

# ООО "Научно-производственное предприятие "МЕРА"

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель  
Зам. генерального директора  
"РОСТЕД"



Евдокимов

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
ООО НПП "МЕРА"



И.А. Потапов

2004г

## КОМПЛЕКС ИЗМЕРИТЕЛЬНО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ МІС

Методика поверки

БЛИЖ.40 1250.001МП

л.р. 20859-04

2004 г

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 5  |
| 1. Операции поверки .....  | 5  |
| 2. Средства поверки.....   | 7  |
| 3. Требования к квалификации поверителей .....   | 7  |
| 4. Требования безопасности .....   | 7  |
| 5. Условия поверки.....  | 7  |
| 6. Подготовка к поверке.....   | 8  |
| 7. Проведение поверки.....   | 8  |
| 7.1. Внешний осмотр.....   | 8  |
| 7.2. Проверка работоспособности.....   | 8  |
| 7.2.1. Определение величины выходного напряжения модулей МЕ-009,<br>МЕ-909   | 9  |
| 7.2.2. Определение коэффициента передачи барьеров взрывозащиты МЕ-<br>901, МЕ-902  | 9  |
| 7.3. Проверка сопротивления изоляции .....   | 10 |
| 7.4. Определение метрологических характеристик .....   | 10 |
| 7.4.1. Методы определения погрешностей ИК.....   | 10 |
| 7.4.2. Настройки программы "Recorder" при проведении поверки .....   | 10 |
| 7.4.3. Определение значений основной погрешности канала измерения<br>постоянного напряжения с модулями МС-114, РХІ МХ-132.....   | 11 |
| 7.4.4. Определение значений основной погрешности канала измерения<br>силы постоянного тока с модулями МС-114С1, МС-114С2. ....   | 13 |
| 7.4.5. Определение значений основной погрешности каналов измерения<br>силы постоянного тока МЕ-003С1 – МС-114, МЕ-003С2 – МС-114.....  | 14 |
| 7.4.6. Определение значений основной погрешности канала измерения<br>постоянного напряжения с модулем МС-227К .....  | 15 |
| 7.4.7. Определение значений основной погрешности канала измерения<br>постоянного напряжения с модулем МС-227U .....  | 16 |
| 7.4.8. Определение значений основной погрешности канала измерения<br>относительного сопротивления потенциометрических датчиков с модулем МС-<br>227Ur  | 17 |
| 7.4.9. Определение значений основной погрешности канала измерения<br>силы постоянного тока с модулем МС-227С.....  | 19 |
| 7.4.10. Определение значений основной погрешности канала измерения<br>сопротивления с модулями МС-227S, МС-227R.....   | 20 |
| 7.4.11. Определение значений основной погрешности измерения<br>переменного напряжения с модулями МС-201, РХІ МХ -208, РХІ МХ-218, РХІ МХ-<br>228, платами М-2408, М-2418, М-2428 .....         | 21 |
| 7.4.12. Определение значений основной погрешности измерения заряда<br>каналом усилитель заряда - модули МС-201, РХІ МХ-208, РХІ МХ-218, РХІ МХ-<br>228, платы М-2408, М-2418, М-2428 .....     | 22 |
| 7.4.13. Определение неравномерности амплитудно-частотной<br>характеристики ИК с модулями МС-201, РХІ МХ-208, РХІ МХ-218, РХІ МХ-228,<br>платами М-2408, М-2418, М-2428. ....                   | 23 |
| 7.4.14. Определение неравномерности амплитудно-частотной<br>характеристики канала: усилитель заряда - модули МС-201, РХІ МХ-208, РХІ МХ-<br>218, РХІ МХ-228, платы М-2408, М-2418, М-2428..... | 25 |

|   |    |
|---|----|
| 7.4.15. Определение значений основной погрешности канала измерения частоты с модулем МС-451 .....   | 26 |
| 7.4.16. Определение значений основной погрешности канала измерения частоты : нормализатор сигналов МЕ-401, МЕ-402 – модуль МС-451 .....       | 27 |
| 7.4.17. Определение значений основной погрешности канала измерения сигналов тензометрических датчиков с модулем МС-212 .....                  | 28 |
| 7.4.18. Определение значений основной погрешности канала измерения сигналов тензометрических датчиков с тензостанцией МЕ-364 и модулем МС-118 | 30 |
| 7.4.19. Определение значений основной погрешности канала измерения сигналов тензометрических датчиков с тензостанцией МЕ-374 и модулем МС-118 | 31 |
| 8. Оформление результатов поверки .....   | 36 |
| Список литературы .....   | 37 |
| Приложения .....  | 38 |
| Форма протокола поверки .....   | 38 |
| Алгоритм обработки данных программой "Recorder" .....   | 39 |
| Настройки параметров протоколов поверки и калибровки чувствительности...  | 42 |
| Сохранение и загрузка шаблонов настроек поверки и калибровки чувствительности.....  | 44 |
| Операции автоматизированной поверки ИК с модулями МС-114.....   | 47 |
| Операции автоматизированной поверки ИК с модулями МС-227.....   | 54 |
| Операции автоматизированной поверки модулей измерения частоты МС-451. 60  |    |
| Операции автоматизированной поверки модулей измерения относительного напряжения тензометрических датчиков МС-212 .....                        | 67 |

## Введение

Настоящая Методика распространяется на измерительные каналы (ИК) и входящие в их состав измерительные модули комплекса измерительно-вычислительного МИС (в дальнейшем комплекса) и устанавливает методику их первичной и периодических поверок<sup>1</sup>. Методика распространяется на комплексы следующих модификаций: МИС-017, МИС-018, МИС-026, МИС036, МИС-100, МИС-200, МИС-200М, МИС-300, МИС-300М, МИС-400, МИС 400D, МИС-400R, МИС-501 PXI, МИС-502 PXI, МИС-503 PXI

Комплексы подлежат первичной и периодической поверке

Настоящая Методика соответствует требованиям Рекомендации по межгосударственной стандартизации [1].

Межповерочный интервал комплекса 1 год.

## 1. Операции поверки

1.1. Перечень операций, которые должны проводиться при поверке ИК комплекса (измерительных модулей) приведен в таблице 1.

Таблица 1

| Наименование операции  | Номер пункта документа по поверке | Проведение операции при |                       |
|--|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|
|  |                                   | первичной поверке       | периодической поверке |
| Внешний осмотр   | 7.1.1                             | +                       | +                     |
| Определение метрологических характеристик ИК :   | 7.4                               | +                       | +                     |
| Определение значений основной погрешности канала измерения постоянного напряжения с модулями МС-114, РХI МХ-132        | 7.4.3                             |                         |                       |
| Определение значений основной погрешности канала измерения силы постоянного тока с модулями МС-114С1, МС-114С2.        |                                   |                         |                       |
| Определение значений основной погрешности каналов измерения силы постоянного тока МЕ-003С1 – МС-114, МЕ-003С2 – МС-114 | 7.4.4                             |                         |                       |
| Определение значений основной погрешности канала измерения постоянного напряжения с модулем МС-227К                    | 7.4.5                             |                         |                       |
| Определение значений основной погрешности канала измерения постоянного напряжения с модулем МС-227U                    | 7.4.6                             |                         |                       |
| Определение значений основной погрешности канала измерения   | 7.4.7                             |                         |                       |

<sup>1</sup> В случае необходимости калибровка комплексов в процессе эксплуатации может проводиться по методике, изложенной в настоящей инструкции.

|   |        |   |   |
|---|--------|---|---|
| относительного сопротивления<br>потенциометрических датчиков с<br>модулем МС-227Up  |        |   |   |
| Определение значений основной<br>погрешности канала измерения<br>силы постоянного тока с модулем<br>МС-227С   | 7.4.8  |   |   |
| Определение значений<br>основной погрешности канала<br>измерения сопротивления с<br>модулями МС-227S, МС-227R   | 7.4.9  |   |   |
| Определение значений основной<br>погрешности измерения<br>переменного напряжения с<br>модулями МС-201, РХІ МХ -208,<br>РХІ МХ-218, РХІ МХ-228, платами<br>М-2408, М-2418,<br>М-2428       | 7.4.10 |   |   |
| Определение значений основной<br>погрешности измерения заряда<br>каналом усилитель заряда - модули<br>МС-201, РХІ МХ-208, РХІ МХ-218,<br>РХІ МХ-228, платы М-2408, М-<br>2418, М-2428     | 7.4.11 |   |   |
| Определение неравномерности<br>амплитудно-частотной<br>характеристики модулей МС-201,<br>РХІ МХ-208, РХІ МХ-218, РХІ МХ-<br>228, плат М2408, М 2418, М 2428.                              | 7.4.12 |   |   |
| Определение неравномерности<br>амплитудно-частотной<br>характеристики канала усилитель<br>заряда - модули МС-201, РХІ МХ-<br>208, РХІ МХ-218, РХІ МХ-228,<br>платы М2408, М 2418, М 2428. | 7.4.13 |   |   |
| Определение значений основной<br>погрешности канала измерения<br>частоты с модулем МС-451   | 7.4.14 |   |   |
| Определение значений основной<br>погрешности канала измерения<br>частоты с нормализаторами<br>сигналов МЕ-401, МЕ-402 – модуль<br>МС-451  | 7.4.15 |   |   |
| Определение значений основной<br>погрешности канала измерения<br>сигналов тензометрических<br>датчиков с модулем МС-212   | 7.4.16 |   |   |
| Оформление результатов поверки  | 7.4.17 |   |   |
| Оформление результатов поверки  | 8      | + | + |

## 2. Средства поверки

- 2.1. Перечень основных и вспомогательных средств поверки приведен в таблице 2<sup>2</sup>.  
 2.2. Все средства поверки должны быть исправны, и иметь действующие свидетельства о поверке (отметку в паспорте).

Таблица 2

| Номер пункта        | Наименование и тип средств поверки. Основные метрологические и технические характеристики средств поверки                                   |
|---------------------|---|
| 7.4.8; 7.4.10;      | Магазин сопротивлений Р4831, 8декад, 0,001Ом – 10кОм, к. т. 0,02/2*10 <sup>-6</sup>   |
| 7.4.15; 7.4.16      | Генератор низкочастотный прецизионный ГЗ-110, $\delta = 0,0003\%$ в диапазоне 0,01...2×10 <sup>6</sup> Гц, выходное напряжение не более 2В. |
| 7.4.7               | Калибратор-вольтметр универсальный В1-28, U пост.= 0,1 мкВ – 1000 В, Uперем.= 1 мкВ – 700 В.  |
| 7.4.11 – 7.4.14     | Прибор для поверки вольтметров переменного тока В1-9, U перем.= 1мкВ – 100 В.   |
| 7.4.4; 7.4.5; 7.4.9 | Калибратор тока программируемый П 321, I пост.= 10 мкА – 10А  |
| 7.4.3; 7.4.6        | Компаратор напряжений Р 3003, к.т. 0,0005   |
| 7.4.12              | Мера электрической емкости Р597/7 1000 пФ, к. т. 0,05   |
| 7.3.1               | Мегомметр типа Ф4102/1-1М, напряжение 100, 500, 1000 В, диапазон измерения сопротивления до 20000 МОм                                       |
| 7.4.17              | Мера электрического сопротивления постоянному току многозначная Р3026-2; к. т. 0,002  |
| 7.4.17              | Катушка электрического сопротивления постоянному току Р331, 1000Ом, кл. точности 0,01   |
| 7.2.1, 7.2.2        | Вольтметр В7-28, 1 мкВ – 1000 В, к. т. 0,025  |

## 3. Требования к квалификации поверителей

- 3.1. Поверка ИК (измерительных модулей) должна осуществляться поверителем, аттестованным в соответствии с Правилами по метрологии [2] и имеющим опыт поверки и калибровки измерительных систем.

## 4. Требования безопасности

- 4.1. При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, предусмотренные действующими "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей", "Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок. (ПОТ Р М-016-2001)", указаниями по безопасности, изложенными в инструкциях по эксплуатации комплекса, применяемых средств поверки.
- 4.2. Персонал, проводящий поверку должен проходить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте и иметь группу электробезопасности по эксплуатации электроустановок до 1000 В не ниже третьей.

## 5. Условия поверки

- 5.1. При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

|                                      |            |
|--------------------------------------|------------|
| температура окружающего воздуха, °С  | 20 ± 5     |
| - относительная влажность воздуха, % | 30...80    |
| - атмосферное давление, кПа          | 84...106.7 |

<sup>2</sup> Средства поверки могут быть заменены на аналогичные с классом точности не хуже указанных.

|  |                   |
|--|-------------------|
| мм. рт. ст.  | 630...800         |
| - частота питающей сети, Гц  | $50 \pm 1$        |
| - напряжение питающей сети, ( В )  | $220^{+22}_{-33}$ |
| напряжение питающей сети постоянного тока, В   | $48 \pm 8$        |
|  | $24 \pm 6$        |
|  | $12 \pm 4$        |
| - пульсации напряжения сети постоянного тока, не более,                                  | % 2               |
| - отсутствие сильных внешних электрических и магнитных полей, вибраций, тряски и ударов. |                   |

## 6. Подготовка к поверке

6.1. Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

1. Комплекс распаковать и, если он транспортировался в условиях отрицательных температур, либо повышенной влажности, выдержать не менее 8 часов в условиях, указанных в разделе 5.
2. Подготовить средства поверки в соответствии с их эксплуатационной документацией.
3. Подготовить вспомогательное оборудование, применяемое при поверке.
4. Подготовить комплекс к работе. Порядок подготовки описан в разделе 3.2 Руководства по эксплуатации [3].
5. Выдержать комплекс после включения напряжения питания в течение 40 минут.

## 7. Проведение поверки

При проведении поверки необходимо наличие следующих документов:

- Программа управления комплексом МПС "Recorder". Руководство пользователя. [4].
- Комплекс измерительно-вычислительный МПС. Руководство по эксплуатации [3].

При подключении эталонных источников сигналов на входы ИК следует руководствоваться схемами подключений, приведенными в Руководстве по эксплуатации [3].

### 7.1. Внешний осмотр

7.1.1. Комплекс не допускается к поверке, если при его внешнем осмотре обнаружены следующие дефекты:

- имеются внешние повреждения корпуса и ЖК-дисплея;
- разъемы прибора имеют видимые разрушения или загрязнения;
- внутри прибора находятся незакрепленные предметы (определяется на слух при наклонах корпуса).

### 7.2. Проверка работоспособности

Подготовить прибор к проведению измерений согласно разделу "Подготовка к работе" РЭ. Опробование измерительных каналов производится по показаниям прибора при подаче на входы ИК прибора тестовых сигналов от средств поверки (см. также раздел "Проведение измерений" Руководства по эксплуатации).

### 7.2.1. Определение величины выходного напряжения модулей МЕ-009, МЕ-909

Для определения величины выходного напряжения модулей МЕ-009, МЕ-909 необходимо выполнить следующие действия:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 1

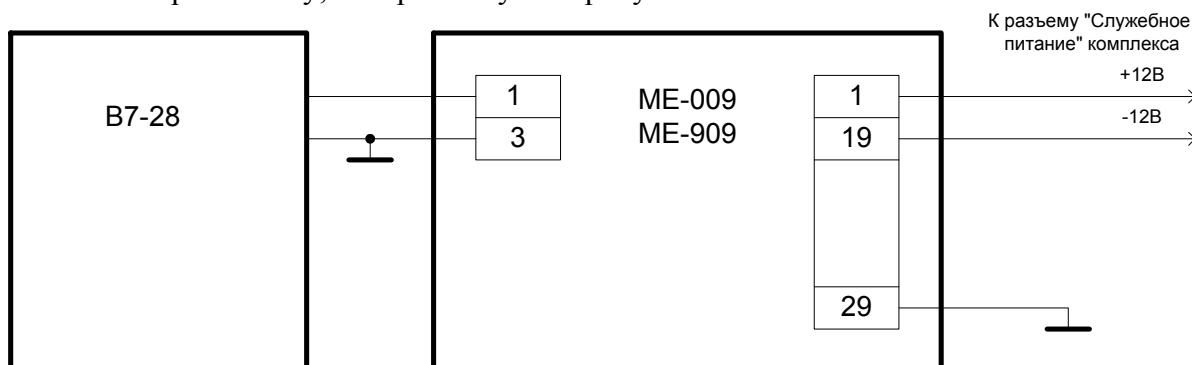


Рисунок 1. Схема для определения величины выходного напряжения модулей МЕ-009, МЕ-909.

2. Измерить напряжение на выходе каждого канала модуля  
Величина выходного напряжения не должна отличаться от 6,3 В (6В) более чем на 0,1%.

### 7.2.2. Определение коэффициента передачи барьеров взрывозащиты МЕ-901, МЕ-902

Для определения коэффициента передачи модулей МЕ-901, МЕ-902 необходимо выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 2
2. С компаратора напряжений Р 3003 подать на вход каналов модуля постоянное напряжение величиной 10 В

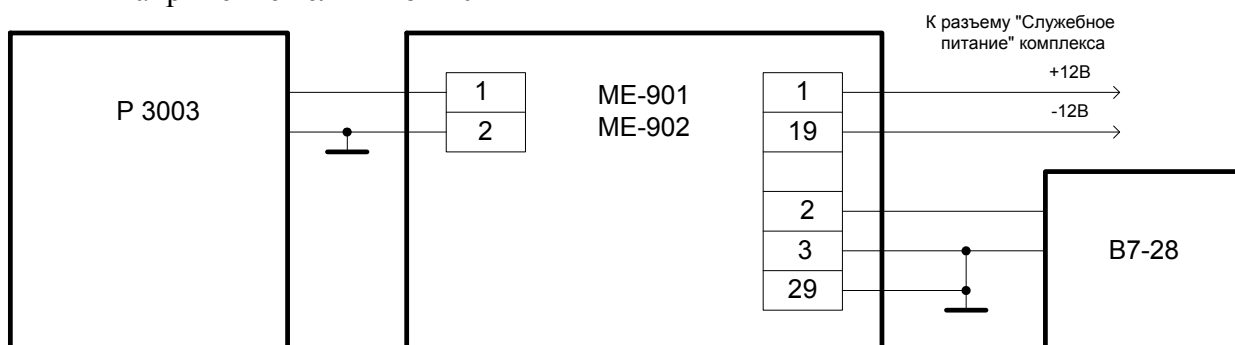


Рисунок 2. Схема для определения коэффициентов передачи барьеров взрывозащиты.

