

**Федеральное государственное унитарное предприятие
"Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И.Менделеева"
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И.Менделеева"**

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор

ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

А.Н. Пронин



2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**ПЕРИОДОМЕРЫ-ЧАСТОТОМЕРЫ МНОГОКАНАЛЬНЫЕ МПЧ
ЭПРО**

Методика поверки

МП 2061 – 0004 – 2025

Разработчик

Заместитель руководителя лаборатории

А.И. Алимпиев

Санкт-Петербург
2025

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на периодомеры-частотомеры многоканальные МПЧ ЭПРО (далее – МПЧ ЭПРО), изготовленные ЗАО "Фирма ЭПРО", г Санкт-Петербург и устанавливает периодичность, объем и порядок первичной и периодической поверки.

1.2 При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего год и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

При проведении поверки необходимо использовать руководство по эксплуатации МПЧ ЭПРО и настоящую методику поверки.

1.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измерительных каналов (далее ИК) из состава МПЧ ЭПРО и/или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием в сведениях о результатах поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений информации об объеме проведенной поверки.

1.4 При определении метрологических характеристик МПЧ ЭПРО используется метод прямых измерений величин, воспроизводимых мерами.

Методикой поверки обеспечивается прослеживаемость:

- к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени (ГЭТ 1-2022), в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26 сентября 2022 года.

- к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14-2014), в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При первичной и периодической поверке МПЧ ЭПРО должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки	Да	Да	8.2
Опробование	Да	Да	8.4
Проверка программного обеспечения (ПО) средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Проверка диапазонов и определение относительных погрешностей измерений периода колебаний струны и частоты	Да	Да	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операции при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение относительных погрешностей измерений периода колебаний струны и частоты в диапазонах размаха входного сигнала	Да	Нет	10.2
Проверка диапазона и определение основной абсолютной погрешности измерений активного сопротивления преобразователя	Да	Да	10.3
Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений сопротивления термистора	Да	Да	10.4
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.5

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны быть соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С от +15 до +25;
- относительная влажность до 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на МПЧ ЭПРО, имеющие необходимую квалификацию в области измерений электрических величин и имеющие навык работы на персональном компьютере.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробованию средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,2$ °С Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне до 80% с абсолютной погрешностью не более ± 2 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 840 гПа до 1060 гПа с абсолютной погрешностью не более ± 3 гПа	Измеритель влажности и температуры ИВТМ-7 Р-03-И-Д, рег. № в ФИФ по ОЕИ 71394-18

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.10.1 Проверка диапазонов и определение относительных погрешностей измерений периода колебаний струны и частоты	Средства воспроизведения периода от 167 мкс до 2500 мкс и частоты от 400 Гц до 6000 Гц, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда (приказ Росстандарта № 2360 от 26.09.2022г.)	Генератор сигналов произвольной формы 33522В, рег. № в ФИФ по ОЕИ 53565-13
п.10.2 Определение относительных погрешностей измерений периода колебаний струны и частоты в диапазонах размаха входного сигнала	Средства воспроизведения периода от 167 мкс до 2500 мкс и частоты от 400 Гц до 6000 Гц, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 5 разряда (приказ Росстандарта № 2360 от 26.09.2022г.) Средства воспроизведения ослабления от 0 дБ до 60 дБ, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда (приказ Росстандарта № 3383 от 30.12.2019г.)	Генератор сигналов произвольной формы 33522В, рег. № в ФИФ по ОЕИ 53565-13 Прибор для поверки аттенюаторов Д1-13А, рег. № в ФИФ по ОЕИ 9257-83
п.10.3 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений активного сопротивления преобразователя	Средства воспроизведения электрического сопротивления от 100 Ом до 1200 Ом, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда (приказ Росстандарта № 3456 от 30.12.2019г.)	Магазин электрического сопротивления Р4830/1, рег. № в ФИФ по ОЕИ 4614-74
п.10.4 Проверка диапазона и определение относительной погрешности измерений сопротивления термистора	Средства воспроизведения электрического сопротивления от 600 Ом до 10000 Ом, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4 разряда (приказ Росстандарта № 3456 от 30.12.2019г.)	Магазин электрического сопротивления Р4830/1, рег. № в ФИФ по ОЕИ 4614-74

5.2 При проведении поверки допускается применять другие средства измерений, удовлетворяющие по точности и диапазону измерений требованиям настоящей методики

5.3 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов и аттестованные эталоны величин.

