

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

ООО «ПРОММАШТЕСТ Метрология»



В.А. Лапшинов

« 14 » ноября 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерительно-вычислительные МРІ-6

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МПІ-321-2024

Москва
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительно-вычислительные МРІ-6 (далее – системы) и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Назначение средства измерений: предназначены для непрерывных измерений и преобразований входных сигналов параметров абсолютной и относительной вибрации (виброскорости, виброперемещения), частоты вращения, относительного и линейного перемещения, а также измерения сигналов от термопреобразователей сопротивления (далее – ТС) и первичных преобразователей с аналоговыми выходными сигналами, в унифицированные аналоговые сигналы в виде силы постоянного тока.

Системы измерительно-вычислительные МРІ-6 состоит из измерительной части и первичных измерительных преобразователей.

Измерительная часть системы представляет собой блочно-модульное программно-конфигурируемое изделие, в котором устанавливаются измерительные модули (платы-приемники сигналов от первичных преобразователей) и устройство отображения (на котором отображаются измеренные параметры), являющиеся элементами второго уровня, которые принимают и преобразуют полученные в виде аналоговых сигналов результаты измерений, осуществляют последовательный опрос измерительных каналов, логическую обработку данных и выдачу сигналов управления в соответствии с заданными пределами, а также передают измеренные параметры на высший уровень и осуществляют обмен информацией со сторонним оборудованием посредством встроенных интерфейсов промышленной связи RS-232, RS-485, с сохранением полученных данных в энергозависимой памяти для контроля рабочих параметров динамического оборудования.

Системы являются проектно-компонруемыми и в зависимости от проекта в состав системы входит масштабируемое количество модулей и первичных преобразователей, а также обеспечена возможность использования модулей разных типов.

В блочном корпусе измерительной части системы содержатся следующие модули: шасси (базовый блок системы), артикул МРІ6001; модуль контроллер с центральным и коммуникационным процессором с сенсорно-индикаторным экраном, артикул МРІ6002; измерительные модули, артикулы: МРІ6012, МРІ6022, МРІ6032, МРІ6052, МРІ6163, МРІ6062, МРІ6072, МРІ6106, и модули артикула МРІ6150 (не участвующие в процессе измерения).

В состав системы входят первичные преобразователи (далее – ПИП) приведены в таблице 1.

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

Т а б л и ц а 1 – Измерительный параметр и возможные применяемые совместно первичные преобразователи измерительных модулей

Измерительные модули, артикула	Первичный измерительный преобразователь
Модули измерений частоты вращения	
МРІ6052	Преобразователи частоты вращения, артикулы SMCB-01 и SMCB-02
МРІ6163	Преобразователи частоты вращения, артикулы: MR-01, MR-02, VRS-2
Модули измерений относительной вибрации	
МРІ6022 и МРІ6062	Преобразователи вихретоковые артикула ECS-3
Модули измерений абсолютной вибрации	
МРІ6012	Велосиметры артикула LH-6K

Окончание таблицы 1

Измерительные модули, артикула	Первичный измерительный преобразователь
Модули измерений относительного перемещения	
MPI6032	Преобразователи вихретоковые артикула ECS-3
Модули измерений линейного перемещения	
MPI6072	Индуктивные преобразователи линейного перемещения, артикулы: TD-1 (датчик положения клапана), TD-2 (датчик теплового расширения), TDZ-1
Модули измерений температуры	
MPI6106	Нормирован без первичных измерительных преобразователей (подключаемый тип датчика – термопреобразователи сопротивления)

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложение А настоящей методики.

1.3 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость системы к Государственным первичным и первичным специальным эталонам:

- при проведении поверки системы, в составе с измерительными модулями артикулов MPI6022 и MPI6062 (с преобразователями вихретоковыми артикула ECS-3), и артикула MPI6012 (с велосиметрами артикула LH-6K), используется метод прямых измерений, и обеспечивает метрологическую прослеживаемость средства измерений (далее – 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 № 2772 от 27 декабря 2018 г.;
- при проведении поверки системы, в составе с измерительными модулями артикула MPI6032 (с преобразователями вихретоковыми артикула ECS-3) и артикула MPI6072 (с индуктивными преобразователями линейного перемещения, артикулы: TD-1 (датчик положения клапана), TD-2 (датчик теплового расширения), TDZ-1), используется метод прямых измерений, и обеспечивает метрологическую прослеживаемость 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 № 2840 от 29 декабря 2018 г.;
- при проведении поверки системы, в составе с измерительными модулями артикула MPI6106 используется метод косвенных измерений, и обеспечивает метрологическую прослеживаемость 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 № 3456 от 30 декабря 2019 г.;
- при проведении поверки системы, в составе с измерительными модулями артикула MPI6052 (с преобразователями частоты вращения, артикулов SMCB-01 и SMCB-02) и артикула MPI6163 (с преобразователями частоты вращения, артикулы: MR-01, MR-02, VRS-2) используется метод прямых измерений, и обеспечивает метрологическую прослеживаемость 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 № 2183 от 01 сентября 2022 г.;

– при проведении поверки системы, в составе с измерительными модулями артикулов МРІ6022, МРІ6062, МРІ6012, МРІ6032, МРІ6072, МРІ6106 используется метод косвенных измерений, и обеспечивает метрологическую прослеживаемость СИ к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ 4-91) по Государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01 октября 2018 г.

1.4 Методика поверки допускает возможность проведения поверки СИ (в соответствии с заявлением, оформленного в произвольной форме, владельца СИ или лица, представившего систему на поверку) для меньшего числа измерительных каналов (далее – ИК), измеряемых величин и на меньшем числе поддиапазонов измерений в зависимости от используемого или настроенного диапазона измерений (лежащий внутри максимального диапазона измерений, но величина диапазона измерений должна быть из ряда стандартных диапазонов измерений в соответствии с описанием типа), с указанием объема выполненной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФ ОЕИ) и в свидетельстве о поверке.

2 Перечень операций поверки

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

Т а б л и ц а 2 – Перечень операций поверки.

Наименование операции	Проведение операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: – при поверке ИК частоты вращения модулей артикулов МРІ6052 и МРІ6163 с первичными измерительными преобразователями: – определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения	Да	Да	10.1

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: – при поверке ИК измерений и преобразований входных сигналов от термопреобразователей сопротивления в значение температуры модулей артикула МРІ6072; – определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений и преобразования входных сигналов от термопреобразователей сопротивления в значение температуры; – определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований входных сигналов от термопреобразователей сопротивления в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока;	Да	Да	10.6.1
	Да	Да	10.6.2

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 °С до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха не более 80 %;

Номинальное напряжение электропитания системы:

- напряжение питающей сети переменного тока (220,0 ± 4,4) В;
- частота питающей сети (50 ± 2) Гц.

3.3 Применяемые эталоны и СИ должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов в области обеспечения единства измерений Российской Федерации.

3.4 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности согласно эксплуатационным документам на СИ, а также требования безопасности при использовании средства поверки и вспомогательное оборудование согласно их эксплуатационным документам.

3.5 При подготовке СИ к поверки должны выполняться в полном объеме операции, приведенные в эксплуатационных документах.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, и изучившие эксплуатационную документацию (далее – ЭД) на поверяемые СИ, средства поверки и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Т а б л и ц а 3 – Сведения о средствах поверки

Номер пункта методики поверки	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	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
1	2	3
Основные средства поверки		
8.2; 10.1	Средства воспроизведений и измерений частоты вращения (тахометрическая установка, рабочий эталон не ниже 2-го разряда единицы частоты вращения в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 сентября 2022 г. № 2183 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений угловой скорости и частоты вращения»), в диапазоне поверяемого СИ	Стенд СП31, рег. № 61681-15 в ФИФ ОЕИ
8.2; 10.2 – 10.3	Средства воспроизведений и измерений виброскорости и виброперемещения (поверочная виброустановка не ниже 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 г. № 2772 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения»), в диапазонах воспроизведения и измерений рабочих частот и амплитуд поверяемого СИ	Виброустановка поверочная DVC-500, рег. № 58770-14 в ФИФ ОЕИ;
8.2; 10.4	Средства воспроизведений и измерений длины (рабочий эталон не ниже 4-го разряда единицы длины - метра в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 «Об утверждении государственной поверочной схемы 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»), в диапазоне измерений поверяемого СИ	Микрометр Micron модели МГ, рег. № 77991-20 в ФИФ ОЕИ (далее – головка микрометрическая)
8.2; 10.5	Средства воспроизведений и измерений длины (рабочий эталон не ниже 4-го разряда единицы длины - метра в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 декабря 2018 г. № 2840 «Об утверждении государственной поверочной схемы 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»), в диапазоне измерений поверяемого СИ	Меры длины концевые плоскопараллельные (Набор № 1), рег. № 74059-19 в ФИФ ОЕИ; Меры длины концевые плоскопараллельные Туламыш (Набор № 9), рег. № 51838-12 в ФИФ ОЕИ