3. Измерить напряжение на выходе каждого канала модуля
4. Определить коэффициент передачи по формуле

$$K = \frac{U_{\text{вых}}}{10}, \text{ где}$$

$U_{\text{вых}}$  - величина напряжения, измеренная на выходе барьеров.

Значение коэффициента передачи должно быть не менее 0,999



### 7.3. Проверка сопротивления изоляции

7.3.1. Проверка сопротивления изоляции проводится при первичной поверке и выпуске прибора из ремонта.

Проверка сопротивления изоляции производится в нормальных условиях мегомметром при постоянном напряжении 500 В между соединенными вместе контактами силового разъема и корпусом прибора.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 40 МОм.

### 7.4. Определение метрологических характеристик

#### 7.4.1. Методы определения погрешностей ИК

Поверка комплекса проводится с использованием Программы управления комплексами МИС "Recorder", поставляемого изготовителем. Порядок работы с программой приведен в Руководстве пользователя [4]. Поверка комплекса может проводиться двумя способами<sup>3</sup>:

1. Показания снимаются визуально с монитора и заносятся в протокол произвольной формы с последующим расчетом значений основной погрешности.
2. Поверка производится с применением функции "Поверка" программы "Recorder". Проведение поверки этим способом позволяет значительно уменьшить затраты времени. Интерфейс программы не требует специальных навыков поверителя (требуется лишь задать количество контрольных точек и значения сигналов в этих точках, а затем следовать указаниям программы). По окончании поверки формируется файл отчета в виде Протокола поверки в формате документа .rtf. Форма Протокола поверки приведена в Приложении А.

Программа "Recorder" позволяет также получать статистические оценки характеристик погрешности измерения при метрологической аттестации (в государствах, узаконивших этот вид деятельности) измерительных систем (ИС), разрабатываемых на основе комплексов МИС. Алгоритм обработки данных программой "Recorder" приведен в Приложении Б.

#### 7.4.2. Настройки программы "Recorder" при проведении поверки

В данном разделе даны общие рекомендации по настройке программы. Более подробно процедура проведения автоматизированной поверки с пошаговым выполнением операций описана в разделе "Поверка" Руководства пользователя [4] и Приложениях Д-З.

1. Установить диапазон измерения поверяемого модуля и требуемую частоту опроса;
2. Выбрать канал модуля и при помощи контекстного меню "Свойства" в окне "Настройка канала МС-xxx" выбрать функцию "Калибровка модуля". В окне "Калибровка, поверка/опции" выбрать функцию "Поверка". В окне "Параметры поверки" устанавливаются следующие параметры поверки:
  - "Свойства сигнала": "Минимум" – нижний предел диапазона измерения; "Максимум" – верхний предел диапазона измерения; "Ед. изм." – единица измерения эталонных уровней (контрольных точек);
  - "Параметры испытания": "Кол-во контрольных точек" – количество эталонных уровней. Количество контрольных точек выбирается согласно

<sup>3</sup> Поверка прибора при частотах опроса 10, 80 и 100Гц возможна лишь с применением функции "Поверка" программы "Recorder". При указанном способе поверки определяется максимальное значение погрешности из всех отсчетов (без усреднения результатов). При визуальном снятии показаний выдается усредненный за время обновления показаний результат измерений.

Рекомендации по метрологии [5]. Если нулевое значение измеряемой величины расположено на краю диапазона измерений ИК, то число точек принимается равным 5; если нулевое значение измеряемой величины расположено не на краю диапазона измерений ИК, то число точек принимается равным 11, по пяти точек на положительной и отрицательных частях диапазона измерений и одна точка вблизи нулевого значения (нулевое значение). По умолчанию значения контрольных точек равномерно распределяются по диапазону измерения, но в случае необходимости (например, диапазон измерения несимметричен относительно нулевого значения) значения контрольных точек следует отредактировать в соответствии с таблицами значений эталонных уровней. **"Длина порции"** – определяет количество результатов измерения, по которым производится усреднение (следует устанавливать значение 1, то есть каждый опрос принимается в качестве результата измерения). **"Количество порций"** – количество результатов измерения, по которым определяется максимальное значение погрешности (при частоте опроса 10 Гц установить не менее 10, при частоте опроса 100 Гц установить не менее 50). **"Количество циклов"** – параметр не задействован при проведении поверки (следует установить значение 1); **"Обратный ход"** – нет.

- **"Тип оценки"**: следует выбрать **"Математическое ожидание (МО)"**;
- **"Эталон"**: **"Задатчик сигнала"** следует выбрать **"Ручной"**; **"Измеритель сигнала"** – следует выбрать **"Ручной"**.

3. По окончании поверки в диалоговом окне **"Обработка результатов поверки"** следует указать параметры протокола отчета, установив соответствующие "флажки" (по выбору пользователя) и путь сохранения файла отчета. Подробно настройки параметров протокола отчета рассмотрены в Приложении В.

4. Для уменьшения затрат времени на проведение поверки рекомендуется пользоваться шаблонами настроек. Порядок создания, сохранения и загрузки шаблонов приведен в Приложении Г.

#### **7.4.3. Определение значений основной погрешности канала измерения постоянного напряжения с модулями МС-114, РХІ МХ-132**

Для определения значений погрешности при измерении напряжения с модулями МС-114, РХІ МХ-132 выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 3.<sup>4</sup>

<sup>4</sup> На рисунках в качестве примеров приведены схемы подключений к первым каналам модулей. При подключении эталонных источников сигналов следует руководствоваться указаниями Руководства по эксплуатации.

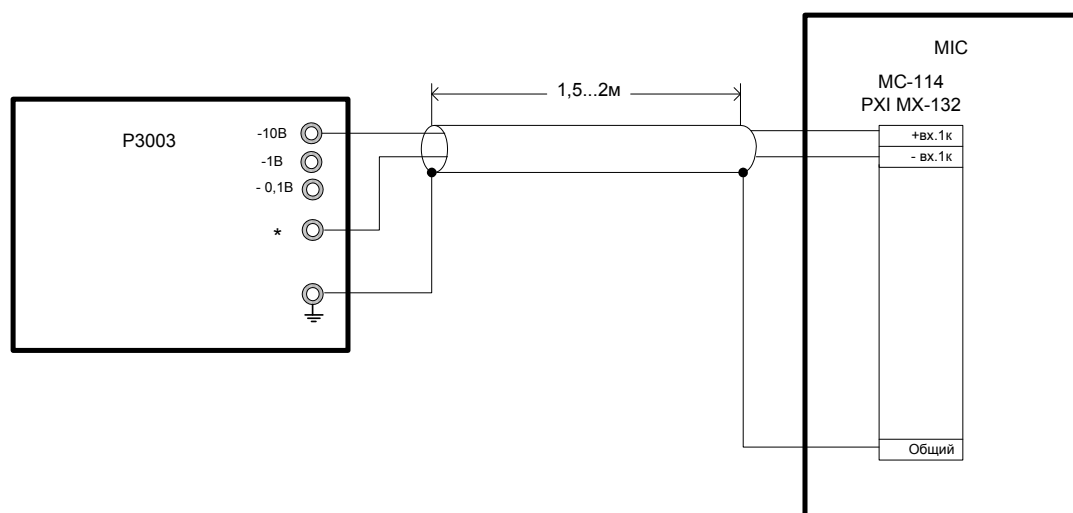


Рисунок 3. Схема подключений при поверке модулей МС-114, РХІ МХ-132

- Установить частоту опроса каналов модуля 100 Гц, выбратьверяемый диапазон измерения.
- С компаратора напряжений Р3003 подать на вход ИК эталонные значения постоянного напряжения  $U_x$  в 11 контрольных точках диапазона измерения (при поверке положительной части диапазона измерений необходимо поменять полярность сигнала, поменяв местами провода на клеммах "-10В" и "\*" компаратора). Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 3.

Таблица 3

| Поверяемый диапазон, В                  | -10÷+10 | -5÷+5 | -2,5÷+2,5 | -12,5÷+12,5 | -0,625÷+0,625 | -0,1÷+0,1 | -0,05÷+0,05 | -0,025÷+0,025 | -0,02÷+0,02 |
|---|---------|-------|-----------|-------------|---------------|-----------|-------------|---------------|-------------|
| Напряжение эталонного сигнала $U_x$ , В | -10,0   | -5,0  | -2,5      | -1,25       | -0,625        | -0,10     | -0,05       | -0,025        | -0,020      |
|   | -8,0    | -4,0  | -2,0      | -1,00       | -0,500        | -0,08     | -0,04       | -0,020        | -0,016      |
|   | -6,0    | -3,0  | -1,5      | -0,75       | -0,375        | -0,06     | -0,03       | -0,015        | -0,012      |
|   | -4,0    | -2,0  | -1,0      | -0,50       | -0,250        | -0,04     | -0,02       | -0,010        | -0,008      |
|   | -2,0    | -1,0  | -0,5      | -0,25       | -0,125        | -0,02     | -0,01       | -0,005        | -0,004      |
|   | 0       | 0     | 0         | 0           | 0             | 0         | 0           | 0             | 0           |
|   | 2,0     | 1,0   | 0,5       | 0,25        | 0,125         | 0,02      | 0,01        | 0,005         | 0,004       |
|   | 4,0     | 2,0   | 1,0       | 0,50        | 0,250         | 0,04      | 0,02        | 0,010         | 0,008       |
|   | 6,0     | 3,0   | 1,5       | 0,75        | 0,375         | 0,06      | 0,03        | 0,015         | 0,012       |
|   | 8,0     | 4,0   | 2,0       | 1,00        | 0,500         | 0,08      | 0,04        | 0,020         | 0,016       |
|   | 10,0    | 5,0   | 2,5       | 1,25        | 0,625         | 0,10      | 0,05        | 0,025         | 0,020       |

- В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала<sup>5</sup>.
- При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением И.
- Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле:

$$\gamma = \frac{U_e - U_x}{U_e - U_n} 100\%, \text{ где}$$

<sup>5</sup> Диапазоны измерений ИК, подлежащие поверке, определяются исходя из практического использования по согласованию с метрологической службой эксплуатирующей организации

$U_e$  - измеренное значение напряжения, В;

$U_e$  и  $U_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В,

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать:

- 0,025% для диапазонов  $\pm 10$ ;  $\pm 5$ ;  $\pm 2,5$ В  $\pm 1,25$ ;  $\pm 0,625$ ;  $\pm 0,100$ ;  $\pm 0,05$ В;–
- 0,05% для диапазона  $\pm 0,025$ ;  $\pm 0,02$ В

#### 7.4.4. Определение значений основной погрешности канала измерения силы постоянного тока с модулями МС-114С1, МС-114С2.

Для определения значений погрешности при измерении силы тока модулями МС-114С1 и МС-114С2 выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 4

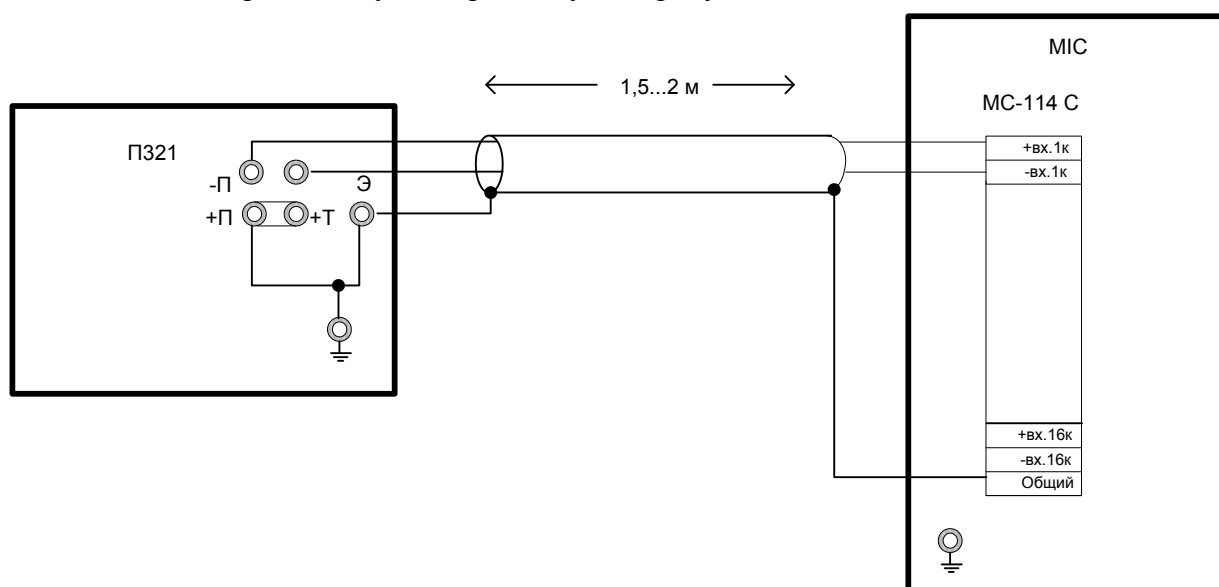


Рисунок 4.Схема подключений при проведении поверки модулей МС-114С.

2. Установить частоту опроса каналов модуля 100 Гц
3. С калибратора П 321 подать на вход ИК эталонные значения постоянного тока в 5 контрольных точках диапазона измерения. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 4

Таблица 4

| Поверяемый диапазон, мА      | 0 ÷ 20 | 0 ÷ 5 |
|------------------------------|--------|-------|
| Величина эталонного тока, мА | 0      | 0     |
|                              | 5      | 1,25  |
|                              | 10     | 2,5   |
|                              | 15     | 3,75  |
|                              | 20     | 5     |

4. В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
5. При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением И.
6. Рассчитать значения основной приведенной погрешности по формуле

$$\gamma = \frac{I_e - I_{\text{э}}}{I_{\text{в}} - I_{\text{н}}} 100\%, \text{ где}$$

$I_e$  - измеренное значение тока, мА;

$I_{\text{в}}$  и  $I_{\text{н}}$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,05%

#### 7.4.5. Определение значений основной погрешности каналов измерения силы постоянного тока ME-003C1 – MC-114, ME-003C2 – MC-114

Для определения значений погрешности измерения силы тока выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 5

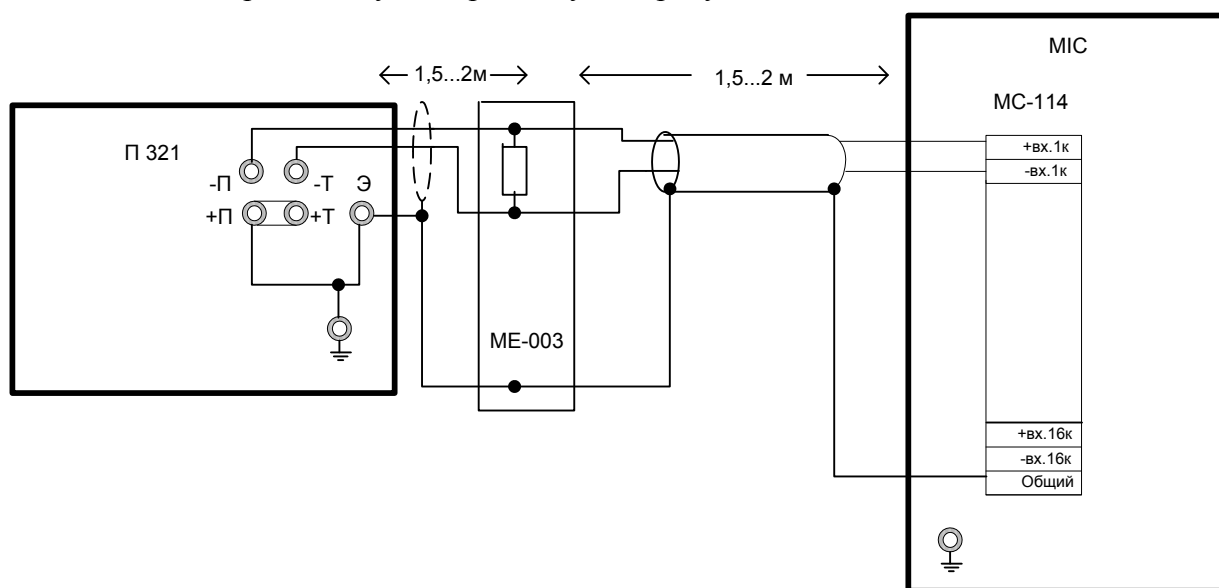


Рисунок 5. Схема подключений при проведении поверки ИК силы тока.

