

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»  
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
по производственной метрологии  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

М.П.

«15» 06 2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
СИСТЕМЫ ВИБРОДИАГНОСТИКИ, МОНИТОРИНГА И ЗАЩИТЫ VC-8000 SETPOINT

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-11-2022

г. Москва  
2022 г.

# СИСТЕМЫ ВИБРОДИАГНОСТИКИ, МОНИТОРИНГА И ЗАЩИТЫ VC-8000 SETPOINT

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 204/3-11-2022

### Общие положения

Настоящая методика поверки (далее – МП) распространяется на системы вибродиагностики, мониторинга и защиты VC-8000 SETPOINT (далее - система), изготовленные ВК Vibro America Inc, США и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

Системы предназначены для измерений параметров и характеристик вибрации (виброускорения, виброскорости, виброперемещения), частоты вращения и температуры, преобразований сигналов, поступающих от датчиков вибрации, термопреобразователей сопротивления (ТС), термоэлектрических преобразователей (ТП), а также от первичных преобразователей с аналоговыми выходными сигналами, в унифицированные аналоговые сигналы постоянного тока и в цифровой сигнал для передачи данных по протоколам RS-485, Modbus.

Производство серийное.

Состав модулей системы приведен в описании типа средства измерений. Модули в свою очередь состоят из измерительных каналов (далее - ИК). Перечень модулей и ИК приведен в технической документации на систему.

Системы состоят из измерительных модулей VC-8000/UMM и/или VC-8000/TMM.

Модуль измерения параметров VC-8000/TMM представляет собой модуль мониторинга температуры, предназначенный для измерений и преобразований сигналов, поступающих от ТС, ТП, а также от первичных преобразователей с унифицированными аналоговыми выходными сигналами (сила постоянного тока от 4 до 20 мА). К модулю могут быть подключены от 1 до 6 различных типов температурных датчиков: ТС с номинальными значениями сопротивления при 0 °С равными 10 Ом, 100 Ом, 120 Ом (2-х, 3-х, 4-х проводная схема подключения) или ТП (с НСХ типов «Е», «J», «K», «T»). Модуль имеет 6 входных каналов и 10 выходных (6 унифицированных аналоговых выходов (от 4 до 20 мА) и 4 релейных выхода типа «сухой контакт»), а также USB-порт для конфигурации модуля с внешнего компьютера.

Модуль виброизмерительный VC-8000/UMM представляет собой модуль мониторинга оборудования, поддерживающий выходы токовихревых преобразователей, пьезоэлектрических (зарядовых, ICP) преобразователей вибрации, сейсмических преобразователей, трансмиттеров с замкнутым контуром питания от 4 до 20 мА. Модули виброизмерительные VC-8000/UMM поставляются совместно с первичными преобразователями. В качестве первичных преобразователей модулей виброизмерительных VC-8000/UMM в составе системы могут использоваться: акселерометры линейные вибрационные однокомпонентные (далее – акселерометры) серий AS и ASA (рег. № 67061-17), акселерометры серий BN-200000, BN-330000 и BN-350000 (рег. № 56826-14), вибропреобразователи пьезоэлектрические 177230 (рег. № 61638-15), преобразователи виброскорости серии VS (рег. № 78357-20), преобразователи виброскорости BN-330500, BN-330501, BN-330525, BN-330750, BN-330752, Velomitor CT 190501 (рег. № 56720-14), вибропреобразователи пьезоэлектрические 177230 (рег. № 61638-15), преобразователи виброскорости BN-9200, BN-74712, BN-8620, BN-330505 (рег. № 60336-15), преобразователи виброскорости Velomitor CT 190501 модификация 177962 (рег. № 58021-14), преобразователи перемещения токовихревые BN-3300XL (рег. № 84317-22), преобразователи вихретоковые серий IN и INA (рег. № 78894-20), измерители виброперемещения вихретоковые серий DS, SD и ds (рег. № 66847-17), преобразователи перемещения токовихревые BN-ППТ (рег. № 56536-14), преобразователи вихретоковые серии MX2030 (рег. № 62596-15).