5.4 Применяемые при поверке эталонные средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

5.5 Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь сведения о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ (знак поверки).

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные "Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок", "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", эксплуатационной документацией на

систему, эксплуатационной документацией на средства поверки, действующими инструкциями по технике безопасности для конкретного рабочего места.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Внешний осмотр проводить визуально при отключенном напряжении питания МПЧ ЭПРО.

7.2 При внешнем осмотре проверить:

- возможность однозначного прочтения информации на табличке МПЧ ЭПРО (заводской номер и тип);
- комплектность МПЧ ЭПРО (соответствие формуляру);
- чистоту и исправность разъемов и гнезд;
- отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления модулей и разъемов.

7.3 МПЧ ЭПРО, внешний вид которых не соответствует требованиям технической документации, к дальнейшей поверке не допускают, бракуют и отправляют в ремонт.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 При подготовке к поверке проверить наличие актуальных сведений о положительных результатах поверки в ФИФ ОЕИ используемых средств поверки.

8.2 Контроль условий поверки.

Создать, проконтролировать и записать в протокол поверки условия проведения поверки, приведенные в разделе 3

8.3 Подготовить средства поверки к работе в соответствии с технической документацией на используемые средства поверки.

8.4 Опробование

Опробование МПЧ ЭПРО выполняется по следующей методике:

Подключить поверяемый МПЧ ЭПРО к персональному компьютеру (ПК) посредством кабеля связи МПЧ ЭПРО и порта RS-232 ПК (ВФМК 426436.011).

Источник питания МПЧ ЭПРО подключить к сети 220 В.

- включить МПЧ ЭПРО при этом должен загореться Красный индикатор питания, прогреть МПЧ в течение времени указанного в эксплуатационной документации (ВФМК.421411.001 РЭ).
- включить персональный компьютер (ПК);
- запустить сервисное программное обеспечение МПЧ ЭПРО Multitool210 (далее СПО) в соответствии с ВМФК. 421411.001 РП;
- на вкладке "Настройки" СПО выбрать номер СОМ-порта и открыть его;
- переключиться на вкладку "Измерения" и, нажав кнопку "Обновить", обновить список установленных МИП;
- в таблице слева выбрать опрашиваемый МИП в соответствии с заводским номером;
- отметить флажками все каналы в таблице справа, в нижней части окна выбрать тип датчиков "Струнные датчики", режим опроса "Частота (период)" или тип датчиков "Термисторы" в соответствии с его функциональным назначением;
- на вход выбранного МИП подать соответствующий его функциональному назначению сигнал от генератора (или магазина сопротивления); уровень сигнала должен ориентировочно соответствовать 70 % диапазона измерения параметра;
- для запуска измерений нажать кнопку "Запуск измерений";
- наблюдать реакцию на экране монитора ПК.

Результаты опробования считаются положительными, если на экране монитора ПК наблюдается соответствующая реакция.

Результаты опробования считаются положительными, если все проверяемые параметры отображаются в окне приложения Multitool210.

При отрицательных результатах опробования МПЧ ЭПРО к дальнейшей поверке не допускают, а эксплуатирующей его организацией должны быть предприняты меры для устранения неисправностей.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверка идентификационных данных встроенного ПО, просмотр номера версии программы "MeasuringConverter" производится с использованием сервисной программы. В качестве СПО используется приложение Multitool210. Для просмотра версии программы "MeasuringConverter" выполните следующие действия:

- запустите приложение Multitool210 – откроется главное окно СПО (рисунок 1);
- версия СПО отображается в нижней части главного меню программы (на рисунке 1 "MrpfTool 2.0")