2. Установить частоту опроса каналов модуля 100 Гц
3. С калибратора П 321 подать на вход ИК эталонные значения постоянного тока в 5 контрольных точках диапазона измерения. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 5

Таблица 5

| Поверяемый диапазон, мА      | 0 ÷ 20 | 0 ÷ 5 |
|------------------------------|--------|-------|
| Величина эталонного тока, мА | 0      | 0     |
|                              | 5      | 1,25  |
|                              | 10     | 2,5   |
|                              | 15     | 3,75  |
|                              | 20     | 5     |

4. В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для каждого канала диапазонов измерения 0...5 и 0...20мА.
5. При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением И.
6. Рассчитать значения основной приведенной погрешности по формуле

$$\gamma = \frac{I_e - I_{\text{э}}}{I_{\text{в}} - I_{\text{н}}} 100\%, \text{ где}$$

$I_e$  - измеренное значение тока, мА;

$I_{\text{в}}$  и  $I_{\text{н}}$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,05%

#### 7.4.6. Определение значений основной погрешности канала измерения постоянного напряжения с модулем МС-227К

Для определения значений погрешности при измерении напряжения с модулем МС-227 К выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 6

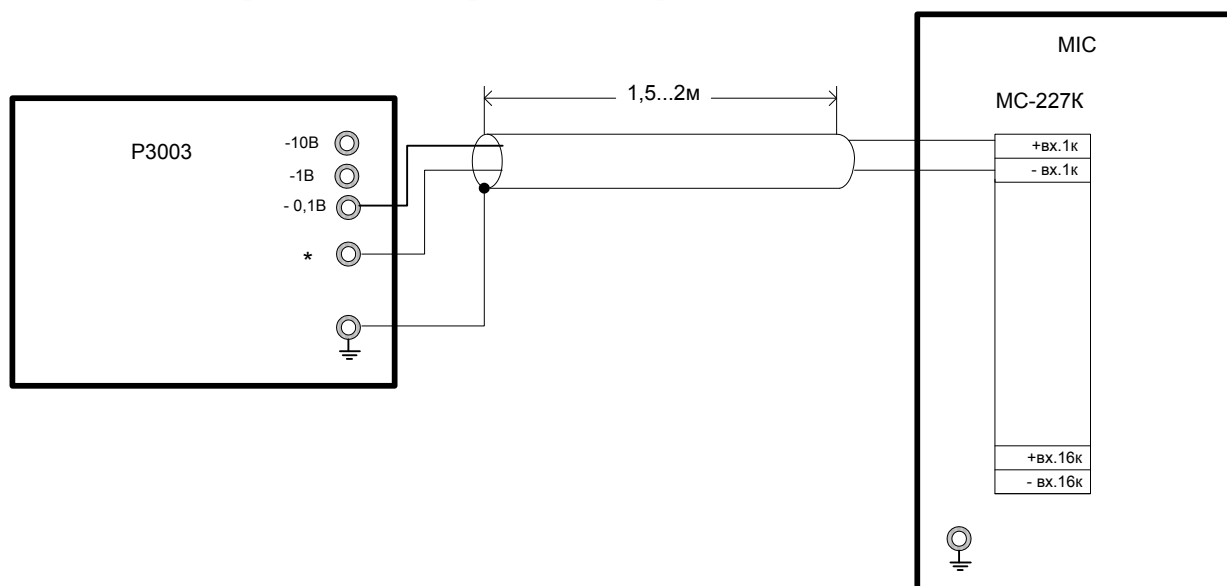


Рисунок 6. Схема подключений при поверке модулей МС-227К

2. Установить частоту опроса каналов модуля 10 Гц.
  3. С компаратора напряжений Р3003 подать на вход ИК эталонные значения постоянного напряжения  $U_{\text{э}}$  в 11 контрольных точках. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 6
- Таблица 6

| Поверяемый диапазон, мВ                           | -10 ÷ +68 | -4 ÷ +30 | -5 ÷ +15 |
|---|-----------|----------|----------|
| Напряжение эталонного сигнала $U_{\text{э}}$ , мВ | -10       | -4       | -5       |
|   | -8        | -3,2     | -4       |
|   | -6        | -2,4     | -3       |
|   | -4        | -1,6     | -2       |
|   | -2        | -0,8     | -1       |
|   | 0         | 0        | 0        |
|   | 10        | 6        | 3        |
|   | 20        | 12       | 6        |
|   | 30        | 18       | 9        |
|   | 45        | 24       | 12       |
|   | 68        | 30       | 15       |

4. В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
5. При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением Ж.
6. Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле

$$\gamma = \frac{U_e - U_{\text{э}}}{U_{\text{в}} - U_{\text{н}}} 100\%, \text{ где}$$

$U_e$  - измеренное значение напряжения, В;

$U_{\text{в}}$  и  $U_{\text{н}}$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В,

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,08%

#### 7.4.7. Определение значений основной погрешности канала измерения постоянного напряжения с модулем МС-227U

Для определения значений погрешности при измерении напряжения с модулем МС 227U выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 7

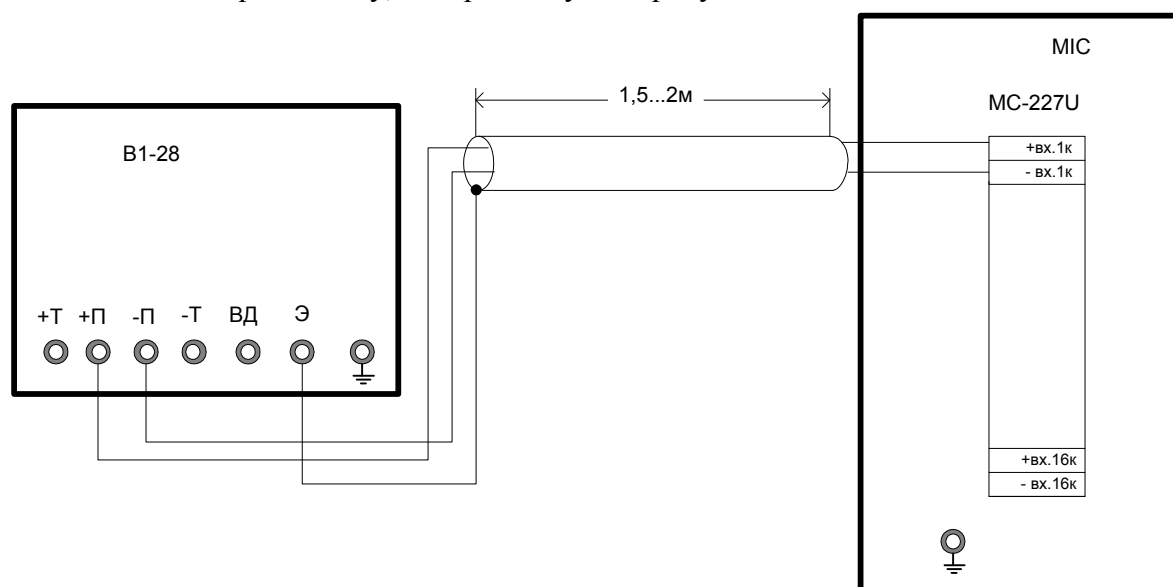


Рисунок 7. Схема подключений при проведении поверки модулей МС-227U.

2. Установить частоту опроса каналов модуля 10 Гц.

3. С калибратора В1-28 подать на вход ИК эталонные значения постоянного напряжения  $U_э$  в 5 или 11 контрольных точках в зависимости от диапазона измерения. Значения эталонных сигналов приведены в таблице 7.

Таблица 7

| Поверяемый диапазон, В                  | 0 ÷ 10 | -2 ÷ 8 | 0 ÷ 100 | -20 ÷ 80 | 0 ÷ 300 | -60 ÷ 240 |
|---|--------|--------|---------|----------|---------|-----------|
| Напряжение эталонного сигнала $U_э$ , В | 0      | -2     | 0       | -20      | 0       | -60       |
|   | 2,5    | -1,6   | 25      | -16      | 75      | -48       |
|   | 5,0    | -1,2   | 50      | -12      | 150     | -36       |
|   | 7,5    | -0,8   | 75      | -08      | 225     | -24       |
|   | 10,0   | -0,4   | 100     | -4       | 300     | -12       |
|   |        | 0      |         | 0        |         | 0         |
|   |        | 1,6    |         | 16       |         | 48        |
|   |        | 3,2    |         | 32       |         | 96        |
|   |        | 4,8    |         | 48       |         | 144       |
|   |        | 6,4    |         | 64       |         | 192       |
|   |        | 8      |         | 80       |         | 240       |

4. В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
5. При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением Ж.
6. Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле

$$\gamma = \frac{U_e - U_n}{U_e - U_n} 100\%, \text{ где}$$

$U_e$  - измеренное значение напряжения, В;

$U_e$  и  $U_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,08%

#### 7.4.8. Определение значений основной погрешности канала измерения относительного сопротивления потенциометрических датчиков с модулем МС-227Up

Для определения значений погрешности при измерении относительного сопротивления потенциометрических датчиков с модулем МС-227 Up выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 8



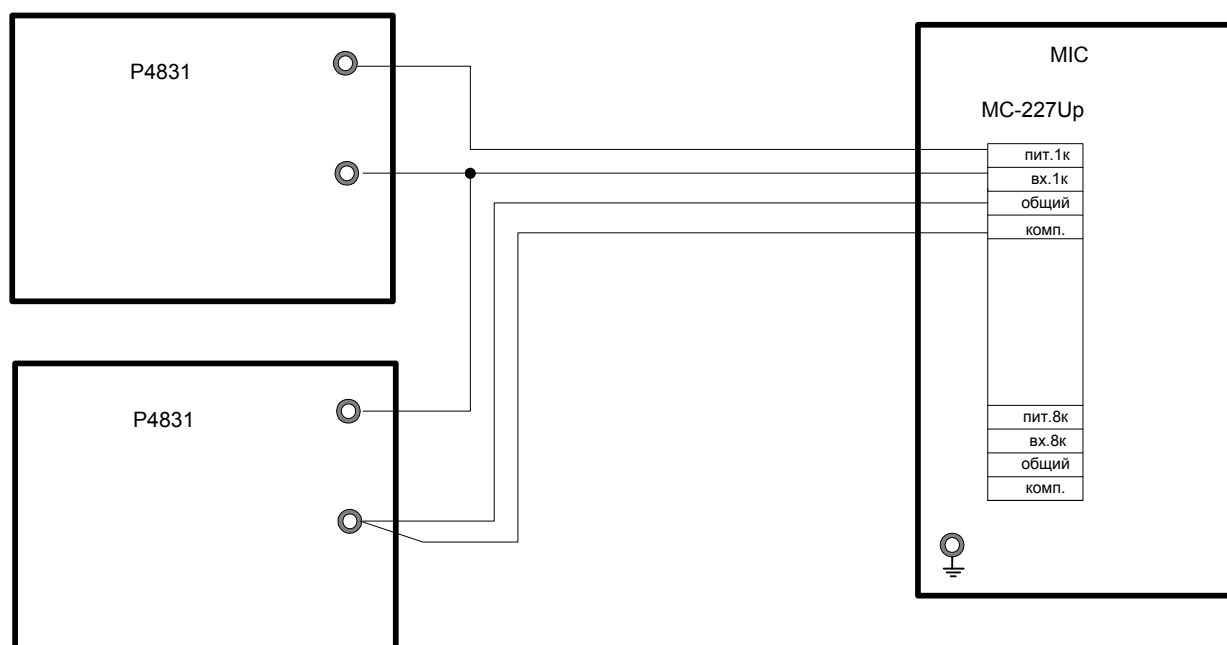


Рисунок 8. Схема подключений при проведении поверки модулей MC-227Up.

2. Установить частоту опроса каналов модуля 10 Гц.
3. Двумя магазинами сопротивления P4831 подать на вход ИК эталонные значения относительного сопротивления в 5 контрольных точках диапазона измерения. Величины сопротивлений, устанавливаемые на каждом из магазинов, приведены в таблице 8.

Таблица 8

| Значения<br>эталонных<br>уровней R <sub>отн.</sub> , % | Величина сопротивления P4831, Ом |     |
|--|----------------------------------|-----|
|  | R1                               | R2  |
| 5  | 50                               | 950 |
| 25   | 250                              | 750 |
| 50   | 500                              | 500 |
| 75   | 750                              | 250 |
| 95   | 950                              | 50  |

4. В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
5. При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением Ж.
6. Оценить значения погрешности по показаниям или получить значения погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,08%

#### 7.4.9. Определение значений основной погрешности канала измерения силы постоянного тока с модулем МС-227С

Для определения значений погрешности при измерении силы тока с модулем МС-227С выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 9

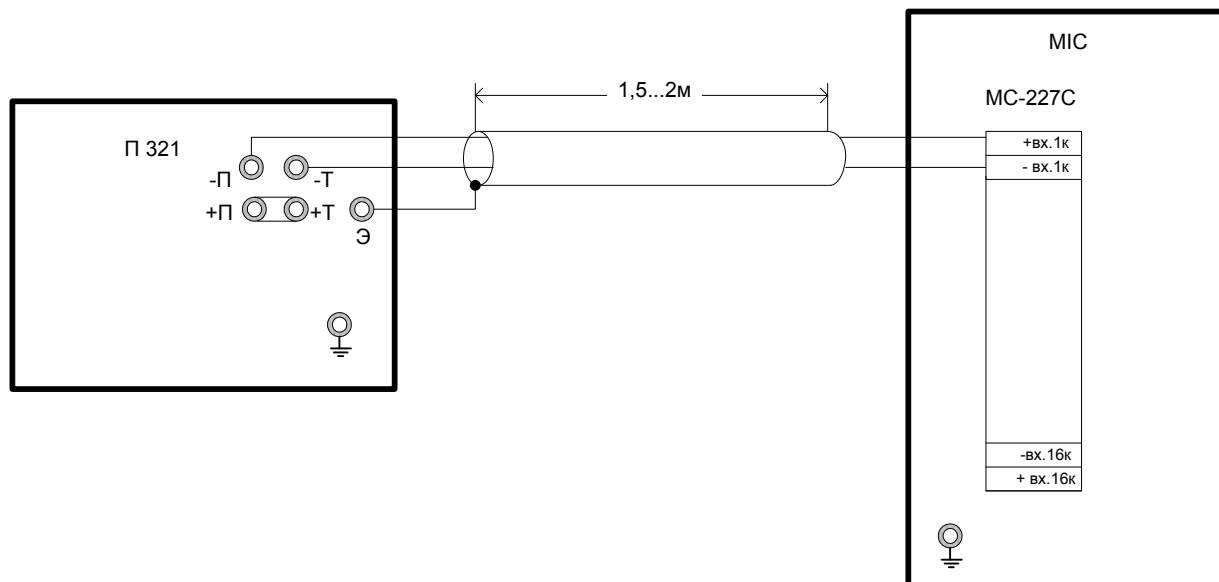


Рисунок 9. Схема подключений при проведении поверки модулей МС-227С

2. Установить частоту опроса каналов модуля 10 Гц
3. С калибратора П 321 подать на вход ИК эталонные значения постоянного тока в 5 контрольных точках диапазона измерения. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 9

Таблица 9

| Поверяемый диапазон, мА                      | 0 ÷ 20 | 0 ÷ 5 |
|--|--------|-------|
| Величина эталонного тока $I_{\text{э}}$ , мА | 0      | 0     |
|  | 5      | 1,25  |
|  | 10     | 2,5   |
|  | 15     | 3,75  |
|  | 20     | 5     |

4. В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
5. При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением Ж.

$$\gamma = \frac{I_e - I_{\text{э}}}{I_{\text{в}} - I_{\text{н}}} 100\%, \text{ где}$$

$I_e$  - измеренное значение тока, мА;

$I_{\text{в}}$  и  $I_{\text{н}}$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,08%

#### 7.4.10. Определение значений основной погрешности канала измерения сопротивления с модулями MC-227S, MC-227R

Для определения значений погрешности при измерении сопротивления с модулями MC-227S, MC-227R выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 10

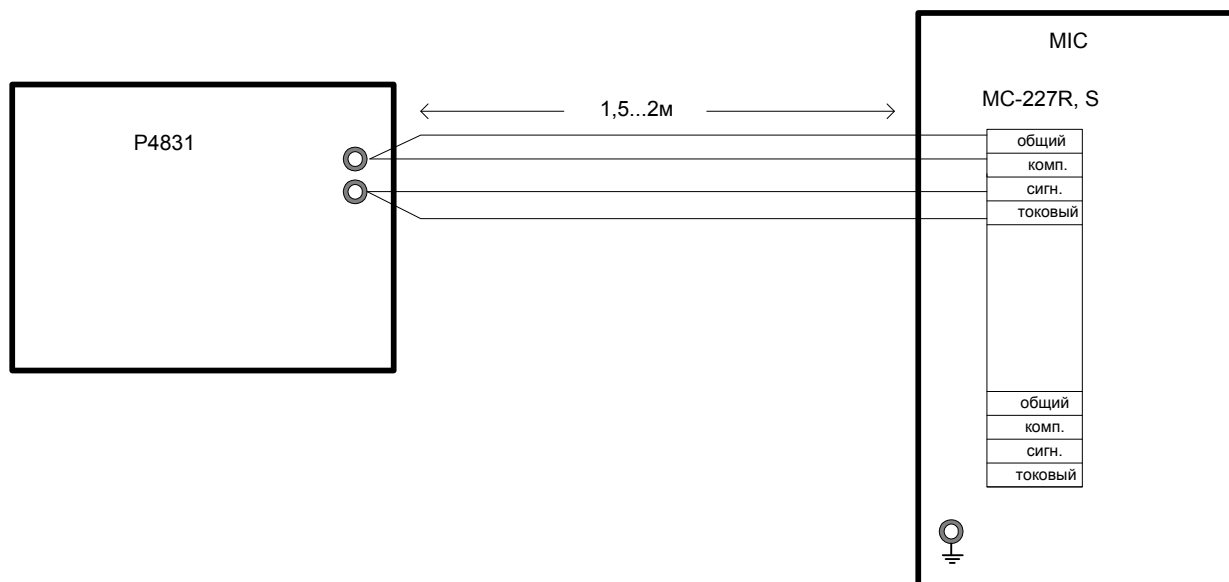


Рисунок 10. Схема подключений при проведении поверки модулей MC-227R, MC-227S

2. Установить частоту опроса каналов модуля 10 Гц
3. С магазина сопротивлений P4831 подать на вход ИК эталонные значения сопротивления в 5 контрольных точках диапазона измерения. Значения эталонных сигналов в зависимости от диапазонов измерения приведены в таблице 10

Таблица 10

| Поверяемый диапазон, Ом            | 0 ÷ 50 | 0 ÷ 100 | 0 ÷ 200 | 75 ÷ 125 | 75 ÷ 200 | 0 ÷ 10000 |
|------------------------------------|--------|---------|---------|----------|----------|-----------|
| Эталонное сопротивление $R_x$ , Ом | 0      | 0       | 0       | 75       | 75       | 0         |
|                                    | 12,5   | 25      | 50      | 82,5     | 105      | 2500      |
|                                    | 25     | 50      | 100     | 100      | 135      | 5000      |
|                                    | 3,75   | 75      | 150     | 112,5    | 165      | 7500      |
|                                    | 5      | 100     | 200     | 125      | 200      | 10000     |

4. В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
5. При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением Ж.

$$\gamma = \frac{R_e - R_{\text{э}}}{R_{\text{с}} - R_{\text{н}}} 100\%, \text{ где}$$

$R_e$  - измеренное значение сопротивления, Ом;

$R_g$  и  $R_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, Ом.