Измерительный модуль VC-8000/UMM имеет 4 входных канала и 8 выходных каналов (4 унифицированных аналоговых выхода от 4 до 20 мА и 4 релейных выхода типа «сухой контакт»). Измерительный модуль VC-8000/UMM имеет выходные каналы с преобразованием



входного сигнала в унифицированный токовый сигнал (от 4 до 20 мА), реле типа «сухой контакт», выходные буферизированные каналы без преобразования входного сигнала для передачи в автоматизированные системы управления технологическими процессами, а также USB-порт для конфигурации модуля с внешнего компьютера.

Дополнительно система может оснащаться лицевой панелью с цветным сенсорным дисплеем для визуального контроля работы каналов, графического отображения измеренных и рассчитанных параметров, а также контроля работы релейных выходов. При исполнении системы под установку 4-х (блоков) модулей, дисплей размещается на боковой панели.

Метрологические характеристики (МХ) и основные технические характеристики системы и ее измерительных компонентов приведены в описании типа средства измерений.

Модули измерения параметров VC-8000/ТММ поверяются без первичных преобразователей по п. 8.5.

Модули VC-8000/УММ состоят из следующих уровней:

- а) первичные измерительные преобразователи (ПИП);
- б) вторичной электрической части ИК (ВИК);

Система с модулями VC-8000/УММ подлежит покомпонентной (поэлементной) поверке:

- 1) каждый ИК системы условно подразделяют на ПИП и ВИК;
- 2) проверяют наличие действующих свидетельств о поверке (записи в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) на все ПИП, входящие в состав ИК системы;

- 3) проводят экспериментальную проверку погрешностей ВИК;

- 4) вычисляют суммарную погрешность ИК;

- 5) модули, в которых все каналы успешно прошли поверку признаются годными.

Результаты проверки каждого ИК системы считаются положительными, если:

- ПИП поверены и имеют актуальные сведения о проведенной поверке (запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений);

- погрешность ВИК не превышает допускаемых значений в условиях поверки;

- суммарная погрешность ИК не превышает значений, указанных в описании типа.

Допускается проведение поверки отдельных модулей в соответствии с письменным заявлением владельца системы с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в перечне поверенных модулей при условии успешной поверки всех ИК модуля.

Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин с указанием объема выполненной поверки.

Модули системы, в которых хотя бы один ИК прошел поверку с отрицательным результатом, выводятся из эксплуатации и не включаются в перечень поверенных модулей, являющийся неотъемлемой частью свидетельства о поверке системы.

Периодическую поверку системы выполняют в процессе эксплуатации системы.

После ремонта системы, технического обслуживания с изменением настроек модулей, аварий, если эти события могли повлиять на метрологические характеристики ИК, а также после замены ее измерительных компонентов или встроенного программного обеспечения проводят первичную поверку системы. Допускается проводить поверку только тех модулей, которые подверглись указанным выше воздействиям. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

При определении метрологических характеристик измерительного модуля VC-8000/УММ поверяемой системы используется метод прямых и косвенных измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27.12.2018 г. № 2772. Используемые эталоны прослеживаются к Государственному первичному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела (ГЭТ 58-2018), Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ13-01) и Государственный первичный эталон единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (гэт1-2018).

При определении метрологических характеристик измерительного модуля VC-8000/ТММ поверяемой системы используется метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. №3456, Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. №3457, и Государственной поверочной схемой 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 от 01.10.2018 г. №2091. Используемые эталоны прослеживаются к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ14-2014), Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения (ГЭТ13-01), Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока (ГЭТ4-91).

Интервал между поверками системы – 3 года.



