



**ОГЛАВЛЕНИЕ**

<b>1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ.....</b>	<b>3</b>
<b>2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....</b>	<b>4</b>
<b>4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....</b>	<b>5</b>
<b>5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....</b>	<b>5</b>
<b>6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....</b>	<b>5</b>
<b>7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>6</b>
<b>8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....</b>	<b>14</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А. СХЕМЫ СОЕДИНЕНИЙ ПРИ ПОВЕРКЕ .....</b>	<b>15</b>

## 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на комплекты измерительных средств КИС и устанавливает порядок первичной поверки, поверки после ремонта и периодической поверки.

Комплект измерительных средств КИС (далее, прибор) изготавливается по техническим условиям ИПВС.056.000ТУ и обеспечивает измерение среднего квадратического значения виброускорения, среднего квадратического значения виброскорости, размаха виброперемещения, статических (медленно меняющихся) сил, напряжений постоянного тока и частоты вращения роторов.

Рекомендуемый межповерочный интервал – не реже одного раза в год.

## 2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1 - Операции поверки

№ п/п	Наименование операции	Номер пункта	Проведение операции	
			первичная поверка	периодическая поверка
1	Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2	Опробование	7.2	Да	Да
3	Определение относительной погрешности измерений параметров вибрации: средне-квадратического значения виброускорения, среднеквадратического значения виброскорости и размаха виброперемещения в соответствующих диапазонах частот и амплитуд	7.3	Да	Да
4	Определение относительной погрешности измерений статических (медленно меняющихся) сил	7.4	Да	Да
5	Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока	7.5	Да	Да
6	Определение погрешности измерения частоты вращения ротора	7.6	Да	Да

2.2. Определение относительной погрешности измерений статических (медленно меняющихся) сил по п. 5 таблицы 1 производится при наличии в комплекте прибора весоизмерительных датчиков.

2.3. Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока по п. 6 таблицы 1 производится при наличии в составе прибора каналов измерений напряжения постоянного тока.

2.5. Допускается при проведении поверки определять относительную погрешность измерений параметров вибрации, задавая только один параметр – виброускорение, виброскорость или виброперемещение.

2.6. Допускается выполнение неполного объема операций поверки в зависимости от комплектации КИС по желанию заказчика.

## 3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1. При проведении поверки должны быть применены средства и вспомогательное оборудование, показанные в таблице 2.

Таблица 2 - Основное рабочее оборудование для поверки

Наименование	Основные технические характеристики	
	Пределы измерений	Класс, разряд, погрешность
Рабочий эталон вибрации 2 разряда по ГОСТ Р 8.800-2012	$2 \cdot 10^{-6} - 2 \cdot 10^{-4}$ м $4 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-1}$ м/с $4 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^2$ м/с <sup>2</sup> $5 \cdot 10^{-1} - 2 \cdot 10^3$ Гц	$\delta_0 = 2 \cdot 10^{-2} - 5 \cdot 10^{-2}$



Продолжение таблицы 2

Наименование	Основные технические характеристики	
	Пределы измерений	Класс, разряд, погрешность
Машина силоизмерительная ДО-2-5 (Регистрационный № 1834-63)	от 10-50000 Н	1 разряд
Генератор сигналов произвольной формы Agilent 33220A (Регистрационный № 62209-15)	$\pm 10$ В от $1 \cdot 10^{-3}$ до $20 \cdot 10^6$ Гц	$\pm (1+0.01U)$ мВ ПГ $\pm (20 \cdot 10^{-6} \cdot F + 3 \cdot 10^{-12})$
Мультиметр KeySight 34401A (Регистрационный № 54848-13)	постоянное напряжение от 100 мВ до 1000 В; переменное от 3 Гц до 300 кГц, от 100 мВ до 750 В;	ПГ $\pm(0,04D+0,03E)$ %, где D – показание прибора, E – верхнее граничное значение диапазона измерений
Установка тахометрическая УТ05-60 ТУ25-04.3300-87 (Регистрационный № 6840-78)	10-60000 об/мин	ПГ $\pm 0,05\%$

3.2. Допускается применение других средств поверки и вспомогательного оборудования с характеристиками, обеспечивающих определение метрологических характеристик с требуемой точностью.

3.3. Все эталонные средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке, или аттестованы в качестве эталона.

#### 4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке прибора допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на прибор, средства поверки прибора, имеющие опыт поверки; а также прошедшие инструктаж по технике безопасности в установленном порядке.

