

Государственная система обеспечения единства измерений

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»



Н.В. Иванникова

М.П.
«05» августа 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
АО «Центрохимсерт»



А.И. Панов

«05» августа 2019 г.

**Система автоматического управления электромагнитным подвесом ротора
центробежного компрессора САУ ЭМП «КВАНТ-Р»**

Методика поверки

Москва
2019

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает требования к проведению первичной и периодической поверок систем автоматического управления электромагнитным подвесом ротора центробежного компрессора САУ ЭМП «КВАНТ-Р» (далее – систем).

Системы предназначены для управления магнитными подшипниками ротора газоперекачивающего компрессора с проведением измерений технологических параметров системы, участвующих в представлении и регистрации информации о состоянии агрегата, выработки управляющих воздействий и формирования выходных сигналов системы.

Интервал между поверками – 2 года.

Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке информации об объеме проведенной поверки.

Основные метрологические характеристики систем указаны в приложении А.

Методика разработана АО «Центрохимсерт» совместно с ФГУП «ВНИИМС» и устанавливает процедуры определения, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности измерительных каналов (ИК) (п. 8.3.1 – п. 8.3.3, разработчик АО «Центрохимсерт») и определения относительной погрешности ИК, реализующих преобразование сигналов размаха виброперемещения и смещения ротора (п. 8.3.4, 8.3.5, разработчик ФГУП «ВНИИМС»).

2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Перечень операций, которые должны проводиться при поверке систем, приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Операции, проводимые при поверке

Наименование операции	Раздел методики
1 Внешний осмотр	8.1
2 Опробование	8.2
3 Проверка погрешности измерений	8.3
Определение приведенной погрешности измерения постоянного тока	8.3.1
Определение приведенной погрешности измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления	8.3.2
Определение приведенной погрешности измерения частоты	8.3.3
Определение относительной погрешности измерения размаха виброперемещения (первичная поверка)	8.3.4.1
Определение относительной погрешности измерения размаха виброперемещения (периодическая поверка)	8.3.4.2
Определение относительной погрешности измерения смещения ротора (первичная поверка)	8.3.5.1
Определение относительной погрешности измерения смещения ротора (периодическая поверка)	8.3.5.2
4 Оформление результатов поверки	9

Поверка может быть прекращена после получения отрицательного результата на той или иной операции.

3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 В таблице 2 приведены рекомендуемые основные средства поверки систем.

Таблица 2 – Рекомендуемые основные средства поверки.

Средство измерений	Тип	Основные характеристики
Калибратор многофункциональный (рег. № 22237-08)	MC5-R	<p>Диапазон измерений напряжения постоянного тока от -50 до +50 В, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,0002 \cdot U + 0,25)$ мВ, где U - измеренное значение напряжения.</p> <p>Диапазон измерений силы постоянного тока от -100 до +100 мА, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,0002 \cdot I + 1,5)$ мкА, где I - измеренное значение силы тока.</p> <p>Диапазоны воспроизведения напряжения постоянного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> - от -12 до +12 В, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,0002 \cdot U + 0,1)$ мВ, где U - задаваемое значение напряжения; - от -500 до +500 мВ, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,0002 \cdot U + 4)$ мкВ. <p>Диапазон воспроизведения силы постоянного тока от -25 до +25 мА, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,0002 \cdot I + 1)$ мкА, где I - задаваемое значение силы тока.</p> <p>Диапазон воспроизведения сопротивления от 1 до 4000 Ом, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,04$ % от показаний.</p>
Поверочная вибрационная установка		2-го разряда по Государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброускорения, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Росстандарта от 27.12.2018 г. № 2772
Калибратор универсальный (рег. № 53773-13)	H4-101	Диапазон воспроизведения силы постоянного тока: $\pm (1,0 - 50,0)$ А, пределы допускаемой основной погрешности $\pm(0,0015 I \pm 0,005)$ А, где I - воспроизводимое значение силы тока.
Генератор сигналов специальной формы (рег. № 66780-17)	АКИП-3408	Диапазон воспроизведения частоты от 0,01 до 200000 Гц, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(25 \cdot 10^{-6} \cdot F + 0,004)$ Гц, где F - воспроизводимое значение частоты.
Акселерометры пьезоэлектрические серии 4300 (рег. №39667-08) Усилитель измерительный 2626 (рег. №7109-79)	4370	Диапазон измерения виброускорения от $0,15 \cdot 10^{-3}$ до $20 \cdot 10^3$ м/с ² , диапазон рабочих частот от 0,1 до 4800 Гц. Пределы допускаемого отклонения действительного значения коэффициента преобразования от номинального значения в нормальных условиях ± 2 %
Головка измерительная цифровая ABSOLUTE серии 543 (рег. № 54125-13)	ID-C	Диапазон измерений от 0 до 12,7 мм погрешность $\pm 0,003$ мм