## 1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок систем вибродиагностики, мониторинга и защиты VC-8000 SETPOINT выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции                                                                                         | Обязательность проведения при поверке |               | Номер пункта настоящей рекомендации |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|-------------------------------------|
|                                                                                                               | первичной                             | периодической |                                     |
| Внешний осмотр                                                                                                | Да                                    | Да            | 5                                   |
| Подготовка к поверке и опробование                                                                            | Да                                    | Да            | 6                                   |
| Проверка программного обеспечения                                                                             | Да                                    | Да            | 7                                   |
| Определение метрологических характеристик                                                                     | Да                                    | Да            | 8                                   |
| Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока                                   | Да                                    | Да            | 8.1                                 |
| Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока                                   | Да                                    | Да            | 8.2                                 |
| Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения                                                 | Да                                    | Да            | 8.3                                 |
| Определение абсолютной погрешности измерений, преобразований и воспроизведений сигналов силы постоянного тока | Да                                    | Да            | 8.4                                 |
| Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры от сигналов ТС и ТП                         | Да                                    | Да            | 8.5                                 |
| Подтверждение соответствия метрологическим требованиям                                                        | Да                                    | Да            | 9                                   |

## 2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $23 \pm 5$  °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение источника питания системы должно соответствовать значению, указанному в технической документации.

2.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемая система должны иметь защитное заземление.

## 3. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

3.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.

## 1. Перечень операций поверки средства измерений.

1.1 При проведении первичной и периодической поверок систем вибродиагностики, мониторинга и защиты VC-8000 SETPOINT выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции                                                                                         | Обязательность проведения при поверке |               | Номер пункта настоящей рекомендации |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|---------------|-------------------------------------|
|                                                                                                               | первичной                             | периодической |                                     |
| Внешний осмотр                                                                                                | Да                                    | Да            | 5                                   |
| Подготовка к поверке и опробование                                                                            | Да                                    | Да            | 6                                   |
| Проверка программного обеспечения                                                                             | Да                                    | Да            | 7                                   |
| Определение метрологических характеристик                                                                     | Да                                    | Да            | 8                                   |
| Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока                                   | Да                                    | Да            | 8.1                                 |
| Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока                                   | Да                                    | Да            | 8.2                                 |
| Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения                                                 | Да                                    | Да            | 8.3                                 |
| Определение абсолютной погрешности измерений, преобразований и воспроизведений сигналов силы постоянного тока | Да                                    | Да            | 8.4                                 |
| Определение основной абсолютной погрешности измерений сигналов ТС и ТП                                        | Да                                    | Да            | 8.5                                 |
| Подтверждение соответствия метрологическим требованиям                                                        | Да                                    | Да            | 9                                   |

## 2. Требования к условиям проведения поверки

2.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха:  $23 \pm 5$  °С
- относительная влажность окружающего воздуха до 80%;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм рт.ст.);
- напряжение источника питания системы должно соответствовать значению, указанному в технической документации.

2.2 Перед проведением поверки оборудование должно быть подготовлено к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

2.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемая система должны иметь защитное заземление.

## 3. Метрологические и технические требования к средствам поверки.

3.1. При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 2.