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,08%

#### 7.4.11. Определение значений основной погрешности измерения переменного напряжения с модулями MC-201, PXI MX -208, PXI MX-218, PXI MX-228, платами M-2408, M-2418, M-2428

Зависимость величины напряжения эталонного сигнала от предела рабочего амплитудного диапазона ИК приведена в таблице 11 (частота сигнала 1000 Гц).

Таблица 11

| Поверяемый амплитудный диапазон (амплитудные значения), В     | -10 ÷ +10 | -8,5 ÷ +8,5 | -2 ÷ +2 | -1 ÷ +1 | -0,2 ÷ +0,2 | -0,1 ÷ +0,1 | -0,02 ÷ +0,02 |
|---|-----------|-------------|---------|---------|-------------|-------------|---------------|
| Напряжение эталонного сигнала $U_e$ (действующее значение), В | 0,7       | 0,7         | 0,14    | 0,07    | 0,014       | 0,007       | 0,0014        |
|   | 2,0       | 2,0         | 0,4     | 0,2     | 0,04        | 0,02        | 0,004         |
|   | 3,5       | 3,5         | 0,7     | 0,35    | 0,07        | 0,035       | 0,007         |
|   | 5,0       | 5,0         | 1,0     | 0,5     | 0,10        | 0,05        | 0,010         |
|   | 7,0       | 6,0         | 1,4     | 0,7     | 0,14        | 0,07        | 0,014         |

Для определения значений погрешности измерения переменного напряжения требуется выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, приведенную на рисунке 11

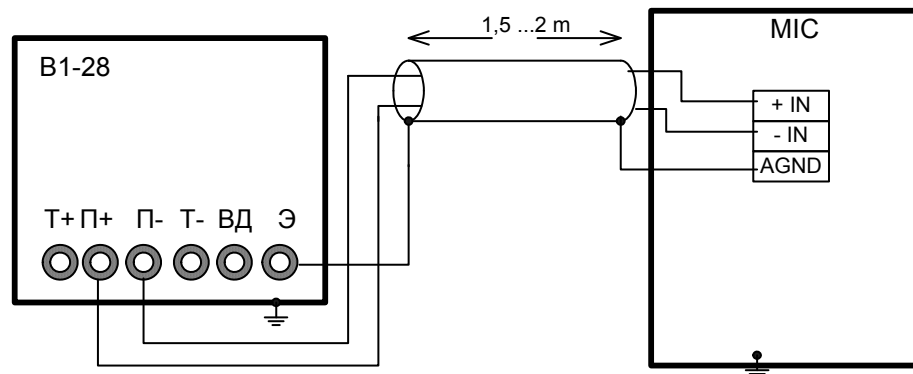


Рисунок 11. Схема подключений при проведении поверки каналов измерения переменного напряжения.

2. Установить величину напряжения эталонного синусоидального сигнала, выдаваемого средством поверки, соответствующую амплитудному диапазону измерений -10 ÷ +10 В.
3. Снять значение  $U_e$  (действующее значение напряжения) по показанию комплекса.
4. Основную приведенную погрешность определить по формуле:

$$\gamma = \frac{U_e - U_{\text{э}}}{U_{\text{max}}} \cdot \sqrt{2} \cdot 100 (\%),$$

где:

$U_e$  – измеренное значение напряжения В;

$U_9$  – значение напряжения, выдаваемого образцовым прибором, В;

$U_{\max}$  – положительный предел амплитудного диапазона (для диапазона  $\pm 8,5\text{В}$   $U_{\max}=8,5$ );

5. Повторить операции п.п. 2-4 применительно к оставшимся амплитудным диапазонам

Полученные значения  $\gamma$  не должны превышать:

МС-201, РХІ МХ-208, М-2408 для диапазонов измерения 8,5; 2; 1; 0,2В – 0,1%;  
для диапазонов измерения 0,1; 0,02В – 0,5%.

РХІ МХ-218, РХІ МХ-228, М-2418, М-2428 – 0,3%.

#### 7.4.12. Определение значений основной погрешности измерения заряда каналом усилитель заряда - модули МС-201, РХІ МХ-208, РХІ МХ-218, РХІ МХ-228, платы М-2408, М-2418, М-2428

Для определения значений погрешности измерения заряда, в качестве источника заряда используется эталонный источник переменного напряжения и мера емкости.

Величина заряда на входе усилителя заряда определяется по формуле:

$$q = C \cdot U,$$

где:

$U$  – напряжение эталонного источника ;

$C$  – значение калибровочной емкости.

**ВНИМАНИЕ! В УСИЛИТЕЛЯХ ЗАРЯДА ФИЛЬТРЫ ВЫСОКИХ ЧАСТОТ ПРИ ПОВЕРКЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО КАНАЛА НЕ ОТКЛЮЧАЮТСЯ (ЕСЛИ КОНСТРУКЦИЯ УСИЛИТЕЛЯ ЗАРЯДА ДОПУСКАЕТ ТАКОЕ ОТКЛЮЧЕНИЕ).**

Зависимость величины напряжения эталонного сигнала от предела амплитудного диапазона усилителя заряда МС-908, приведена в таблице 13.

Таблица 13

| Поверяемый амплитудный диапазон усилителя заряда, нКл          | $\pm 52$ | $\pm 17$ | $\pm 7,1$ | $\pm 2,3$ |
|--|----------|----------|-----------|-----------|
| Напряжение образцового сигнала $U_9$ (действующие значения), В | 3,7      | 1,2      | 0,5       | 0,2       |
|  | 12,0     | 4,0      | 1,6       | 0,5       |
|  | 20,0     | 6,6      | 2,8       | 0,9       |
|  | 28,0     | 9,0      | 4,0       | 1,3       |
|  | 37,0     | 12,0     | 5,0       | 1,6       |

Зависимость величины напряжения эталонного сигнала от предела амплитудного диапазона усилителя заряда МР-07 приведена в таблице 14.

Таблица 14

| Поверяемый амплитудный диапазон усилителя заряда, нКл         | $\pm 5,1$ | $\pm 1,5$ |
|---|-----------|-----------|
| Напряжение эталонного сигнала $U_9$ (действующие значения), В | 0,4       | 0,1       |
|   | 1,2       | 0,3       |
|   | 2,0       | 0,6       |
|   | 2,8       | 0,8       |
|   | 3,6       | 1,1       |

Для определения значений погрешностей измерения заряда выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, приведенную на рисунке 12.

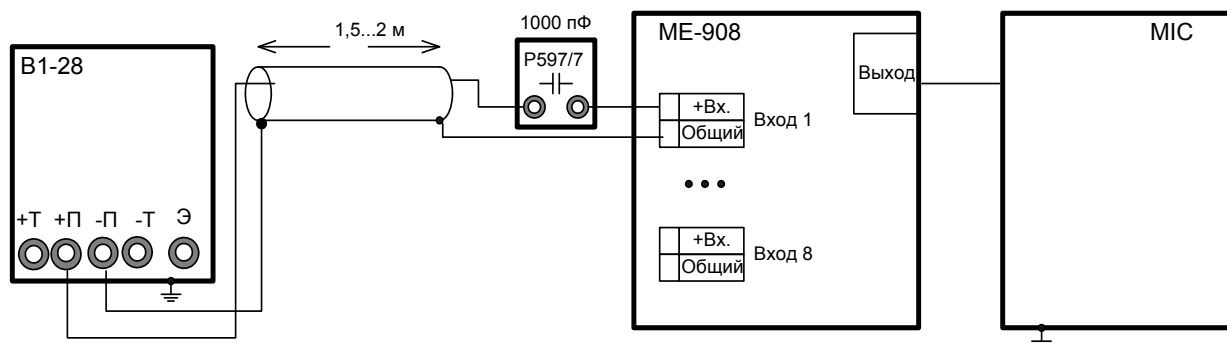


Рисунок 12. Схема подключений при проведении поверки ИК с усилителями заряда.

2. Установить амплитудный диапазон ИК в положение 10 В( 8,5В).
3. Установить величину напряжения эталонного сигнала, выдаваемого средством поверки, соответствующую амплитудному диапазону измерений  $\pm 52$  нКл для ME-908, (см. таблицу 13) или 5,1 нКл для МР-07 (см. таблицу 14) частотой 1 кГц.
4. Снять значение  $U_e$  (действующее значения напряжения) по показаниям комплекса.
5. Основную приведенную погрешность определять по формуле:

$$\gamma = \frac{\frac{U_e - U_3 \cdot C}{k \cdot \frac{1000}{Q_{\max}}}}{\sqrt{2}} \cdot 100 (\%),$$

где:

$U_e$  – действующее значение напряжения  $U_3$  – действующее значение напряжения, выдаваемого образцовым прибором, В;

$C$  – номинальное значение меры емкости, пФ;

$Q_{\max}$  – положительный предел амплитудного диапазона (для диапазона  $\pm 52$  нКл  $Q_{\max} = 52$ );

$k$  – паспортное значение коэффициента чувствительности.

6. Повторить операции п.п. 3-5 применительно к оставшимся амплитудным диапазонам УЗ (для ME-908,  $\pm 17$ ; 7,1; 2,3 нКл; для МР-07: 1,5 нКл).

Полученные значения  $\gamma$  не должны превышать 2%

#### 7.4.13. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики ИК с модулями МС-201, РХІ МХ-208, РХІ МХ-218, РХІ МХ-228, платами М-2408, М-2418, М-2428.

Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне 0...14 кГц использовать следующие частоты эталонного сигнала:

0 Гц; 20 Гц; 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 14 кГц

Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне 0...20 кГц использовать следующие частоты образцового сигнала:

0 Гц; 20 Гц; 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 15 кГц; 20 кГц.

Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне 14...28 кГц использовать следующие частоты образцового сигнала:

14 кГц; 16 кГц; 25 кГц; 28 кГц

Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне 20...45 кГц использовать следующие частоты образцового сигнала:

20 кГц; 30 кГц; 40 кГц; 45 кГц

Для определения неравномерности АЧХ в частотном диапазоне 20...100 кГц использовать следующие частоты образцового сигнала:

20 кГц; 40 кГц; 80 кГц; 100 кГц

Зависимость величины переменного напряжения эталонного сигнала от предела амплитудного диапазона ИК приведена в таблице 15.

Таблица 15

|  |           |             |         |         |             |             |               |
|--|-----------|-------------|---------|---------|-------------|-------------|---------------|
| Поверяемый амплитудный диапазон, В                                   | -10 ÷ +10 | -8,5 ÷ +8,5 | -2 ÷ +2 | -1 ÷ +1 | -0,2 ÷ +0,2 | -0,1 ÷ +0,1 | -0,02 ÷ +0,02 |
| Напряжение эталонного сигнала $U_{\Sigma}$ (действующие значения), В | 7,0       | 5,0         | 1,0     | 0,5     | 0,1         | 0,05        | 0,01          |

Для 0 Гц (постоянного тока) зависимость величины напряжения эталонного сигнала от предела рабочего амплитудного диапазона ИК приведена в таблице 16.

Таблица 16

|   |        |         |         |          |          |           |
|---|--------|---------|---------|----------|----------|-----------|
| Поверяемый амплитудный диапазон, В              | ±8,5   | ±2      | ±1      | ±0,2     | ±0,1     | ±0,02     |
| Напряжение образцового сигнала $U_{\Sigma}$ , В | -7,071 | -1,4142 | -0,7071 | -0,14142 | -0,07071 | -0,014142 |

Для определения неравномерности АЧХ на переменном напряжении (частотах кроме 0 Гц) выполнить следующие операции:

2. Собрать схему, приведенную на рисунке 12.
3. Установить величину напряжения образцового сигнала, выдаваемого средством проверки, соответствующую амплитудному диапазону измерений  $\pm 10\text{В} (\pm 8,5\text{В})$ .
4. Установить частоту образцового гармонического сигнала 20 Гц.
5. Снять значение  $U_e$  (действующее значения напряжения) по показаниям комплекса.
6. Последовательно изменяя частоту образцового сигнала на значения 100 Гц; 1 кГц; 10 кГц; 14 кГц; 16 кГц; 25 кГц; 28 кГц, (30 кГц, 40 кГц, 50 кГц) снять значения  $U_e$ .
7. Рассчитать значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц по формуле:

$$\gamma = 20 \cdot \lg \left| \frac{U_e}{U_{1000}} \right| \text{ (дБ)},$$

где

$U_e$  – действующее значение напряжения, полученное по показанию прибора;

$U_{1000}$  – действующее значение напряжения, полученное по показанию прибора на частоте 1 кГц;

8. Повторить операции п. п. 2-6 применительно к оставшимся амплитудным диапазонам ( $\pm 2$ ;  $\pm 1$ ;  $\pm 0,2$ ;  $\pm 0,1$ ;  $\pm 0,02\text{В}$ ).

Для определения неравномерности АЧХ на частоте 0 Гц (относительно опорной частоты 1 кГц) выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, приведенную на рисунке 13.

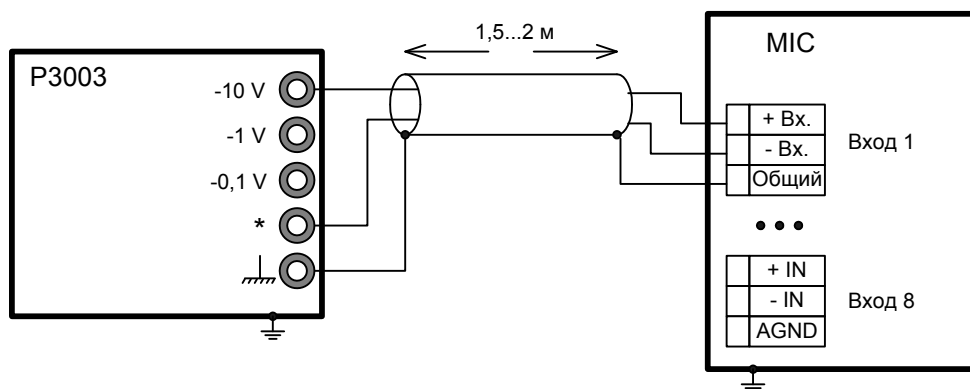


Рисунок 13. Схема подключений при определении неравномерности АЧХ на частоте 0 Гц

- Установить величину напряжения образцового сигнала, выдаваемого средством поверки, соответствующую амплитудному диапазону измерений  $\pm 10\text{В} (\pm 8,5\text{В})$ . См. таблицу 15.
- Снять значение напряжения  $U_a$  по показанию комплекса (по параметру «Мат. ожидание»).
- Для каждого показания  $U_a$  снимать величину смещения нуля  $U_0$ , устанавливая нулевой уровень эталонного источника. Показания  $U_0$  снимать сразу после получения соответствующего  $U_a$ .
- Значение неравномерности амплитудно-частотной характеристики на частоте 0 кГц определить по формуле:

$$\gamma = 20 \cdot \lg \left| \frac{U_a - U_0}{U_{1000} \cdot \sqrt{2}} \right| \text{ (дБ)},$$

где:

$U_{1000}$  – действующее значение напряжения, полученное по показанию прибора на частоте 1 кГц;

$U_a$  – значение постоянного напряжения, полученное по показанию комплекса;

$U_0$  – значение постоянного напряжения, полученное по показанию комплекса при установке переключателей компаратора в нулевое положение.

- Повторить операции п.п. 2-5 применительно к оставшимся амплитудным диапазонам. Полученные значения  $\gamma$  не должны превышать:

МС-201, РХІ МХ-208, М-2408 в диапазоне частот 0...14 кГц для диапазонов измерения 8,5; 2; 1; 0,2В – 0,01дБ;

для диапазонов измерения 0,1; 0,02В – 0,05 дБ.

МС-201, РХІ МХ-208, М-2408 в диапазоне частот 14...28 кГц для всех диапазонов измерения – 0,3 дБ.

РХІ МХ-218, М-2418

в диапазоне частот 0...20кГц – 0,03дБ;

в диапазоне частот 20...45кГц – 0,05дБ.

РХІ МХ-228, М-2428

в диапазоне частот 0...20кГц – 0,03дБ;

в диапазоне частот 20...100кГц – 0,05дБ

#### 7.4.14. Определение неравномерности амплитудно-частотной характеристики канала: усилитель заряда - модули МС-201, РХІ МХ-208, РХІ МХ-218, РХІ МХ-228, платы М-2408, М-2418, М-2428.

Зависимость величины напряжения эталонного сигнала от предела амплитудного диапазона усилителя заряда МЕ-908, приведена в таблице 17.



Таблица 17

|   |     |     |      |      |
|---|-----|-----|------|------|
| Поверяемый<br>амплитудный диапазон<br>усилителя заряда, нКл         | ±52 | ±17 | ±7,1 | ±2,3 |
| Напряжение<br>эталонного сигнала $U_э$<br>(действующие значения), В | 28  | 9   | 4    | 1,3  |

Зависимость величины напряжения эталонного сигнала от предела амплитудного диапазона усилителя заряда МР-07 приведена в таблице 18.