Примечание: Допускается использовать другие эталонные средства измерений, если они обеспечивают определение метрологических характеристик поверяемых систем с требуемой точностью.

4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке систем допускают лиц, освоивших работу с ними и используемыми средствами поверки, изучившими настоящую методику и эксплуатационную документацию на системы.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки САУ ЭМП «КВАНТ-Р» соблюдать требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей и правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», указаниями по технике безопасности, приведенными в эксплуатационной документации на системы и на эталонные средства измерений.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

6.1 Проверка систем проводится в нормальных условиях:

- температура окружающей среды от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 % без конденсации;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

6.2 Стабильность окружающих условий на период поверки контролируется.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Перед проведением поверки система должна находиться во включенном состоянии при нормальных условиях эксплуатации не менее 30 мин.

7.2 Средства поверки должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии с руководствами по эксплуатации.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре системы проверяют отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и электрических разъемов. Также устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации

8.2 Опробование

8.2.1 Опробование проводится в соответствии с технической документацией на системы. Проверяется работоспособность системы.

8.2.2 Проводится проверка соответствия заявленных идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) указанным в таблице 3. ПО считается подтвержденным, если проверяемые идентификационные данные не противоречат приведенным в таблице 3.

Таблица 3 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование прикладного ПО рабочей программы	AMPKRv002
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2.0
Цифровой идентификатор ПО	Отсутствует
Идентификационное наименование прикладного ПО обработки данных на индикаторе	Tele_v002
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2.0
Цифровой идентификатор ПО	Отсутствует
Идентификационное наименование прикладного ПО изменения параметров системы на индикаторе	Pserv_v002

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2.0
Цифровой идентификатор ПО	Отсутствует
Идентификационное наименование прикладного ПО просмотра архивных данных	Viewer_v002
Номер версии (идентификационный номер ПО)	Не ниже 2.0
Цифровой идентификатор ПО	Отсутствует

Примечание: ПО используется для обеспечения работы дисплея системы в качестве индикатора.

8.3 Проверка погрешности измерений.

8.3.1 Определение, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности измерений сигналов постоянного тока.

Процедура определения приведенной погрешности измерительных каналов реализующих преобразование сигналов постоянного тока при проведении первичной и периодической проверок не отличается.

При проверке необходимо предварительно выполнить следующие операции:

- На выключенной стойке системы провести дополнительный кабель в окно преобразователя измерительного тока ДТХ-50 поверяемого канала. Подключить концы дополнительного кабеля к клеммам выхода 3 калибратора Н4-101 в соответствии с полярностью преобразователя тока ДТХ-50;
- Подключить калибратор МС5-Р к контактам соответствующим выходу поверяемого канала;
- Включить автомат Q1 и нажать кнопку «Пуск» на монтажной панели стойки;
- Отключить силовое питание усилителей мощности выключателем SA1 на монтажной панели стойки.

Проверку, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности следует выполнять по истечении времени установления рабочего режима после включения питания, не менее, чем в пяти точках $i = 1 \dots 5$, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений.

Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- устанавливают на калибраторе Н4-101 значение входного сигнала X_i , соответствующее значению контролируемого параметра в проверяемой точке $Y_{ном}$;
- на выходе поверяемого ИК делают 4 отсчета показаний $Y_{ij} = 1, 2, 3, 4$, для каждого заданного значения тока;
- выбирают среди Y_{ij} наибольшее отклонившееся от $Y_{ном}$ значение $\max(Y_{ij})$;
- определяют значение, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности ИК по формуле:

$$\gamma_i = \frac{\max(Y_{ij}) - Y_{ном}}{R} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где R - разность между верхним и нижним пределами диапазона измерений.

