



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



С.А. Денисенко

М.П.

«03»

06

2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ДИАГНОСТИКИ СМД4

Методика поверки

РТ-МП-1777-204-2025

г. Москва
2026 г.

1 Общие положения

Настоящая методика поверки распространяется на системы мониторинга и диагностики СМД4 (далее – системы СМД4), изготовленные ООО «Ассоциация ВАСТ», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемого СИ:

- к Государственному первичному специальному эталону единиц длины, скорости и ускорения при колебательном движении твердого тела ГЭТ 58-2018 согласно государственной поверочной схеме для средств измерений виброперемещения, виброскорости, виброускорения и углового ускорения, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 27 декабря 2018 № 2772;

- Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени ГЭТ 1-2022 согласно государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360;

- к Государственному первичному специальному эталону единицы электрического напряжения (вольта) ГЭТ 89-2008 согласно государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706.

При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используются следующие методы:

- метод прямых 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;

- метод измерения относительной разности частот с использованием компаратора в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26 сентября 2022 года № 2360;

- метод прямых измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 г. № 1706.

Методика поверки допускает возможность проведения периодической поверки для меньшего числа измерительных каналов, для меньшего числа измерительных величин, для меньшего числа поддиапазонов измерений (Примечание - Если это не противоречит национальной системе обеспечения единства измерений государства, на территории которого осуществляется поверка).

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
1	2
Каналы измерений характеристик вибрации	
Диапазоны измерений СКЗ виброускорения на базовой частоте 160 Гц, м/с^2 :	
- для коэффициента преобразования вибропреобразователя $1 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$	от 0,1 до 3400
- для коэффициента преобразования вибропреобразователя $10,2 \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$	от 0,1 до 340
- для коэффициента преобразования вибропреобразователя $K \text{ мВ}/(\text{м} \cdot \text{с}^{-2})$	от 0,1 до $3400/K$

Продолжение таблицы 1

1	2
Диапазоны измерений СКЗ виброскорости на базовой частоте 80 Гц, мм/с: - для коэффициента преобразования вибропреобразователя 1 мВ/(м·с ⁻²) - для коэффициента преобразования вибропреобразователя 10,2 мВ/(м·с ⁻²) - для коэффициента преобразования вибропреобразователя K мВ/(м·с ⁻²)	от 0,1 до 6900 от 0,1 до 690 от 0,1 до 6900/K
Диапазоны измерений СКЗ виброперемещения на базовой частоте 40 Гц, мкм: - для коэффициента преобразования вибропреобразователя 1 мВ/(м·с ⁻²) - для коэффициента преобразования вибропреобразователя 10,2 мВ/(м·с ⁻²) - для коэффициента преобразования вибропреобразователя K мВ/(м·с ⁻²)	от 5 до 14000 от 5 до 1400 от 5 до 14000/K
Диапазон значений коэффициента преобразования вибропреобразователя, мВ/(м·с ⁻²)	от 0,1 до 1000
Диапазоны рабочих частот, Гц	от 0,5 до 2400 от 0,5 до 3000 от 0,5 до 5000 от 0,5 до 6000 от 0,5 до 6300 от 0,5 до 8000 от 0,5 до 9000 от 0,5 до 10000 от 0,5 до 10500 от 0,5 до 12000 от 0,5 до 15000 от 0,5 до 16000 от 0,5 до 18000 от 0,5 до 20000 от 0,6 до 10000 от 0,6 до 12000 от 0,7 до 10000 от 0,8 до 10000 от 0,8 до 15000 от 0,8 до 20000 от 1 до 800 от 1 до 5000 от 1 до 6000 от 1 до 8000 от 1 до 9000 от 1 до 10000 от 1 до 12000 от 1 до 15000 от 1,2 до 10000 от 1,5 до 12000 от 1,6 до 20000 от 2 до 1500 от 2 до 5000 от 2 до 6000 от 2 до 10000 от 2 до 18000 от 3 до 20000 от 5 до 3000 от 5 до 4000 от 5 до 5000 от 5 до 6000

Продолжение таблицы 1

1	2
Диапазоны рабочих частот, Гц	от 5 до 8000 от 5 до 10000 от 5 до 12000 от 5 до 15000 от 5 до 18000 от 5 до 20000 от 10 до 1500 от 10 до 2000 от 10 до 2500 от 10 до 3000 от 10 до 4000 от 10 до 5000 от 10 до 8000 от 10 до 10000 от 10 до 20000 от 20 до 5000 от 20 до 15000 от 20 до 20000 от 30 до 10000
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения в поддиапазонах рабочих частот, %: от 0,5 до 2 Гц включ. св. 2 до 20000 Гц	$\pm(10+\gamma)$ $\pm(5+\gamma)$
Канал измерений частоты вращения	
Диапазон измерений частоты вращения, об/мин (Гц)	от 6 до 30000 (от 0,1 до 500)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты вращения, об/мин	$\pm(0,5+0,01 \cdot N)$
Каналы измерений напряжения	
Диапазоны измерений СКЗ напряжения переменного тока, мВ - для коэффициента усиления 1 (0 дБ) - для коэффициента усиления 10 (20 дБ)	от 0,3535 до 3535 от 0,03535 до 353,5
Диапазон рабочих частот, Гц	от 0,5 до 51200
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока в поддиапазонах частот, %: - в поддиапазоне частот от 0,5 до 2 Гц включ. - в поддиапазоне частот св. 2 до 51200 Гц	± 10 ± 3
K – значение коэффициента преобразования вибропреобразователя, мВ/(м·с⁻²); γ – неравномерность АЧХ используемого вибропреобразователя, %; N – измеренное значение частоты вращения, об/мин.	

2 Перечень операций поверки средств измерений

2.1 При проведении первичной и периодической поверок систем мониторинга и диагностики СМД4 выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Обязательность выполнения операций при поверке	
		первичной	периодической
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Контроль условий поверки	8.1	да	да
Подготовка к поверке	8.2	да	да
Опробование	8.3	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да
Определение относительной погрешности измерений по каналу измерений характеристик вибрации	10.1	да	да
Определение основной абсолютной погрешности измерений по каналу измерений частоты вращения	10.2	да	да
Определение основной относительной погрешности измерений по каналу измерений напряжения переменного тока	10.3	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10.4	да	да

Примечание – Поверка по пункту 10 проводится в диапазонах измерений, указанных в формуляре на систему СМД4.