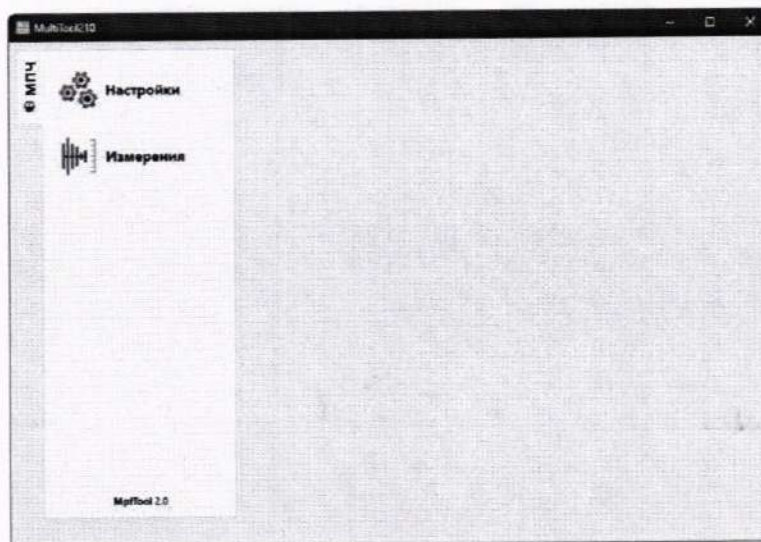


Рисунок 1. Внешний вид главного окна сервисной программы МПЧ ЭПРО

- нажмите кнопку "Настройки" – откроется раздел настроек соединения (рисунок 2);

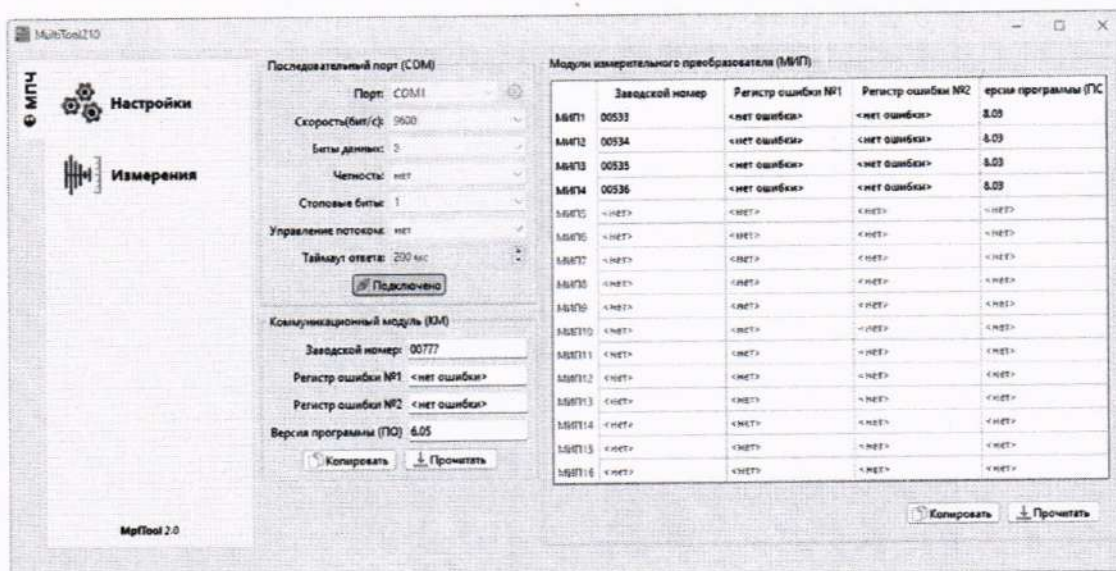


Рисунок 2. Внешний вид раздела "Настройки"

- в выпадающем меню "Порт" выберите последовательный порт персонального компьютера, к которому подключен МПЧ ЭПРО;
- установите следующие значения параметров порта:
 - Скорость (бит/с)..... 9600
 - Биты данных..... 8
 - Чётность..... нет
 - Стопковые биты..... 1

- Управление потокомнет;
- нажмите кнопку "Подключить" для открытия выбранного порта;
- для получения данных о коммуникационном модуле нажмите кнопку "Прочитать" в блоке "Коммуникационный модуль (КМ)";
- для получения данных об установленных МИП нажмите кнопку "Прочитать" в блоке "Модули измерительного преобразователя (МИП)";
- В поле "Версия программы (ПО)" отображается полный номер версии программы, установленной на модуле с соответствующим заводским номером, указанным в поле "Заводской номер".