Таблица 2

| Номер пункта поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки                                                                                                                                                                       | Перечень рекомендуемых средств поверки                                                                                                                                                                         |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.3                  | Средства измерений температуры от -10 °С до +60 °С с погрешностью не более $\pm 1$ °С;<br>Средства измерений относительной влажности от 10 % до 95 %, с погрешностью не более $\pm 3$ %;<br>Средства измерений абсолютного давления от 80 до 110 кПа, ПГ $\pm 0,5$ кПа | Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13                                                                                                                                                              |
| 8.1                  | Средства измерения и воспроизведения постоянного напряжения в диапазоне измерений $\pm 24$ В с погрешностью не более 0,1 %                                                                                                                                             | Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13)                                                                                                                                |
| 8.2                  | Средства измерения и воспроизведения переменного напряжения $\pm 12$ В с диапазоном рабочих частот от 0,2 до 20000 Гц с погрешностью не более 0,1 %                                                                                                                    | Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360 (рег. № 45344-10)<br>Мультиметр 3458А (рег. № 25900-03)<br>Вольтметр универсальный цифровой быстродействующий В7-43 (рег. № 10283-85) |
| 8.3                  | Средство измерения и воспроизведения частоты сигнала от 0,1 до 20000 Гц с погрешностью не более 0,01 %                                                                                                                                                                 | Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS 360 (рег. № 45344-10)                                                                                                                     |
| 8.4                  | Средства измерения и воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 20 мА с погрешностью не более 0,1 %                                                                                                                                                                 | Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13)                                                                                                                                |
| 8.5                  | Эталон единицы электрического сопротивления 4-го разряда (и выше) в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456, в диапазоне значений от 1 до 400 Ом                                                                                                     | Калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX MC6 (-R) (рег. № 52489-13)                                                                                                                                |
|                      | Эталон единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда (и выше) в соответствии с приказом Росстандарта от 30.12.2019г. №3457, в диапазоне значений от -10 до 80 мВ                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                |
|                      | Средство измерений температуры Диапазон измерения температуры: от -10 до +10 °С<br>$\Delta = \pm 0,05$ °С                                                                                                                                                              | Термометр лабораторный электронный ЛТ-300 (Рег. № 61806-15)                                                                                                                                                    |
|                      | Удлиняющие провода по ГОСТ 1790-77, ГОСТ 1791-67 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002)                                                                                                                                                               | -                                                                                                                                                                                                              |
|                      | Сосуд Дьюара с льдо-водной смесью или нулевой термостат                                                                                                                                                                                                                | -                                                                                                                                                                                                              |

3.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений: погрешность средств поверки, используемых для экспериментальных проверок погрешности, не должна быть более 1/3 предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки.

#### **4. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.**

4.1. К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4.2. При работе с средствами поверки и поверяемой системой должны быть соблюдены требования безопасности, оговоренные в соответствующей эксплуатационной документации.

#### **5. Внешний осмотр средства измерений**

5.1. При внешнем осмотре устанавливают соответствие внешнего вида средства измерений описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектности и маркировки, а также отсутствие механических повреждений корпусов, соединительных кабелей и разъемов.

5.2. В случае несоответствия хотя бы одному из выше указанных требований, система считается непригодной к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний.

#### **6. Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

6.1. Устанавливают необходимое программное обеспечение на компьютер в соответствии с эксплуатационной документацией. Проверяют работоспособность системы в соответствии с эксплуатационной документацией.

6.2. Все средства измерений должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своим руководством по эксплуатации.

6.3. Проверяют условия проведения поверки на соответствие требованиям п. 2.

6.4. Проверяют наличие следующих документов:

- перечня ИК, входящих в состав системы, подлежащих поверке, с указанием заводских номеров комплектующих их измерительных компонентов;
- эксплуатационной документация на измерительные компоненты в составе ИК и на систему в целом;
- протоколов предыдущей поверки (при периодической поверке);
- протоколов измерений фактических значений, и границ их изменения, температуры, влажности воздуха, напряжения питания в помещениях, в которых размещены измерительные компоненты каналов;
- свидетельства о поверке ПИП.

#### **7. Проверка программного обеспечения средства измерений**

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 3 при помощи вкладки «Справка» на панели задачи ПО.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

| Идентификационные данные (признаки)                   | Значение         |
|-------------------------------------------------------|------------------|
| Микропрограмма (встроенное)                           |                  |
| Идентификационное наименование ПО                     | VC-8000 SETPOINT |
| Номер версии ПО                                       | не ниже 6.1.23.0 |
| «Настройка и обслуживание VC-8000 SETPOINT» (внешнее) |                  |



| Идентификационные данные (признаки) | Значение                                    |
|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| Идентификационное наименование ПО   | «Настройка и обслуживание VC-8000 SETPOINT» |
| Номер версии ПО                     | не ниже 6.1.23.0                            |

## 8. Определение метрологических характеристик средства измерений

8.1. Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока. Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы.

Устанавливают на ИК системы соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор к соответствующим клеммам ИК системы (в соответствии с руководством по эксплуатации).

С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

После стабилизации показаний, снимают их с монитора компьютера.

Повторяют операции для остальных контрольных точек.