2.2 При получении отрицательного результата какой-либо операции поверки дальнейшая поверка не проводится, и результаты оформляются в соответствии с п.п. 11.2 и 11.4.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от 18°C до 25°C;
- относительная влажность окружающего воздуха, % до 80 %

3.2 Перед проведением поверки система СМД4 должна быть подготовлена к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

3.3 Средства поверки, вспомогательные средства и поверяемая система СМД4 должны иметь защитное заземление, в случае если это предусмотрено соответствующей эксплуатационной документацией.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке допускаются лица имеющие необходимые навыки по работе с подобными средствами измерений, включая перечисленные в таблице 3, и ознакомленные с эксплуатационной документацией на систему СМД4 и настоящей методикой поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки необходимо применять основные и вспомогательные средства поверки, а также вспомогательное оборудование, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимым для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 до 25 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С; Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 90 %, с погрешностью не более ± 3 %	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (рег. № 53505-13)
п.10.1 Определение основной относительной погрешности измерений по каналу измерений характеристик вибрации	Рабочий эталон 2 разряда 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 декабря 2018 № 2772	Установка для поверки и калибровки виброизмерительных преобразователей 9155, (рег. № 68875-17)
п.10.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений по каналу измерений частоты вращения	Рабочий эталон 5-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 г. № 2360	Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, (рег. № 45344-10)

Продолжение таблицы 3

1	2	3
п.10.3 Определение основной относительной погрешности измерений по каналу измерений напряжения переменного тока	Рабочий эталон 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18.08.2023 года № 1706 Средство воспроизведения напряжения переменного тока в диапазоне напряжений от 0,03 мВ до 4 В в диапазоне частот от 0,5 до 51200 Гц, с погрешностью установки уровня не более $\pm 1 \%$	Мультиметр цифровой Agilent 34411A, (рег. № 33921-07) Генератор сигналов сложной формы со сверхнизким уровнем искажений DS360, (рег. № 45344-10)

Примечания:

1 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, поверенные средства измерений утвержденного типа с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений;

2 Все средства поверки должны быть поверены (иметь действующую запись в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений).

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При работе со средствами поверки и поверяемым средством измерений должны быть соблюдены требования безопасности, приведенные в соответствующей эксплуатационной документации и общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности».

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплектности и маркировки требованиям эксплуатационной документации, а также отсутствие механических повреждений корпуса, соединительных кабелей и разъемов.

7.2 В случае несоответствия хотя бы одному из вышеуказанных требований, средство измерений считается непригодным к применению, поверка не производится до устранения выявленных замечаний. При невозможности устранения выявленных замечаний выдается извещение о непригодности с указанием причин.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3 настоящей методики.

8.1.3 Результаты измерений условий окружающей среды должны быть в пределах, указанных в п. 3 настоящей методики.

Все средства измерений должны быть прогреты и подготовлены к работе в соответствии со своей эксплуатационной документацией.

8.2 Подготовка к проведению поверки

8.2.1 Установить программное обеспечение системы

Установить программное обеспечение системы (далее ПО), предназначенное для проведения поверки из комплекта, предоставленного на поверку («server-work-config-build»). Если ПО уже установлено на персональный компьютер (далее ПК), то настоящий пункт пропускают.



Примечание - Для установки ПО необходимо обладать правами администратора.

Примечание - При проведении поверки должен использоваться персональный компьютер, который удовлетворяет следующим требованиям:



- процессор не хуже core i5;
- оперативная память не менее 4 Гб;
- объем свободного места на накопителе не менее 100 Гб;
- разъем USB не ниже 2.0.

также на ПК должно быть предустановлено следующее программное обеспечение:

- 64 разрядная ОС Windows 10 / Debian 12 / Astra Linux 1.8 и др.
- СУБД – PostgreSQL версия 9.6

8.2.1.1 Для ОС Windows

8.2.1.1.1 На диске C: необходимо создать директорию с названием «**SMD4**»

8.2.1.1.2 В ранее созданную директорию C:\SMD4 (см. выше) нужно скопировать содержимое папки «**OC Windows**» расположенной на дистрибутивном носителе.

8.2.1.1.3 Установка PostgreSQL

- а) Предварительно, закрыть все приложения.
- б) Файл установки располагается в ранее распакованной директории SMD4.
- в) Для запуска процесса установки необходимо дважды щелкнуть на установочном файле **PostgreSQL_9.6.17_64bit_Setup**.
- г) В окне выбора компонентов для установки необходимо отметить оба компонента: и «Microsoft Visual C++2013 Redistributable», и «PostgreSQL сервер».
- д) В окне «Параметры сервера», в поле пароль необходимо ввести пароль: «12345678».
- е) Далее появятся несколько диалоговых окон с запросами подтверждения последних этапов установки; в последнем диалоговом окне нажмите кнопку «Готово».
- ж) Процедура установки **PostgreSQL** завершена.



Примечание - Пароль должен быть **12345678**, в противном случае ПО не будет запущено.

8.2.1.1.4 Установка ПО «Server-work-config-build»

- а) Предварительно закрыть все приложения.

б) Файл установки располагается в ранее распакованной директории SMD4 в каталоге **server-work-config-build-243.1-303ae3c**.

в) Для инициализации базы данных запустить файл:

C:\SMD4\server-work-config-build-243.1-303ae3c\initDb.bat

При появлении запроса подтверждения действий необходимо ввести «YES» (Все буквы обязательно должны быть заглавными!).

г) При первичной установке программы необходимо восстановить базу данных из резервной копии, для этого необходимо запустить файл:

C:\SMD4\server-work-config-build-243.1-303ae3c\restore_database.bat

д) Для запуска программы необходимо запустить файл:

C:\SMD4\server-work-config-build-243.1-303ae3c\run.bat

8.2.1.2 Для ОС Linux:



Примечание - Возможно, появится необходимость ввода пароля. В операционных системах семейства Linux при вводе пароля в окне терминала символы не отображаются!

8.2.1.2.1 В директории **/home/user** необходимо создать каталог с названием «**SMD4**»



Примечание - Здесь и далее по тексту слово «user» необходимо заменить на соответствующее имя пользователя ПК.

8.2.1.2.2 В ранее созданную директорию **/home/user /SMD4** (см. выше) нужно скопировать содержимое папки «**ОС Linux**» расположенной на дистрибутивном носителе.