#### 5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 8.285-78 и «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденными «Росэнергонадзором».

Монтаж электрических соединений, а так же электрические испытания должны производиться в соответствии с ГОСТ 12.3.019 и «Правилами устройства электроустановок».

#### 6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 23 $\pm$ 5;
- относительная влажность воздуха, % 65 $\pm$ 20;
- атмосферное давление, кПа (мм.рт.ст.) от 84 до 106,7 (630-800);
- частота питающей сети, Гц 50 $\pm$ 0,5;
- напряжение питающей сети переменного тока, В 220 $\pm$ 4,4.

6.2. Условия проведения поверки должны контролироваться в начале и в конце выполнения каждой операции.

6.3. Перед началом проведения поверки прибор должен быть выдержан в условиях проведения поверки не менее 1 часа.

## 7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 7.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре проверяют маркировку, комплектность и целостность технических средств прибора.

#### 7.1.1 Проверка маркировки.

##### 7.1.1.1 Маркировка датчиков:

- на боковой поверхности вибропреобразователей должны быть выгравированы обозначение (393B04 или 608A11) и заводские номера;

- на боковой поверхности корпуса таходатчика должно быть нанесено обозначение ДВО-02 и заводской номер;

- на боковой поверхности весоизмерительных датчиков М70К должно быть нанесено обозначение М70К и заводской номер;

##### 7.1.1.2 Маркировка блока измерительного:

- на крышке транспортировочного кейса с внутренней стороны должно быть нанесено наименование «Комплект измерительных средств КИС», реквизиты предприятия-изготовителя, заводской номер, дата выпуска (месяц, год).

#### 7.1.2 Проверка комплектности.

##### 7.1.2.1 При проверке должно быть установлено:

- наличие эксплуатационной документации;

- наличие комплекта технических средств прибора в соответствии с комплектностью, предусмотренной в формуляре ИПВС.056.000ФО.

##### 7.1.2.2 Заводские номера должны совпадать с номерами в формуляре.

#### 7.1.3 Проверка целостности и наличия опломбирования прибора.

7.1.3.1 Датчики, соединительные кабели, блок измерительный блок и компьютер не должны иметь механических и других повреждений.

7.1.3.2 Не допускается к дальнейшей поверке прибор, имеющий неудовлетворительное крепление клемм, разъемов, грубые механические повреждения, обугливание изоляции и прочие повреждения.

7.1.3.3 Результаты проверки считаются удовлетворительными, если выполнены все требования п.7.1.

### 7.2 Опробование

7.2.1 При опробовании устанавливается работоспособность прибора, для чего:

- подключить кабель заземления прибора. Заземление прибора выполняется медным проводником сечения не менее 1,5 мм<sup>2</sup> соединением заземляющей клеммы на верхней панели блока измерительного с существующей линией заземления (либо подсоединить сетевой кабель питания с заземляющим контактом).

- подключить первичные преобразователи к соответствующим входным каналам блока измерительного.

- подключить интерфейсный кабель к USB-разъему управляющего компьютера

- подключить сетевой кабель управляющего компьютера к розетке сетевого питания блока измерительного.

- подключить сетевой кабель блока измерительного к питающей сети.

- тумблер К1 включения питания перевести в положение «Вкл».

- на панели блока измерительного наблюдать свечение светодиодных индикаторов.

7.2.2 Провести проверку соответствия программного обеспечения в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Номер версии (идентификационный номер) ПО	6.01
Наименование ПО	mVibro
Цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)	f6246babf8390823c3ba15ddef8a5c41



7.2.3 Пользуясь указаниями руководства по эксплуатации ИПВС.056.000 РЭ включить ПК и запустить программу «mVibroTest8». Запуск программы осуществляется с помощью иконки, находящейся на рабочем столе компьютера.

7.2.4 Включить режим непрерывного ввода данных и нажать кнопку «Пуск».

7.2.5 Поочередно воздействуя легким постукиванием по корпусу вибропреобразователей наблюдать изменения показаний одного из параметров – среднеквадратического значения виброускорения, среднеквадратического значения виброскорости или размаха виброперемещения в таблице измерений и графиков вибрационных сигналов на экране компьютера.

7.2.6 Пользуясь указаниями руководства по эксплуатации ИПВС.056.000 РЭ запустить программу «mVibroTestM70K». Запуск программы осуществляется с помощью иконки, находящейся на рабочем столе компьютера.