Окончание таблицы 3

1	2	3
Основные средства поверки		
8.2; 10.2 – 10.6	Средства измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведений $\pm 0,025\%$ (рабочий эталон не ниже 2-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»).	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000, рег. № 85582-22 в ФИФ ОЕИ; Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03 в ФИФ ОЕИ
8.2; 10.6	Средства воспроизведений и измерений электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне сопротивления входных электрических сигналов от ТС в значение температуры, соответствующих значениям сопротивления НСХ типа «Pt100» ($\alpha = 0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$) ¹⁾ от минус 20 °С до плюс 650 °С (рабочий эталон не ниже 4-го разряда в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»)	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов эталонный ЭЛЕМЕР-ИКСУ-3000, рег. № 85582-22 в ФИФ ОЕИ; Меры электрического сопротивления постоянного тока многозначные ПрофКиП МС3070, рег. № 80584-20 в ФИФ ОЕИ; Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03 в ФИФ ОЕИ
Вспомогательное оборудование		
8.1	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 М 5Д, рег. № 71394-18 в ФИФ ОЕИ. Средства измерений температуры окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ Средства измерений относительной влажности окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 3\%$	
8.2; 10.2	Устройство для поверки и настройки вихретоковых преобразователей	
8.2; 10.2; 10.4	Образец металлической пластины, соответствующий техническим характеристикам из таблицы Б.1, приложение Б	
8.2; 10.1 – 10.6	Персональный компьютер под управлением ОС Windows (последовательный порт RS-232 (может быть оснащен преобразователем RS-232 в RS-485) или интерфейс USB (требуется преобразователь USB в RS-232)) с установленным внешним программным обеспечением MPI-6. ²⁾	
¹⁾ Тип НСХ термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651-2009. ²⁾ При использовании внешнего программного обеспечения на персональном компьютере для считывания результатов измерений.		
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все этапы поверки, предусмотренные настоящей методикой, являются экологически безопасны. Их проведение не требует дополнительных мер защиты по охране окружающей среды.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности в соответствии с правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, средств поверки, и поверяемых СИ, приведенных в ЭД.

6.3 Монтаж электрических соединений проводится в соответствии с ЭД.

6.4 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания. Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения приборов необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- заземление приборов должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера;
- присоединения приборов и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с приборами при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с приборами в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с приборами в случае обнаружения их повреждения.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- внешний вид и комплектность системы соответствует описанию типа на систему;
- поверяемые системы должны быть укомплектованы в соответствии с ЭД;
- модули системы, проводники электрические с соединительными приспособлениями и первичные преобразователи (далее – приборы) в их составе, не должны иметь механических повреждений и дефектов, которые могут повлиять на метрологические и технические характеристики СИ, а также на безопасность персонала и препятствующие проведению поверки;
- все разъемы соединений системы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми;
- идентификационная информация, нанесенная на маркировках СИ и составных частей системы в их составе, должна быть четкой, и не допускать неоднозначности в прочтении, а также соответствовать требованиям ЭД.

7.3 Результат внешнего осмотра считают положительным, если при проведении внешнего осмотра выполняются требования, изложенные выше.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- изучают ЭД на системы и средства поверки, настоящую методику поверки;
- проверяют условия в месте проведения поверки на соответствие требованиям, установленным в разделе 3 (фиксируют в протоколе результаты проверки условий проведения поверки);

- перед проведением поверки, модули системы (измерительный блок системы), приборы в составе системы, средства поверки и эталоны выдерживают не менее одного часа (в нерабочем состоянии), если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в разделе 3;
- средства поверки, измерительный блок системы и приборы в составе системы подготавливают и подключают к выполнению работ в соответствии с ЭД;
- устанавливают СИ и средства поверки вблизи мест заземления и сетевого питания, на горизонтальной поверхности. Соединяют в соответствии с ЭД зажимы защитного заземления применяемых средств поверки и СИ с контуром защитного заземления в месте проведения поверки;
- подключают в соответствии с ЭД и в соответствующие разъемы проводники электрические системы и приборов из состава системы;
- при необходимости получения результатов измерений по приложению внешнего программного обеспечения (далее – ПО) на персональном компьютере, подключают в соответствии с ЭД измерительный блок системы к персональному компьютеру с установленным внешним ПО (далее – ПК).

Примечание – Допускается сокращение времени выдержки до 30 минут если модули системы и приборы в составе системы до начала поверки находились со средствами поверки и эталонами в одном помещении, удовлетворяющем условиям проведения поверки, указанные в разделе 3.

Результаты контроля условий поверки считать положительными, если:

- соблюдены требования в месте проведения поверки, установленные в разделе 3 и указанные в ЭД;
- соблюдены требования по подключению СИ и средств поверки к контуру защитного заземления в месте проведения поверки;

8.2 Опробование

8.2.1 При опробовании системы проверяют их работоспособность, в следующей последовательности:

- выполняют операции по 8.1;
- в соответствии с ЭД устанавливают и подключают ПИП (через технологический переходник или используя вспомогательные приспособление, если требуется) к средствам поверки, воспроизводящим измеряемую величину;
- к аналоговым выходным разъемам ИК модуля подключают регистрирующее средство поверки (мультиметр, калибратор-измеритель унифицированных сигналов) для снятия значений выходного сигнала в виде силы постоянного тока (от 4 до 20 мА);
- задают (включают) электропитание и наблюдают за индикацией модулей и экраном отображения информации (сенсорно-индикаторный экран модуля системы артикула МР16002, далее – экран), после включения в работу системы (выдерживают СИ во включенном состоянии в течение времени для установления рабочего режима). В процессе загрузки и включения системы в работу, она не должна выдавать ошибки на индикаторах модулей системы и экране, также (при подключении системы с ПК) проверяют наличие связи внешнего ПО на ПК с системой и на отсутствие ошибок при подключении ПИП;
- проверяют правильность настройки и конфигурации соответствующих ИК модулей в соответствии с ЭД, (при необходимости вносятся корректировки настройки рабочих параметров измерений в соответствии с ЭД);
- включают в работу средства поверки, настраивают, прогревают и (или) выдерживают во включенном состоянии в течение времени для установления рабочего режима, в соответствии с ЭД;
- задают (воспроизводят) на ПИП (подключенные к соответствующим ИК измерительных модулей) или на входной разъем ИК, с помощью средств поверки и эталонов, произвольное значение измеряемой величины в пределах диапазона измерений ИК;

- наблюдают за изменениями измеряемой величины на экране системы или в приложении программы внешнего ПО на ПК (при подключении системы с ПК), а также за изменениями выходного сигнала в виде силы постоянного тока (от 4 до 20 мА) на подключенном регистрирующем средстве поверки (мультиметр, калибратор-измеритель унифицированных сигналов).

Примечания

1. Допускается подключать регистрирующее средство поверки (мультиметр, калибратор-измеритель унифицированных сигналов), как к входным разъемам модуля, так и к разъемам на месте подключения первичных преобразователей;
2. Допускается опробование системы проводить одновременно с определением метрологических характеристик.

8.2.2 Результаты опробования считать положительными, если:

- модули системы (измерительная блок системы) включаются в работу и не обнаружено ошибок при подключении ПИП в соответствии с ЭД;
- настройки конфигураций измерительных каналов соответствуют ЭД и диапазонам измерений соответствующих ИК;
- изменяются показания соответствующих измерительных каналов на экране системы или в приложении программы внешнего ПО на ПК (при подключении системы с ПК), а также на подключенном регистрирующем средстве поверки (мультиметр, калибратор-измеритель унифицированных сигналов) в процессе воспроизведения произвольных значений измеряемой величины (в пределах диапазона измерений) на ПИП или на входные разъемы ИК системы с помощью средства поверки и эталонов.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 В качестве идентификатора метрологически значимого ПО средства измерений признается идентификационный номер метрологически значимой части внутреннего ПО установленного в модуль контроллер системы.

9.2 Идентификацию встроенного ПО проводят в следующей последовательности:

- выполняют операции по 8.1 и 8.2;
- в процессе загрузки и включения системы на экране отобразится окно с идентификационным номером версии внутреннего ПО.

9.3 Результаты поверки по 9 считают положительными, если при верификации идентификационных данных (признаков) внутреннего ПО, номер версии ПО соответствуют значению, указанному в описании типа на системы (в части идентификации метрологически значимой части ПО).