8.2.1.2.3 Запустить окно терминала и выполнить следующие команды:

- Перейти в директорию SMD4:

```
cd /home/user/SMD4
```

- Сделать файл postgresql-9.6.17-1-linux-x64.run исполняемым:

```
sudo chmod +x postgresql-9.6.17-1-linux-x64.run
```

Ввести пароль пользователя

- Запустить процесс установки ПО PostgreSQL:

```
sudo ./postgresql-9.6.17-1-linux-x64.run
```

- Появятся несколько диалоговых окон с запросами подтверждения этапов установки, в окне с вводом пароля и подтверждением пароля необходимо в оба поля ввести пароль: «**12345678**»



Примечание - Пароль должен быть **12345678**, в противном случае ПО не будет запущено.

- Убедиться, что в поле Port указан порт: 5432
- В последнем диалоговом окне нажать кнопку «**Finish**».
- Далее необходимо инициализировать базу данных, для этого:
 - Перейти в директорию server-work-config-build-243.1-303ae3c:

```
cd /home/user/SMD4/server-work-config-build-243.1-303ae3c
```

- Запустить процесс инициализации базы данных:

```
sh initDb.sh
```

- При появлении запроса подтверждения действий необходимо ввести «YES» (Все буквы обязательно должны быть заглавными!).
- При первичной установке программы необходимо восстановить базу данных из резервной копии. Для восстановления базы данных выполнить следующую команду:

```
bash restore_database.sh
```

Если при выполнении команды, не появилось надписи «Егог», то восстановление завершено успешно.

- Для запуска программного обеспечения необходимо выполнить следующую команду:

```
sh run.sh
```

8.2.1.3 Подключение Модулей МЦП системы СМД4 к компьютеру

Для обеспечения взаимодействия Модулей МЦП системы СМД4 с компьютером необходимо установить соответствующий драйвер, если он ранее не был установлен. Файл установки драйвера для Модулей МЦП располагается в ранее распакованной директории СМД4. Для запуска процесса установки необходимо дважды щелкнуть на установочном файле **CDM21226_Setup_драйвер для МЦП**.

Для работы с МЦП следует подключить модуль к компьютеру посредством USB кабеля, запустить программу *server-work-config-build* и перейти во вкладку «Измерительные устройства».

Вкладка состоит из поля, содержащего «Дерево измерительных устройств» (слева), и «Информационного поля» (справа), которое может содержать дополнительные вкладки перечень которых зависит от выбранного элемента дерева. Дерево измерительных устройств состоит из Измерительных станций (обозначается как «Измерительная станция local work client»), в состав которых входят измерительные модули МЦП.

Для добавления в список устройств, подключенной к локальной измерительной сети измерительной станции, необходимо в дереве устройств перейти к корневому элементу «Сервер», на вкладке «Настройки сервера», в списке «Неизвестные станции» выбрать нужную измерительную станцию и нажать кнопку «Сохранить станцию».

Для добавления в список устройств МЦП необходимо выбрать в дереве измерительную станцию, с которой установлена связь (имя которой отображается зеленым), и из списка «Неизвестные МЦП», выбрать нужный модуль и нажать кнопку «Сохранить МЦП». Добавленный элемент должен появиться в списке измерительных устройств. Если МЦП подключен, но в списке он не отображается, то в поле «Неизвестные МЦП» необходимо нажать на кнопку «Найти подключенные МЦП». Для удаления элемента из списка устройств нужно выбрать в списке соответствующий элемент и нажать кнопку «Удалить».

Индикация состояния подключенных устройств и первичных преобразователей, следующая:

- *Устройства (МЦП), Первичные преобразователи подключены на программном и физическом уровне.* В дереве оборудования устройства индицируются зелёным цветом. В информационном поле строка состояния также индицируется зелёным цветом и на ней отображается надпись: «**МЦП подключен и работает**». В информационном поле строка состояния первичных преобразователей индицируется зелёным цветом с надписью: «**Датчик исправен**».
- *Устройства и первичные преобразователи отключены на физическом или программном уровне, или имеется сбой в подключении.* В дереве оборудования устройства индицируются серым цветом. В информационном поле, строка состояния индицируется красным цветом с надписью: «**МЦП не подключен**». В информационном поле строка состояния первичных преобразователей индицируется красным цветом с надписью: «**Отказ/Выключен**».



Примечание - Работа с программным обеспечением подробнее описана в **ВАРБ.411711.133 РЭ «Модули измерения сигналов вибрации и напряжения МЦП. Руководство по эксплуатации».**

8.3 Опробование.

Опробование системы СМД4 следует выполнять следующим образом:

Подключить Модули МЦП системы СМД4 к ПК (подробнее см. п.8.2.1.3) с предустановленным программным обеспечением, предназначенным для проведения поверки из комплекта, предоставленного на поверку (подробнее см. п. 8.2.1).

В ПО необходимо перейти во вкладку «**Измерительные устройства**» и зафиксировать серийный номер Модуля измерения сигналов вибрации и напряжения МЦП.

Результаты опробования считаются положительными, если при подключении МЦП к ПК в ПО отображается серийный номер, соответствующий подключенному Модулю МЦП.

В случае невозможности подключения МЦП при опробовании дальнейшая поверка не выполняется.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проводят проверку идентификационных данных программного обеспечения на соответствие таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные признаки	Значение
Идентификационное наименование ПО	СМД4 ОДА
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 243.1
Метрологически значимая часть ПО:	
Идентификационное наименование ПО	«Server-work-config-build»
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 151
Цифровой идентификатор ПО	-

Проверку данных ПО для системы СМД4 - «СМД4 ОДА» проводят при включении системы по персональному компьютеру, на котором установлено данное ПО.

Для проверки по данному пункту необходимо выполнить следующую последовательность действий:

Включить компьютер с установленным программным обеспечением, предназначенным для проведения поверки.

Запустить программное обеспечение «*server-work-config-build*».

Перейти на вкладку «**Измерительные устройства**».

В поле дерева измерительных устройств (расположенном слева) выделить элемент «Измерительная станция Local Work client» (см. п. 8.2.1.3).

Затем зафиксировать версию метрологически значимой части программного обеспечения, которая приведена в поле «Версия ПО ВАС» во вкладке «НАСТРОЙКИ СТАНЦИИ».