7.2.7 Поочередно создавая силовое воздействие на весоизмерительные датчики наблюдать изменение значения показания силы в информационном окне на экране компьютера.

7.2.8 Прибор считают выдержавшим поверку по п.7.2, если при воздействии на вибропреобразователи и весоизмерительные датчики зафиксированы изменения показаний прибора.

### 7.3. *Определение относительной погрешности измерения параметров вибрации*

7.3.1 *Определение относительной погрешности измерения среднеквадратического значения виброускорения, среднеквадратического значения виброскорости и размаха виброперемещения в соответствующих диапазонах амплитуд*

Относительные погрешности измерений среднеквадратического значения виброускорения, среднеквадратического значения виброскорости и размаха виброперемещения в соответствующих диапазонах амплитуд определять для многоканального измерительного блока КИС.

7.3.1.1 Собрать схему соединений в соответствии с Рисунком 1 Приложения А.

7.3.1.2 Задать последовательно среднеквадратические значения напряжения эквивалентные виброускорению  $A_{обр}^a$  в диапазоне амплитуд от 0,04 м/с<sup>2</sup> до 70,7 м/с<sup>2</sup> на базовой частоте 160 Гц в соответствии с таблицей 4.

Таблица 4

Акселерометр <sup>1)</sup>	Uзад <sup>2)</sup> , мВ	$A_{обр}^a$ , м/с <sup>2</sup>	$A_i^a$ , м/с <sup>2</sup>	$\delta_{Ai}^a$ , %
393В04	4,10	0,04		
	5,21	0,05		
608А11	52,27	0,5		
	10,20	1		
	20,40	2		
	50,92	5		
	101,84	10		
	203,95	20		
	508,74	50		
	714,15	70,7		

1) Для амплитуд виброускорения в диапазоне от 0,04 м/с<sup>2</sup> до 0,5 м/с<sup>2</sup> использовать вибропреобразователь 393В04, для амплитуд виброускорения в диапазоне от 0,5 м/с<sup>2</sup> до 70,7 м/с<sup>2</sup> использовать вибропреобразователь 608А11

2) Действительные значения напряжения выставляются по мультиметру, с учетом коэффициента преобразования используемого акселерометра

7.3.1.3 Зафиксировать показания среднеквадратических значений виброускорения  $A_i^a$  прибора.

7.3.1.4 По результатам измерений вычислить относительную погрешность измерения среднеквадратического значения виброускорения  $\delta_{Ai}^a$  в диапазоне амплитуд в % по формуле (1):

$$\delta_{A_i}^a = \frac{A_{обр}^a - A_i^a}{A_{обр}^a} 100 \quad (1)$$

где  $A_{обр}^a$  - заданное среднеквадратическое значение виброускорения, м/с<sup>2</sup>;

$A_i^a$  - измеренное среднеквадратическое значение виброускорения, м/с<sup>2</sup>.

7.3.1.5 Задать последовательно среднеквадратические значения напряжения эквивалентные виброскорости  $V_{обр}^a$  в диапазоне амплитуд от 0,04 мм/с до 100 мм/с на базовой частоте 160 Гц в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5

Акселерометр <sup>1)</sup>	Uзад <sup>2)</sup> , мВ	$V_{обр}^a$ , мм/с	$V_i^a$ , мм/с	$\delta_{V_i}^a$ , %
<b>393B04</b>	16,2	0,04		
	20,3	0,5		
<b>608A11</b>	12,8	1		
	19,2	2		
	25,6	5		
	32	10		
	51,2	20		
	64	50		
	128	100		

1) Для амплитуд виброскорости в диапазоне от 0,04 мм/с до 1 мм/с использовать вибропреобразователь 393B04, для амплитуд виброскорости от 1 мм/с до 100 мм/с использовать вибропреобразователь 608A11

2) Действительные значения напряжения выставляются по мультиметру, с учетом коэффициента преобразования используемого акселерометра

7.3.1.6 Зафиксировать показания среднеквадратических значений виброскорости  $V_i^a$  прибора.

7.3.1.7 По результатам измерений вычислить относительную погрешность измерения среднеквадратического значения виброскорости  $\delta_{V_i}^a$  в диапазоне амплитуд в % по формуле (2):

$$\delta_{V_i}^a = \frac{V_{обр}^a - V_i^a}{V_{обр}^a} 100 \quad (2)$$

где  $V_{обр}^a$  - заданное среднеквадратическое значение виброскорости, мм/с;

$V_i^a$  - измеренное среднеквадратическое значение виброскорости, мм/с.