Система считают прошедшей поверку по данному пункту, если в каждой из проверяемых точек полученные значения, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности не превышают $\pm 2 \%$.

8.3.2 Определение, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления.

Процедура определения приведенной погрешности измерительных каналов реализующих преобразование сигналов от термопреобразователей сопротивления при проведении первичной и периодической проверок не отличается.

Проверку, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности следует выполнять по истечении времени установления рабочего режима после включения питания, не менее, чем в пяти точках $i = 1 \dots 5$, для температур равномерно распределенных в пределах диапазона измерений.

Находят для них соответствующие значения сопротивлений Ω_i в «Ом» по таблицам ГОСТ 6651-2009.

Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- подключают ко входу проверяемого ИК калибратор;
- устанавливают на входе значение входного сигнала Ω_i от калибратора, соответствующее значению контролируемого параметра в проверяемой точке $Y_{iном}$;
- на выходе проверяемого ИК делают 4 отсчета показаний $Y_{ij} = 1, 2, 3, 4$, для каждого заданного значения сопротивления;
- выбирают среди Y_{ij} наибольшее отклонившееся от $Y_{iном}$ значение $\max(Y_{ij})$;
- определяют значение, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности ИК по формуле (1).

Систему считают прошедшей поверку по данному пункту, если в каждой из проверяемых точек полученные значения, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности не превышают $\pm 2 \%$.

8.3.3 Определение, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности измерений сигналов частоты.

Процедура определения приведенной погрешности измерительных каналов реализующих преобразование сигналов частоты при проведении первичной и периодической поверок не отличается.

Проверку, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности следует выполнять по истечении времени установления рабочего режима после включения питания, не менее, чем в пяти точках $i = 1 \dots 5$, равномерно распределенных в пределах диапазона измерений.

Для каждой проверяемой точки выполняют следующие операции:

- подключают к входу проверяемого ИК системы генератор сигналов специальной формы;
- подключают к выходу проверяемого ИК системы калибратор;
- устанавливают на входе системы значение F_i от генератора сигналов специальной формы, соответствующее значению контролируемого параметра в проверяемой точке $Y_{iном}$;
- на калибраторе делают 4 отсчета показаний $Y_{ij} = 1, 2, 3, 4$;
- выбирают среди Y_{ij} наибольшее отклонившееся от $Y_{iном}$ значение $\max(Y_{ij})$;
- определяют значение, приведенной к диапазону изменения входного сигнала, погрешности по формуле (1).

Систему считают прошедшей поверку по данному пункту, если в каждой из проверяемых точек полученные значения, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона измерений, погрешности не превышают $\pm 2 \%$.

8.3.4 Определение относительной погрешности измерения размаха виброперемещения.

При каждом значении задаваемого размаха виброперемещения необходимо производить измерение выходного тока (напряжения) проверяемого канала не менее трех раз, определять среднее арифметическое значение и применять его в дальнейших расчетах.

В качестве выходных сигналов при поверке допускается использовать как выходные сигналы МЦУ ± 10 В, так и выходные сигналы преобразователей 4...20 мА комплекта АВЗ-1 (основной вариант). Параллельно со значениями основных сигналов следует фиксировать также показания индикатора САУ ЭМП КВАНТ-Р.

8.3.4.1 Первичная поверка

8.3.4.1.1 При процедуре первичной поверки необходимо выполнить следующие операции:

1. Зафиксировать на вибростоле поверочной вибрационной установки пластину из сплава Д16Т размерами (длина×ширина) примерно 200 мм × 40 мм и толщиной 4 мм таким образом, чтобы направление колебаний было перпендикулярно плоскости пластины.

2. Установить и зафиксировать при помощи штатива первичный преобразователь поверочной системы таким образом, чтобы зафиксированная на вибростоле пластина по п. 1 расположилась в воздушном зазоре первичного преобразователя, параллельно его торцам, на равном расстоянии 1 мм от каждого из них.

3. На поверочной виброустановке задать синусоидальные колебания V_r размахом 2000 мкм на частоте 10 Гц.

4. Измерить выходной ток I_v канала «V».