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение погрешности измерений частоты вращения, для измерительных каналов модулей артикулов MPI6052 и MPI6163 с первичными измерительными преобразователями

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения проводится для ИК модулей в составе системы артикулов: MPI6052 (с первичными измерительными преобразователями частоты вращения, артикулы SMCB-01 и SMCB-02); MPI6163 (с первичными измерительными преобразователями частоты вращения, артикулы: MR-01, MR-02, VRS-2), выполняют в следующей последовательности:

- подключают к измерительному каналу (соответствующего модуля системы) первичный преобразователь в соответствии с ЭД;

- первичный преобразователь устанавливают и закрепляют неподвижно на стенде СП31 в соответствии с ЭД;
- систему включают в работу;
- проверяют настройки ИК соответствующего модуля в системе в соответствии с ЭД (при необходимости вносятся корректировки настройки рабочих параметров измерений в соответствии с ЭД), а также программируют коэффициент передачи, равный «1»;
- на тахометрической установке (стенде СП31) задают (воспроизводят) значения единицы частоты вращения не менее чем в 8-ми контрольных точках равномерно расположенных в диапазоне измерений, включая нижний и верхний предел диапазона измерений частоты вращения (допускается проверять на точках, отклоняющихся не более чем на 1 % от диапазона измерений от значений нижнего и верхнего предела измерений);
- в каждой задаваемой контрольной точке едино-моментно регистрирую измеренное значение числа оборотов ($F_{изм}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК соответствующего ИК модуля;

Примечание – При задании частоты вращения на тахометрической установке от 5 до 4000 об/мин использовать шестерню в стенде СП31 с одним зубом, при задании свыше 4000 до 8000 об/мин с двумя зубьями, а свыше 8000 до 16000 об/мин с 60 зубьями. При проверке числа оборотов от 1 до 5 об/мин запрограммировать в системе, число зубьев равно 60 и использовать шестерню в стенде СП-31 с 1 зубцом.

- рассчитывают абсолютную погрешность измерения частоты вращения по формуле (1).

$$\Delta = F_{изм} - F_{зад}, \quad (1)$$

где

$F_{изм}$ - измеренное значение частоты вращения по показаниям ИК модуля системы, об/мин;
 $F_{зад}$ - заданное значение частоты вращения, об/мин.

Задаваемое значение частоты вращения рассчитывают по формуле (2);

$$F_{зад} = \frac{F_{зад\ ind}}{n} \cdot N, \quad (2)$$

где

$F_{зад\ ind}$ - значение частоты вращения, отображаемое на цифровом дисплее стенда СП31, об/мин;
 N - число зубьев применяемого зубчатого колеса стенда СП31;
 n - запрограммированный коэффициент передачи на поверяемом ИК системы.

10.1.2 Повторить операции по 10.1.1 для остальных ИК данного вида, входящих в состав проверяемого модуля.

10.1.3 Результаты поверки (для модулей артикулов: MPI6052 с первичными измерительными преобразователями частоты вращения, артикулы SMCB-01 и SMCB-02; MPI6163 с первичными измерительными преобразователями частоты вращения, артикулы: MR-01, MR-02, VRS-2) по 10.1 считают положительными и измерительные каналы модулей соответствуют метрологическим требованиям, если полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты вращения в каждой поверяемой точке не превышает пределов, указанные в таблице А.1, приложение А.

10.2 Определение погрешности измерений и неравномерности частотной характеристики виброперемещения, а также погрешности преобразований параметров относительной вибрации в выходной сигнал силы постоянного тока, для измерительных каналов модулей артикулов МР16022 и МР16062 с вихретоковыми преобразователями

10.2.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений размаха виброперемещения на базовой частоте 40 Гц, выполняют в следующей последовательности:

- подключают к измерительному каналу (соответствующего модуля системы) первичный вихретоковый преобразователь (артикул ECS-3) в соответствии с ЭД;
- закрепляют на вибростенд виброустановки образец металла (металлической пластины), вибрацию которого вихретоковый преобразователь из состава системы должен измерять. Плоскость образца металла должна быть перпендикулярна к направлению колебаний вибростола.

Примечание – Образец металла, применяемый для измерений параметров относительной вибрации, изготавливают по требованиям к образцу материала по приложению Б, из металла той же марки, что и марка металла, из которого изготовлена поверхность контролируемого агрегата, на котором устанавливается ПИП (например, сталь вала ротора турбины или генератора).

- вихретоковый преобразователь с помощью кронштейна устанавливают в соответствии с ЭД над образцом металла (торец преобразователя (с чувствительным элементом) должен быть направлен на образец металла) на расстоянии, указанном в ЭД (середина диапазона измерений, если не указан в ЭД), таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя совпадало с направлением колебаний вибростола, см. приложение В, рисунок В.1;
- систему включают в работу в соответствии с ЭД;
- проверяют настройки и характеристики ИК модуля по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), при необходимости вносятся корректировки настройки рабочих параметров измерений в соответствии с ЭД;
- подготавливают и подключают виброустановку в соответствии с ЭД;
- на вибростенде виброустановки задают значение размаха виброперемещения ($A_{\text{зад}}$) на базовой частоте 40 Гц не менее чем в пяти контрольных точках диапазона измерений, включая верхний и нижний пределы, предельно близких к значениям:

$$A_{\text{min}}; \quad 0,25 \cdot A_{\text{max}}; \quad 0,5 \cdot A_{\text{max}}; \quad 0,75 \cdot A_{\text{max}}; \quad A_{\text{max}},$$

где

$A_{\text{max}}, A_{\text{min}}$ – соответственно верхний и нижний предел диапазона измерений, согласно настройке ИК, мкм.

- последовательно задавая значения размаха виброперемещения, считывают (регистрируют) после стабилизации показаний измеренные значения ($A_{\text{изм}}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля) для каждой контрольной точки измерений (не менее трех измерений в контрольной точке, определяют среднее арифметическое значение результатов трех измерений и используют его в дальнейших расчетах);
- приведенную к диапазону измерений погрешность измерения размаха виброперемещения на базовой частоте рассчитывают по формуле (3);

$$\Delta = \frac{A_{\text{изм}} - A_{\text{зад}}}{A_{\text{max}} - A_{\text{min}}} \cdot 100, \quad \% \quad (3)$$

где

$A_{\text{изм}}$ – измеренное системой значение, мкм, мм/с, мм, °С;

$A_{\text{зад}}$ – задаваемое значение эталонным средством поверки, мкм, мм/с, мм, °С;

$A_{\text{max}}, A_{\text{min}}$ – соответственно верхний и нижний предел диапазона измерений, согласно настройке ИК, мкм, мм/с, мм, °С.

Примечания

1. Значение размаха виброперемещения задаваемое по эталонному каналу на виброустановке рассчитывается по формуле (4).

$$Spp_0 = 2 \cdot \sqrt{2} \cdot Se_0, \quad \text{мкм} \quad (4)$$

где

Spp_0 – размах виброперемещения, измеренный эталонным каналом, мкм;

Se_0 – установленное СКЗ виброперемещения на эталонной виброустановке, мкм.

2. Допускается отклонение выбранных точек относительно рассчитанного значения, на: $A_{\text{min}}(+10 \%)$; $0,25 \cdot A_{\text{max}}(\pm 10 \%)$; $0,5 \cdot A_{\text{max}}(\pm 10 \%)$; $0,75 \cdot A_{\text{max}}(\pm 10 \%)$; $A_{\text{max}}(-10 \%)$.

10.2.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований измерений виброперемещения от вихретоковых преобразователей в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, выполняют в следующей последовательности:

- выполняют операции по 10.2.1 для установки ПИП, образца металла, настройки и включения в работу системы и виброустановки;
- подключают регистрирующее средство поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов) в режиме измерений силы постоянного тока к соответствующему выходному разъему ИК модуля для преобразования измерений параметров относительной вибрации в унифицированный сигнал силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с ЭД;
- последовательно задают значения размаха виброперемещения на вибростенде виброустановки на базовой частоте 40 Гц в контрольных точках диапазона измерений в соответствии с 10.2.1;
- считывают (регистрируют) после стабилизации показаний, измеренные значения размаха виброперемещения ($A_{\text{изм}}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), а также едино-моментно регистрирую измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока ($I_{\text{изм}}$) по показаниям с регистрирующего средства поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов), для каждой контрольной точки измерений при проведении операций в соответствии с 10.2.1;
- рассчитывают значения измеренного размаха виброперемещения в соответствующее значение аналогового выходного сигнала ($I_{\text{вых1}}$) по формуле (5).

$$I_{\text{вых1}} = \frac{(I_{\text{max}} - I_{\text{min}})}{(A_{\text{max}} - A_{\text{min}})} \cdot (A_{\text{изм}} - A_{\text{min}}) + I_{\text{min}}, \quad \text{мА} \quad (5)$$

где

$I_{\text{вых1}}$ – значение выходного тока, соответствующее измеренному значению ($A_{\text{изм}}$), мА;

$I_{\text{min}}, I_{\text{max}}$ – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА;

$A_{\text{max}}, A_{\text{min}}$ – соответственно верхний и нижний предел диапазона измерений, согласно настройке ИК, мкм, мм/с, мм, °С.