Таблица 18

|  |      |      |
|--|------|------|
| Поверяемый<br>амплитудный диапазон<br>усилителя заряда, нКл          | ±5,1 | ±1,5 |
| Напряжение<br>образцового сигнала $U_э$<br>(действующие значения), В | 2,8  | 0,8  |

Измерения проводить на частотах эталонного сигнала 20 Гц, 100 Гц, 500 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц, 28 кГц.

Для определения неравномерности АЧХ прибора с усилителем заряда необходимо выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, приведенную на рисунке 12.
2. Установить амплитудный диапазон ±10В(± 8,5В).
3. Установить величину напряжения эталонного сигнала, выдаваемого средством проверки, соответствующую амплитудному диапазону измерений ±52 нКл для МЕ-908, (см. таблицу 13) или 5,1 нКл для МР-07(см. таблицу 14).
4. Установить частоту эталонного сигнала 20 Гц.
5. Снять значение  $U_e$  (действующее значения напряжения) по показаниям комплекса.
6. Последовательно изменяя частоту эталонного сигнала на значения 100 Гц, 500 Гц, 1 кГц, 5 кГц, 10 кГц, 28 кГц ( 30кГц, 45 кГц, 50 кГц) снять значения  $U_e$
7. Рассчитать значения неравномерности амплитудно-частотной характеристики относительно опорной частоты 1 кГц по формуле:

$$\gamma = 20 \cdot \lg \left| \frac{U_e}{U_{1000}} \right| \text{ (дБ)},$$

где

$U_e$  – действующее значение напряжения, полученное по показанию комплекса;

$U_{1000}$  – действующее значение напряжения, полученное по показанию комплекса на частоте 1000 Гц;

8. Повторить операции п.п. 3-7 применительно к оставшимся амплитудным диапазонам (±17; ±7,1; ±2,3 нКл для МЕ-908, и 1,5 нКл для МР-07).

Полученные значения  $\gamma$  не должны превышать 0,5дБ.

#### 7.4.15. Определение значений основной погрешности канала измерения частоты с модулем МС-451

Для определения значений погрешности при измерении частоты с модулем МС-451 выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 14

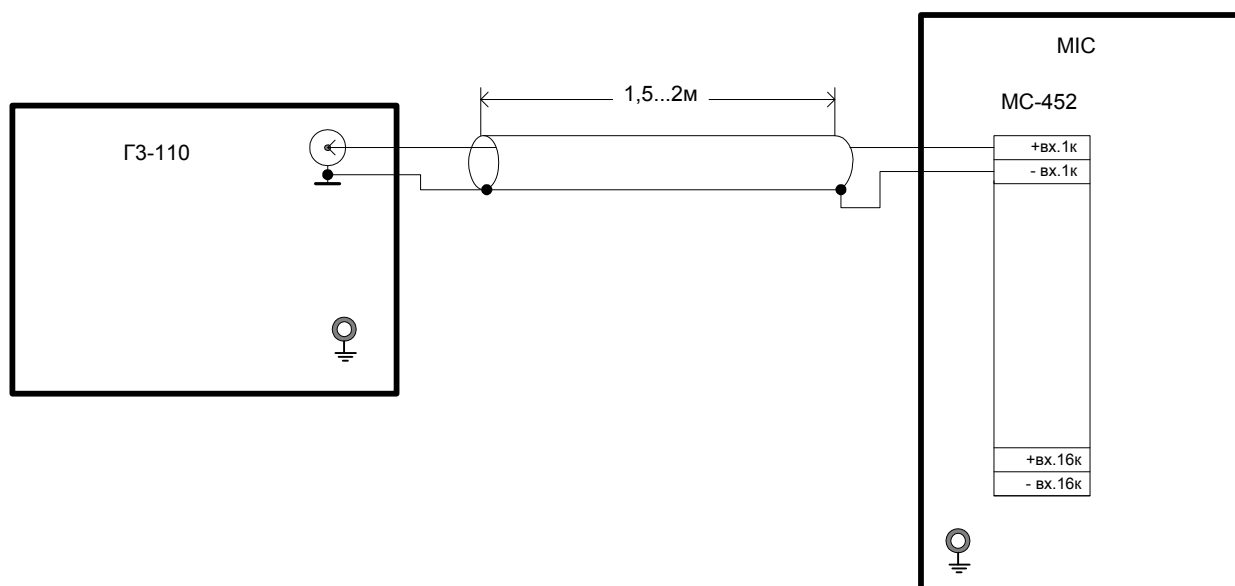


Рисунок 14. Схема подключений при определении погрешности измерения частоты.

2. Установить частоту опроса 10Гц.
3. С генератора ГЗ-110 подать на вход ИК эталонные значения синусоидального сигнала  $F_s$  амплитудой 2 В в 5 контрольных точках диапазона измерения: 50, 100 Гц, 1кГц, 25кГц, 50 кГц.
4. В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
5. При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением 3.
6. Рассчитать значения относительной погрешности по формуле

$$\delta = \frac{F_e - F_s}{F_s} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$F_e$  - измеренное значение частоты сигнала,

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина относительной погрешности не должна превышать 0,001%

#### 7.4.16. Определение значений основной погрешности канала измерения частоты : нормализатор сигналов МЕ-401, МЕ-402 – модуль MC-451

Для определения значений погрешности канала измерения частоты выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 15 .

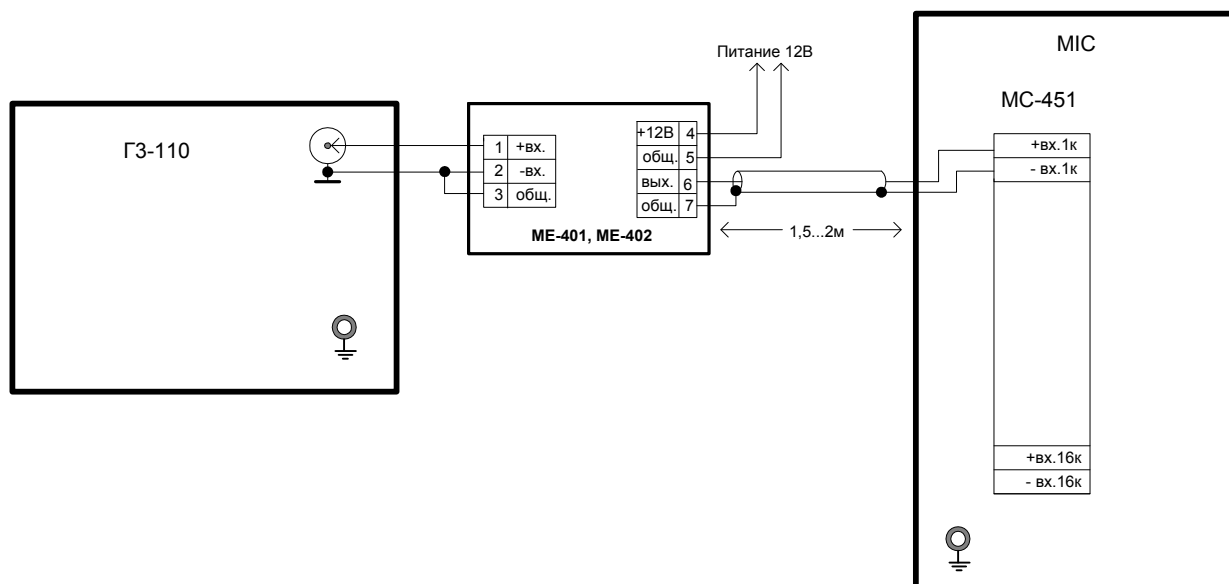


Рисунок 15. Схема подключений при определении погрешности измерения частоты с нормализаторами сигналов.

- Установить частоту опроса 10Гц.
- С генератора ГЗ-110 подать на вход ИК эталонные значения синусоидального сигнала  $F_{\text{э}}$  величиной 20...50мВ для нормализатора типа ME-402 и 2В для нормализатора типа ME-401 в 5 контрольных точках диапазона измерения. Значения частоты эталонных сигналов в зависимости от типа нормализатора приведены в таблице 20

Таблица 20

| Тип нормализатора              | ME-401 | ME-402 |
|--------------------------------|--------|--------|
| Частота эталонного сигнала, Гц | 50     | 50     |
|                                | 100    | 1000   |
|                                | 300    | 10000  |
|                                | 1000   | 50000  |
|                                | 3000   | 100000 |

- В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
- При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением 3.
- Рассчитать значения основной приведенной погрешности по формуле

$$\delta = \frac{F_e - F_{\text{э}}}{F_{\text{э}}} \cdot 100\%, \text{ где}$$

$F_e$  - измеренное значение частоты сигнала,

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина относительной погрешности не должна превышать 0,001%

#### 7.4.17. Определение значений основной погрешности канала измерения сигналов тензометрических датчиков с модулем МС-212

Для значений определения погрешности измерения канала выполнить следующие операции:

## 1. Собрать схему, изображенную на Рисунке 16

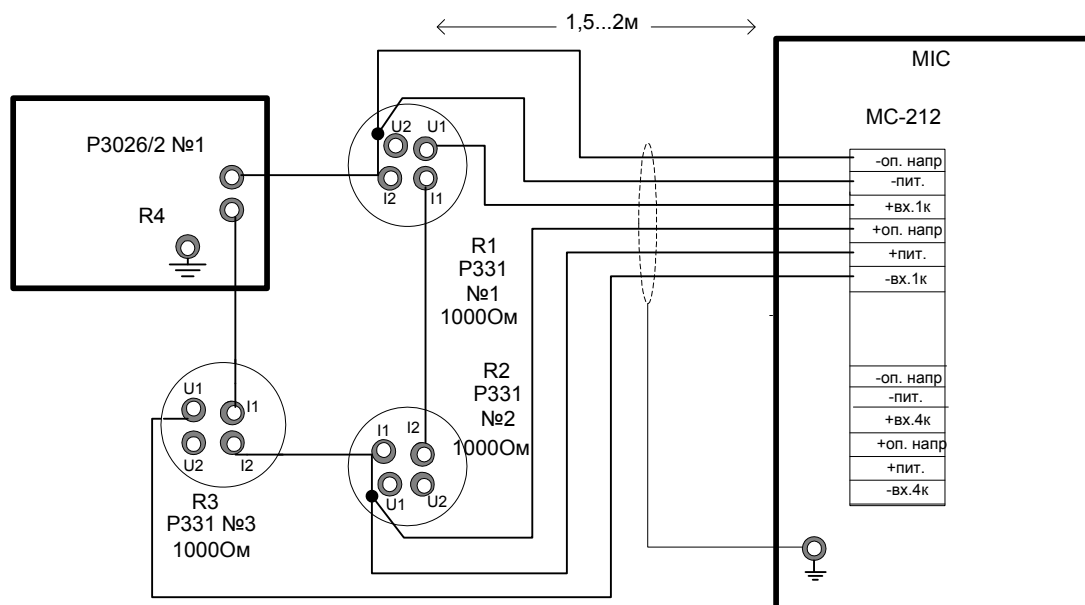


Рисунок 16. Схема подключений при определении погрешности измерения относительного напряжения тензометрических датчиков.

- Установить частоту опроса каналов модуля 80 Гц, выбрать поверяемый диапазон измерения, выбрать режим питания "Переменный ток".
- Провести балансировку нуля поверяемого канала, установив значение сопротивления R4 - 1000 Ом.
- Выполнить калибровку поверяемого канала в 3 точках для биполярных диапазонов и в 2 точках для однополярных диапазонов, устанавливая значения сопротивления R4 в соответствии с таблицей 21.
- Установить значения сопротивлений R4, соответствующие разбалансу мостовой схемы в эталонных уровнях относительного напряжения.

Значения сопротивления R4 для различных диапазонов измерения приведены в таблице 21

Таблица 21

| Диапазоны измерения, мВ/В           |  |                                      |  |                                     |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
| -2 ÷ +2 (±10мВ)<br>0 ÷ 2 (0...10мВ) |  | -4 ÷ +4 (±20 мВ)<br>0 ÷ 4 (0...20мВ) |  | -8 ÷ +8 (±40мВ)<br>0 ÷ 8 (0...40мВ) |  | -16 ÷ +16 (±80мВ)<br>0 ÷ 16 (0...80мВ) |  | -32 ÷ +32 (±80мВ)<br>0 ÷ 32 (0...80мВ) |  |
| Напряжение питания, В               |  |                                      |  |                                     |  |  |  |  |  |
| 5                                   |  |                                      |  |                                     |  |  |  | 2,5                                    |  |
| Эталонные уровни, мВ/В              | Величина сопр. эталонного источника R4, Ом | Эталонные уровни, мВ/В               | Величина сопр. эталонного источника R4, Ом | Эталонные уровни, мВ/В              | Величина сопр. эталонного источника R4, Ом | Эталонные уровни, мВ/В                 | Величина сопр. эталонного источника R4, Ом | Эталонные уровни, мВ/В                 | Величина сопр. эталонного источника R4, Ом |
| -1,9300                             | 1007,75                                    | -3,9682                              | 1016                                       | -7,9951                             | 1032,5                                     | -15,9729                               | 1066                                       | -31,9448                               | 1136,5                                     |
| -1,4955                             | 1006                                       | -2,9821                              | 1012                                       | -5,9288                             | 1024                                       | -11,7187                               | 1048                                       | -22,9001                               | 1096                                       |
| -1,1225                             | 1004,5                                     | -2,2399                              | 1009                                       | -4,4599                             | 1018                                       | -8,8409                                | 1036                                       | -17,3745                               | 1072                                       |
| -07489                              | 1003                                       | -1,4955                              | 1006                                       | -2,9821                             | 1012                                       | -5,9288                                | 1024                                       | -11,7187                               | 1048                                       |
| -0,3747                             | 1001,5                                     | -0,7489                              | 1003                                       | -1,4955                             | 1006                                       | -2,9821                                | 1012                                       | -5,9288                                | 1024                                       |
| 0                                   | 1000                                       | 0                                    | 1000                                       | 0                                   | 1000                                       | 0                                      | 1000                                       | 0                                      | 1000                                       |
| 0,3753                              | 998,5                                      | 0,7511                               | 997  | 1,5045                              | 994  | 3,0181                                 | 988  | 6,0729                                 | 976  |
| 0,7511                              | 997  | 1,5045                               | 994  | 3,0181                              | 988  | 6,0729                                 | 976  | 12,2951                                | 952  |
| 1,1275                              | 995,5                                      | 2,2602                               | 991  | 4,5409                              | 982  | 9,1650                                 | 964  | 18,6722                                | 928  |
| 1,5045                              | 994  | 3,0181                               | 988  | 6,0729                              | 976  | 12,2951                                | 952  | 25,2101                                | 904  |
| 1.9450                              | 992.25                                     | 3.9053                               | 984.5                                      | 7.8720                              | 969  | 15.7298                                | 939  | 31.6321                                | 881  |

6. В случае проведения ручной поверки снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
7. При проведении автоматизированной поверки выполнить операции в соответствии с Приложением И.
8. Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле

$$\gamma = \frac{U_e - U_{\text{с}}}{U_{\text{в}} - U_{\text{н}}} 100\%, \text{ где}$$

$U_e$  - измеренное значение относительного напряжения, мВ/В;

$U_{\text{в}}$  и  $U_{\text{н}}$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, мВ/В,

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,05%

#### 7.4.18. Определение значений основной погрешности канала измерения сигналов тензометрических датчиков с тензостанцией ME-364 и модулем MC-118

Для определения значений погрешности измерения канала выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 17

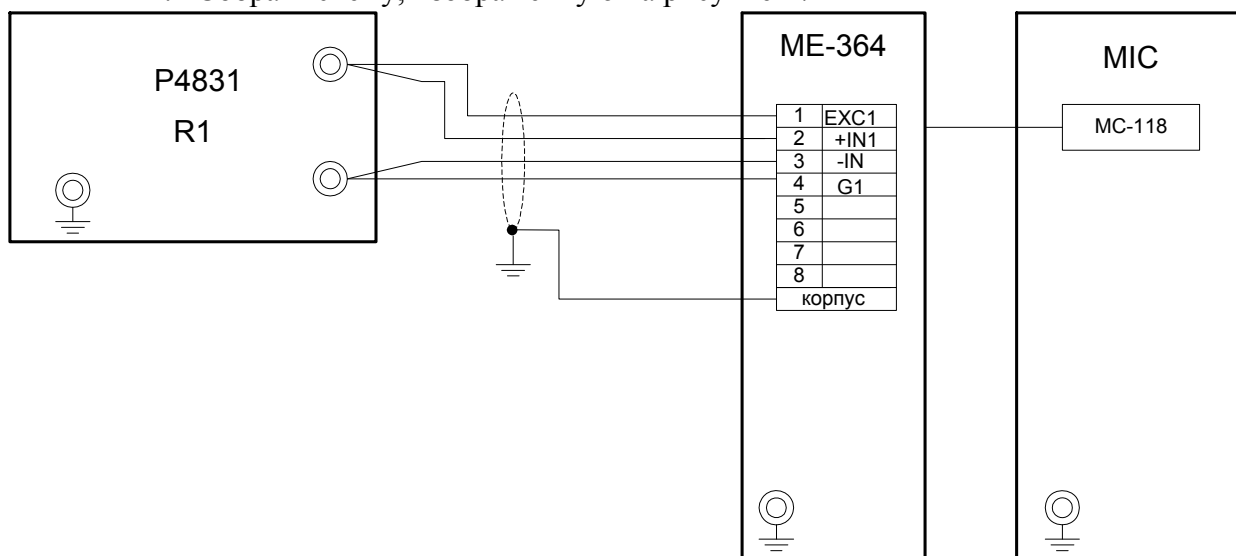


Рисунок 17. Схема подключений при определении погрешности измерения напряжения тензометрических датчиков.