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Для определения метрологических характеристик необходимо в запущенной программе «*server-work-config-build*» перейти на вкладку «Проведение МИ». В информационном поле «Список добавленных МИ» нажать на кнопку «Добавить». В открывшемся окне «Добавление МИ» выбрать из списка пункт «Поверка» и нажать кнопку «Сохранить». Выбранный пункт отображается в информационном поле «Список добавленных МИ». Каждый пункт включает в себя необходимый набор «методов испытания», подобранный конкретно под данный «вид испытания».

Далее, нажатием левой кнопки мыши, необходимо выделить вид испытания и нажать на кнопку «Открыть», расположенную в верхней части поля «Список добавленных МИ».

В открывшемся поле «Метрологическая аттестация» необходимо перейти на вкладку «Устройства». В списке доступных к добавлению устройств, выбрать модуль(и), входящий (входящие) в состав поверяемой системы, и нажать кнопку «Добавить».

Для формирования автоматического отчёта необходимо перейти во вкладку «Общие данные» и заполнить форму. Далее следуют индивидуальные настройки для каждого пункта испытаний описанные ниже.



Примечание - В зависимости от метода испытаний конфигурация измерительного тракта происходит автоматически.

10.1 Определение основной относительной погрешности измерений по каналу измерений характеристик вибрации.

10.1.1 Определение действительного значения коэффициента преобразования измерительного канала.

Установить вибропреобразователь на вибростенде эталонной виброустановки. Подключить вибропреобразователь к соответствующему каналу модуля МЦП в соответствии с рисунком 1.

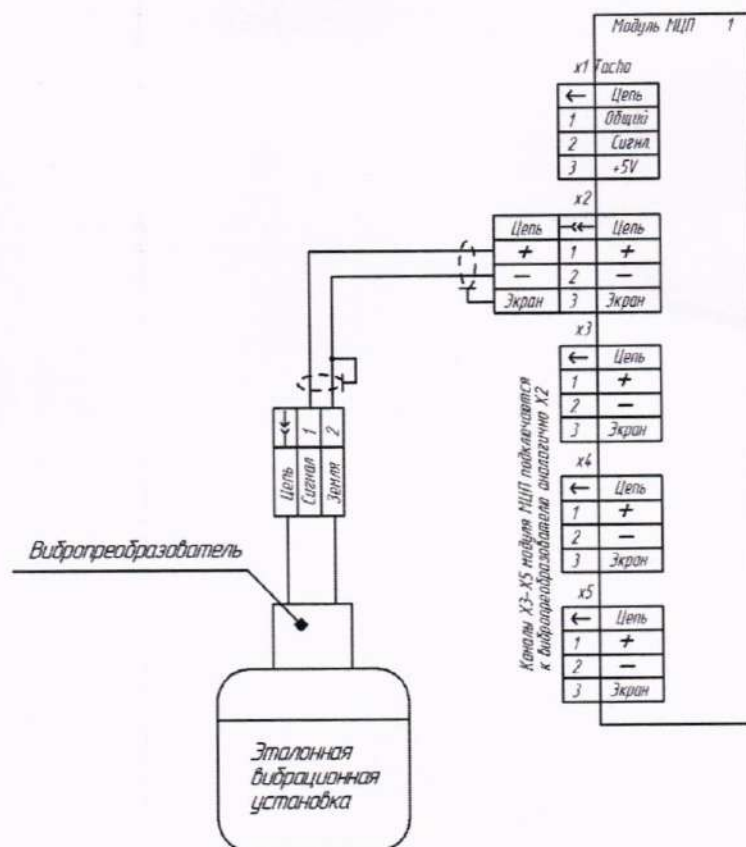


Рисунок 1

На виброустановке задать СКЗ виброускорения 10 м/с^2 на частоте 159,15 Гц.

Запустить ПО *server-work-config-build*, поставляемое в комплекте с системой СМД4.

Подключить Модули МЦП системы СМД4 к компьютеру (подробнее см. п. 8.2.1.3).

Перейти во вкладку «Датчики» и нажать кнопку «Добавить». В открывшемся окне задаются серийный номер датчика и коэффициент преобразования. Для определения действительного коэффициента преобразования в поле «коэффициент преобразования» необходимо установить значение номинального коэффициента преобразования. Информация о номинальном коэффициенте преобразования берется из описания типа на вибропреобразователь. В поле «коэффициент преобразования» допускается записать значение 100.



Примечание - «Галочку» в пункте «Всегда использовать номинальный КП» следует снять.

Нажать кнопку «Сохранить».

Далее перейти во вкладку «Испытания», которая содержит список методов испытаний для каждого из которых указывается процент выполненных заданий, выделить **метод 13 «Определение действительного коэффициента преобразования вибропреобразователей»** и нажать кнопку «Открыть».

В открывшемся окне необходимо выделить задание и нажать кнопку «Выполнение задания». Далее необходимо «галочками» выбрать нужный(е) канал(ы), в столбце «Датчики» в выпадающем меню выбрать испытуемый датчик и нажать кнопку «Старт».

Появившееся окно «Выполнение» свидетельствует о том, что процесс выполнения задания запущен.

По окончании выполнения измерения в столбце «КП(мВ/(Ед.мзм.))(текущий)» напротив каждого измеряемого канала отображается результат вычисления текущего коэффициента преобразования для испытуемого измерительного канала системы СМД4.

По завершении испытания с текущим измерительным каналом системы СМД4 следует перейти к следующему путём выбора вибропреобразователя на соответствующем измерительном канале системы СМД4 из выпадающего меню в столбце «Датчики».

При проведении измерений, производится измерение общего уровня виброускорения со следующими параметрами: Единицы измерения: м/с^2 ; Шкала измерения: линейная; Полоса частот от 10 до 1000 Гц

Результаты испытаний занести в таблицу 5.

Таблица 5

Порядковый номер измерительного канала системы	Датчик	Параметры входного сигнала		Результаты измерения для каждого канала	Обработка результатов измерений
	Идентификатор вибропреобразователя (ввод пользователем)	Частота, Гц	$A_z, \text{м/с}^2, \text{СКЗ}$	$A_{\text{и}}, \text{м/с}^2, \text{СКЗ}$	Действительный коэффициент преобразования
Серийный номер модуля МЦП – порядковый номер канала измерения	Обозначение; серийный номер; Номинальный коэффициент преобразования.	159,15	10		

Действительное значение коэффициента преобразования K_d ($\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$) для измерительного канала системы СМД4 определяется автоматически по формуле:

$$K_d \left[\frac{\text{мВ}}{\text{м/с}^2} \right] = K_{\text{уст}} \left[\frac{\text{мВ}}{\text{м/с}^2} \right] \times \frac{A_{\text{изм}} \left[\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right]}{A_{\text{зад}} \left[\frac{\text{м}}{\text{с}^2} \right]}, \quad (1)$$

где $K_{\text{уст}}$ – установленный в МЦП коэффициент преобразования измерительного канала системы СМД4, $\text{мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$ ($10,2 \text{ мВ}/(\text{м}\cdot\text{с}^{-2})$);

$A_{\text{изм}}$ – измеренное значение виброускорения (СКЗ), м/с^2 ;

$A_{\text{зад}}$ – заданное значение виброускорения (СКЗ), м/с^2 (10 м/с^2).