7.3.1.8 Задать последовательно значения напряжения эквивалентные размаху виброперемещения  $S_{обр}^a$  в диапазоне амплитуд от 2 мкм до 200 мкм на базовой частоте 160 Гц в соответствии с таблицей 6.

Таблица 6

Акселерометр <sup>1)</sup>	Uзад <sup>2)</sup> , мВ	$S_{обр}^a$ , мкм	$S_i^a$ , мкм	$\delta_{S_i}^a$ , %
<b>393B04</b>	20,6	2		
	30,6	5		
<b>608A11</b>	61,3	10		
	92,1	50		
	143,2	100		
	225	200		

1) Для значений амплитуд размаха виброперемещения в диапазоне от 2 мкм до 10 мкм использовать вибропреобразователь 393B04, для значений амплитуд размаха виброперемещения в диапазоне от 10 мкм до 200 мкм использовать вибропреобразователь 608A11

2) Действительные значения напряжения выставляются по мультиметру, с учетом коэффициента преобразования используемого акселерометра



7.3.1.9 Зафиксировать показания размаха виброперемещения  $S_i^a$ .

7.3.1.10 По результатам измерений вычислить погрешность измерения размаха виброперемещения  $\delta_{Si}^a$  в диапазоне амплитуд в % по формуле (3):

$$\delta_{Si}^a = \frac{S_{обр}^a - S_i^a}{S_{обр}^a} 100 \quad (3)$$

где  $S_{обр}^a$  - заданное значение размаха виброперемещения, мкм;

$S_i^a$  - измеренное значение размаха виброперемещения, мкм.

7.3.1.11 Выполнить п.п.7.3.1.1-7.3.1.10 для последующих каналов измерения вибрации.

7.3.1.12 Прибор считают выдержавшим поверку, если погрешности, вычисленные по формулам (1), (2) и (3), находится в пределах  $\pm 5\%$ .

### 7.3.2 Определение относительной погрешности измерения среднеквадратического значения виброускорения, среднеквадратического значения виброскорости и размаха виброперемещения в рабочих диапазонах частот

Относительные погрешности измерения среднеквадратического значения виброускорения, среднеквадратического значения виброскорости и размаха виброперемещения в рабочих диапазонах частот определять для многоканального измерительного блока КИС.

7.3.2.1 Собрать схему соединений в соответствии с Рисунком 1 Приложения А.

7.3.2.2 Задать последовательно значения СКЗ виброускорения  $A_{обр}^f$  в диапазоне частот от 0,5 Гц до 1250 Гц в соответствии с таблицей 7.

Таблица 7

Акселерометр <sup>1)</sup>	Узад <sup>2)</sup> , мВ	Частота, Гц	$A_{обр}^f$ , м/с <sup>2</sup>	$A_i^f$ , м/с <sup>2</sup>	$\delta_{Ai}^f$ , %
393В04	100	0,5	1,00		
	100	0,7	1,00		
	100	0,8	1,00		
	100	0,9	1,00		
	100	1	1,00		
608А11	100	2	10,00		
	100	5	10,00		
	100	10	10,00		
	100	20	10,00		
	100	40	10,00		
	100	100	10,00		
	100	200	10,00		
	100	500	10,00		
	100	1000	10,00		
100	1250	10,00			

1) Для частот в диапазоне от 0,5 Гц до 2 Гц использовать вибропреобразователь 393В04, для частот в диапазоне от 2 Гц до 1250 Гц использовать вибропреобразователь 608А11

2) Действительные значения напряжения выставляются по мультиметру, с учетом коэффициента преобразования используемого акселерометра

7.3.2.3 Зафиксировать показания виброускорения  $A_i^f$  прибора.

7.3.2.4 Вычислить относительную погрешность измерения виброускорения  $\delta_{Ai}^f$  в рабочем диапазоне частот в % по формуле (4):

$$\delta_{Ai}^f = \frac{A_{обр}^f - A_i^f}{A_{обр}^f} 100 \quad (4)$$

где  $A_{обр}^f$  - заданное значение виброускорения в диапазоне частот,  $\text{м/с}^2$ ;

$A_i^f$  - измеренное значение виброускорения в диапазоне частот,  $\text{м/с}^2$ .

7.3.2.5 Задать последовательно значения СКЗ виброскорости  $V_{обр}^f$  в диапазоне частот от 2 Гц до 1250 Гц в соответствии с таблицей 8.