2. Установить частоту опроса 10 Гц.
3. Установить значение сопротивления магазина P 4831 –200Ом.
4. Провести балансировку поверяемого канала.
5. Установить значения сопротивлений магазина P4831, соответствующие значениям эталонных уровней напряжений. Значения сопротивлений для различных диапазонов измерения приведены в таблице 22.

Таблица 22

| ±100 мВ                          |                                | ±50мВ                            |                                | ±25мВ                            |                                | ±12,5мВ                          |                                | ±6,25мВ                          |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Значения эталонных уровней, мВ/В | Величина сопротивления, R1, Ом | Значения эталонных уровней, мВ/В | Величина сопротивления, R1, Ом | Значения эталонных уровней, мВ/В | Величина сопротивления, R1, Ом | Значения эталонных уровней, мВ/В | Величина сопротивления, R1, Ом | Значения эталонных уровней, мВ/В | Величина сопротивления, R1, Ом |
| -100                             | 175                            | -50                              | 187,5                          | -25                              | 193,75                         | -12,48                           | 196,88                         | -6,24                            | 198,44                         |
| -80                              | 180                            | -40                              | 190                            | -20                              | 195                            | -10                              | 197,5                          | -4,8                             | 198,8                          |
| -60                              | 185                            | -30                              | 192,5                          | -15                              | 196,25                         | -7,6                             | 198,1                          | -3,6                             | 199,1                          |
| -40                              | 190                            | -20                              | 195                            | -10                              | 197,5                          | -5                               | 198,75                         | -2,4                             | 199,4                          |
| -20                              | 195                            | -10                              | 197,5                          | -5                               | 198,75                         | -2,4                             | 149,4                          | -1,2                             | 199,7                          |
| 0                                | 200                            | 0                                | 200                            | 0                                | 200                            | 0                                | 200                            | 0                                | 200                            |
| 20                               | 205                            | 10                               | 202,5                          | 5                                | 201,25                         | 2,4                              | 200,6                          | 1,2                              | 200,3                          |
| 40                               | 210                            | 20                               | 205                            | 10                               | 202,5                          | 5                                | 201,25                         | 2,4                              | 200,6                          |
| 60                               | 215                            | 30                               | 207,5                          | 15                               | 203,75                         | 7,65                             | 201,9                          | 3,6                              | 200,9                          |
| 80                               | 220                            | 40                               | 210                            | 20                               | 205                            | 10                               | 202,5                          | 4,8                              | 201,2                          |
| 100                              | 225                            | 50                               | 212,5                          | 25                               | 206,25                         | 12,48                            | 203,12                         | 6,24                             | 201,56                         |

6. Снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder" в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
7. Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле

$$\gamma = \frac{U_e - U_n}{U_e - U_n} 100\%, \text{ где}$$

$U_e$  - измеренное значение напряжения, В;

$U_e$  и  $U_n$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, В.

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,3%

#### 7.4.19. Определение значений основной погрешности канала измерения сигналов тензометрических датчиков с тензостанцией МЕ-374 и модулем МС-118

Для определения значений погрешности измерения канала выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 18

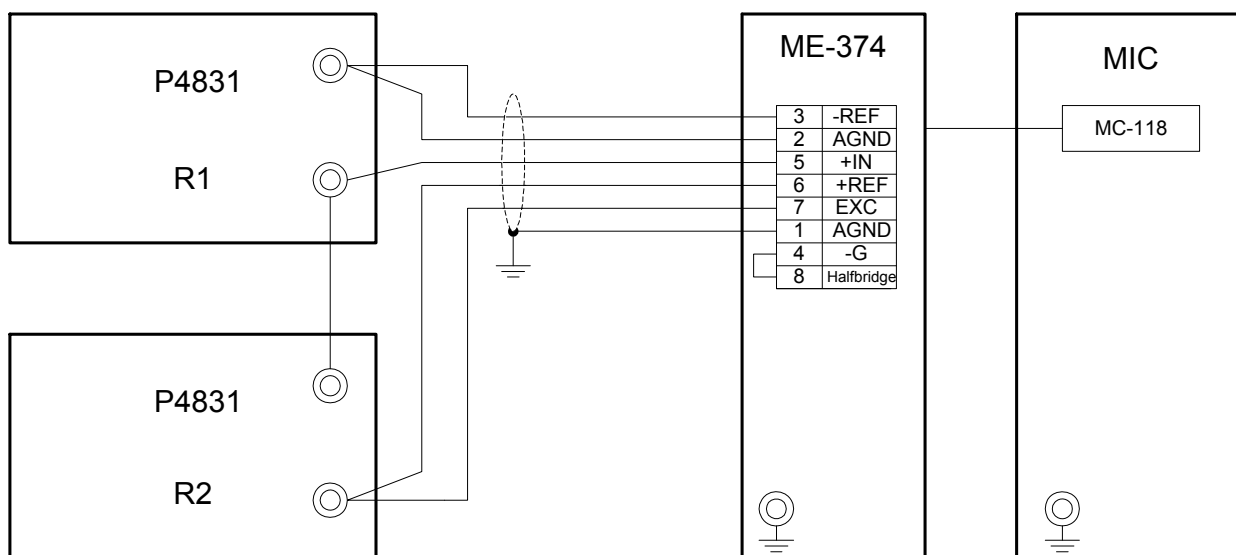


Рисунок 17. Схема подключений при определении погрешности измерения относительного напряжения тензометрических датчиков.

2. Установить частоту опроса 10 Гц
3. Установить значения сопротивлений магазинов Р 4831 –200Ом.
4. Провести балансировку поверяемого канала.
5. Установить значения сопротивлений магазинов Р4831, соответствующие значениям эталонных уровней относительных напряжений. Значения сопротивлений для различных диапазонов измерения приведены в таблице 23.

Таблица 23

| ±100 мВ/В                        |                                |                                | ±50мВ/В                          |                                |                                | ±25мВ/В                          |                                |                                | ±12,5мВ/В                        |                                |                                | ±6,25мВ/В                        |                                |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Значения эталонных уровней, мВ/В | Величина сопротивления, R1, Ом | Величина сопротивления, R2, Ом | Значения эталонных уровней, мВ/В | Величина сопротивления, R1, Ом | Величина сопротивления, R2, Ом | Значения эталонных уровней, мВ/В | Величина сопротивления, R1, Ом | Величина сопротивления, R2, Ом | Значения эталонных уровней, мВ/В | Величина сопротивления, R1, Ом | Величина сопротивления, R2, Ом | Значения эталонных уровней, мВ/В | Величина сопротивления, R1, Ом | Величина сопротивления, R2, Ом |
| -100                             | 160                            | 240                            | -50                              | 180                            | 220                            | -25                              | 190                            | 210                            | -12,5                            | 195                            | 205                            | -6,25                            | 197,5                          | 202,5                          |
| -80                              | 168                            | 232                            | -40                              | 184                            | 216                            | -20                              | 192                            | 208                            | -10                              | 196                            | 204                            | -5                               | 198                            | 202                            |
| -60                              | 176                            | 224                            | -30                              | 188                            | 212                            | -15                              | 194                            | 206                            | -7,5                             | 197                            | 203                            | -3,75                            | 198,5                          | 201,5                          |
| -40                              | 184                            | 216                            | -20                              | 192                            | 208                            | -10                              | 196                            | 204                            | -5                               | 198                            | 202                            | -2,5                             | 199                            | 201                            |
| -20                              | 192                            | 208                            | -10                              | 196                            | 204                            | -5                               | 198                            | 202                            | -2,5                             | 199                            | 201                            | -1,25                            | 199,5                          | 200,5                          |
| 0                                | 200                            | 200                            | 0                                | 200                            | 200                            | 0                                | 200                            | 200                            | 0                                | 200                            | 200                            | 0                                | 200                            | 200                            |
| 20                               | 208                            | 192                            | 10                               | 204                            | 196                            | 5                                | 202                            | 198                            | 2,5                              | 201                            | 199                            | 1,25                             | 200,5                          | 199,5                          |
| 40                               | 216                            | 184                            | 20                               | 208                            | 192                            | 10                               | 204                            | 196                            | 5                                | 202                            | 198,9                          | 2,5                              | 201                            | 199                            |
| 60                               | 224                            | 176                            | 30                               | 212                            | 188                            | 15                               | 206                            | 194                            | 7,5                              | 203                            | 197                            | 3,75                             | 201,5                          | 198,5                          |
| 80                               | 232                            | 168                            | 40                               | 216                            | 184                            | 20                               | 208                            | 192                            | 10                               | 204                            | 192                            | 5                                | 202                            | 198                            |
| 100                              | 240                            | 160                            | 50                               | 220                            | 180                            | 25                               | 210                            | 190                            | 12,5                             | 205                            | 195                            | 6,25                             | 202,5                          | 197,5                          |

6. Снять показания визуально в окне отображения программы "Recorder"в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.
7. Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле

$$\gamma = \frac{U_e - U_n}{U_e - U_n} 100\%, \text{ где}$$

$U_e$  - измеренное значение относительного напряжения, мВ/В;

$U_e$  и  $U_n$  -верхний и нижний пределы диапазона измерения, мВ/В.

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,15%

#### 7.4.20. Определение значений основной погрешности канала измерения сигналов тензометрических датчиков M2408, M2418, M 2428, PXI MX-208,PXI MX-218, PXI MX-228 - ME-320

Для значений определения погрешности измерения канала выполнить следующие операции:

1. Собрать схему, изображенную на рисунке 18



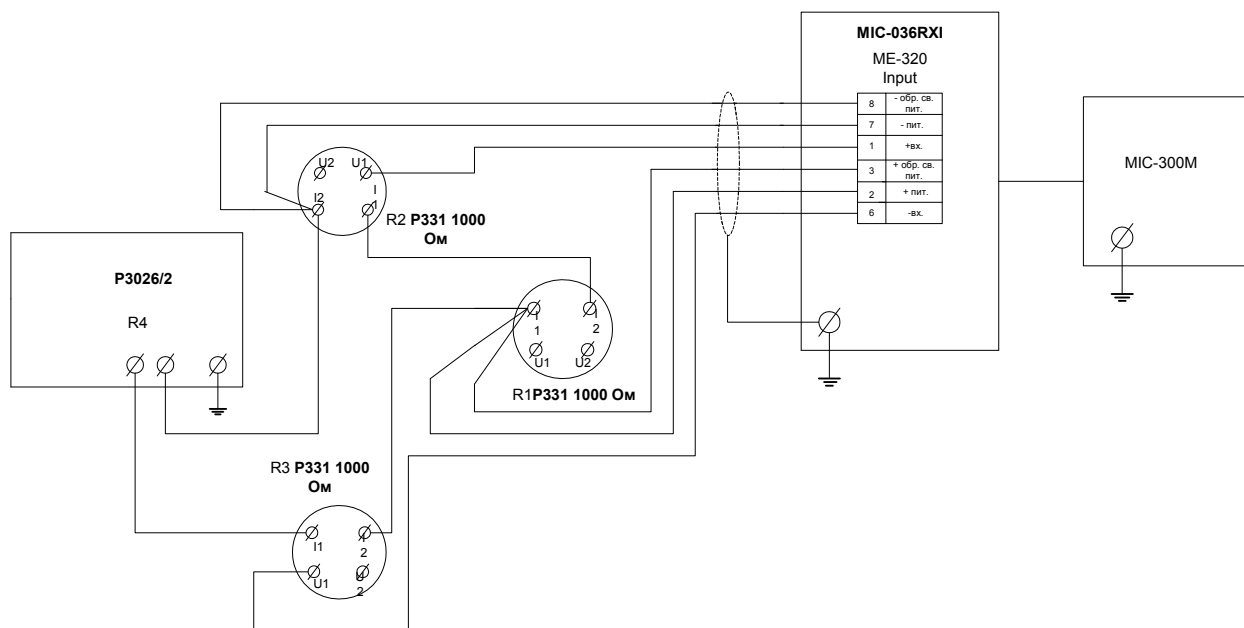


Рисунок 18. Схема подключений эталонных источников при поверке канала.

- Установить максимальную частоту опроса каналов MIC-300M 64 кГц, диапазон измерения-  $\pm 8,5\text{В}$ .
- Произвести настройку канала модуля ME-320, для чего установить значение напряжения питания в соответствии с таблицей 24;
- Провести балансировку нуля поверяемого канала.
- Выполнить калибровку поверяемого канала в 3 точках диапазонов, устанавливая значения сопротивления R4 в соответствии с таблицей 4.
- Установить значения сопротивлений R4, соответствующие разбалансу мостовой схемы в эталонных уровнях относительного напряжения.

Значения сопротивления R4 для различных диапазонов измерения приведены в таблице 24

Таблица 24

| Диапазоны измерения, мВ/В           |  |                                      |  |                                     |  |  |  |  |  |
|-------------------------------------|--|--------------------------------------|--|-------------------------------------|--|--|--|--|--|
| -2 ÷ +2 (±10мВ)<br>0 ÷ 2 (0...10мВ) |  | -4 ÷ +4 (±20 мВ)<br>0 ÷ 4 (0...20мВ) |  | -8 ÷ +8 (±40мВ)<br>0 ÷ 8 (0...40мВ) |  | -16 ÷ +16 (±80мВ)<br>0 ÷ 16 (0...80мВ) |  | -32 ÷ +32 (±80мВ)<br>0 ÷ 32 (0...80мВ) |  |
| Напряжение питания, В               |  |                                      |  |                                     |  |  |  |  |  |
| 5                                   |  |                                      |  |                                     |  |  |  | 2,5                                    |  |
| Эталонные уровни, мВ/В              | Величина сопр. эталонного источника R4, Ом | Эталонные уровни, мВ/В               | Величина сопр. эталонного источника R4, Ом | Эталонные уровни, мВ/В              | Величина сопр. эталонного источника R4, Ом | Эталонные уровни, мВ/В                 | Величина сопр. эталонного источника R4, Ом | Эталонные уровни, мВ/В                 | Величина сопр. эталонного источника R4, Ом |
| -1,9300                             | 1007,75                                    | -3,9682                              | 1016                                       | -7,9951                             | 1032,5                                     | -15,9729                               | 1066                                       | -31,9448                               | 1136,5                                     |
| -1,4955                             | 1006                                       | -2,9821                              | 1012                                       | -5,9288                             | 1024                                       | -11,7187                               | 1048                                       | -22,9001                               | 1096                                       |
| -1,1225                             | 1004,5                                     | -2,2399                              | 1009                                       | -4,4599                             | 1018                                       | -8,8409                                | 1036                                       | -17,3745                               | 1072                                       |
| -07489                              | 1003                                       | -1,4955                              | 1006                                       | -2,9821                             | 1012                                       | -5,9288                                | 1024                                       | -11,7187                               | 1048                                       |
| -0,3747                             | 1001,5                                     | -0,7489                              | 1003                                       | -1,4955                             | 1006                                       | -2,9821                                | 1012                                       | -5,9288                                | 1024                                       |
| 0                                   | 1000                                       | 0                                    | 1000                                       | 0                                   | 1000                                       | 0                                      | 1000                                       | 0                                      | 1000                                       |
| 0,3753                              | 998,5                                      | 0,7511                               | 997  | 1,5045                              | 994  | 3,0181                                 | 988  | 6,0729                                 | 976  |
| 0,7511                              | 997  | 1,5045                               | 994  | 3,0181                              | 988  | 6,0729                                 | 976  | 12,2951                                | 952  |
| 1,1275                              | 995,5                                      | 2,2602                               | 991  | 4,5409                              | 982  | 9,1650                                 | 964  | 18,6722                                | 928  |
| 1,5045                              | 994  | 3,0181                               | 988  | 6,0729                              | 976  | 12,2951                                | 952  | 25,2101                                | 904  |
| 1 9450                              | 992 25                                     | 3 9053                               | 984 5                                      | 7 8720                              | 969  | 15 7298                                | 939  | 31 6321                                | 881  |

- Снять показания визуально в окне отображения программы "MR-300"в каждой контрольной точке для всех диапазонов измерения каждого канала.

8. Рассчитать значения основной приведенной погрешности  $\gamma$  по формуле

$$\gamma = \frac{U_e - U_{\text{э}}}{U_{\text{в}} - U_{\text{н}}} 100\%, \text{ где}$$

$U_e$  - измеренное значение относительного напряжения, мВ/В;

$U_{\text{в}}$  и  $U_{\text{н}}$  - верхний и нижний пределы диапазона измерения, мВ/В,

или получить значение погрешности из файла отчета (при автоматизированной поверке).

Величина погрешности не должна превышать 0,75%

## **8. Оформление результатов поверки**

- 8.1. По результатам поверки оформляется свидетельство о поверке по форме Приложения 1а Правил по метрологии [6] или ставится отметка в паспорте. При отрицательных результатах поверки комплекс бракуется и выдается извещение о непригодности.

### **Список литературы**

1. РМГ-51-2002 Государственная система обеспечения единства измерений. Документы на методики поверки. Основные положения.
2. ПР 50.2.012-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок аттестации поверителей средств измерений.
3. БЛИЖ 40 1250.001.РЭ. Комплекс измерительно-вычислительный МИС. Руководство по эксплуатации.
4. БЛИЖ.409801.005-01 Программа управления комплексами МИС "Recorder".Руководство пользователя.
5. МИ 2440-97 "ГСИ. Методы экспериментального определения и контроля характеристик погрешности измерительных каналов измерительных систем и измерительных комплексов.
6. ПР 50.2.006-94 Государственная система обеспечения единства измерений. Порядок проведения поверки средств измерений.

**Приложения****Приложение А**  
**Справочное****Форма протокола поверки****Протокол**

поверки измерительных каналов модуля

Дата: , время:

Диапазон поверки:

Количество циклов: 1.