После вычисления действительного коэффициента преобразования каждого измерительного канала системы СМД4 необходимо полученные значения записать в Модули МЦП.

10.1.2 Определение относительной погрешности измерений характеристик вибрации на базовых частотах.

Измерения проводят для всех характеристик вибрации:

метод 14 «Определение относительной погрешности в рабочих диапазонах СКЗ виброускорения»;

метод 15 «Определение относительной погрешности в рабочих диапазонах СКЗ виброскорости»;

метод 16 «Определение относительной погрешности в рабочих диапазонах СКЗ виброперемещения».

Установить вибропреобразователь на вибростенде эталонной виброустановки. Подключить вибропреобразователь к соответствующему каналу модуля МЦП в соответствии с рисунком 1.

Запустить ПО *server-work-config-build*, поставляемое в комплекте с системой СМД4.

Подключить Модули МЦП системы СМД4 к компьютеру (подробнее см. п. 8.2.1.3).

Далее перейти во вкладку «Испытания», в которой содержится список «методов испытаний» для каждого из которых указывается процент выполненных заданий, выделить **метод 14** и нажать кнопку «Открыть».

В открывшемся окне необходимо выделить задание и нажать кнопку **«Выполнение задания»**. Далее необходимо «галочками» выбрать нужный(е) канал(ы) и в столбце **«Датчики»**, в выпадающем меню выбрать испытываемый датчик и нажать кнопку **«Старт»**.

Появившееся окно **«Выполнение»** свидетельствует о том, что процесс выполнения задания запущен.

По окончании выполнения измерения в столбце **«Результат»** напротив каждого канала отображается результат выполнения задания **«Годен/Не годен»** с соответствующей индикацией **«Зелёный/Коричневый»**. В соседнем столбце **«ПГ(%)»** отображается погрешность измерения по каждому проверяемому каналу (погрешность, приведенная в столбце **«ПГ(%)»**, носит информативный характер).

По завершении первого задания необходимо перейти к следующему. Для перехода к следующему заданию необходимо нажать кнопку **«След. →»**, далее отметить каналы, которые следует проверить и нажать кнопку **«Старт»**.

После того как все испытания по данному методу будут завершены, необходимо перейти к следующему.

Проверку следует производить для всех каналов поверяемой системы СМД4 на базовых частотах: для виброускорения - 160 Гц, для виброскорости - 80 Гц и для виброперемещения - 40 Гц. Измерения проводят в пяти равномерно расположенных в диапазоне измерений точках, включая верхний и нижний пределы.

Относительную погрешность вычисляют по формуле:

$$\delta_A = \frac{X_{\text{изм}} - X_{\text{зад}}}{X_{\text{зад}}} \cdot 100 (\%) \quad (2)$$

где $X_{\text{изм}}$ – измеренное значение характеристики вибрации (м/с²; мм/с; мкм);
 $X_{\text{зад}}$ – заданное значение характеристики вибрации (м/с²; мм/с; мкм).



Примечание – При периодической поверке допускается проведение поверки по данному пункту только для 1 или 2 параметров вибрации в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке и/или формуляре информации об объеме проведенной поверки.

10.1.3 Определение относительной погрешности измерений характеристик вибрации в диапазонах рабочих частот.

Измерения проводят для всех характеристик вибрации по методу 17 при трех значениях граничных частот:

метод 17 «Определение относительной погрешности в рабочем поддиапазоне частот при граничной частоте 25 Гц»;

метод 17 «Определение относительной погрешности в рабочем поддиапазоне частот при граничной частоте 3200 Гц»;

метод 17 «Определение относительной погрешности в рабочем поддиапазоне частот при граничной частоте 25600 Гц».

Установить вибропреобразователь на вибростенде эталонной виброустановки. Подключить вибропреобразователь к соответствующему каналу модуля МЦП в соответствии с рисунком 1.

Запустить ПО *server-work-config-build*, поставляемое в комплекте с системой СМД4.

Подключить Модули МЦП системы СМД4 к компьютеру (подробнее см. п. 8.2.1.3).

Далее перейти на вкладку **«Испытания»**, в которой содержится список **«методов испытаний»** для каждого из которых указывается процент выполненных заданий, выделить **метод 17 «Определение относительной погрешности в рабочем диапазоне частот в комплекте с вибропреобразователями_25Гц»** и нажать кнопку **«Открыть»**.

В открывшемся списке заданий необходимо выбрать верхнее задание из списка, где $F_3 = 0,5 \text{ Гц}$ и нажать кнопку **«Выполнение задания»**. Далее необходимо «галочками» выбрать нужный(е) канал(ы) и в столбце **«Датчики»**, в выпадающем меню выбрать испытываемый датчик и нажать кнопку **«Старт»**.

Появившееся окно «**Выполнение**» свидетельствует о том, что процесс выполнения задания запущен.

По завершении проверки с текущим вибропреобразователем следует перейти к следующему путем его выбора из выпадающего меню в столбце «**Датчики**».

Измерения проводят на десяти частотах, равномерно расположенных в диапазоне рабочих частот, включая верхний и нижний пределы, при задаваемых значениях виброускорения 10 м/с^2 , виброскорости 10 мм/с и виброперемещения 10 мкм . В зависимости от характеристик используемой поверочной виброустановки допускается устанавливать значения амплитуды параметра вибрации, отличные от указанных, при условии обеспечения воспроизведения параметра вибрации в пределах диапазона измерений поверяемого средства измерений.

По окончании выполнения измерения в столбце «**Результат**» напротив каждого канала отображается результат выполнения задания «**Годеи/Не годен**» с соответствующей индикацией «**Зелёный/Коричневый**». В соседнем столбце «**ПГ(%)**» отображается погрешность измерения по каждому проверяемому каналу (погрешность, приведенная в столбце «**ПГ(%)**», носит информативный характер).