Результаты испытаний признаются положительными, если установленные идентификационные данные встроенного программного обеспечения и сервисного программного обеспечения соответствуют приведенным в таблицах 3-4.

Таблица 3. Идентификационные данные встроенного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование	MeasuringConverter
Номер версии (идентификационный номер)	8.03

Таблица 4. Идентификационные данные сервисного программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование	Multitool210
Номер версии (идентификационный номер)	MpfTool 2.0

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Проверка диапазонов и определение относительных погрешностей измерений периода колебаний струны и частоты проводится в следующей последовательности:

- собрать схему в соответствии с рисунком 3;



33522В – генератор сигналов произвольной формы 33522В; МИП – модуль измерительного преобразователя МПЧ ЭПРО; КМ – коммуникационный модуль МПЧ ЭПРО;

ПК – персональный компьютер; к1 - тестовый жгут (ВФМК 426436.010); к2 - кабель связи МПЧ ЭПРО и порта RS-232 ПК (ВФМК 426436.011)

Рисунок 3

- запустить СПО МПЧ ЭПРО;
- на вкладке "Настройки" СПО выбрать номер СОМ-порта и открыть его;
- переключиться на вкладку "Измерения" и, нажав кнопку "Обновить", обновить список установленных МИП;
- в таблице слева выбрать опрашиваемый МИП в соответствии с заводским номером;
- отметить флажком опрашиваемый канал в таблице справа, в нижней части окна выбрать тип датчиков "Струнные датчики", режим опроса "Частота (период)";
- для запуска измерений нажимать кнопку "Запуск измерений";
- результат считывать в соответствующих ячейках таблицы в правой части окна СПО;
- установить на выходе генератора сигналов специальной формы размах сигнала 20 мВ;
- последовательно устанавливать на генераторе 33522В значения периода (частоты) $T_{\text{кал } i}^{\text{зад}}$ ($f_{\text{кал } i}^{\text{зад}}$) выходного сигнала в соответствии с таблицей 5;
- результаты измерений $T_{\text{МПЧ } i}^{\text{изм}}$ ($f_{\text{МПЧ } i}^{\text{изм}}$) занести в протокол поверки (форма таблицы 5);

Таблица 5

Номер канала	$T_{\text{кал } i}^{\text{зад}},$ мкс	$f_{\text{кал } i}^{\text{зад}},$ Гц	$T_{\text{МПЧ } i}^{\text{изм}},$ мкс	$\delta T_{\text{МПЧ } i},$ %	$f_{\text{МПЧ } i}^{\text{изм}},$ Гц	$\delta f_{\text{МПЧ } i},$ %	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений периода (частоты)
	166,67	6000,00					$\pm 0,08 \%$
	200,00	5000,00					
	250,00	4000,00					
	333,33	3000,00					
	500,00	2000,00					
	1000,00	1000,00					
	2500,00	400,00					

- для каждого установленного значения $T_{\text{кал } i}^{\text{зад}}$ ($f_{\text{кал } i}^{\text{зад}}$) вычислять относительные погрешности измерений периода колебаний струны $\delta T_{\text{МПЧ } i}$ и частоты $\delta f_{\text{МПЧ } i}$ по формулам 1-2

$$\delta T_{\text{МПЧ } i} = 100 \times \frac{(T_{\text{МПЧ } i}^{\text{изм}} - T_{\text{кал } i}^{\text{зад}})}{T_{\text{кал } i}^{\text{зад}}} \%, \quad (1)$$

$$\delta f_{\text{МПЧ } i} = 100 \times \frac{(f_{\text{МПЧ } i}^{\text{изм}} - f_{\text{кал } i}^{\text{зад}})}{f_{\text{кал } i}^{\text{зад}}} \%, \quad (2)$$