5. Рассчитать измеренный размах виброперемещения по формуле:

$$V = V_m \cdot (I_v - I_0) / (I_m - I_0), \quad (2)$$

где V – измеренное значение размаха виброперемещения, мкм;

V_m – предел измерения размаха виброперемещения, мкм;

I_v – измеренное значение тока, мА;

I_m – значение тока, соответствующее пределу измерения V_m , мА;

I_0 – значение тока при размахе виброперемещения, равном 0 мкм.

Примечание: для канала измерений размаха виброперемещения

$$V_m = 2000 \text{ мкм}; I_m = 20 \text{ мА}; I_0 = 4 \text{ мА}.$$

6. Повторить п.п. 3-4 для частот 20, 50, 100 Гц и размаха виброперемещения 100, 200, 500, 1000, мм.

Относительная погрешность измерений размаха виброперемещения в диапазоне рабочих частот определяется как отношение разности значений заданного и измеренного значений размаха виброперемещения к заданному значению размаха виброперемещения по формуле (3) для значений вычислительных по формуле (2) и для значений, считанных с индикатора:

$$\delta_{dis} = \frac{V_r - V}{V_r} \cdot 100\%, \quad (3)$$

где V_r – заданное значение размаха виброперемещения;

V – измеренное значение размаха виброперемещения.

Система считается прошедшей поверку по данному пункту, если в каждой из проверяемых точек полученные значения относительной погрешности не превышает $\pm 10\%$.

8.3.4.2 Периодическая поверка

8.3.4.2.1 При периодической поверке предварительно выполняют следующие операции:

- опробуют измерительные каналы системы;

- проверяя, путем вывешивания ротора, работоспособность, убеждаются, что ротор расположен в центрах зазоров страховочных подшипников и отсутствуют предупреждения на индикаторе системы.

Опробование считают успешным, если корпуса датчиков целы, показания находятся в диапазоне, установленном в РЭ, отсутствуют сообщения об ошибках при обмене информацией, а при включении системы самотестирования смещение «нулей» датчиковых систем не превышает 10 мкм по индикатору системы.

- закрепляют универсальные магнитные штативы на картриджи магнитных подшипников обоих концов ротора и устанавливают измерительные головки на штативах таким образом, чтобы измерительные оси головок совпадали с направлением осей магнитных под-

шпинников, расположенных в одной плоскости, например, осей А и С или осей В и D (рисунок 1).

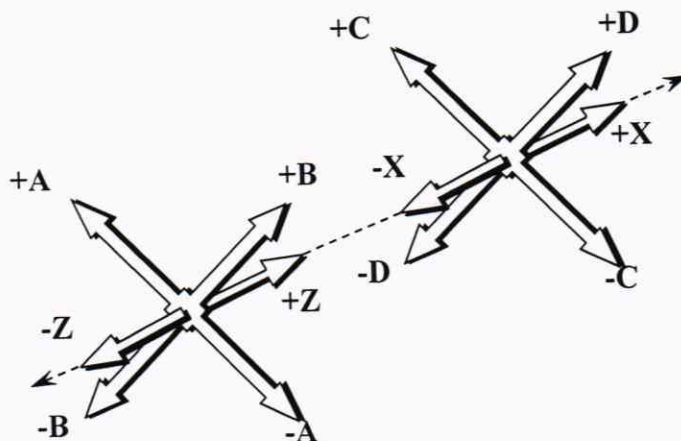


Рисунок 1

- устанавливают с помощью регулировочных винтов универсальных магнитных штативов начальное смещение шпинделей измерительных головок в пределах 1...1,5 мм. Общая схема подключения аппаратуры при поверке приведена в приложении Б.

- проводят операции по подготовке подачи электропитания на систему в соответствии с разделом 1.4.2 руководства по эксплуатации САУ ЭМП «КВАНТ-Р» ВСУР.343170.001-01 РЭ и производят вывешивание ротора.

- устанавливают шкалу измерительной головки на «0».

- подключают щупы осциллографа, обозначенные как «0В» или «земля», на клеммы «GND» разъема, расположенного на лицевой панели модуля МЦУ крейта (перед включением потенциальных щупов осциллографа и генератора!),

- подключают каналы 1 и 2 осциллографа к контактам соответственно «Выход А» и «Выход С» разъема, расположенного на лицевой панели модуля МЦУ крейта и подключают функциональный генератор сигнала к контактам «Вход А» и «Вход В» разъема, расположенного на лицевой панели модуля МЦУ крейта.