Рассчитывают относительную погрешность ( $\delta_U$ , %) для каждой испытываемой точки по формуле 1:

$$\delta_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{э}}}{U_{\text{э}}} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где:  $U_{\text{э}}$  – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором, В;

$U_{\text{изм}}$  – значение измеренного выходного сигнала, В.

ВИК считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительной погрешности не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа.

8.2. Определение относительной погрешности измерений напряжения переменного тока.

Устанавливают на ИК системы соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

Подключают генератор сигналов к соответствующим клеммам ИК системы (в соответствии с руководством по эксплуатации) и контролируют выходное напряжения генератора при помощи мультиметра (при значениях частоты сигнала меньше 10 Гц вместо мультиметра 3458А используется вольтметр В7-43).

Последовательно подают на вход соответствующего ИК системы и контролируют мультиметром значение синусоидального напряжения, пропорциональное не менее пяти значениям диапазона измерений (0,01, 1, 3, 7 и 10 В) при не менее пяти значений частот из диапазона рабочих частот ИК, включая базовую частоту ИК и нижнее и верхнее значения диапазона.

После стабилизации показаний, снимают их с монитора компьютера.

Повторяют операции для остальных контрольных точек.

Рассчитывают относительную погрешность ( $\delta$ , %) для каждой испытываемой точки по формуле 2:

$$\delta = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{э}}}{U_{\text{э}}} \cdot 100 \% \quad (2)$$

где:  $U_{\text{э}}$  – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором, В;

$U_{\text{изм}}$  – значение измеренного выходного сигнала, В.

ВИК считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения относительной погрешности не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа.



### 8.3. Определение абсолютной погрешности измерений частоты вращения.

Данный пункт методики поверки выполняется для каналов измерения частоты вращения.

Определение абсолютной погрешности измерения частоты вращения проводится при помощи генератора. С генератора подают на вход соответствующего ИК системы сигнал с частотами равными 0,0833, 1, 10, 100, 500, 1000 и 1667 Гц, соответствующие значениям частоты вращения 5, 60, 600, 6000, 30000, 60000 и 100000 об/мин. Измеренные значения частоты вращения фиксируют по монитору компьютера.

Абсолютную погрешность определяют по формуле:

$$\Delta = N_i - N_{зад} \quad (3)$$

где  $N_i$  – измеренное значение частоты вращения (об/мин);

$N_{зад}$  – заданное значение частоты вращения (об/мин).

ВИК считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа.

### 8.4. Определение абсолютной погрешности измерений, преобразований и воспроизведенных сигналов силы постоянного тока.

Погрешность определяют в пяти контрольных точках, находящихся внутри диапазона измерений, включая нижний и верхний пределы (4; 8; 12; 16 и 20 мА).

В соответствии со схемой подключения, приведенной в руководстве по эксплуатации, подключают магазин сопротивлений к поверяемому ИК системы, устанавливают нагрузочное сопротивление 68 Ом.

Устанавливают на ИК системы соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор к соответствующим клеммам ИК системы (в соответствии с руководством по эксплуатации).

С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке.

После стабилизации показаний, снимают их с монитора компьютера.

Повторяют операции для остальных контрольных точек.

Рассчитывают абсолютную погрешность ( $\Delta_I$ , мА) для каждой испытываемой точки по формуле 4:

$$\Delta_I = I_{изм} - I_э \quad (4)$$

где:  $I_э$  – значение сигнала, воспроизводимое эталонным прибором, мА;

$I_{изм}$  – значение измеренного выходного сигнала, мА;

ВИК считается прошедшим поверку по данному пункту методики, если полученные значения абсолютной погрешности не превышают предельно допустимых значений, приведенных в описании типа.

### 8.5. Определение основной абсолютной погрешности измерений температуры от сигналов ТС и ТП.

Данный пункт методики поверки выполняется только для измерительных каналов модулей VC-8000/ТММ.

8.5.1.1 Погрешность определяют в пяти точках, соответствующих 2, 25, 50, 75 и 98 % от настроенного диапазона измерений.