- и заносить полученные значения в протокол испытаний (форма таблицы 5);
- находить максимальные значения относительных погрешностей измерений периода колебаний струны и частоты МИП МПЧ ЭПРО по формулам 3-4

$$\delta T_{\text{МПЧ}} = \max |\delta T_{\text{МПЧ } i}|, \quad (3)$$

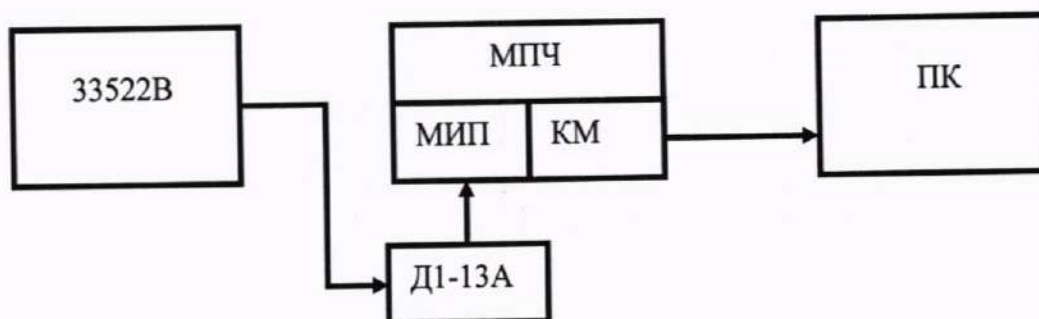
$$\delta f_{\text{МПЧ}} = \max |\delta f_{\text{МПЧ } i}|, \quad (4)$$

- повторить операции для других каналов МИП МПЧ ЭПРО того же функционального назначения.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные относительные погрешности измерений периода колебаний струны и частоты $\delta T_{\text{МПЧ}}$ и $\delta f_{\text{МПЧ}}$ для всех МИП не превышают $\pm 0,08\%$.

10.2 Определение относительных погрешностей измерений периода колебаний струны и частоты в диапазонах размаха входного сигнала проводится в следующей последовательности:

- собрать схему в соответствии с рисунком 4



Д1-13А – прибор для поверки аттенуаторов Д1-13А

Рисунок 4

- запустить СПО МПЧ ЭПРО;
- на вкладке "Настройки" СПО выбрать номер СОМ-порта и открыть его;
- переключиться на вкладку "Измерения" и обновить список установленных МИП;
- в таблице слева выбрать опрашиваемый МИП в соответствии с заводским номером;
- отметить флажком опрашиваемый канал в таблице справа, в нижней части окна выбрать тип датчиков "Струнные датчики", режим опроса "Частота (период)";
- для запуска измерений нажимать кнопку "Запуск измерений";

- результат считывать в соответствующих ячейках таблицы в правой части окна СПО;
- установить на выходе генератора сигналов специальной формы 33522В размах сигнала 200 мВ;
- установить на Д1-13А коэффициент ослабления 60 дБ, что обеспечит размах сигнала на входе выбранного МИП МПЧ ЭПРО, равный 0,2 мВ;
- последовательно устанавливать на генераторе 33522В значения периода $T_{\text{кал } i}^{\text{зад}}$ выходного сигнала в соответствии с таблицей 6;
- результаты измерений $T_{\text{мпч } i}^{\text{изм}}$ занести в протокол испытаний (форма таблицы 6);
- для каждого установленного значения $T_{\text{кал } i}^{\text{зад}}$ вычислять относительные погрешности измерений периода колебаний струны $\delta T_{\text{мпч } i}$ по формуле 5

$$\delta T_{\text{мпч } i} = 100 \times \frac{(T_{\text{мпч } i}^{\text{изм}} - T_{\text{кал } i}^{\text{зад}})}{T_{\text{кал } i}^{\text{зад}}} \%, \quad (5)$$

- и заносить результаты в протокол испытаний (форма таблицы 6);
- при том же размахе выходного сигнала 200 мВ установить на Д1-13А коэффициент ослабления 0 дБ, что обеспечит размах сигнала на входе выбранного МИП МПЧ ЭПРО, равный 200 мВ, и повторить операции с занесением результатов в протокол испытаний (форма таблицы 6);