Таблица 8

Акселерометр <sup>1)</sup>	Узад <sup>2)</sup> , мВ	Частота, Гц	$V_{обр}^f$ , мм/с	$V_i^f$ , мм/с	$\delta_{Vi}^f$ , %
<b>393B04</b>	13,2	2	10,00		
	16,2	2,5	10,00		
	20,3	3	10,00		
	25,4	4	10,00		
	31,5	5	10,00		
<b>608A11</b>	64	10	10,00		
	128	20	10,00		
	256	40	10,00		
	640	100	10,00		
	128	200	1,00		
	320	500	1,00		
	320	1000	0,50		
	400	1250	0,50		

1) Для частот в диапазоне от 2 Гц до 10 Гц использовать вибропреобразователь 393B04, для частот в диапазоне от 10 Гц до 1250 Гц использовать вибропреобразователь 608A11

2) Действительные значения напряжения выставляются по мультиметру, с учетом коэффициента преобразования используемого акселерометра

7.3.2.6 Зафиксировать показания СКЗ виброскорости  $V_i^f$ .

7.3.2.7 Вычислить относительную погрешность измерения СКЗ виброскорости  $\delta_{Vi}^f$  в диапазоне частот в % по формуле (5):

$$\delta_{Vi}^f = \frac{V_{обр}^f - V_i^f}{V_{обр}^f} \cdot 100 \quad (5)$$

где  $V_{обр}^f$  - заданное значение СКЗ виброскорости в диапазоне частот, мм/с;

$V_i^f$  - измеренное значение СКЗ виброскорости в диапазоне частот, мм/с.

7.3.2.8 Задать последовательно значения размаха виброперемещения  $S_{обр}^f$  в диапазоне частот от 3,2 Гц до 400 Гц в соответствии с таблицей 9.

Таблица 9

Акселерометр <sup>1)</sup>	Узад <sup>2)</sup> , мВ	Частота, Гц	$S_{обр}^f$ , мкм	$S_i^f$ , мкм	$\delta_{Si}^f$ , %
<b>393B04</b>	10	3,2	10		
	20,6	4	10		
	30,6	5	10		
<b>608A11</b>	61,3	6	10		
	143,2	10	10		
	573	20	100		
	35,4	50	100		
	142	100	100		
	568,4	200	100		
	512	400	100		

1) Для частот в диапазоне от 3,2 Гц до 6 Гц использовать вибропреобразователь 393B04, для частот в диапазоне от 6 Гц до 400 Гц использовать вибропреобразователь 608A11

2) Действительные значения напряжения выставляются по мультиметру, с учетом коэффициента преобразования используемого акселерометра



7.3.2.9 Зафиксировать показания размаха виброперемещения  $S^f_i$ .

7.3.2.10 Вычислить относительную погрешность измерения размаха виброперемещения  $\delta^f_{Si}$  в диапазоне частот в % по формуле (6):

$$\delta^f_{Si} = \frac{S^f_{обр} - S^f_i}{S^f_{обр}} \cdot 100 \quad (6)$$

где  $S^f_{обр}$  - заданное значение размаха виброперемещения в диапазоне частот, мкм;

$S^f_i$  - измеренное значение размаха виброперемещения в диапазоне частот, мкм.

7.3.2.11 Выполнить п.п. 7.3.2.1-7.3.2.10 для последующих каналов измерения вибрации.

7.3.2.12 Прибор считают выдержавшим поверку, если погрешности, вычисленные по формулам (4), (5) и (6), находятся в пределах  $\pm 5\%$ .

### 7.3.3 *Определение относительной погрешности измерения среднеквадратического значения виброускорения, среднеквадратического значения виброскорости и размаха виброперемещения в соответствующих диапазонах частот и амплитуд*

Относительные погрешности измерения среднеквадратического значения виброускорения, среднеквадратического значения виброскорости и размаха виброперемещения в соответствующих диапазонах частот и амплитуд определять в комплекте с акселерометрами 608A11 (рег. №36261-07) и 393B04 (рег. №56990-14). При этом, нелинейность амплитудной характеристики акселерометров и неравномерность АЧХ акселерометра выбирать из соответствующих описаний типа.