- приведенную к диапазону измерений погрешность преобразования входных сигналов измерений от ПИП виброперемещения в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока рассчитывают по формуле (6);

$$\Delta_i = \frac{I_{изм} - I_{вых1}}{I_{max} - I_{min}} \cdot 100, \% \quad (6)$$

где:

$I_{изм}$ – измеренное мультиметром значение выходного сигнала постоянного тока, мА;

$I_{вых1}$ – рассчитанное по формуле (5) значение аналогового выходного сигнала, соответствующее измеренному значению, мА;

I_{min}, I_{max} – нижний и верхний пределы диапазона измерений выходного тока, мА.

10.2.3 Определение неравномерности частотной характеристики относительно базовой частоты (опорный уровень вибрации относительно которого вычисляется неравномерность), выполняют в следующей последовательности:

- выполняют операции по 10.2.1 для установки ПИП, образца металла, настройки и включения в работу системы и виброустановки;
- измерения производят не менее чем в десяти контрольных точках диапазона частот, включая верхние и нижние значения диапазона и базовую частоту (40 Гц), при заданном постоянном значении размаха виброперемещения, которое выбирается равным приблизительно середине диапазона измерений. Если виброустановка не позволяет поддерживать постоянное значение виброперемещения во всем частотном диапазоне работы прибора, допускается изменять величину виброперемещения в зависимости от задаваемой частоты вибрации;
- для каждой контрольной точки воспроизводят на вибростоле колебания с заданным значением виброперемещения, из частот октавного ряда (f): 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000 Гц;
- последовательно, задавая значения размаха виброперемещения, считывают (регистрируют) после стабилизации показаний, измеренные значения ($A_{изм}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля) для каждой контрольной точки измерений (на каждой частоте проводят не менее трех измерений, определяют среднее арифметическое значение результатов трех измерений ($A_{сред}$) и используют его в дальнейших расчетах);
- неравномерность относительно опорного уровня вибрации рассчитывают по формуле (7).

$$\delta = 20 \cdot \log_{10} \frac{K_i}{K_6}, \text{ дБ} \quad (7)$$

где

K_i – коэффициент отношения на заданной частоте f_i ;

K_6 – коэффициент отношения на опорном уровне вибрации (базовой частоте).

Коэффициент отношения на i -ой контрольной частоте вычисляется по формуле (8)

$$K_i = \frac{A_{сред}}{A_{зад}} \quad (8)$$

где

$A_{сред}$ – среднее значение измеренного системой размаха виброперемещения / СКЗ виброскорости, при трех измерениях, мкм, мм/с;

$A_{зад}$ – заданное на виброустановке значение размаха виброперемещения / СКЗ виброскорости, мкм, мм/с.

10.2.4 Повторить операции по пп. 10.2.1 – 10.2.3 для остальных ИК данного вида, входящих в состав проверяемого модуля.

10.2.5 Результаты поверки (для модулей артикулов МРІ6022 и МРІ6062 с вихретоковыми преобразователями артикула ECS-3) по 10.2 считают положительными и измерительные каналы модулей соответствуют метрологическим требованиям, если значения погрешности измерений и неравномерности частотной характеристики виброперемещения, а также погрешности преобразований параметров относительной вибрации в выходной сигнал силы постоянного тока, не превышают пределов в каждой контрольной точке, указанные в таблице А.1, приложение А.

10.3 Определение погрешности измерений и неравномерности частотной характеристики виброскорости и (или) виброперемещения, а также погрешности преобразований в выходной сигнал силы постоянного тока, для измерительных каналов модулей артикула МРІ6012 с велосиметрами

10.3.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений СКЗ виброскорости и (или) размаха виброперемещений на базовой частоте 80 Гц, выполняют в следующей последовательности:

- подключают к измерительному каналу (соответствующего модуля системы) первичный преобразователь (велосиметр артикула ЛН-6К) в соответствии с ЭД;
- закрепляют велосиметр на вибростенд эталонной виброустановки в соответствии с ЭД (через технологический переходник, если требуется), ось чувствительности велосиметра должна быть перпендикулярна к направлению колебаний;
- систему включают в работу в соответствии с ЭД;
- проверяют настройки и характеристики ИК модуля по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), при необходимости вносятся корректировки настройки рабочих параметров измерений в соответствии с ЭД;
- устанавливают номинальное значение коэффициента преобразования велосиметра по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), в соответствии с ЭД;
- подготавливают и подключают виброустановку в соответствии с ЭД;
- на вибростенде (на базовой частоте 80 Гц) задают значение СКЗ виброскорости / размаха виброперемещения, не менее чем в пяти контрольных точках равномерно распределенных в диапазоне измерений, включая верхний и нижний предел измерений, предельно близких к значениям:

$$A_{\min}; \quad 0,25 \cdot A_{\max}; \quad 0,5 \cdot A_{\max}; \quad 0,75 \cdot A_{\max}; \quad A_{\max},$$

где

$A_{\max}, A_{\min}$ – соответственно верхний и нижний предел диапазона измерений, согласно настройке ИК, мм/с, мкм.

- последовательно задавая значения СКЗ виброскорости / размаха виброперемещения, считывают (регистрируют) после стабилизации показаний, измеренные значения ($A_{\text{изм}}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля) для каждой контрольной точки измерений (не менее трех измерений в контрольной точке, определяют среднее арифметическое значение результатов трех измерений и используют его в дальнейших расчетах);
- приведенную к диапазону измерений погрешность измерения СКЗ виброскорости / размаха виброперемещения рассчитывают по формуле (3).

Примечания

1. Значение размаха виброперемещения задаваемое по эталонному каналу на виброустановке рассчитывается по формуле (4).
2. Допускается отклонение выбранных точек, на: $A_{\min}(+10\%)$; $0,25 \cdot A_{\max}(\pm 10\%)$; $0,5 \cdot A_{\max}(\pm 10\%)$; $0,75 \cdot A_{\max}(\pm 10\%)$; $A_{\max}(-10\%)$.

10.3.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований измерений виброскорости и(или) виброперемещения от велосиметров в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, выполняют в следующей последовательности:

- выполняют операции по 10.3.1 для установки ПИП, настройки и включения в работу системы и виброустановки;
- подключают регистрирующее средство поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов) в режиме измерений силы постоянного тока к соответствующему выходному разъему ИК модуля для преобразования измерений параметров абсолютной вибрации в унифицированный сигнал силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с ЭД;
- последовательно, задают значения СКЗ виброскорости / размаха виброперемещения на вибростенде виброустановки (на базовой частоте 80 Гц) в контрольных точках диапазона измерений в соответствии с 10.3.1;
- считывают (регистрируют) после стабилизации показаний, измеренные значения ($A_{\text{изм}}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), а также едино-моментно регистрирую измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока ($I_{\text{изм}}$) по показаниям с регистрирующего средства поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов) для каждой контрольной точки измерений при проведении операций в соответствии с 10.3.1;
- рассчитывают значения измеренной СКЗ виброскорости / размаха виброперемещения в соответствующее значение аналогового выходного сигнала ($I_{\text{вых}i}$) по формуле (5);
- приведенную к диапазону измерения погрешность преобразования входных сигналов измерений значений вибрации в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока рассчитывают по формуле (6).

10.3.3 Определение неравномерности частотной характеристики относительно базовой частоты (опорный уровень вибрации относительно которого вычисляется неравномерность), выполняют в следующей последовательности:

- выполняют операции по 10.3.1 для установки ПИП, настройки и включения в работу системы и виброустановки;
- измерения производят не менее чем в десяти контрольных точках диапазона частот, включая верхние и нижние значения диапазона и базовую частоту (80 Гц), при заданном постоянном значении СКЗ виброскорости / размаха виброперемещения;
- для каждой контрольной точки воспроизводят на вибростеле колебания с заданным значением СКЗ виброскорости / размаха виброперемещения, из частот октавного ряда (f): 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000 Гц;
- последовательно, задавая значения СКЗ виброскорости / размаха виброперемещения, считывают (регистрируют) после стабилизации показаний, измеренные значения ($A_{\text{изм}}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля) для каждой контрольной точки измерений (на каждой частоте проводят не менее трех измерений, определяют среднее арифметическое значение результатов трех измерений ($A_{\text{сред}}$) и используют его в дальнейших расчетах);
- неравномерность относительно опорного уровня вибрации рассчитывают по формуле (7), коэффициент отношения (K_i) на i -ой контрольной частоте вычисляется по формуле (8).

Примечания

1. Допускается отклонение значения частот от значений указанного ряда при сохранении интервала между отдельными частотами не менее октавы.
2. На частотах более 20 Гц задаваемое с помощью поверочной виброустановки значение амплитуды значения амплитуды виброскорости – не менее 10 мм/с, амплитуды виброперемещения – не менее 5 мкм. На частотах менее 20 Гц максимальное значение задаваемой виброскорости зависит от технической возможности поверочной виброустановки.
3. Амплитудное значение виброскорости по эталонному каналу задаваемое на виброустановке рассчитывается по формуле (9).

$$V_{p0} = \sqrt{2} \cdot V_{e0}, \quad \text{мм/с} \quad (9)$$

где

V_{p0} – эталонное пиковое (амплитудное) значение виброскорости, измеренный эталонным каналом, мм/с;

V_{e0} – установленное СКЗ виброскорости на эталонной виброустановке, мм/с.