Устанавливают на модуле системы соответствующий режим измерения/преобразования сигналов.

8.5.1.2 Подключают калибратор многофункциональный и коммуникатор BEAMEX МС6 (-R) к соответствующим клеммам модуля системы (в соответствии с руководством по эксплуатации).



8.5.1.3 С эталонного прибора воспроизводят значение нормируемого сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ по ГОСТ 6651-2009/МЭК 60751 или Приложением А к настоящей методике).

8.5.1.4 После стабилизации показаний поверяемого модуля системы, снимают их со встроенного дисплея системы или с монитора компьютера.

8.5.1.5 Повторяют операции по п.п. 8.5.1.3 - 8.5.1.4 для остальных контрольных точек.

8.5.2 *Определение основной абсолютной погрешности модуля системы с включенной внутренней автоматической компенсацией температуры свободных (холодных) концов термомпары в режиме работы с ТП.*

8.5.2.1 Погрешность определяют в пяти точках, соответствующих 2, 25, 50, 75 и 98 % от настроенного диапазона измерений. Устанавливают соответствующий режим измерения/преобразования сигналов. Собирают схему согласно рисунку 1.

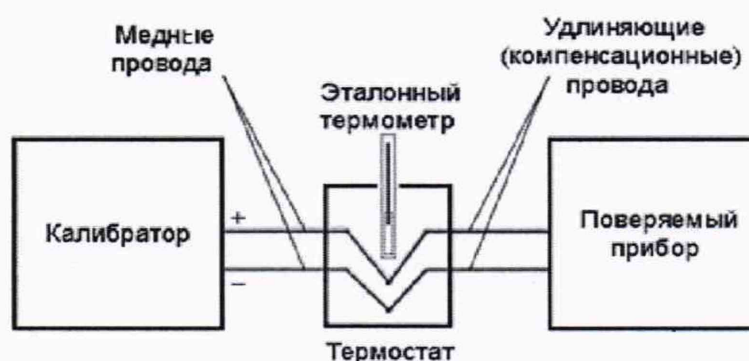


Рисунок 1

а) К поверяемому прибору подключают удлиняющие (компенсационные) провода по ГОСТ 1790-2016, ГОСТ 1791-2014 к ТП (в соответствии с требованиями по ГОСТ 8.338-2002). Тип компенсационных проводов должен соответствовать установленному типу НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001/МЭК 60584-1:2013. Концы удлиняющих проводов соединяют с медными проводами, скрутки проводов помещают в пробирки, заполненные трансформаторным маслом, а затем пробирки помещают в нулевой термостат (или сосуд Дьюара, заполненный льдо-водяной смесью). Температуру в сосуде Дьюара контролируют термометром с пределом допускаемой абсолютной погрешности не более  $\pm 0,05$  °С.

б) Подключают медные провода к калибратору ВЕАМЕХ МС6 (-R).

Допускается подключать поверяемый модуль системы к эталонному калибратору напрямую с использованием удлиняющих компенсационных проводов.

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

8.5.2.3 После стабилизации показаний поверяемого модуля системы, снимают их со встроенного дисплея системы или с монитора компьютера.

8.5.2.4 Повторяют операции по п.п. 8.5.2.2 - 8.5.2.3 для остальных контрольных точек.

## 9. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

Нелинейность амплитудной характеристики ИК виброускорения, виброскорости и виброперемещения модуля VC-8000/UMM определяется по формуле:

$$\delta_{ax} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{\text{пип}}^2 + \delta_{\text{вик}}^2 + \delta_{\text{эт}}^2} \quad (5)$$

где  $\delta_{\text{пип}}$  – нелинейность амплитудной характеристики первичного преобразователя из состава ИК (значение указано в описании типа ПИП);

$\delta_{\text{вик}}$  – относительная погрешность измерений напряжения переменного тока на базовой частоте ИК, вычисленная по п. 8.2;

$\delta_{\text{эт}}$  – погрешность эталона на базовой частоте ИК.