7.3.3.1 По результатам измерения п.п. 7.3.1 и 7.3.2 вычислить относительную погрешность измерений среднеквадратического значения виброускорения  $\delta_A$ , виброскорости  $\delta_V$  и размаха виброперемещения  $\delta_S$  в диапазоне частот и амплитуд при доверительной вероятности 0,95 в % по формуле (7):

$$\delta_{A,V,S} = \pm 1,1 \sqrt{(\delta^f_{i\max})^2 + (\delta^a_{i\max})^2 + (\delta_{\text{ВНП}})^2 + (\gamma_{\text{НП}})^2 + (\delta_s)^2} \quad (7)$$

где  $\delta_s$  - погрешность рабочего эталона вибрации 2 разряда, использовавшегося при определении коэффициента преобразования акселерометров 608A11 и 393B04 на базовой частоте при их поверке, %;

$\delta^f_{i\max}$  - наибольшая погрешность измерения соответствующего вибропараметра в диапазоне частот, %;

$\delta^a_{i\max}$  - наибольшая погрешность измерения соответствующего вибропараметра в диапазоне амплитуд, %;

$\delta_{\text{ВНП}}$  - нелинейность амплитудной характеристики акселерометров 608A11 и 393B04, %;

$\gamma_{\text{НП}}$  - неравномерность АЧХ акселерометров 608A11 и 393B04, %.

7.3.3.2 Прибор считают выдержавшим поверку, если относительная погрешность измерения среднеквадратического значения виброускорения  $\delta_A$ , относительная погрешность измерения среднеквадратического значения виброскорости  $\delta_V$  и относительная погрешность измерения размаха виброперемещения  $\delta_S$ , вычисленные по формуле (7) находятся в пределах  $\pm 10\%$ .

## 7.4. *Определение относительной погрешности измерений статических или медленно меняющихся сил*

7.4.1. Собрать схему соединений в соответствии с Рисунком 1 Приложения А. Подключение датчиков весоизмерительных тензорезисторных М70К к измерительным каналам проводится в соответствии с перечнем измерительных каналов в формуляре ИПВС.056.000 ФО.



7.4.2. Установить на машину силоизмерительную ДО-2-5 датчик весоизмерительный тензорезисторный М70К первого измерительного канала статических или медленно меняющихся сил.

7.4.3. Последовательно задать на ДО-2-5 значения силы  $P_{обр}^a$ , в диапазоне от 10000 до 50000 Н в соответствии с таблицей 10.

Таблица 10

$P_{обр}^a$ , Н	$P^a i$ , Н	$\delta_i^p$ , %
10000		
20000		
30000		
40000		
50000		

7.4.4. Зафиксировать измеренные прибором показания силы  $P^a i$ .

7.4.5. По результатам измерений вычислить относительную погрешность статических или медленно меняющихся сил тока  $\delta_i^p$  в % по формуле (8):

$$\delta_i^p = \frac{P_{обр}^a - P_i^a}{P_{обр}^a} \times 100 \quad (8)$$

где  $P_{обр}^a$  - заданное на машине силоизмерительной ДО-2-5 значение силы, кг;

$P^a i$  - измеренное значение силы, Н.

7.4.6. Выполнить п.п.7.4.1-7.4.5 для последующих измерительных каналов прибора.

7.4.7. Вычислить относительную погрешность измерения статических или медленно меняющихся сил  $\delta_p$  при доверительной вероятности 0,95 в % по формуле (9):

$$\delta_p = \pm 1,1 \sqrt{(\max \delta_i^a)^2 + (\delta_{эс})^2} \quad (9)$$

где  $\delta_{эс}$  - погрешность машины силоизмерительной ДО-2-5, %;

$\max \delta_i^p$  - наибольшее значение погрешности, вычисленное по формуле (8), %.

7.4.8. Прибор считают выдержавшим поверку, если относительная погрешность измерений статических или медленно меняющихся сил  $\delta_p$  находится в пределах  $\pm 5$  %.

## 7.5. Определение относительной погрешности измерения напряжения постоянного тока

7.5.1. Подключить канал измерений напряжения постоянного тока к генератору сигналов произвольной формы Agilent 33220A в соответствии со схемой Рисунка 1 Приложения А.

7.5.2. Последовательно задать на входе канала измерений напряжения постоянного тока значения из ряда  $U_{ном}^a$ , в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

$U_{ном}^a$ , мВ	$U_i^a$ , мВ	$\delta_{U_i}^p$ , %
0		
200		
400		
600		

Продолжение таблицы 11

$U_{\text{ном}}^a_{\text{обр}}$ , мВ	$U_{\text{ном}}^a_i$ , мВ	$\delta_{\text{ном}}^p_{U_i}$ , %
800		
1000		
1200		
1400		
1600		
1800		
2000		
2200		

7.5.3. Зафиксировать показания напряжений  $U_{\text{ном}}^a_i$ , измеренные прибором.

