сигнализации в процентах определяют по формуле

$$\delta_c = \frac{S_n - S_y}{S_y} 100\% , \quad (6.3.4.3)$$

где  $S_n$  – показания цифрового прибора в момент включения светодиода;

$S_y$  – установленное значение уровня сигнализации.

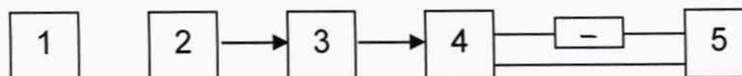
Погрешность сигнализации не должна превышать  $\pm 2\%$ .

### 6.3.5. Канал измерения относительного расширения (ИП-108, ИП-117 с датчиками и преобразователями ИП-108).

#### 6.3.5.1 Опробование.

Для опробования устройства выполнить следующее:

- собрать схему поверки (Рис. 6.3.5.1).



1 - Стенд с индикаторами часового типа ИЧ-10, ИЧ-50;

2 - датчик;

3 - преобразователь;

4 - блок контроля ИП-108 или ИП-117;

5 - мультиметр цифровой Agilent 34410A в режиме миллиамперметра;

R - резистор 2 кОм или 500 Ом.

Рис.6.3.5.1.

- установить датчик на поверочном стенде;
- соединить преобразователь с блоком и датчиком;
- установить воздушный зазор между датчиком и контрольной поверхностью стенда в пределах от 1 до 2 мм;

- включить напряжение питания устройства и, имитируя на стенде смещение объекта контроля, опробовать его работу.

6.3.5.2. Определение основной приведенной погрешности измерения относительного расширения при различных зазорах проводят по схеме, приведенной на рис. 6.3.5.1.

Закрепляют датчик на кронштейне стенда и по часовому индикатору радиального перемещения устанавливают зазор  $(1,5 \pm 0,2)$  мм между датчиком и контрольной поверхностью стенда. Смещая датчик вдоль плоскости контрольной поверхности стенда, добиваются нулевых показаний цифрового прибора блока контроля. Это положение датчика является начальным (установочным). Перемещая кронштейн с датчиком, по микрометру устанавливают поочередно, через каждые  $(20 \pm 5)$  % диапазона ряд значений осевого перемещения ротора. Фиксируют соответствующие показания цифрового прибора и миллиамперметра. Повторяют измерения при зазоре 0,5; 1; 2 мм.

**Примечание:** Значение смещения со знаком плюс соответствует имитации удлинения, а со знаком минус — имитации укорочения ротора.

По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерения перемещения в процентах по формулам:

для цифрового прибора

$$\delta_{ц} = \frac{S_{изм} - S_n}{X_n} 100\% , \quad (6.3.5.1)$$

для унифицированного сигнала

$$\delta_y = \frac{Y - b - a X}{Y_k - b} 100\% \quad (6.3.5.2)$$

где  $S_n$  – заданное значение перемещения по индикатору стенда, мм;

$S_{изм}$  – показания цифрового прибора, мм;

$X_n$  – диапазон измерения,  $X_n = |-X_n| + |+X_n|$ ;

$a$  – масштабный коэффициент для унифицированного сигнала,

$a = \frac{Y_k - b}{X_n}$ , мА/мм;  $Y_k$  – диапазон измерения унифицированного сигнала, мА;

$Y$  – показания миллиамперметра, мА;

$X$  – показания индикатора стенда, мм;

$b=0$  – для унифицированного сигнала 0-5 мА;

$b=4$  – для унифицированного сигнала 4-20 мА.

Результат считается удовлетворительным, если основные приведенные погрешности не превышают  $\pm 2$  % при зазоре 1,0 ... 2,0 мм и  $\pm 5$  % при зазорах 0,5 ... 1 и 2 ... 2,5 мм.

6.3.5.3. Определение относительной погрешности срабатывания сигнализации проводят по схеме, приведенной на рис. 6.3.5.1.

Установить значение уровней срабатывания сигнализации согласно табл. 5.3.5.1

Таблица 6.3.5.1

Значение уровня сигнализации, % диапазона	Обозначение задатчика уровня	Наименование сигнализации
- 20	П1	П1
- 80	A1	A1
+80	A2	A2
+20	П2	П2

**Примечание:** Допускается устанавливать другие уровни сигнализации.

Плавно изменяя значения параметра от нуля до уровня сигнализации, добиться включения соответствующего светодиода.

**ВНИМАНИЕ!** Так как срабатывание сигнализации А происходит с задержкой, то для исключения погрешности изменение параметра в диапазоне уровня сигнализации необходимо выполнять медленно.

Измерение повторить не менее трех раз по каждому уровню.

Срабатывание контактов реле проверяется на соответствующих штырях разъема ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ.

Относительную погрешность срабатывания сигнализации в процентах определяют по формуле:

$$\delta_c = \frac{S_n - S_y}{S_y} 100\% , \quad (6.3.5.3)$$

где  $S_n$  – показания цифрового прибора в момент включения светодиода;

$S_y$  – установленное значение уровня сигнализации.

Погрешность сигнализации не должна превышать  $\pm 2\%$ .

6.3.5.4 Определение абсолютной погрешности измерения зазора произвести в следующей последовательности.

Установить датчик на стенде.

Переключатель ЗАЗОР перевести в положение ЗАЗОР. Перемещая кронштейн с датчиком в радиальном направлении, по показаниям цифрового прибора последовательно устанавливают ряд значений зазора: 0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0; 2,5 мм.