Неравномерность частотной характеристики ИК виброускорения, виброскорости и виброперемещения модуля VC-8000/UMM определяется по формуле:

$$\gamma_{\text{чх}} = \pm 1,1 \sqrt{\gamma_{\text{пип}}^2 + \delta_{\text{вик}}^2 + \delta_{\text{эт}}^2} \quad (6)$$

где  $\gamma_{\text{пип}}$  – неравномерность АЧХ первичного преобразователя из состава ИК (значение указано в описании типа ПИП);

$\delta_{\text{вик}}$  – относительная погрешность измерений напряжения переменного тока в диапазоне рабочих частот, вычисленная по п. 8.2;

$\delta_{\text{эт}}$  – погрешность эталона в диапазоне частот.

Относительная погрешность измерения относительного перемещения ИК относительного перемещения модуля VC-8000/UMM определяется по формуле:

$$\delta_{\text{оп}} = \pm 1,1 \sqrt{\delta_{\text{пип}}^2 + \delta_{\text{вик}}^2 + \delta_{\text{эт}}^2} \quad (7)$$

где  $\delta_{\text{пип}}$  – относительная погрешность измерений первичного преобразователя из состава ИК (значение указано в описании типа ПИП);

$\delta_{\text{вик}}$  – относительная погрешность измерений напряжения постоянного тока, вычисленная по п. 8.1;

$\delta_{\text{эт}}$  – погрешность эталона.

Абсолютная погрешность измерений частоты вращения ИК частоты вращения модуля VC-8000/UMM определяется по формуле:

$$\Delta_{\text{оп}} = \pm 1,1 \sqrt{\Delta_{\text{пип}}^2 + \Delta_{\text{вик}}^2 + \Delta_{\text{эт}}^2} \quad (8)$$

где  $\Delta_{\text{пип}}$  – абсолютная погрешность измерений частоты вращения первичного преобразователя из состава ИК (значение указано в описании типа ПИП);

$\Delta_{\text{вик}}$  – абсолютная погрешность измерений частоты вращения, вычисленная по п. 8.3;

$\Delta_{\text{эт}}$  – погрешность эталона.

Абсолютная погрешность измерений температуры от сигналов ТС и ТП ( $\Delta_{\text{абс}}$ , °С) определяют для каждой поверяемой точки по формуле 9:

$$\Delta_{\text{абс}} = X_{\text{изм}} - X_{\text{э}} \quad (9)$$

где:  $X_{\text{э}}$  – значение сигнала воспроизводимое эталонным прибором в температурном эквиваленте, °С;

$X_{\text{изм}}$  – значение измеренного выходного сигнала, °С.

Результаты поверки ИК системы считают положительными, если ПИП из состава ИК имеет действующее свидетельство о поверке (запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений), результаты экспериментальных исследований метрологических характеристик вторичной части (ВИК) по п. 8.1 - 8.5 положительные, нелинейность амплитудной характеристики, неравномерность частотной характеристики ИК, относительная погрешность измерений относительного перемещения, абсолютная погрешность измерений частоты вращения, абсолютная погрешность измерений температуры, вычисленные по формулам 5-9, не превышают значений, указанных в описании типа и паспорте на систему.



Если в процессе проверки документации по п. 6.4 обнаруживают ПИП, имеющий свидетельство о поверке (запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений) с истекшим сроком действия, то ИК, в состав которого входит такой компонент, признают прошедшим поверку с отрицательным результатом до устранения выявленного несоответствия.

## 10. Оформление результатов поверки

10.1. Система, прошедшая поверку с положительным результатом, признается пригодным и допускается к применению.

Результаты поверки системы передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

При проведении поверки в сокращенном объеме обязательно должен указываться объем проведенной поверки.

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

10.3. Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

Начальник отдела 207  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.А. Игнатов

Зам. начальника отдела 204  
ФГБУ «ВНИИМС»



В.П. Кывыржик

Начальник лаборатории 204/3  
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Г. Волченко

Инженер 1 категории лаборатории 204/3  
ФГБУ «ВНИИМС»



Н.В. Лункин