7.5.4. По результатам измерений вычислить относительную погрешность измерения напряжений постоянного тока  $\delta_{\text{ном}}^a_{U_i}$  в % по формуле (10):

$$\delta_{\text{ном}}^a_{U_i} = \frac{U_{\text{ном}}^a_{\text{обр}} - U_{\text{ном}}^a_i}{U_{\text{ном}}^a_{\text{обр}}} 100 \quad (10)$$

где  $U_{\text{ном}}^a_{\text{обр}}$  - заданное значение напряжения постоянного тока, В;

$U_{\text{ном}}^a_i$  - измеренное значение напряжения постоянного тока, В.

7.5.5. Выполнить п.п. 7.5.1-7.5.4 для последующих измерительных каналов прибора.

7.5.6. Вычислить относительную погрешность измерения напряжения постоянного тока  $\delta_{\text{ном}U}$  при доверительной вероятности 0,95 в % по формуле (11):

$$\delta_{\text{ном}U} = \pm 1,1 \sqrt{(\max \delta_{\text{ном}U_i}^a)^2 + (\delta_{\text{ИПТ}})^2} \quad (11)$$

где  $\delta_{\text{ИПТ}}$  - погрешность генератора постоянного тока, %;

$\max \delta_{\text{ном}U_i}^a$  - наибольшее значение погрешности, вычисленное по формуле (10), %.

7.5.7. Прибор считают выдержавшим поверку, если относительная погрешность измерения напряжения постоянного тока находится в пределах  $\pm 5\%$ .

## 7.6. Определение относительной погрешности измерения частоты вращения ротора

7.6.1. Установить на тахометрической установке типа УТ05-60 тахометрический датчик из комплекта прибора.

7.6.2. Задать последовательно частоты вращения  $F_{\text{обр}}$  об/мин в соответствии с таблицей 12.

Таблица 12

$F_{\text{обр}}$ , об/мин	$F_{T_i}$ , об/мин	$\delta_{F_i}$ , %
10		
60		
600		
1200		
3600		
12000		
24000		

7.6.3. Зафиксировать показания частоты вращения  $F_{T_i}$  прибора.

7.6.4. Вычислить относительную погрешность измерения частоты вращения  $\delta_{F_i}$  в % по формуле (12):

$$\delta_{F_i} = \frac{F_{обр_i} - F_{T_i}}{F_{обр_i}} 100 \quad (12)$$

где  $F_{обр_i}$  - заданное значение частоты вращения, Гц;

$F_{T_i}$  - измеренное значение частоты вращения, Гц.

7.6.5. Определить относительную погрешность измерения частоты вращения ротора при доверительной вероятности 0,95 в % по формуле (13):

$$\Delta_f = 1,1 * \sqrt{\delta_{f_{\max}}^2 + \delta_{обр}^2} \quad (13)$$

где  $\delta_{f_{\max}}$  - наибольшая из погрешностей, вычисленных по формуле (12);

$\delta_{обр}$  - погрешность образцовой установки УТ05-60, %.

7.6.6. Прибор считают выдержавшим поверку, если относительная погрешность измерения частоты вращения ротора находится в пределах  $\pm 1,0$  %.

## 8. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1. Результаты поверки считаются положительными, если прибор выдержал поверку при выполнении всех пунктов 7.1-7.6 настоящей методики.

8.2. Результаты поверки считаются отрицательными, если прибор не выдержал поверку при выполнении хотя бы одного из пунктов 7.1-7.6 настоящей методики.

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

8.4. На прибор, прошедший поверку с положительными результатами, оформляется свидетельство установленного образца и, при первичной поверке, делается запись о проведении поверки в соответствующем разделе формуляра ИПВС.056.000ФО с констатацией удовлетворительного результата и заключением «годен» и нанесением знака поверки, знак поверки также наносится на прибор в соответствии с рисунком 1 описания типа.

8.5. В случае несоответствия результатов поверки хотя бы одному из пунктов настоящей методики оформляется извещение о непригодности.