4. Амплитудное значение виброскорости по эталонному каналу задаваемое на виброустановке рассчитывается по формуле (10).

$$S_{p0} = \sqrt{2} \cdot S_{e0}, \quad \text{мкм} \quad (10)$$

где

S_{p0} – виброперемещения, измеренный эталонным каналом, мкм;

S_{e0} – установленное СКЗ виброперемещения на эталонной виброустановке, мкм.

5. Значение размаха виброперемещения задаваемое по эталонному каналу на виброустановке рассчитывается по формуле (4).

10.3.4 Повторить операции по пп. 10.3.1 – 10.3.3 для остальных ИК данного вида, входящих в состав проверяемого модуля.

10.3.5 Результаты поверки (для модулей артикула МРІ6012 с велосиметрами артикула ЛН-6К) по 10.3 считают положительными и измерительные каналы модулей соответствуют метрологическим требованиям, если значения погрешности измерений и неравномерности частотной характеристики СКЗ виброскорости и (или) размаха виброперемещения, а также погрешности преобразований значений вибрации в выходной сигнал силы постоянного тока, не превышают пределов в каждой контрольной точке, указанные в таблице А.1, приложение А.

10.4 Определение погрешности измерений относительного перемещения и преобразований в выходной сигнал силы постоянного тока, для измерительных каналов модулей артикула МРІ6032 с вихретоковыми преобразователями

10.4.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности относительного перемещения с вихретоковыми преобразователями (артикула ECS-3), выполняют в следующей последовательности:

- подключают к измерительному каналу (соответствующего модуля системы) первичный вихретоковый преобразователь в соответствии с ЭД;
- поверку проводят при помощи головки микрометрической;
- устанавливают вихретоковый преобразователь на приспособлении с головкой микрометрической, в соответствии с приложением В, рисунок В.2, напротив образца металла (металлической пластины), на расстоянии начального зазора (относительного перемещения), таким образом, чтобы направление главной оси чувствительности преобразователя было перпендикулярно к плоскости (поверхности) образца металла;

Примечание – Образец металла, применяемый для измерений относительного перемещения, изготавливают по требованиям к образцу материала по приложению Б из металла той же марки, что и марка металла, из которого изготовлена поверхность контролируемого агрегата, на котором устанавливается ПИП (например, сталь вала ротора турбины или генератора).

- систему включают в работу в соответствии с ЭД;
- проверяют настройки и характеристики ИК модуля по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), при необходимости вносятся корректировки настройки рабочих параметров измерений и базовой точки отсчета в соответствии с ЭД;
- с помощью микрометрической головки задают значения относительного перемещения (смещения между поверхностью металлической пластины и торца чувствительного элемента вихретокового преобразователя) не менее чем в пяти контрольных точках диапазона измерений включая верхние и нижние значения (с шагом не более $1/5$ диапазона измерений).
- последовательно, задавая значения перемещения, считывают (регистрируют) после стабилизации показаний, измеренные значения ($A_{изм}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), для каждой контрольной точки измерений;
- приведенную к диапазону измерений погрешность измерения относительного перемещения рассчитывают по формуле (3);

Примечание – Знак «минус» в значениях диапазонах относительного перемещения определяется направлением перемещения от базовой точки отсчета.

10.4.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований измерений относительного перемещения от вихретоковых преобразователей в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, выполняют в следующей последовательности:

- выполняют операции по 10.4.1 для установки ПИП и эталонного средства поверки, образца металла, настройки и включения в работу системы;
- подключают регистрирующее средство поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов) в режиме измерений силы постоянного тока к соответствующему выходному разъему ИК модуля для преобразования измерений параметров относительного перемещения в унифицированный сигнал силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с ЭД;
- последовательно задают значения перемещения, в контрольных точках диапазона измерений в соответствии с 10.4.1;
- считывают (регистрируют) после стабилизации показаний, измеренные значения ($A_{изм}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), а также едино-моментно регистрирую измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока ($I_{изм}$) по показаниям с регистрирующего средства поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов), для каждой контрольной точки измерений при проведении операций в соответствии с 10.4.1;
- рассчитывают значения измеренного относительного перемещения в соответствующее значение аналогового выходного сигнала ($I_{вых1}$) по формуле (5);
- приведенную к диапазону измерений погрешность преобразования входных сигналов измерений относительного перемещения от ПИП в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока рассчитывают по формуле (6).

10.4.3 Повторить операции по пп. 10.4.1 – 10.4.2 для остальных ИК данного вида, входящего в состав проверяемого модуля.

10.4.4 Результаты поверки (для модулей артикула MPI6032 с вихретоковыми преобразователями артикула ECS-3) по 10.4 считают положительными и измерительные каналы модулей соответствуют метрологическим требованиям, если значения погрешности измерений относительного перемещения и преобразований в выходной сигнал силы постоянного тока, не превышают пределов указанные в таблице А.1, приложение А, в каждой контрольной точке.

10.5 Определение погрешности измерений линейного перемещения и преобразований в выходной сигнал силы постоянного тока, для измерительных каналов модулей артикула MPI6072 с индуктивными преобразователями

10.5.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности изменений линейного перемещения с индуктивными преобразователями артикулов TD-1, TD-2 и TDZ-1, выполняют в следующей последовательности:

- подключают к измерительному каналу (соответствующего модуля системы) первичный преобразователь (артикулов TD-1, TD-2 и TDZ-1) в соответствии с ЭД;
- устанавливают и фиксируют неподвижно корпус ПИП (при необходимости используя кронштейны для фиксации и положения ПИП), устанавливают штوك датчика в положение базовой точки отсчета измерений, задвигая/выдвигая его (в зависимости от настройки ИК и ПИП) для фиксации положения;
- проверяют настройки и характеристики ИК модуля по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), при необходимости вносятся корректировки настройки рабочих параметров измерений и базовой точки отсчета в соответствии с ЭД;
- систему включают в работу в соответствии с ЭД;
- с помощью эталонного средства задают не менее десяти контрольных точек, равномерно лежащих внутри диапазона измерений, включая верхний и нижний предел измерений линейного перемещения:
 - при использовании мер концевых длины:
 - используя концевые меры задвигают / выдвигают шток ПИП на длину, по приложенной длине концевой меры;
 - при использовании микровинта головки микрометрической (для ПИП с подвижным механизмом штوك):
 - полностью закручивают микровинт головки микрометрической (обнулив показания);
 - используя кронштейн, устанавливают головку микрометрическую и фиксируют в неподвижном положении на уровне штoka и уперев торец микрометрического винта в шток первичного преобразователя, при этом показания ИК системы должны быть установлены на значение начала исчисления диапазона измерений, а значение головки микрометрической установлены на начало исчисления измерений;
 - с помощью воздействия микрометрического винта (головки микрометрической) на шток ПИП задают значения линейного перемещения до контрольных точек диапазона измерений;
- последовательно, задавая значения линейного перемещения с помощью эталонного средства поверки, считывают (регистрируют) измеренные значения линейного перемещения ($A_{изм}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля) для каждой контрольной точки измерений;
- приведенную к диапазону измерений погрешность измерения линейного перемещения рассчитывают по формуле (3).

Примечание – Допускается комбинировать использование концевых мер и микрометрической головки при измерениях линейного перемещения.

10.5.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований входных сигналов измерений линейного перемещения от ПИП в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, выполняют в следующей последовательности:

- выполняют операции по 10.5.1 для установки ПИП и эталонного средства поверки, настройки и включения в работу системы.
- подключают регистрирующее средство поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов) в режиме измерений силы постоянного тока к соответствующему выходному разъему ИК модуля для преобразования измерений параметров линейного перемещения в унифицированный сигнал силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с ЭД;
- последовательно, задают значения линейного перемещения на шток ПИП с помощью эталонного средства поверки в контрольных точках диапазона измерений в соответствии с 10.5.1;
- считывают (регистрируют) измеренные значения ($A_{изм}$) по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), а также едино-моментно регистрируют измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока ($I_{изм}$) по показаниям с регистрирующего средства поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов), для каждой контрольной точки измерений при проведении операций в соответствии с 10.5.1;
- рассчитывают значения измеренного линейного перемещения в соответствующее значение аналогового выходного сигнала ($I_{вых1}$) по формуле (5);
- приведенную к диапазону измерений погрешность преобразования входных сигналов измерений линейного перемещения от ПИП в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока рассчитывают по формуле (6).

10.5.3 Повторить операции по пп. 10.5.1 – 10.5.2 для остальных ИК данного вида, входящих в состав проверяемого модуля.