По завершении задания по первому пункту, необходимо перейти к следующему. Для перехода к следующему заданию необходимо нажать кнопку «**След. →**», далее отметить каналы, которые следует проверить и нажать кнопку «**Старт**».

Поверку следует проводить для всех каналов Системы СМД4



Примечание - При периодической поверке допускается проведение поверки по данному пункту только для 1 или 2 параметров вибрации в соответствии с заявлением владельца СИ, с обязательным указанием в свидетельстве о поверке и/или формуляре информации об объеме проведенной поверки.

Относительную погрешность в диапазоне рабочих частот δ_f вычисляют аналогично по формуле (2).

Относительную погрешность измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения в диапазонах амплитуд и поддиапазонах рабочих частот вычисляют по формуле:

$$\delta = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_A^2 + \delta_f^2} \quad (\%) \quad (3)$$

где δ_A – значение относительной погрешности на базовой частоте, вычисленное в п.10.1.2;

δ_f – значение относительной погрешности в диапазоне рабочих частот, вычисленное в п.10.1.3.

Полученные значения относительной погрешности измерений виброускорения, виброскорости и виброперемещения не должны превышать:

- | | |
|---|-----------------------|
| - для поддиапазона частот от 0,5 до 2 Гц включ. | - $\pm(10+\gamma) \%$ |
| - для поддиапазона частот св. 2 до 20000 Гц | - $\pm(5+\gamma) \%$ |

где γ – неравномерность АЧХ используемого вибропреобразователя, %.

10.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений по каналу измерений частоты вращения

Измерения проводят с помощью генератора, который подключается к модулю МЦП в соответствии с рисунком 2.

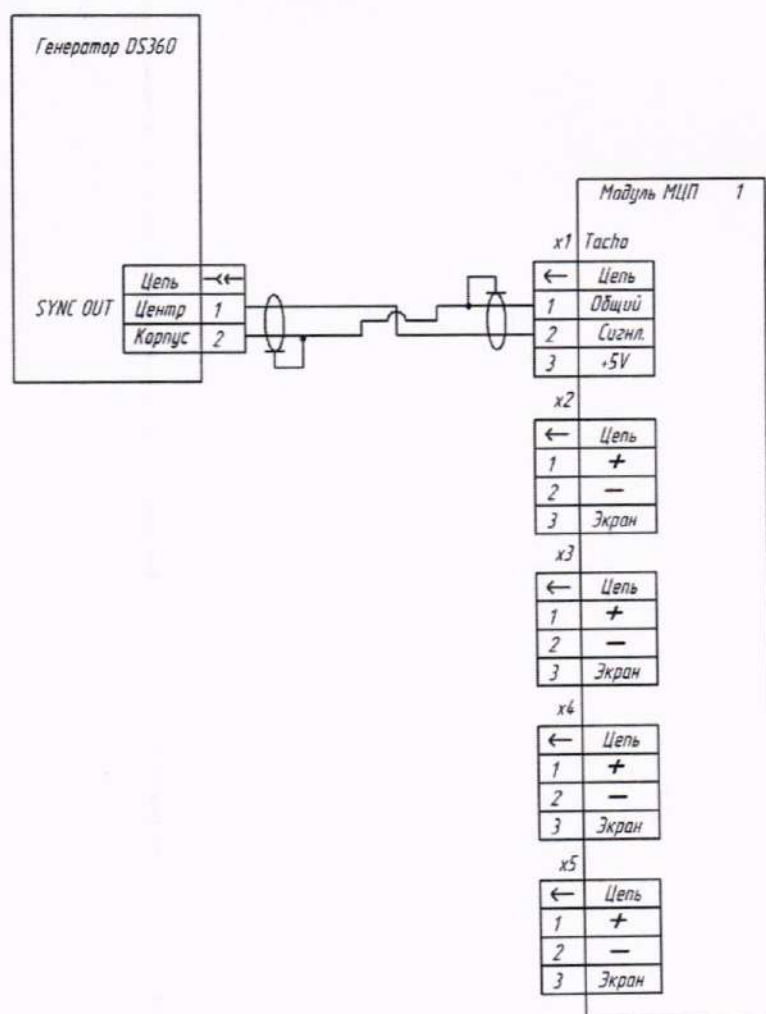


Рисунок 2

Запустить ПО *server-work-config-build*, поставляемое в комплекте с системой СМД4.

Подключить Модули МЦП системы СМД4 к компьютеру (подробнее см. п. 8.2.1.3).

Выход SYNC OUT генератора DS360 подключить к Tacho входу Модуля МЦП системы СМД4 (см. рисунок 2) и установить значения частоты в соответствии с таблицей 6.

Далее перейти во вкладку «Испытания», в которой содержится список «методов испытаний» для каждого из которых указывается процент выполненных заданий, выделить метод 12 «Проверка относительной погрешности при измерении частоты вращения» и нажать кнопку «Открыть».

В открывшемся окне необходимо выделить задание с заданной частотой $F_3 = 0,1 \text{ Гц}$ (верхняя строчка), и нажать кнопку «Выполнение задания». Далее необходимо «галочками» выбрать нужн(ы) канал(ы) и нажать кнопку «Старт».

Появившееся окно «Выполнение» свидетельствует о том, что процесс выполнения задания запущен.

По окончании выполнения измерения в столбце «Результат» напротив каждого канала отображается результат выполнения задания «Годен/Не годен» с соответствующей индикацией «Зелёный/Коричневый».

По завершении первого задания необходимо перейти к следующему. Для перехода к следующему заданию необходимо нажать кнопку «След. →», далее отметить каналы, которые следует проверить и нажать кнопку «Старт».

Изменяя заданную частоту (F_3) на генераторе DS360 провести измерения согласно таблице 6.

Таблица 6

Параметры входного сигнала			Результаты измерений		Абсолютная погрешность
F_3 , Гц	N_3 , об/мин	U_3 , меандр AC(размах)/ DC мВ	$F_{и}$, Гц	$N_{и}$, об/мин	об/мин
0,1	6	5000/2500			
2	120				
5	300				
10	600				
20	1200				
50	3000				
100	6000				
200	12000				
500	30000				

Абсолютную погрешность измерений частоты вращения вычисляют по формуле:

$$\Delta = N_{и} - N_3 \text{ (об/мин)} \quad (4)$$

где $N_{и}$ – измеренное значение частоты вращения, об/мин,
 N_3 – заданное значение частоты вращения, об/мин.