Главный специалист отдела 433  
ФБУ «Тест-С.-Петербург»

А.Ю. Смирнов



## Приложение А. Схемы соединений при поверке

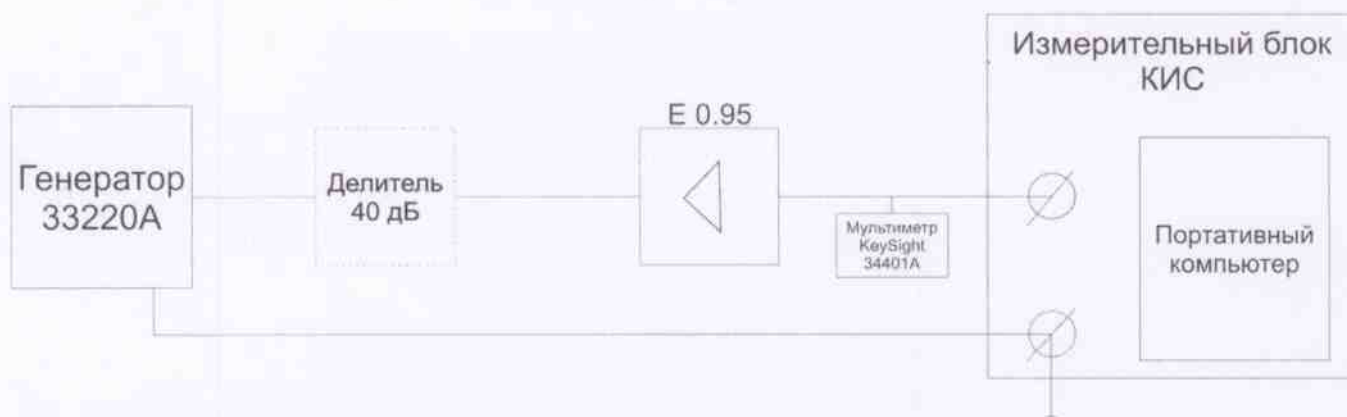


Рисунок А.1. Схема соединений



Рисунок А.2. Схема соединений

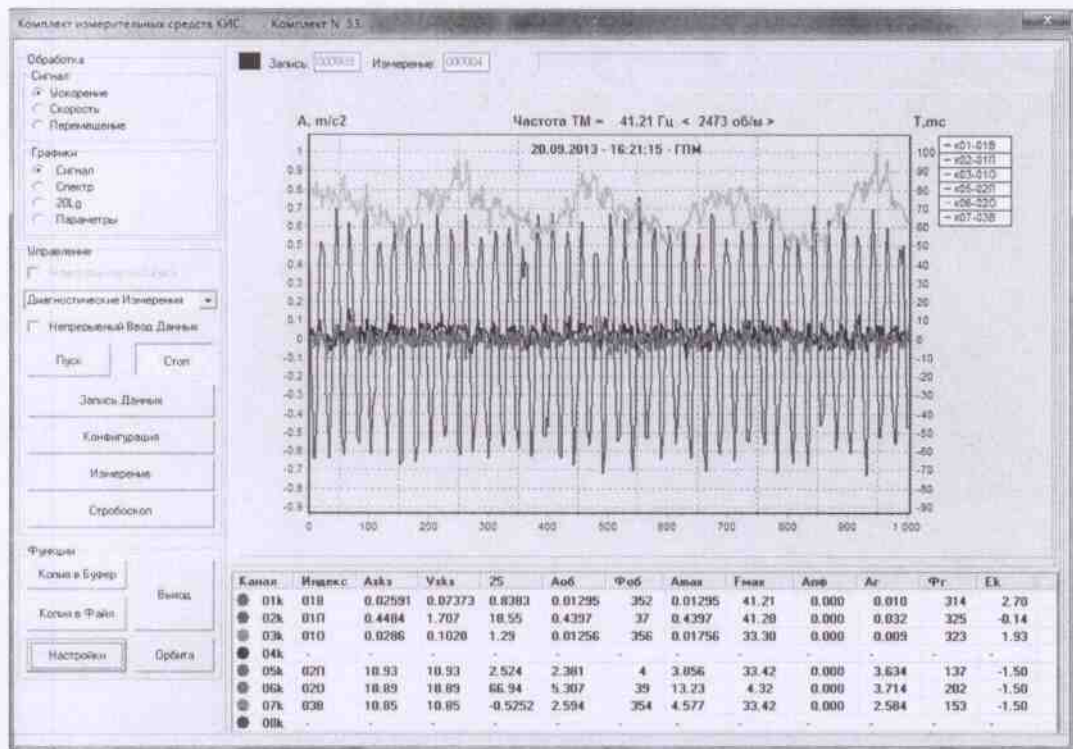


Рисунок А.3. Вид экрана с таблицей измерений и графиками сигналов