10.5.4 Результаты поверки (для модулей артикула MPI6072 с индуктивными преобразователями артикулов TD-1, TD-2 и TDZ-1) по 10.5 считают положительными и измерительные каналы модулей соответствуют метрологическим требованиям, если погрешности измерений линейного перемещения и преобразований в выходной сигнал силы постоянного тока, не превышают пределов в каждой контрольной точке, указанные в таблице А.1, приложение А.

10.6 Определение погрешности измерений и преобразований входных сигналов от ТС в значение температуры, и преобразований в выходной сигнал силы постоянного тока, для измерительных каналов модулей артикула MPI6106

10.6.1 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности измерений и преобразования входных сигналов от ТС в значения температуры, соответствующих значениям сопротивления по номинальной статической характеристики преобразования (далее – НСХ) для типа «Pt100» ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) в соответствии с ГОСТ 6651-2009, выполняют в следующей последовательности:

- поверку проводят при помощи меры электрического сопротивления или калибратора-измерителя унифицированных сигналов (в качестве имитатора входных сигналов от ТС в значение температуры, соответствующих значениям сопротивления постоянного тока по НСХ типа «Pt100» ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), далее – имитатора сигнала;
- подключают средства поверки (мера электрического сопротивления или калибратор-измеритель унифицированных сигналов) к разъемам соответствующего ИК модуля системы и настраивают в соответствии с ЭД;
- систему включают в работу в соответствии с ЭД;

- проверяют настройки и характеристики ИК модуля по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), при необходимости вносятся корректировки настройки рабочих параметров измерений в соответствии с ЭД;
- с помощью имитатора сигнала задают значение в виде сопротивления постоянного тока, соответствующее не менее пяти контрольных точек равномерно распределенных в диапазоне измерений температуры, включая верхний и нижний предел диапазона измерений, соответствующее температурному эквиваленту НСХ-значения сопротивления типа «Pt100» по ГОСТ 6651-2009;
- последовательно, задавая значения имитирующего сигнала в виде сопротивления постоянного тока по НСХ типа «Pt100» (соответствующих значениям температуры), считывают (регистрируют) измеренные значения ($A_{изм}$) температуры по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), для каждой контрольной точки измерений;
- приведенную к диапазону измерений погрешность измерений и преобразований входных сигналов от ТС в значение температуры, соответствующих значениям сопротивления НСХ типа «Pt100» ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) по ГОСТ 6651-2009, рассчитывают по формуле (3).

10.6.2 Определение приведенной к диапазону измерений погрешности преобразований входных сигналов от ТС в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, выполняют в следующей последовательности:

- выполняют операции по 10.6.1 для подключения средства поверки (имитатор сигнал), настройки и включения в работу системы;
- подключают регистрирующее средство поверки (мультиметр) в режиме измерений силы постоянного тока к соответствующему выходному разъему ИК модуля для преобразования измерений параметров температуры в унифицированный сигнал силы постоянного тока (от 4 до 20 мА), в соответствии с ЭД;
- последовательно, задают значения имитирующего сигнала в виде сопротивления постоянного тока по НСХ типа «Pt100» (соответствующих значениям температуры) в контрольных точках диапазона измерений в соответствии с 10.6.1;
- считывают (регистрируют) измеренные значения преобразований входных сигналов в виде сопротивления постоянного тока от имитатора сигнала (мера электрического сопротивления или калибратор-измеритель унифицированных сигналов) в значении температуры ($A_{изм}$), соответствующих значениям сопротивления постоянного тока по НСХ типа «Pt100» ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$), по экрану системы и (или) в приложении внешнего ПО на ПК (соответствующего ИК модуля), а также едино-моментно регистрирую измеренное значение выходного сигнала силы постоянного тока ($I_{изм}$) по показаниям с регистрирующего средства поверки (мультиметр) для каждой контрольной точки измерений при проведении операций в соответствии с 10.6.1;
- рассчитывают значения измеренной температуры ($A_{изм}$) в соответствующее значение аналогового выходного сигнала ($I_{вых1}$) по формуле (5);
- приведенную к диапазону измерений погрешность преобразования входных сигналов в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока рассчитывают по формуле (6).

10.6.3 Повторить операции по пп. 10.6.1–10.6.2 для остальных ИК данного вида, входящих в состав проверяемого модуля.

10.6.4 Результаты поверки (для модулей артикула MPI6106) по 10.6 считают положительными и измерительные каналы модулей соответствуют метрологическим требованиям, если значения погрешности измерений и преобразований входных сигналов от ТС в значение температуры (соответствующих значениям сопротивления НСХ типа «Pt100» ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$)), и преобразований в выходной сигнал силы постоянного тока, не превышают пределов в каждой контрольной точке, указанные в таблице А.1, приложение А.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.2 Результаты первичной и/или периодической поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. В случае проведения поверки в сокращенном объеме, отдельных ИК из перечня, приведенного в описании типа на системы, в ФИФ ОЕИ передаются сведения об объеме проведенной поверки.

11.3 Результаты поверки оформляются протоколом поверки в произвольной форме с перечнем и составом ИК системы с указанием наименований, заводских номеров измерительных компонентов средства измерений.

11.4 В случае положительных результатов первичной и/или периодической поверок, по заявлению владельца системы или лица, представившего ее на поверку, на систему выдается свидетельство о поверке, на которое наносится знак поверки. Конструкция не предусматривает нанесение знака поверки на средство измерений.

11.5 В случае отрицательных результатах поверки система признается непригодной к применению. Сведения об отрицательных результатах поверки передаются в ФИФ ОЕИ. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности средства измерений.

Ведущий инженер по метрологии
ЛОЕИ ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Д.Е. Смердов

Ведущий инженер по метрологии
ЛОЕИ ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



П.А. Гриценко

Приложение А
к МП-321-2024

(обязательное)

**Метрологические требования, которые должны быть подтверждены
в результате поверки**

Т а б л и ц а А.1 – Метрологические характеристики системы

Наименование характеристики	Значения
ИК модулей артикулов МРІ6052 и МРІ6163 с ПИП предназначенные для измерений частоты вращения	
Максимальный настраиваемый диапазон измерений ¹⁾ , об/мин	от 1 до 16000
Стандартные диапазоны измерений, об/мин	от 1 до 3500 от 1 до 4000 от 1 до 4500 от 1 до 5000 от 1 до 9000 от 1 до 12000 от 1 до 16000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности, об/мин	$\pm(1+0,0002 \cdot N)$, N – частота вращения, об/мин
ИК модулей артикулов МРІ6022 и МРІ6062 с преобразователями вихретоковыми артикула ECS-3 ²⁾ предназначенные для измерений параметров относительной вибрации	
Максимальный настраиваемый диапазон измерений размаха виброперемещения ¹⁾ , мкм	от 10 до 1000
Стандартные диапазоны измерений размаха виброперемещения, мкм	от 10 до 100 от 10 до 200 от 10 до 500 от 10 до 1000
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 1000
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений размаха виброперемещения на базовой частоте 40 Гц, %	± 6
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований входных сигналов измерений от ПИП виброперемещения в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, % от диапазона измерений	± 1
Неравномерность частотной характеристики относительно базовой частоты 40 Гц, дБ	± 3
ИК модулей артикула МРІ6012 с велосиметрами артикула LH-6K предназначенные для измерений параметров абсолютной вибрации	
Максимальный настраиваемый диапазон измерений СКЗ виброскорости ¹⁾ , мм/с	от 0,2 до 50
Стандартные диапазоны измерений СКЗ виброскорости, мм/с	от 0,2 до 10 от 0,2 до 20 от 0,2 до 30 от 0,2 до 50

Продолжение таблицы А.1

Наименование характеристики	Значения
ИК модулей артикула МРІ6012 с велосиметрами артикула LH-6K предназначенные для измерений параметров абсолютной вибрации	
Максимальный настраиваемый диапазон измерений размаха виброперемещения ¹⁾ , мкм	от 10 до 1000
Стандартные диапазоны измерений размаха виброперемещения, мкм	от 10 до 100 от 10 до 200 от 10 до 500 от 10 до 1000
Диапазон рабочих частот, Гц	от 10 до 1000
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений СКЗ виброскорости и размаха виброперемещения на базовой частоте 80 Гц, %	±6
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований входных сигналов измерений СКЗ виброскорости и размаха виброперемещения от велосиметров в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, % от диапазона измерений	±1
Неравномерность частотной характеристики относительно базовой частоты 80 Гц, дБ	±3
ИК модулей артикула МРІ6032 предназначенные для измерений относительного перемещения	
Диапазоны измерений перемещения ⁴⁾ с преобразователями вихретоковыми артикула ECS-3, мм: – с датчиком конструктивного исполнения «ф8мм» – с датчиком конструктивного исполнения «ф11мм» – с датчиком конструктивного исполнения «ф25мм»	от -0,5 до +0,5 от -1 до +1 от 0 до +1 от 0 до +2 от -1,5 до +1,5 от -2 до +2 от -0,5 до +2,5 от -1 до +2 от 0 до +3 от 0 до +4 от -3 до +5 от -4 до +6 от -5 до 5 от 0 до +12,7
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений относительного перемещения, %	±1
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований входных сигналов измерений относительного перемещения от ПИП в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, % от диапазона измерений	±1
ИК модулей артикула МРІ6072 предназначенные для измерений линейного перемещения	
Диапазоны измерений перемещения ⁴⁾ с индуктивными преобразователями линейного перемещения, артикула TD-2, мм	от 0 до 25 от 0 до 30 от 0 до 35 от 0 до 50