Полученные значения абсолютной погрешности измерений частоты вращения не должны превышать:

$$\pm(0,5+0,01 \cdot N) \text{ (об/мин)}$$

где N – измеренное значение частоты вращения

10.3 Определение основной относительной погрешности измерений по каналу измерений напряжения переменного тока

Для проведения поверки собрать одну из следующих схем, в зависимости от наличия в комплекте повторителя – разветвителя ПВТ-16:

- рисунок 3 при наличии повторителя – разветвителя ПВТ-16;
- рисунок 4 в случае отсутствия повторителя – разветвителя ПВТ-16.

 Примечание - Использование повторителя – разветвителя ПВТ-16 при поверке системы СМД4 позволяет подать сигнал и произвести измерения до 16 измерительных каналов одновременно, для этого в ПО необходимо выделить все, подключенные к ПВТ-16 измерительные каналы поверяемого(ых) модуля(ей) МЦП Системы СМД4, в то время, как при проведении поверки без ПВТ-16 подача сигнала и проведение измерения доступно только для одного канала поверяемого(ых) модуля(ей) МЦП Системы СМД4.

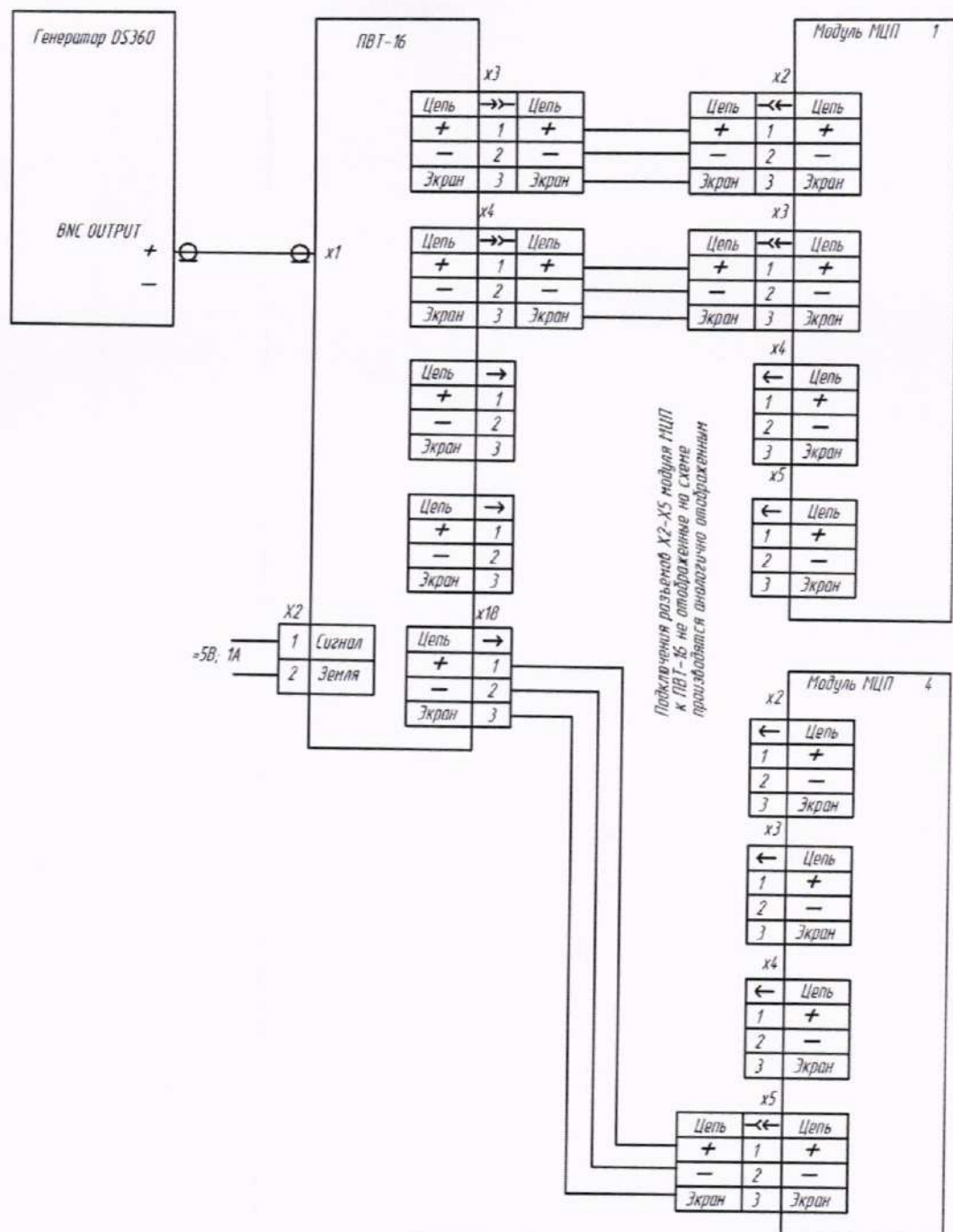


Рисунок 3

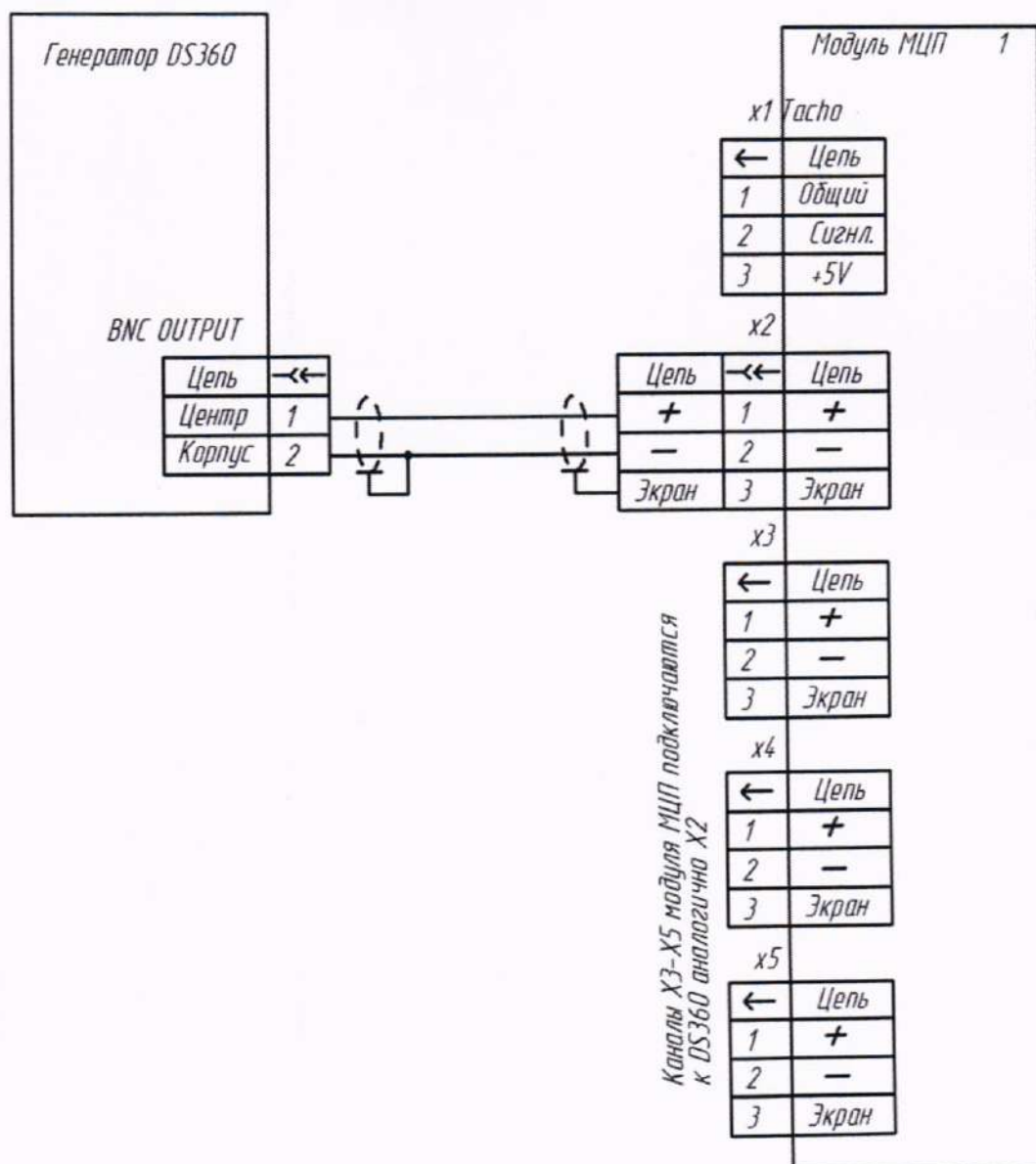


Рисунок 4

Подключить Модули МЦП системы СМД4 к компьютеру (подробнее см. п. 8.2.1.3).
Установить на генераторе сигналов DS360 сигнал синусоидальной формы с частотой 0,5 Гц и средним квадратическим значением напряжения 3535 мВ (5000 мВ ПИК).

Запустить ПО *server-work-config-build*, поставляемое в комплекте с системой СМД4.

Далее перейти во вкладку «Испытания», в которой содержится список «методов испытаний» для каждого из которых указывается процент выполненных заданий, выделить метод 01 «Определение допускаемой основной относительной погрешности измерения СКЗ сигнала напряжения на входе МЦП/БИАС_мВ» и нажать кнопку «Открыть».

В открывшемся списке заданий необходимо выбрать верхнее из списка, где $F_3 = 0,5$ Гц и нажать кнопку «Выполнение задания». Для выполнения задания необходимо «галочками» выбрать нужный(е) канал(ы) и нажать кнопку «Старт».

Появившееся окно «Выполнение» свидетельствует о том, что процесс выполнения задания запущен.

По окончании выполнения измерения напротив каждого канала в столбце «Результат» отображается результат выполнения задания «Годеи/Не годен» с соответствующей индикацией «Зелёный/Коричневый».

При проведении измерений производится вычисление СКЗ сигнала напряжения в полосе частот от 0,5 до 51200 Гц. Единицы измерения: В. Тип шкалы: линейная.

Изменяя частоту и поддерживая среднее квадратическое значение напряжения 3535 мВ (5000 мВ ПИК) сигнала, установленного на генераторе DS360, провести измерения для всех значений частоты и СКЗ напряжения, указанных в таблице 7.