- настраивают генератор на нулевую амплитуду выходного сигнала и выставляют частоту 0,2 Гц.

- увеличивают амплитуду колебаний генератора синусоидальных сигналов до начала искажения формы сигнала перемещения ротора. (см. пример осциллограммы в приложении Б)

- устанавливают максимально возможную неискаженную амплитуду колебаний и фиксируют показания S обоих измерительных головок в крайних положениях, значение амплитуды сигналов V осциллографом и цифровые показания перемещений Ц на экране шкафа управления.

Максимальная неискаженная амплитуда сигнала будет соответствовать максимально возможному перемещению Zd ротора от среднего положения до страховочного подшипника а размах сигнала будет соответствовать максимально возможному размаху вибрации Vd ротора.

8.3.4.2.2 При периодической проверке относительной погрешности измерения размаха виброперемещения выполняют следующие операции:

- устанавливают пьезоэлектрические акселерометры на соответственно подготовленные места вала таким образом, чтобы их измерительные оси совпали с направлением осей магнитных подшипников, расположенных в одной плоскости, например, осей А и С или осей В и D;

- задают на генераторе частоту 10 Гц с амплитудой 0 В;

- изменением выходного напряжения генератора задают виброперемещение ротора с размахом V_r, вплоть до максимально возможного значения V_d, определенного в соответствии с п 8.3.4.2.1.

- значения виброускорения полученные пьезоэлектрическими акселерометрами пересчитывают в размах виброперемещения (в соответствии с ГОСТ Р 8.669-2009 п. 10.5.2.3)

- измеряют выходной ток Y_1 (напряжение) на выходе ИК.

Определяют значение относительной погрешности системы по формуле (3) для измеренного по аналоговому выходу и для значений, фиксированных с индикатора.

Повторяют проведение измерений для частот 20 и 50 Гц и размаха виброперемещения с амплитудами $V_d = (0,2; 0,5) Z_d$ мм.

Примечание: при определении размаха виброперемещения ротора допускается применение другой аппаратуры, кроме указанной в таблице 2, обеспечивающей определение метрологических характеристик поверяемых систем с требуемой точностью.

Система считается прошедшей поверку по данному пункту, если в каждой из проверяемых точек полученные значения относительной погрешности не превышает $\pm 10\%$.

8.3.5 Определение относительной погрешности измерения смещения ротора.

При каждом значении задаваемого размаха смещения ротора необходимо производить измерение выходного тока (напряжения) поверяемого канала не менее трех раз, определять среднее арифметическое значение и применять его в дальнейших расчетах.

В качестве выходных сигналов при поверке допускается использовать как выходные сигналы МЦУ ± 10 В, так и выходные сигналы преобразователей 4...20 мА комплекта АВЗ-1 (основной вариант). Параллельно со значениями основных сигналов следует фиксировать также показания индикатора САУ ЭМП КВАНТ-Р.

8.3.5.1 Первичная поверка

8.3.5.1.1 При процедуре первичной поверки необходимо выполнить следующие операции:

1. Выполнить п.п. 1-2 раздела 8.3.4.1.1.
2. На поверочной виброустановке задать синусоидальные колебания размахом 1 мм на частоте 0,01 Гц.
3. Измерить амплитуду выходного тока I_z канала «Z».
4. Рассчитать измеренное смещение ротора по формуле

$$Z = Z_m \cdot (I_z - I_0) / (I_m - I_0), \quad (4)$$

где Z – рассчитанное значение смещения ротора, мкм;
 Z_m – предел измерения смещения ротора, мкм;
 I_z – измеренное значение тока, мА;
 I_m – предельное значение тока, мА;
 I_0 – значение тока при смещении ротора, равном 0 мкм.

Примечание: $Z_m = 1000$ мкм; $I_m = 20$ мА; $I_0 = 12$ мА.

5. Повторить п.п. 2-3 для частот 1,2, (по возможности -5, 10) Гц.

Относительная погрешность измерений смещения ротора в диапазоне рабочих частот определяется как отношение разности значений заданного и измеренного значений смещения ротора к заданному значению смещения ротора для измеренного по аналоговому выходу и для значений, фиксированных с индикатора:

$$\delta_{pos} = \frac{Z_r - Z}{Z_r} \cdot 100\%, \quad (5)$$

где Z_r – заданное значение смещения ротора;
 Z – измеренное значение смещения ротора.