Продолжение таблицы А.1

Наименование характеристики	Значения
ИК модулей артикула МРІ6072 предназначенные для измерений линейного перемещения	
Диапазоны измерений перемещения ⁴⁾ с индуктивными преобразователями линейного перемещения, артикулов TD-1 и TDZ-1, мм	от 0 до 100 от 0 до 150 от 0 до 200 от 0 до 250 от 0 до 300 от 0 до 350 от 0 до 400 от 0 до 500 от 0 до 600
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений линейного перемещения, с индуктивными преобразователями линейного перемещения, артикулов TD-1 и TDZ-1, %	± 1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений линейного перемещения с индуктивными преобразователями линейного перемещения, артикула TD-2, мм	± 1
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований входных сигналов измерений линейного перемещения от ПИП в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, % от диапазона измерений	± 1
ИК модулей артикула МРІ6106 предназначенные для преобразований входных сигналов от ТС в значение температуры	
Максимальный настраиваемый диапазон измерений и преобразований входных сигналов от ТС в значения температуры, соответствующих значениям сопротивления по номинальной статической характеристики преобразования (далее – НСХ) для типа «Pt100» ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) в соответствии с ГОСТ 6651-2009, $^\circ\text{C}$	от -20 до +650
Минимально допустимая алгебраическая разность между значениями верхнего и нижнего предела измерений, $^\circ\text{C}$	25
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности измерений и преобразования входных сигналов от ТС в значение температуры, соответствующих значениям сопротивления по НСХ типа «Pt100» ($\alpha = 0,00385 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$) в соответствии с ГОСТ 6651-2009, % от диапазона измерений	± 1
Пределы допускаемой основной приведенной погрешности преобразований входных сигналов от ТС в унифицированный выходной сигнал силы постоянного тока, % от диапазона измерений	± 1
¹⁾ При выпуске из производства и при эксплуатации системы допускается настройка измерительного канала на диапазон измерений, лежащий внутри приведенного в таблице максимального диапазона измерений, но величина диапазона измерений должна быть из ряда стандартных диапазонов измерений. Фактические значения о настроенном диапазоне измерений при изготовлении или эксплуатации, заносится в паспорт на систему. ²⁾ С вихретоковым датчиком конструктивного исполнения «ф8мм». ³⁾ Значение пределов допускаемой дополнительной погрешности нормируется для измерений измеряемой величины, так и для преобразований сигналов от ПИП в выходной унифицированный сигнал силы постоянного тока. ⁴⁾ Фактические значения диапазона указаны в паспорте на систему.	

Окончание таблицы А.1

Примечания

1. Пределы основной погрешности ИК с выходным унифицированным сигналом силы постоянного тока равна алгебраической сумме пределов (приводится к абсолютному виду) основной погрешности измерений и предела приведенной погрешности преобразований входных сигналов измерений от ПИП в унифицированный электрический выходной сигнал силы постоянного тока.
2. Знак «минус» в значениях диапазонах относительного перемещения определяется направлением перемещения от базовой точки отсчета «0».
3. α – номинальное значение температурного коэффициента, $^{\circ}\text{C}^{-1}$.

Приложение Б

к МП-321-2024

(справочное)

Требования к образцу материала (металла)

Т а б л и ц а Б.1 – Технические характеристики металлической пластины

Наименование характеристики	Значение
Материал	сталь электротехническая, из металла той же марки, что и марка металла, из которого изготовлена поверхность контролируемого агрегата, на котором устанавливается преобразователь (например, сталь вала ротора турбины или генератора)
Габаритные размеры металлической пластины ¹⁾ , мм: - квадратной формы: - длина ²⁾ - ширина ²⁾ - высота (толщина) - круглой формы: - диаметр ²⁾ - высота (толщина)	 от 18 до 70 от 18 до 70 от 5 до 10 от 18 до 70 от 5 до 10
Допуск плоскостности рабочей поверхности ³⁾ , не более, мм	0,05
¹⁾ Указаны предельные значения габаритных размеров в зависимости от конструктивного исполнения датчика преобразователя вихретокового, артикула ECS-3: «ф8мм», «ф11мм», «ф25мм». ²⁾ Но не менее двух диаметров измерительной катушки датчика преобразователя. ³⁾ Поверхность, над которой устанавливается датчик и/или от которой ведется отсчет измерений относительного перемещения или относительной вибрации (колебательного движения контролируемой поверхности тела агрегата).	

Т а б л и ц а Б.2 – Средства контроля технических характеристик

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения контроля	Рекомендуемые средства контроля
Габаритные размеры металлической пластины	Средства измерений длины, длина не менее 70 мм, цена деления 1 мм и 0,5 мм.	Линейки измерительные металлические, рег. № 20048-05 в ФИФ ОЕИ
	Средства измерений линейных размеров, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,05$ мм.	Штангенциркули ШЦ, ШЦК, ШЦЦ, рег. № 72189-18 в ФИФ ОЕИ

Окончание таблицы Б.2

Наименование характеристики	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения контроля	Рекомендуемые средства контроля
Контроль плоскостности рабочей поверхности	Средства измерений для проверки плоскостности, длина не менее 70 мм, допуск плоскостности рабочих поверхностей не более 12 мкм.	Линейки поверочные ЛД, лекальные рег. № 3461-73 в ФИФ ОЕИ
	Средства измерений величины зазоров, номинальная толщина 0,05 мм, с допускаемыми отклонениями не более ± 6 мкм.	Щупы торговой марки «Калиброн», набор № 2 рег. № 79706-20 в ФИФ ОЕИ
Примечание – Допускается использовать при контроле другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

Проверку габаритных размеров проводят методом прямых измерений с помощью штангенциркуля и измерительной линейки.

Проверку отклонений от плоскостности рабочей поверхности пластины проводят в продольных, поперечных и двух диагональных сечениях на каждой из двух плоскостей размерами 70×70 мм. Для проверки применяют лекальную линейку и щуп, толщина которого доведена до 0,05 мм.

Число проверяемых точек, равномерно распределенных по длине, равно трем.

Линейку лекальную прикладывают измерительной поверхностью на поверхность пластины. В зазор между линейкой лекальной и поверхностью пластины не должны входить щупы установленной в соответствии с таблицей Б.2 толщины в проверяемых точках.

Приложение В

к МП-321-2024

(обязательное)

Схемы подключения первичных преобразователей системы

1. Структурная схема рабочего места по поверке ИК измерений размаха виброперемещения, для модулей системы артикулов МРІ6022 и МРІ6062 с вихретоковыми преобразователями (артикула ECS-3) по п. 10.2 методики поверки, представлена на рисунке В.1.

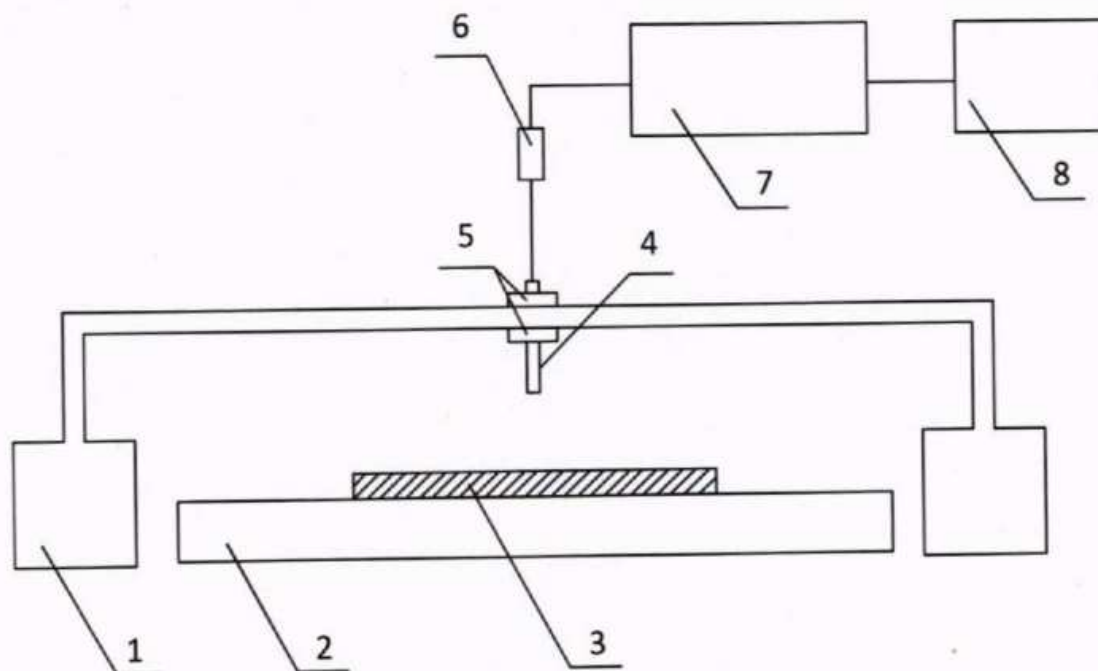


Рисунок В.1 – Структурная схема рабочего места по поверке ИК измерений размаха виброперемещения, для модулей системы артикулов МРІ6022 и МРІ6062 с вихретоковыми преобразователями:

- 1 – кронштейн для установки ПИП над вибростендом;
- 2 – подвижная арматура вибростенда виброустановки (вибростол);
- 3 – образец металла в соответствии с требованиями по приложению Б;
- 4 – торец вихретокового преобразователя (с чувствительным элементом ПИП);
- 5 – элементы крепления чувствительного элемента ПИП (гайки);
- 6 – проксиметр ПИП;
- 7 – измерительная часть системы;
- 8 – регистрирующее средство поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов) в режиме измерений силы постоянного тока.