При каждом значении зазора произвести измерения по часовому индикатору стенда.

Вычислить абсолютную погрешность измерения зазора по формуле:

$$\Delta_z = S_n - S_n , \quad (6.3.5.4)$$

где  $S_n$  – показания цифрового прибора, мм;

$S_n$  – показание индикатора стенда, мм.

Результаты считаются удовлетворительными, если величины  $\Delta_z$ , вычисленные по формуле (6.3.5.4), не превышают  $\pm 0,25$  мм.

### 6.3.6. Канал измерения абсолютного расширения (ИП-116, ИП-117 с датчиками и преобразователями ИП-116).

#### 6.3.6.1. Опробование.

Для опробования устройства выполнить следующее:

- собрать схему поверки (Рис.6.3.6.1).



1 - Стенд с индикаторами часового типа ИЧ-10, ИЧ-50;

2 - датчик;

3 - преобразователь;

4 - блок контроля ИП-116; или ИП-117.

5 - мультиметр цифровой Agilent 34410A в режиме миллиамперметра;

R - Резистор 2 кОм или 500 Ом.

Рис..6.3.6.1.

- установить датчик на поверочном стенде.

- соединить преобразователь с блоком и датчиком;

- включить напряжение питания устройства и, имитируя на стенде смещение объекта контроля, опробовать его работу.

6.3.6.2 Определение основной приведенной погрешности измерения проводят по схеме, приведенной на рис. 6.3.6.1.

Датчик закрепляется на стенде, а шток соединяется с подвижной кареткой стенда.

Изменяя положение штока датчика по шкале отсчета поочередно имитируется ряд значений перемещения: 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 100; 120; 160; 200; 250; 300; 350 мм. Для различных модификаций устройства число значений должно быть не менее пяти с равномерной разбивкой диапазона. Фиксируют соответствующие показания цифрового прибора и миллиамперметра. По результатам каждого измерения определяют основную приведенную погрешность измерения перемещения в процентах по формулам:

для цифрового прибора

$$\delta_{\text{ц}} = \frac{S_{\text{изм}} - S_{\text{н}}}{X_{\text{н}}} 100\% , \quad (6.3.6.1)$$

для унифицированного сигнала

$$\delta_{\text{у}} = \frac{Y - b - a X}{Y_{\text{к}} - b} 100\% \quad (6.3.6.2)$$

где  $S_{\text{н}}$  – заданное значение перемещения по индикатору стенда, мм;

$S_{\text{изм}}$  – показания прибора, мм;

$X_{\text{н}}$  – диапазон измерения,  $X_{\text{н}} = |-X_{\text{н}}| + |+X_{\text{н}}|$ ;

$a$  – масштабный коэффициент для унифицированного сигнала,

$$a = \frac{Y_{\text{к}} - b}{X_{\text{н}}} , \text{ мА/мм};$$

$Y_{\text{к}}$  – диапазон измерения унифицированного сигнала, мА;

$Y$  – показания миллиамперметра, мА;

$X$  – показания индикатора стенда, мм;

$b=0$  – для унифицированного сигнала 0-5 мА;

$b=4$  – для унифицированного сигнала 4-20 мА.

Максимальные значения погрешностей по цифровому прибору и унифицированному сигналу не должны превышать  $\pm 2\%$ .

6.3.6.3. Определение относительной погрешности срабатывания сигнализации проводят по схеме, приведенной на рис. 6.3.6.1.

Задатчиками уровней сигнализации «П» и «А» установить значения:

для «П» – 10 % от диапазона;

для «А» – 80 % от диапазона.

**Примечание:** Допускается устанавливать другие уровни сигнализации.

Плавно изменяя значения параметра от нуля до уровня сигнализации, добиться включения соответствующего светодиода.

**ВНИМАНИЕ!** Так как срабатывание сигнализации «А» происходит с задержкой, то для исключения погрешности изменение параметра в диапазоне уровня сигнализации необходимо выполнять медленно.

Измерение повторить не менее трех раз по каждому уровню.

Срабатывание контактов реле проверяется на соответствующих штырях разъема X5 ЦЕПИ СИГНАЛИЗАЦИИ.

Относительную погрешность срабатывания сигнализации в процентах определяют по формуле:

$$\delta_{\text{с}} = \frac{S_{\text{н}} - S_{\text{у}}}{S_{\text{у}}} 100\% , \quad (6.3.6.3)$$

где  $S_{\text{н}}$  – показания цифрового прибора в момент включения светодиода;

$S_{\text{у}}$  – установленное значение уровня сигнализации.

Погрешность сигнализации не должна превышать  $\pm 2\%$ .

## 7. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки считаются положительными, если аппаратура удовлетворяет всем требованиям п. п. 6.1- 6.3 настоящей методики.

Результаты поверки считаются отрицательными, если при выполнении п. п. 6.1- 6.3 установлено несоответствие хотя бы одному из требований.

По результатам проведения поверки составляется протокол, содержащий данные измерений, а также сведения об условиях поверки, применяемых средствах, дату и подписи лиц, проводивших поверку.

На аппаратуру, прошедшую поверку с положительными результатами, оформляется свидетельство о поверке в соответствии с действующим законодательством.

Отрицательные результаты поверки оформляются извещением о непригодности в соответствии с действующим законодательством.