Система считается прошедшей поверку по данному пункту, если в каждой из проверяемых точек полученные значения относительной погрешности не превышает $\pm 5\%$.

8.3.5.2 Периодическая поверка

8.3.5.2.1 При периодической поверке системы при измерении смещения ротора предварительно необходимо выполнить п. 8.3.4.2.1.

8.3.5.2.2 При проверке относительной погрешности измерения смещения ротора выполняют следующие операции:

- устанавливают частоту генератора 0,01 Гц и изменением выходного напряжения генератора задают смещение ротора (Z_r) вплоть до максимально возможного значения Z_d , определенного в соответствии с п. 8.3.4.2.1 или руководством по эксплуатации, но не более 1 мм.

- изменением выходного напряжения генератора устанавливают смещение ротора с амплитудой $0,2Z_d$.

- измеряют выходной ток (напряжение) на выходе системы, Y_i .

Повторяют проведение измерений для значений смещение ротора 0,4; 0,6; 1,0 от максимально возможного Z_d .

Определяют значения относительной погрешности системы по формуле (5) для измеренного по аналоговому выходу и для значений, фиксированных с индикатора.

Система считается прошедшей поверку по данному пункту, если в каждой из проверяемых точек полученные значения относительной погрешности не превышает $\pm 5\%$.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке согласно приказу Минпромторга России № 1815 от 02.07.15 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

При отрицательных результатах поверки свидетельство о предыдущей поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности согласно приказу Минпромторга России № 1815 от 02.07.15 г.

Зам. начальника отдела 204
ФГУП «ВНИИМС»



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3
ФГУП «ВНИИМС»



А.Г. Волченко

Ведущий инженер
АО «Центрохимсерг»