2. Структурная схема рабочего места по поверке ИК измерений относительного перемещения, для модулей системы артикула МРІ6032 с вихретоковыми преобразователями (артикула ECS-3) по п. 10.4 методики поверки, представлена на рисунке В.2.

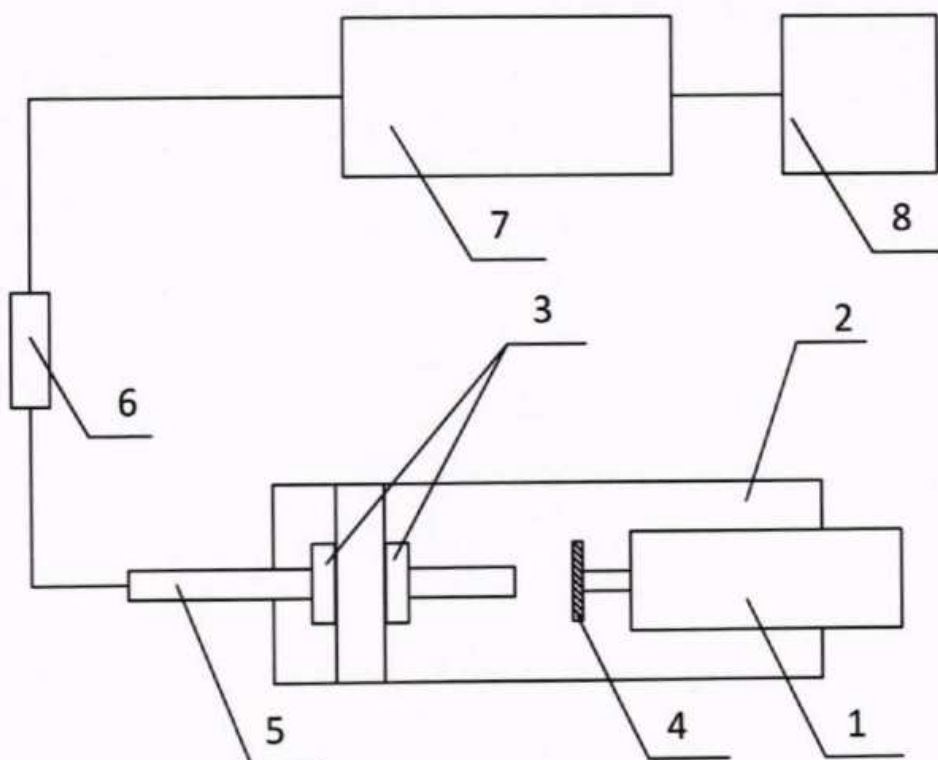


Рисунок В.2 – Структурная схема рабочего места по поверке ИК измерений относительного перемещения (перемещения между поверхностью металлической пластины и торца чувствительного элемента вихретокового преобразователя), для модулей системы артикула МРІ6032 с вихретоковыми преобразователями:

- 1 – микрометр (головка микрометрическая);
- 2 – устройство с для установки внутреннего линейного размера (воздушный зазор относительного перемещения) между поверхностью образца металла и чувствительным элементом ПИП;
- 3 – элементы крепления чувствительного элемента ПИП (гайки);
- 4 – образец металла в соответствии с требованиями по приложению Б;
- 5 – вихретоковый преобразователь;
- 6 – проксиметр ПИП;
- 7 – измерительная часть системы;
- 8 – регистрирующее средство поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов).

3. Структурная схема рабочего места по поверке ИК измерений линейного перемещения, для модулей системы артикула МРІ6072 с индуктивными преобразователями по п. 10.5 методики поверки, представлена на рисунке В.3.

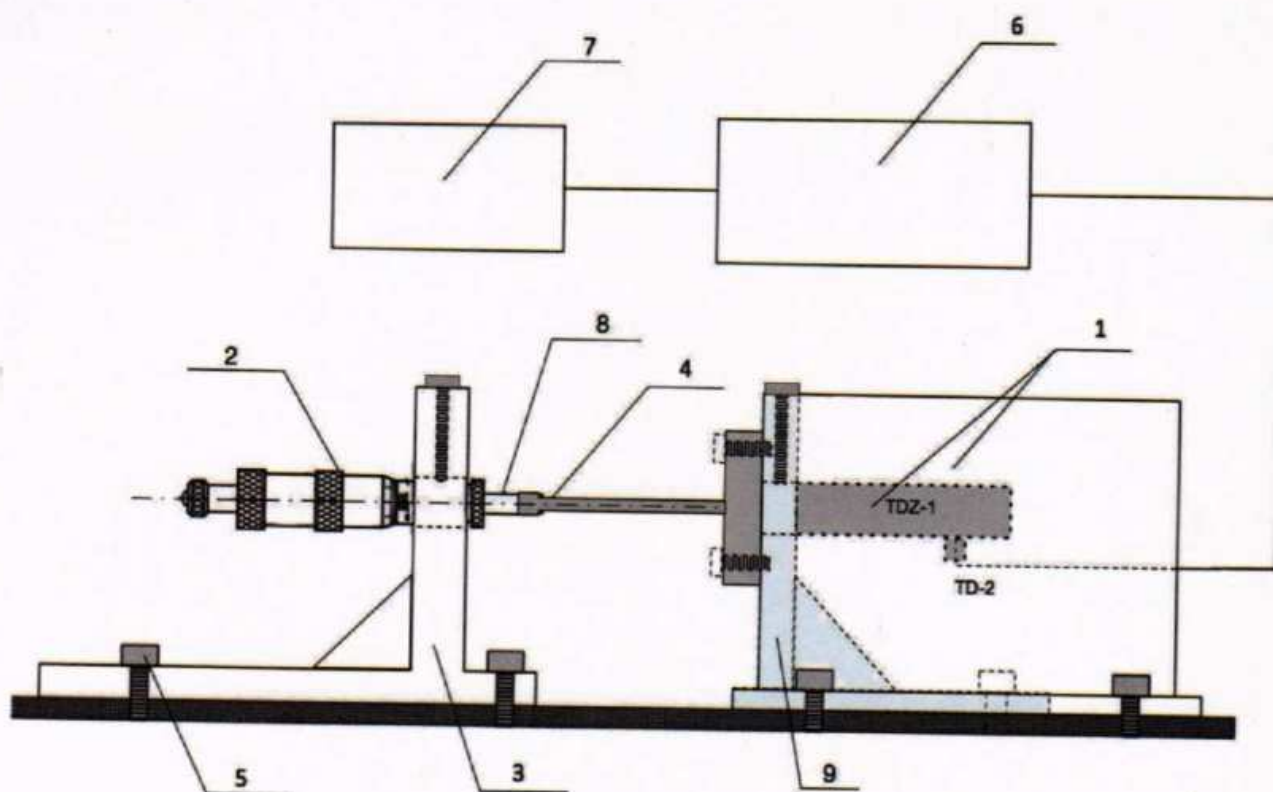


Рисунок В.3 – Структурная схема рабочего места по поверке ИК измерений линейного перемещения, для модулей системы артикула МРІ6072 с индуктивными преобразователями:

- 1 – индуктивный преобразователь (например, артикула TD-2 и TDZ-1)
- 2 – микрометр (головка микрометрическая);
- 3 – кронштейн для фиксации головки микрометрической для выставления размера линейного перемещения штока преобразователя;
- 4 – шток преобразователя;
- 5 – элементы крепления устойчивости и неподвижности положения ПИП и приспособления фиксации головки микрометрической (болты для крепления);
- 6 – измерительная часть системы;
- 7 – регистрирующее средство поверки (мультиметр или калибратор-измеритель унифицированных сигналов);
- 8 – микрометрический винт (головки микрометрической);
- 9 – кронштейн для фиксации преобразователя.