Поверку необходимо провести для каждого канала. При проведении поверки без применения ПВТ-16 переключение между каналами осуществляется вручную. Для перехода к следующему заданию необходимо нажать кнопку «След. →», далее отметить каналы, которые следует проверить и нажать кнопку «Старт».

Таблица 7

Параметры входного сигнала		U _и , мВ, СКЗ в полосе частот 0,5 - 51200 Гц				Относительная погрешность, %			
Частота, Гц	U _з , мВ, СКЗ	Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4	Канал 1	Канал 2	Канал 3	Канал 4
0,5	3535								
1	3535								
2	3535								
5	3535								
50	3535								
100	3535								
500	3535								
5000	3535								
10000	3535								
15000	3535								
25600	3535								
30000	3535								
40000	3535								
51200	3535								
1000	3535								
1000	353,5								
1000	35,35								
1000	3,535								
1000	0,353								

Относительную погрешность вычисляют по формуле:

$$\delta = \frac{(U_{и} - U_{з})}{U_{з}} \cdot 100 (\%) \quad (5)$$

где $U_{и}$ – СКЗ измеренного напряжения (В),
 $U_{з}$ – СКЗ заданного напряжения (В).

Полученные значения относительной погрешности измерений напряжения переменного тока не должны превышать:

- в поддиапазоне частот от 0,5 до 2 Гц включ. - ±10 %
- в поддиапазоне частот св. 2 до 51200 Гц включ. - ±3 %

10.4 Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям.

Система СМД4 считается пригодной к применению (соответствующей метрологическим требованиям), если она прошла поверку по данной методике и все максимальные значения погрешностей измерений не превышают допустимых значений, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Система СМД4, прошедшая поверку с положительным результатом, признается годной и допускается к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

11.2 При отрицательных результатах поверки в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ система СМД4 признается непригодной к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению.

11.3 При проведении поверки в сокращенном объеме (если это не противоречит национальной системе обеспечения единства измерений государства, на территории которого осуществляется поверка) обязательно должен указываться объем проведенной поверки.

11.4 Результаты поверки систем передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.5 Протокол поверки оформляется в произвольном виде.

11.6 Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

Начальник отдела 204



А.Г. Волченко