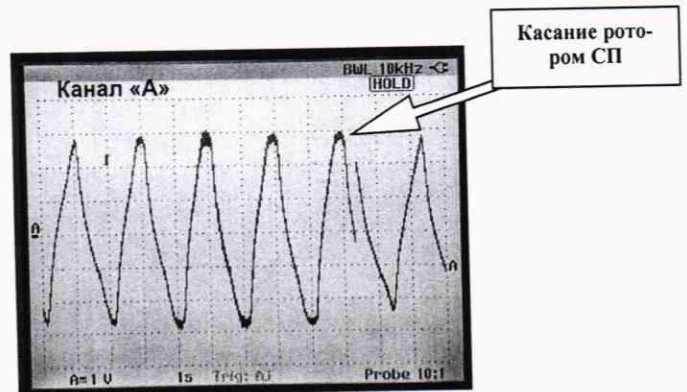
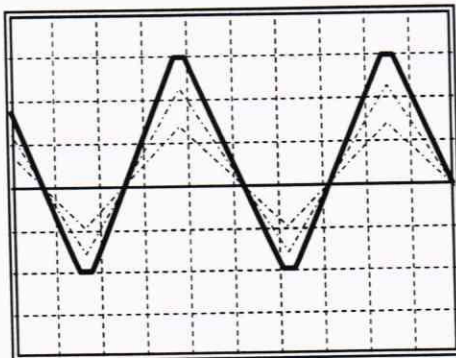
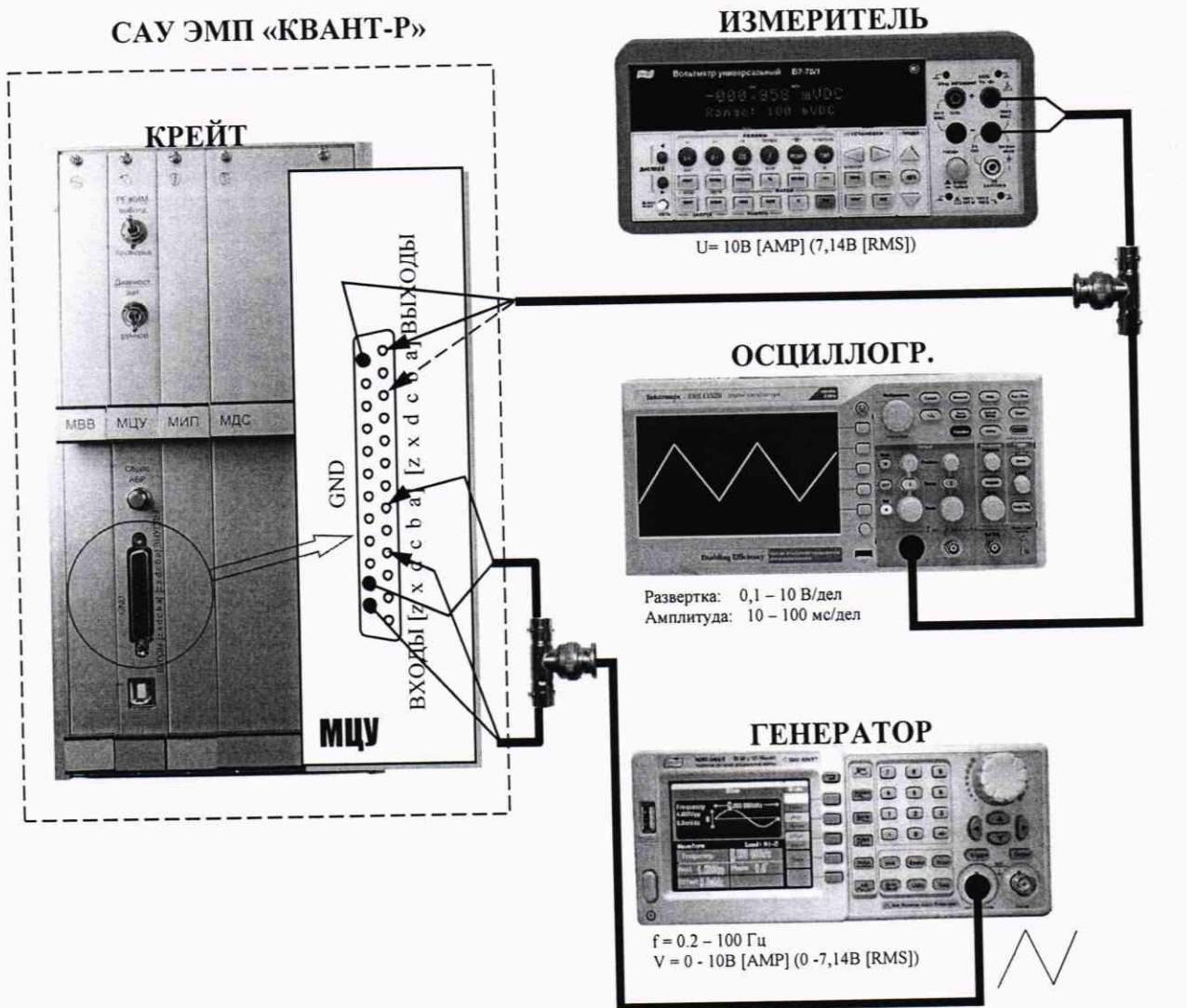
Т.О. Никифоров

Таблица 1 – Метрологические характеристики САУ ЭМП «КВАНТ-Р»

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений размаха виброперемещения, мм	2,0
Диапазон измерений смещения ротора, мм	$\pm 1,0$
Диапазон рабочих частот при измерении размаха виброперемещения, Гц	от 10 до 100
Диапазон рабочих частот при измерении смещения ротора, Гц	от 0,01 до 10
Тип и диапазон преобразований аналоговых входных сигналов: - сигналы от термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100, °С - частота, Гц - постоянный ток, А	от -50 до +200 от 0,05 до 200 от 0 до 50
Тип и диапазон формирования аналоговых выходных сигналов: - сила постоянного тока, мА - напряжение постоянного тока, В	от 4 до 20 от -10 до +10, от 0 до +10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений размаха виброперемещения, %	± 10
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений смещения ротора, %	± 5
Пределы допускаемой, приведенной к разности между верхним и нижним пределами диапазона преобразования сигнала, погрешности измерений, %: - сигналы от термопреобразователей сопротивления с НСХ Pt100, °С - частота, - сила постоянного тока.	± 2 ± 2 ± 2

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
(справочное)

Схема подключения аппаратуры при проверке



Осциллограмма при касании ротора