Количество порций: 20.

Размер порции: 1.

Обратный проход: нет.

Список контрольных точек.

|         |   |   |   |   |   |
|---------|---|---|---|---|---|
| Точка № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---------|---|---|---|---|---|

Каналы:

|  |          |                     |
|--|----------|---------------------|
|  | Канал    | Част. дискр.,<br>Гц |
|  | Канал №2 |                     |

Сводная таблица.

|  |        |          |
|--|--------|----------|
|  | Эталон | Измерено |
|  |        |          |
|  |        |          |
|  |        |          |
|  |        |          |
|  |        |          |

МО - оценка систематической составляющей погрешности, СКО - оценка случайной составляющей погрешности, V - оценка вариации, MAX - оценка погрешности (максимум).

Див - погрешность приведенная к измеряемой величине.

**Канал №2**

|  |        |          |    |     |   |     |          |
|--|--------|----------|----|-----|---|-----|----------|
|  | Эталон | Измерено | МО | СКО | V | MAX | Див<br>% |
|  |        |          |    |     |   |     |          |
|  |        |          |    |     |   |     |          |
|  |        |          |    |     |   |     |          |
|  |        |          |    |     |   |     |          |
|  |        |          |    |     |   |     |          |

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне:

Приведенная погрешность:

Во время поверки использовалась следующая аппаратная тарифовочная характеристика:

Таблица линейной интерполяции.

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

Интерполяция за границами: есть.

Сводная таблица приведенных погрешностей.

d - приведенная погрешность, NI - оценка нелинейности.

|  |       |      |        |
|--|-------|------|--------|
|  | Канал | d, % | NI, dB |
|  |       |      |        |

**Алгоритм обработки данных программой "Recorder"**

Исследования метрологических характеристик состоят в проведении статических градуировок измерительных каналов с целью последующего определения их градуировочных характеристик и оценки погрешностей каналов.

Исходными данными для расчета метрологических характеристик измерительного канала являются выходные сигналы канала, полученные при подаче на вход эталонных величин  $X_{0j}$ , выраженных в цифровых кодах в виде массивов символов  $Y_{ij\gamma M}$  и  $Y_{ij\gamma B}$ .

В процессе математической обработки из чисел  $Y_M$ ,  $Y_B$  и  $X_0$  определяется номинальная статистическая функция преобразования и значения выходных величин  $X_{ij\gamma M}$  и  $X_{ij\gamma B}$  измерительного канала, соответствующее каждому измерению в каждой контрольной точке измерительного канала.

При дальнейшей обработке массивов выходных величин  $X_{ij\gamma M}$  и  $X_{ij\gamma B}$  оцениваются погрешности измерительных каналов.

Согласно ГОСТ 8.009-84 определяются следующие метрологические характеристики:

| № | Наименование метрологической характеристики  | Обозначение    |
|---|--|----------------|
| 1 | Номинальная статическая характеристика преобразования, индивидуальная для каждого измерительного канала. | $a_{ni}(x_i)$  |
| 2 | СКО погрешности аппроксимации градуировочной характеристики.   | $S_a$          |
| 3 | Оценка систематической составляющей в контрольной точке измерительного канала.                           | $\Delta_{cij}$ |
| 4 | Вариация в контрольной точке.  | $b_{ij}$       |
| 5 | Оценка СКО случайной составляющей погрешности в контрольной точке измерительного канала                  | $S_{ij}$       |
| 6 | Граница погрешности в контрольной точке измерительного канала.   | $\Delta_{ij}$  |
| 7 | Погрешность измерительного канала  | $\Delta_i$     |
| 8 | Приведенная погрешность измерительного канала  | $\gamma_i$     |

Исходными данными для определения границы погрешности измерительного канала являются приведенные значения величин  $X_{ij\gamma M}$  и  $X_{ij\gamma B}$  в контрольных точках, полученных в результате статических градуировок при прямом и обратном проходах. Величины  $X_{ij\gamma M}$  и  $X_{ij\gamma B}$  представляются в единицах измеряемой каналом физической величины.

Погрешность каждого измерительного канала в каждой контрольной точке измеряют следующим образом.

В каждой контрольной точке каждого информационного канала определяются средние арифметические значения:

$$\bar{X}_{ijM} = \frac{\sum_{\gamma=1}^{N_{ijM}} X_{ij\gamma M}}{N_{ijM}}$$

$$\bar{X}_{ijB} = \frac{\sum_{\gamma=1}^{N_{ijB}} X_{ij\gamma B}}{N_{ijB}}$$

В каждой контрольной точке измерительного канала вычисляется оценка систематической составляющей погрешности  $\bar{\Delta}_{cij}$  и вариация  $b_{ij}$  по формулам:

$$\bar{\Delta}_{cij} = \frac{\bar{X}_{ijM} + \bar{X}_{ijB}}{2} - X_{0i} ; \quad b_{ij} = \left| \bar{X}_{ijM} - \bar{X}_{ijB} \right| .$$

В каждой контрольной точке измерительного канала вычисляется оценка среднего квадратического отклонения случайной составляющей погрешности  $S_{ij}(\dot{\Delta})$  :

$$S_{ij}(\dot{\Delta}) = \sqrt{\frac{\sum_{\gamma=1}^{N_{ijM}} (X_{ij\gamma M} - \bar{X}_{ijM})^2 + \sum_{\gamma=1}^{N_{ijB}} (X_{ij\gamma B} - \bar{X}_{ijB})^2}{N_{ijM} + N_{ijB} - 1}}$$

В каждой контрольной точке вычисляется граница суммы не исключенной систематической погрешности  $Q_{ij}$  по формуле:

$$Q_{ij} = R \sqrt{\bar{\Delta}_{cij}^2 + \left(\frac{b_{ij}}{2}\right)^2}$$

При этом в соответствии с ГОСТ 8.207-76 составляющие  $\bar{\Delta}_{cij}$  и  $b_{ij}$  суммируются как случайные погрешности с равновероятными законами распределения,  $R$  – коэффициент, определяемый принятой доверительной вероятностью.

При  $P=0.95$  –  $R=1.1$  .

В каждой контрольной точке оценивается граница погрешности измерительного канала (согласно ГОСТ 8.207-76):

$$\text{Если } \frac{Q_{ij}}{S_{ij}(\dot{\Delta})} < 0,8 \text{ , то } \bar{\Delta}_{ij} = t \cdot S_{ij}(\dot{\Delta})$$

$$\text{Если } \frac{Q_{ij}}{S_{ij}(\dot{\Delta})} > 8 \text{ , то } \bar{\Delta}_{ij} = Q_{ij}$$

$$\text{Если ни одно из этих двух неравенств не выполняется, то } \bar{\Delta}_{ij} = K \cdot S_{\Sigma ij}(\dot{\Delta})$$

где:  $S_{\Sigma ij}(\dot{\Delta})$  - оценка суммарного СКО результата измерения, определяемая по

$$\text{формуле: } S_{\Sigma ij}(\dot{\Delta}) = \sqrt{\frac{Q_{ij}^2}{3} + S_{ij}^2(\dot{\Delta})}$$

$K$  – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и не исключенной систематической погрешности и определяемый по формуле:

$$K = \frac{t \cdot S_{ij}(\dot{\Delta}) + Q_{ij}}{S_{ij}(\dot{\Delta}) + \sqrt{\frac{Q_{ij}^2}{3}}} \quad \text{где: } t - \text{коэффициент Стьюдента.}$$

Погрешность измерительного канала устанавливается как максимальное значение границы погрешности  $\Delta_{ij \max}$ , полученной в контрольных точках диапазона. При этом доверительная вероятность получения этой погрешности будет не ниже доверительной  $P$

соответствующей максимальному значению  $\Delta_{ij \max}$ .

$$\bar{\Delta}_i = \max_j |\bar{\Delta}_{ij}|$$

Рассчитывается приведенная погрешность измерительного канала по формуле:

$$\gamma_i = \frac{\bar{\Delta}_i \cdot 100}{X_n} \quad \%$$

где  $X_n$  – диапазон измерения.



## **Настройка параметров протоколов поверки и калибровки чувствительности**

При создании протоколов калибровки чувствительности и поверки необходимо произвести настройку параметров диалогового окна **"Настройка стандартного отчета"**

Настройка производится установкой "флажка" в поле соответствующего параметра.

В разделе **" Шапка отчета"** отмечаются параметры общие для всего документа.

В разделе **"Шапка страницы"** отмечается параметр **"Дата, время"** для каждой страницы протокола (в случае многостраничного документа).

В разделе **" Подвал страницы"** отмечается номер страницы и фамилия оператора, проводившего калибровку чувствительности или поверку.

Параметры раздела **" Параметры формирования таблиц"** устанавливают следующие настройки:

**" Отдельная таблица по каждому каналу"** – устанавливает необходимость создания отдельных таблиц результатов по каждому из каналов помимо создания сводной таблицы для всех каналов модуля (в случае, если возможна одновременная калибровка или поверка нескольких каналов).

**" Оценка нелинейности каналов"** - дополнительный параметр, не входящий в состав нормируемых метрологических характеристик (устанавливается по усмотрению пользователя).

**" Приведенная погрешность"** – нормируемая метрологическая характеристика большинства ИК (за исключением канала измерения частоты).

**"Относительная погрешность"** – нормируемая метрологическая характеристика канала измерения частоты периодического сигнала с модулями МС-451(для ИК других типов носит справочный характер и устанавливается по усмотрению пользователя).

**" Таблицы градуировочных/калибровочных функций"** – дополнительный параметр, содержащий информацию о калибровочных характеристиках (электрическая величина – кол-во единиц кода) и устанавливаемый по усмотрению пользователя.

Кнопки "**Сохранить**" и "**Загрузить**" раздела "**Шаблон настроек отчета**" предназначены для создания и использования шаблонов настроек.

### **Сохранение и загрузка шаблонов настроек поверки и калибровки чувствительности.**

При проведении калибровки чувствительности и поверки для уменьшения затрат времени на подготовительные операции полезно использовать функции сохранения и последующей загрузки шаблонов настроек. Шаблоны настроек позволяют фиксировать:

- диапазон измерения;
- единицы измерения;
- количество и значения контрольных точек;
- количество порций;
- длину порций;
- количество циклов.

Сохранение шаблонов настроек производится при проведении калибровки чувствительности после нажатия кнопок "**Калибровка чувствительности**" "стандартная" окна "**Выбор типа градуировки/калибровки чувствительности (аппаратная)**". При этом открывается диалоговое окно "**Параметры калибровки чувствительности (аппаратная)**".

| № | Значение |
|---|----------|
| 1 | 0        |
| 2 | 2.5      |
| 3 | 5        |
| 4 | 7.5      |
| 5 | 10       |

| № | Имя            | Опис... | Адрес | Модуль | Серийный номер |
|---|----------------|---------|-------|--------|----------------|
| 1 | MC-114-{1-2-1} |         | 1-2-1 | MC-114 | 0074           |

Для сохранения настроек калибровки чувствительности необходимо нажать кнопку "**Сохранить**". После нажатия кнопки "**Сохранить**" открывается стандартное диалоговое окно Windows "**Сохранение**", в котором необходимо указать путь сохранения настроек (настройки сохраняются в формате файла шаблона настроек \*.tpl).

Для сохранения файла шаблона настроек калибровки чувствительности целесообразно создать папку " **Шаблоны калибровки чувствительности**".

Сохранение шаблонов настроек производится при проведении поверки после нажатия кнопок " Поверка", "стандартная" окна "Выбор градуировки/калибровки чувствительности (аппаратная)". При этом открывается диалоговое окно "Параметры поверки (аппаратная)".

[illegible]

Для сохранения настроек поверки необходимо нажать кнопку **"Сохранить"**. После нажатия кнопки **" Сохранить"** открывается стандартное диалоговое окно Windows **"Сохранение"**, в котором необходимо указать путь сохранения настроек (настройки сохраняются в формате файла шаблона настроек \*.tpl).

Сохранение

Папка: Шаблоны проверки

1.tmpl

Имя файла: 2.tmpl

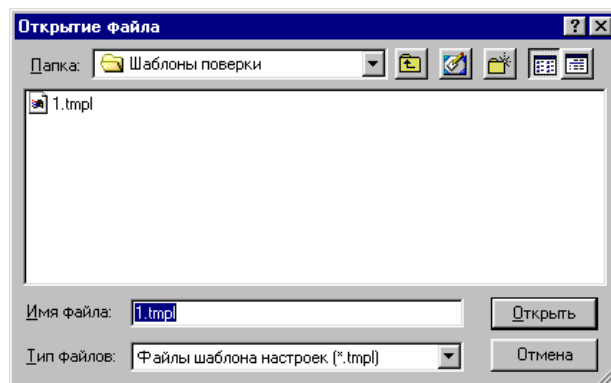
Тип файла: Файлы шаблона настроек (\*.tmpl)

Сохранить

Отмена

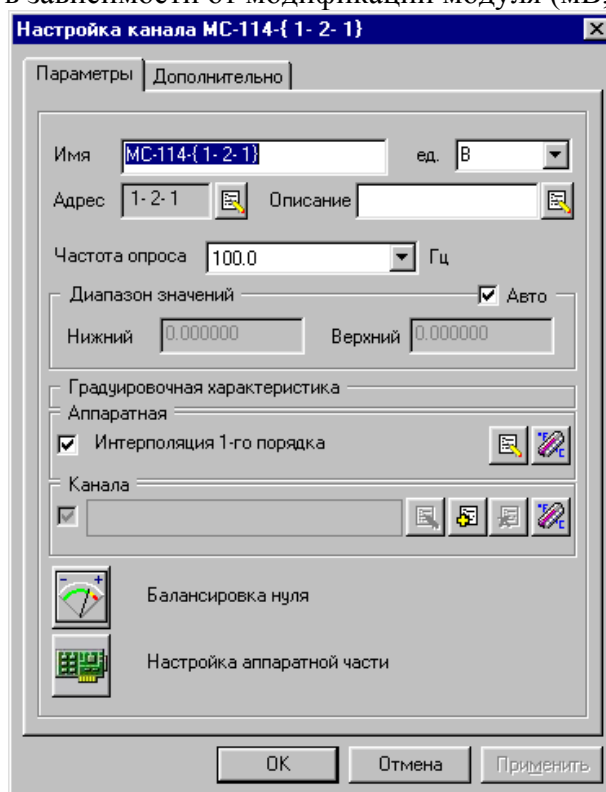
Для сохранения файла шаблона настроек поверки целесообразно создать папку **"Шаблоны поверки"**.

Загрузка шаблонов калибровки чувствительности и поверки производится нажатием кнопки **"Загрузить"** окон **" Калибровка чувствительности (аппаратная)"** и **" Поверка(аппаратная)"**. При этом необходимо указать путь открытия и имя файла шаблона настроек в диалоговом окне **" Открытие файла"**.




## Операции автоматизированной поверки ИК с модулями МС-114

1. Выполнить настройки аппаратной части поверяемого канала модуля, для чего:
  - выделить поверяемый канал модуля;
  - нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку "Свойства";
  - в открывшемся диалоговом окне "**Настройка каналов МС-114**" вкладка "**Параметры**" установить частоту опроса 100 Гц, единица измерения "ед." – в зависимости от модификации модуля (мВ, В, мА,);



- нажать кнопку "**Настройка аппаратной части**";
- в открывшемся диалоговом окне "**Аппаратные свойства МС-114**" установить:
- в поле "**Усиление**" – поверяемый диапазон (для модулей измерения силы тока МС-114С1 диапазона измерения 0...5мА установить 50мВ, диапазона 0...20мА установить 100мВ, для модулей МС-114С2 диапазона измерения 0...5мА установить 5В, диапазона 0...20мА установить 10В), поля "**Коммутатор**", "**К-т уср.**", "**Кол-во точек усреднения**", "**Баланс. код**" – по умолчанию. Кнопка "**Все как первый**" предназначена для установок настроек всех каналов модуля по примеру первого канала.

- нажать кнопку "Да" диалогового окна " **Аппаратные свойства МС-114**";
- в окне "**Настройка каналов МС-114**" нажать кнопку "ОК"
2. Провести балансировку поверяемого канала, для чего:
    - выделить поверяемый канал модуля;
    - нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку "**Балансировка нуля**".
  3. Провести поверку канала, для чего:
    - выделить поверяемый канал модуля;
    - нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку "**Свойства**";
    - в открывшемся диалоговом окне "**Настройка каналов МС-114**" вкладка "**Параметры**" нажать кнопку 

раздела "**Градуировочная характеристика**" подраздела "**Аппаратная**";

    - в открывшемся диалоговом окне "**Выбор типа градуировки/калибровки/поверки (аппаратная)**" выбрать в разделе "**Произвести**": "поверку", "стандартная".

- нажать кнопку "Далее";
- в открывшемся диалоговом окне **"Параметры поверки (аппаратная)"** установить следующие значения:
  - в разделе **"Свойства сигнала"** в поле **"Минимум"** – значение нижнего предела диапазона измерения, в поле **"Максимум"** – значение верхнего предела диапазона измерения, в поле **"Ед. изм."** – единицы измерения поверяемого канала;
  - в разделе **"Параметры испытания и расчетов"** в поле **"Количество контрольных точек"** – 11 для модулей измерения напряжения, 5 для модулей измерения силы тока, в поле **"Длина порции"** – 1, в поле **"Количество порций"** – 100, в поле **"Количество циклов"** – 1, в поле **"Тип оценки порции"** – Математическое ожидание (МО), в поле **"Тип ГХ"** – Таблица линейной интерполяции.
  - поле **"Контрольные точки"** заполняется автоматически с равномерным распределением контрольных точек по диапазону измерения, включая начало и конец диапазона.