Таблица 6

Номер канала	Размах входного сигнала 0,2 мВ			Размах входного сигнала 200 мВ		
	$T_{\text{кал } i}^{\text{зад}},$ мкс	$T_{\text{мпч } i}^{\text{изм}},$ мкс	$\delta T_{\text{мпч } i},$ %	Номер канала	$T_{\text{мпч } i}^{\text{изм}},$ мкс	$\delta T_{\text{мпч } i},$ %
	166,67					
	1000,00					
	2500,00					

- последовательно устанавливать на выходе генератора 33522В размахи 200 мВ (при коэффициенте ослабления Д1-13А 40 дБ, что обеспечивает размах входного сигнала МИП, равный 2 мВ) и 4000 мВ (при коэффициенте ослабления Д1-13А 0 дБ, что обеспечивает размах входного сигнала МИП, равный 4000 мВ) и частоту $f_{\text{кал } i}^{\text{зад}}$ в соответствии с таблицей 7;

- результаты измерений $f_{\text{мпч } i}^{\text{изм}}$ занести в протокол испытаний (форма таблицы 7)
- для каждого установленного значения $f_{\text{кал } i}^{\text{зад}}$ вычислять относительные погрешности измерений частоты $\delta f_{\text{мпч } i}$ по формуле 6

$$\delta f_{\text{мпч } i} = 100 \times \frac{(f_{\text{мпч } i}^{\text{изм}} - f_{\text{кал } i}^{\text{зад}})}{f_{\text{кал } i}^{\text{зад}}} \%, \quad (6)$$

- и заносить результаты в протокол испытаний (форма таблицы 7);

Таблица 7

Номер канала	Размах входного сигнала 2 мВ			Размах входного сигнала 4000 мВ		
	$f_{\text{кал } i}^{\text{зад}},$ Гц	$f_{\text{мпч } i}^{\text{изм}},$ Гц	$\delta f_{\text{мпч } i},$ %	Номер канала	$f_{\text{мпч } i}^{\text{изм}},$ Гц	$\delta f_{\text{мпч } i},$ %
	400,00					
	1000,00					
	6000,00					

- по зафиксированным в формах таблицы 6, 7 результатам находить максимальные значения относительных погрешностей измерений периода колебаний струны и частоты МИП МПЧ ЭПРО по формулам 7-8

$$\delta T_{\text{мпч}} = \max |\delta T_{\text{мпч } i}|, \quad (7)$$

$$\delta f_{\text{мпч}} = \max |\delta f_{\text{мпч } i}|, \quad (8)$$

- повторить операции для других каналов МИП МПЧ ЭПРО того же функционального назначения.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные относительные погрешности измерений периода колебаний струны и частоты в диапазонах размаха входного сигнала $\delta T_{\text{мпч}}$ и $\delta f_{\text{мпч}}$ для всех МИП не превышают $\pm 0,08 \%$.

10.3 Проверка диапазона и определение основной абсолютной погрешности измерений активного сопротивления преобразователя проводится в следующей последовательности:

- собрать схему в соответствии с рисунком 5;



P4830/1 – магазин электрического сопротивления P4830/1; МИП – модуль измерительного преобразователя МПЧ ЭПРО; КМ – коммуникационный модуль МПЧ ЭПРО;

ПК – персональный компьютер; к1 - тестовый жгут (ВФМК 426436.010); к2 - кабель связи МПЧ ЭПРО и порта RS-232 ПК (ВФМК 426436.011)

Рисунок 5

- запустить СПО МПЧ ЭПРО;
- на вкладке "Настройки" СПО выбрать номер СОМ-порта и открыть его;
- переключиться на вкладку "Измерения" и обновить список установленных МИП;
- в таблице слева выбрать опрашиваемый МИП в соответствии с заводским номером;
- отметить флажком опрашиваемый канал в таблице справа, в нижней части окна выбрать тип датчиков "Струнные датчики", режим опроса "Сопротивление";
- для запуска измерений нажимать кнопку "Запуск измерений";
- результат считывать в соответствующих ячейках таблицы в правой части окна СПО;
- последовательно устанавливать на магазине сопротивления P4830/1 значения $R_i^{\text{зад}}$ в соответствии с таблицей 8;
- результаты измерений $R_i^{\text{изм}}$ занести в протокол испытаний (форма таблицы 8);
- для каждого установленного значения $R_i^{\text{зад}}$ вычислять абсолютные погрешности измерений сопротивления ΔR_i по формуле 9

$$\Delta R_i = |R_i^{\text{изм}} - R_i^{\text{зад}}|, \quad (9)$$

- и заносить результаты в протокол испытаний (форма таблицы 8);

Таблица 8

Номер канала	$R_i^{\text{зад}},$ Ом	$R_i^{\text{изм}},$ Ом	$\Delta R_i,$ Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta R, \text{Ом}$
	100,0			$\pm 0,6$
	300,0			$\pm 1,0$
	600,0			$\pm 1,6$
	900,0			$\pm 2,2$
	1200,0			$\pm 2,8$

- повторить операции для других каналов МИП МПЧ ЭПРО того же функционального назначения.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные основные абсолютные погрешности измерений активного сопротивления преобразователя ΔR_i для всех МИП не превышают величины $\pm (0,4 \text{ Ом} + 0,002 \times R_i^{\text{изм}})$.

10.4 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности измерений сопротивления термистора проводится в следующей последовательности:

- собрать схему в соответствии с рисунком 5;
- запустить СПО МПЧ ЭПРО;
- на вкладке "Настройки" СПО выбрать номер СОМ-порта и открыть его;
- переключиться на вкладку "Измерения" и обновить список установленных МИП;

- в таблице слева выбрать опрашиваемый МИП в соответствии с заводским номером;
- отметить флажком опрашиваемый канал в таблице справа, в нижней части окна выбрать тип датчиков "Термисторы";
- для запуска измерений нажимать кнопку "Запуск измерений";
- результат считывать в соответствующих ячейках таблицы в правой части окна СПО;
- результаты измерений $R_{ti}^{изм}$ занести в протокол испытаний (форма таблицы 9);
- для каждого установленного значения $R_{ti}^{зад}$ вычислять абсолютные погрешности измерений сопротивления ΔR_{ti} по формуле 10

$$\Delta R_{ti} = |R_{ti}^{изм} - R_{ti}^{зад}|, \quad (10)$$

- и заносить результаты в протокол испытаний (форма таблицы 9);

Таблица 9

Номер канала	$R_{ti}^{зад}$, Ом	$R_{ti}^{изм}$, Ом	ΔR_{ti} , Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности ΔR_{ti} , Ом
	600,0			± 3
	2000,0			± 10
	4000,0			± 20
	6000,0			± 30
	8000,0			± 40
	10000,0			± 50

- повторить операции для других каналов МИП МПЧ ЭПРО того же функционального назначения.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные абсолютные погрешности измерений сопротивления термистора ΔR_{ti} для всех МИП не превышают величины $\pm (0,005 \times R_{ti}^{изм})$.

10.5 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

МПЧ ЭПРО считается прошедшим поверку с положительным результатом, если полученные значения метрологических характеристик соответствуют приведенным в таблице 10 и по пункту 9.

Таблица 10

Наименование характеристики	Значение
Относительные погрешности измерений периода колебаний струны и частоты $\delta T_{МПЧ}$ и $\delta f_{МПЧ}$ для всех МИП	$\pm 0,08 \%$
Относительные погрешности измерений периода колебаний струны и частоты в диапазонах размаха входного сигнала $\delta T_{МПЧ}$ и $\delta f_{МПЧ}$ для всех МИП	$\pm 0,08 \%$
Основные абсолютные погрешности измерений активного сопротивления преобразователя ΔR_i для всех МИП не превышают величины	$\pm (0,4 \text{ Ом} + 0,002 \times R_i^{изм})$
Абсолютные погрешности измерений сопротивления термистора ΔR_{ti} для всех МИП	$\pm (0,005 \times R_{ti}^{изм})$

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом. Сведения о результатах поверки в целях подтверждения поверки должны быть переданы в ФИФ ОЕИ. При положительных результатах

поверки по требованию заказчика оформляется свидетельство установленной формы. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению.

11.2 Знак поверки, номер записи со сведениями о результатах поверки в ФИФ ОЕИ указываются в протоколе поверки и, по требованию заказчика, в свидетельстве о поверке.