**Параметры поверки (аппаратная)...**

Свойства сигнала  
 Минимум:  Максимум:  Ед. изм.:

Параметры испытания и расчетов  
 Кол-во контрольных точек:  Кол-во порций:   
 Длина порции:  Кол-во циклов:   
 Обратный ход:   
 Тип оценки порции:   
 Тип ГХ:

Эталон  
 Задатчик сигнала:   
 Измеритель сигнала:

| № | Имя            | Опис... | Адрес | Модуль | Серийный номер |
|---|----------------|---------|-------|--------|----------------|
| 1 | МС-114-{1-2-1} |         | 1-2-1 | МС-114 | 0074           |

Шаблон

<< Тип калибровки

Контрольные точки

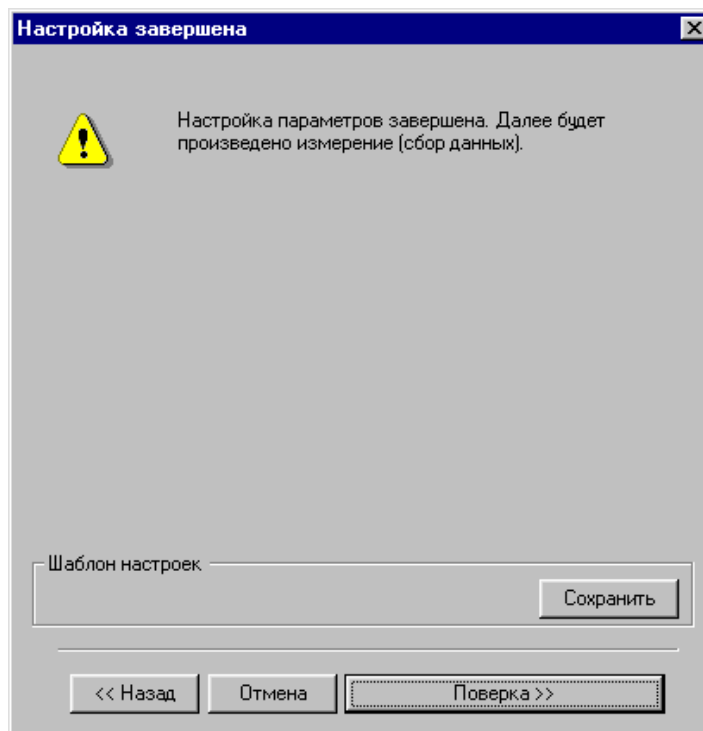
| №  | Значение |
|----|----------|
| 1  | -10      |
| 2  | -8       |
| 3  | -6       |
| 4  | -4       |
| 5  | -2       |
| 6  | 0        |
| 7  | 2        |
| 8  | 4        |
| 9  | 6        |
| 10 | 8        |
| 11 | 10       |

Сортировать

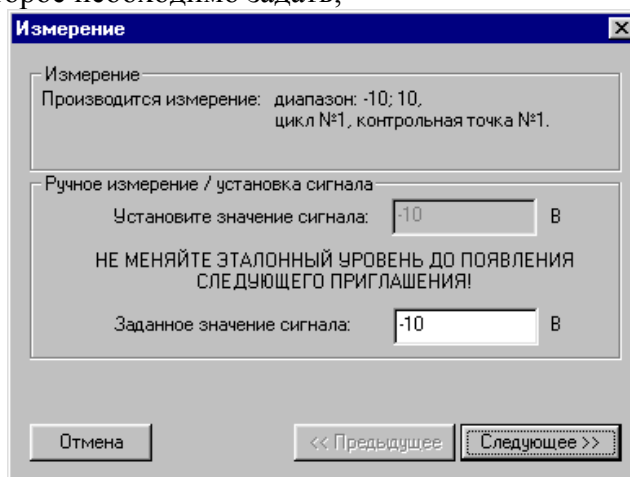
- нажать кнопку **" Поверка"**;

далее появляется диалоговое окно подтверждения настроек параметров поверки **"Настройка завершена"**. Данное окно позволяет вернуться к настройкам параметров поверки, нажав кнопку **"Назад"**, сохранить параметры настройки, нажав кнопку **"Сохранить"** или начать поверку, нажав кнопку **"Поверка"**;





- в случае выбора начала поверки появляется диалоговое окно **"Измерение"**. В окне отображаются значения диапазона измерения, номер контрольной точки эталонного сигнала и значение сигнала, которое необходимо задать;



- на данном этапе существует возможность отмены проведения калибровки (кнопка **"Отмена"**) и возможность продолжения проведения калибровки (кнопка **"Следующее"**). При нажатии кнопки **"Следующее"** появляется диалоговое окно со значением следующей контрольной точки эталонного сигнала;

**Измерение**

Измерение  
Производится измерение: диапазон: -10; 10,  
цикл N°1, контрольная точка N°2.

Ручное измерение / установка сигнала  
Установите значение сигнала: -8 В  
НЕ МЕНЯЙТЕ ЭТАЛОННЫЙ УРОВЕНЬ ДО ПОЯВЛЕНИЯ  
СЛЕДУЮЩЕГО ПРИГЛАШЕНИЯ!  
Заданное значение сигнала: -8 В

Отмена << Предыдущее Следующее >>

- в случае ошибки в установке значения эталонного сигнала есть возможность вернуться к предыдущему значению нажав кнопку **"Предыдущее"** и установить требуемое значение;
- после задания последней контрольной точки появляется диалоговое окно **"Измерение завершено"**:

**Измерение завершено**

Измерение завершено!

<< Назад Расчет >>

На данном этапе возможно возвращение к проведению калибровки в случае каких-либо ошибочных действий (кнопка **"Назад"**) или проведение расчета погрешностей измерений (кнопка **"Расчет"**). При выборе расчета погрешностей измерения появляется диалоговое окно **"Обработка и просмотр измеренных данных"**. Это окно позволяет оценить полученные результаты: значения измеренных сигналов в контрольных точках, максимальное значение абсолютной погрешности по диапазону измерений, максимальное значение приведенной погрешности.

**Обработка и просмотр измеренных данных**

Диапазоны:  
0; 0

Измеренные данные:

| N° | Канал           | Точка N°1 | Точка N°2 |
|----|-----------------|-----------|-----------|
|    | Эталон          | 0.000     | 0.000     |
| 0  | МС-114-{1-2-... | 0         | 0         |
|    |                 |           |           |
|    |                 |           |           |
|    |                 |           |           |
|    |                 |           |           |
|    |                 |           |           |

Погрешности:

| N° | Канал          | Максимальная | Приведенная, % |
|----|----------------|--------------|----------------|
| 1  | МС-114-{1-2-1} | 0            | 0              |
|    |                |              |                |
|    |                |              |                |
|    |                |              |                |
|    |                |              |                |

Сохранить данные

Отмена    Сформировать отчет    Завершить >>

Из этого окна можно выполнить следующие действия:

- сохранить полученные данные (кнопка **"Сохранить данные"**). при нажатии кнопки **"Сохранить данные"** появляется стандартное диалоговое окно "Windows" **"Сохранение"**. в котором необходимо указать путь сохранения и имя файла отчета о поверке:

**Сохранение**

Папка:

Диск 3,5 (A:)  
DISC-C (C:)  
DISC-D (D:)  
(E:)

Имя файла:

Тип файла:

Сохранить    Отмена

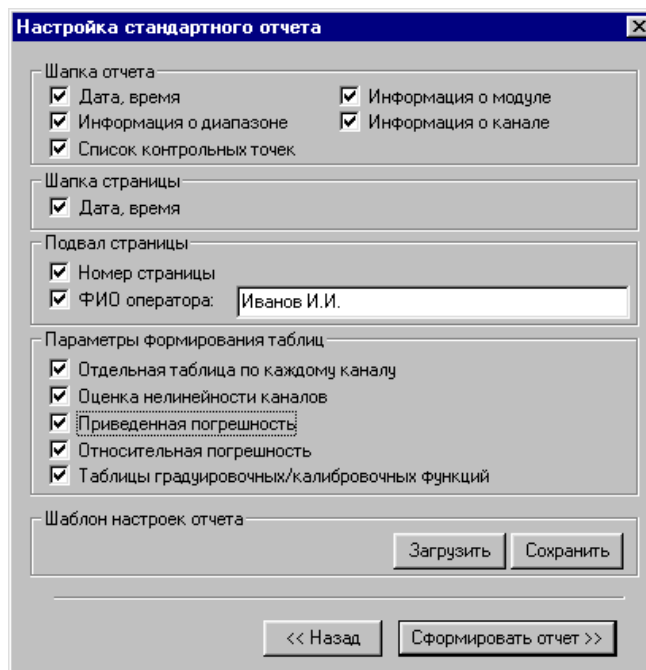
- в случае получения неудовлетворительных результатов прервать выполнение поверки, нажав кнопку **"Отмена"**, при этом появится диалоговое окно, предупреждающее о том, что протокол поверки не был создан. Далее необходимо либо подтвердить отказ от создания протокола (кнопка **"Нет"**), либо создать протокол (кнопка **"Да"**).

**Внимание!**

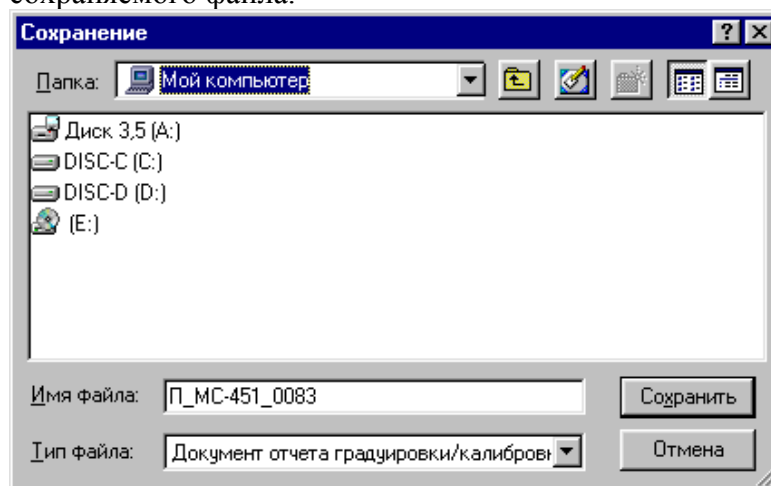
Протокол не был сформирован!  
Создать протокол сейчас?

Да    Нет

- сформировать протокол проведения поверки, нажав кнопку **"Сформировать протокол"**. В появившемся окне **"Настройка стандартного отчета"** необходимо указать параметры создания протокола, поставив "флажки" напротив соответствующих пунктов:



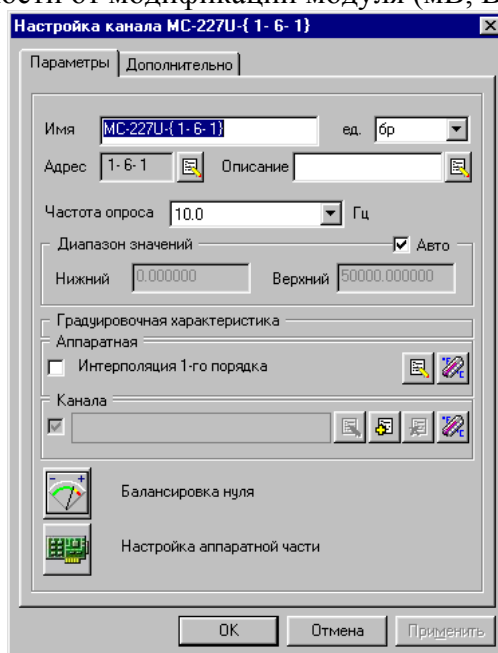
Далее необходимо либо загрузить настройки отчета в качестве шаблона, указав путь сохранения (кнопка **"Загрузить"**), либо сохранить файл отчета, указав путь сохранения (кнопка **"Сохранить"**), либо сформировать протокол отчета в виде документа формата rtf. , нажав кнопку **"Сформировать отчет"**. Существует также возможность возвращения к предыдущему окну (кнопка **"Назад"**). При выборе операции формирования отчета появляется стандартное диалоговое окно "Windows" с указанием пути сохранения и имени сохраняемого файла.



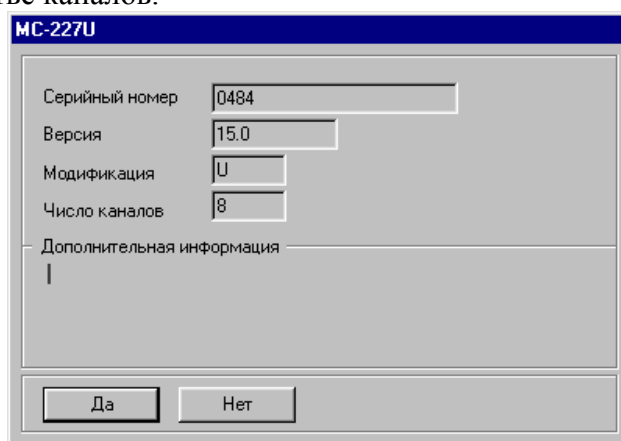
После сохранения и просмотра протокола поверки в диалоговом окне **"Обработка и просмотр измеренных данных"** необходимо нажать кнопку **"Завершить"**, далее кнопку **"ОК"** в окне **"Настройка канала MC-114"**.

## Операции автоматизированной поверки ИК с модулями МС-227

2. Выполнить настройки аппаратной части поверяемого канала модуля, для чего:
  - выделить поверяемый канал модуля;
  - нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку "Свойства";
  - в открывшемся диалоговом окне "**Настройка каналов МС-227**" вкладка "**Параметры**" установить частоту опроса 10Гц, единица измерения "ед."
  - в зависимости от модификации модуля (мВ, В, Ом, мА, %);




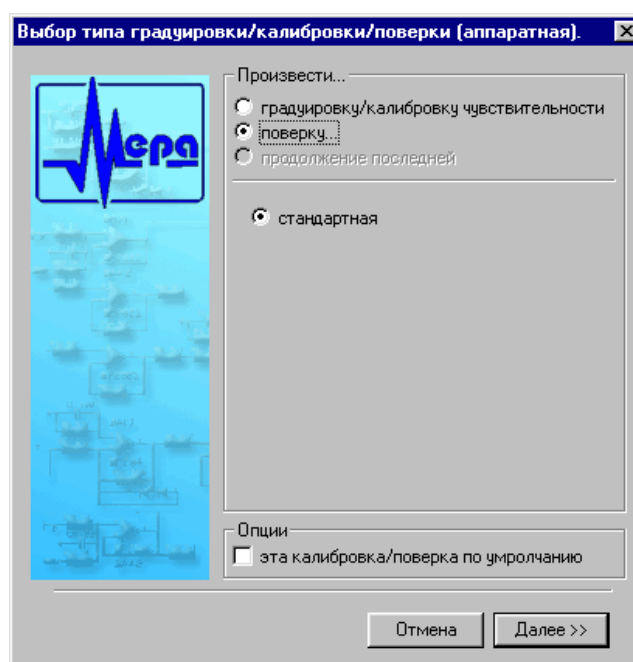
- нажать кнопку "**Настройка аппаратной части**";
- В открывшемся диалоговом окне "МС-227..." отображается справочная информация о серийном номере модуля, версии модуля, модификации модуля и количестве каналов.



- нажать кнопку "**Да**" диалогового окна "МС-227...";
  - в окне "**Настройка каналов МС-227**" нажать кнопку "**ОК**";
4. Провести балансировку поверяемого канала, для чего:
    - выделить поверяемый канал модуля;
    - нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку "**Балансировка нуля**".

## 5. Провести поверку канала, для чего:

- выделитьверяемый канал модуля;
- нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку **"Свойства"**;
- в открывшемся диалоговом окне **"Настройка каналов МС-227..."** вкладка **"Параметры"** нажать кнопку  раздела **"Градуировочная характеристика"** подраздела **"Аппаратная"**;
- в открывшемся диалоговом окне **"Выбор типа градуировки/калибровки/поверки (аппаратная)"** выбрать в разделе **"Произвести"**: **"поверку"**, **"стандартная"**.



- нажать кнопку **"Далее"**;
- в открывшемся диалоговом окне **"Параметры поверки (аппаратная)"** установить следующие значения:
  - в разделе **"Свойства сигнала"** в поле **"Минимум"** – значение нижнего предела диапазона измерения, в поле **"Максимум"** – значение верхнего предела диапазона измерения, в поле **"Ед. изм."** – единицы измеренияверяемого канала;
  - в разделе **"Параметры испытания и расчетов"** в поле **"Количество контрольных точек"** – 11 для двухполярного диапазона измерения, 5 для однополярного диапазона, в поле **"Длина порции"** – 1, в поле **"Количество порций"** – 50, в поле **"Количество циклов"** – 1, в поле **"Тип оценки порции"** – Математическое ожидание (МО), в поле **"Тип ГХ"** – Таблица линейной интерполяции.
  - поле **"Контрольные точки"** заполняется автоматически с равномерным распределением контрольных точек по диапазону измерения, включая начало и конец диапазона (в случае поверки двухполярного диапазона измерения несимметричного относительного нуля отредактировать значения контрольных точек в соответствии с Таблицами эталонных уровнейверяемого канала).

**Параметры поверки (аппаратная)...**

Свойства сигнала  
 Минимум: 0    Максимум: 10    Ед. изм.: В

Параметры испытания и расчетов  
 Кол-во контрольных точек: 5    Кол-во порций: 40  
 Длина порции: 1    Кол-во циклов: 1  
 Обратный ход: нет  
 Тип оценки порции: Математическое ожидание (МО)  
 Тип ГХ: Таблица линейной интерполяции

Эталон  
 Задатчик сигнала: Ручной  
 Измеритель сигнала: Ручной

| № | Имя             | Опис... | Адрес | Модуль  | Серийный номер |
|---|-----------------|---------|-------|---------|----------------|
| 1 | МС-227U-{1-6-1} |         | 1-6-1 | МС-2... | 0484           |

Шаблон

Загрузить    Сохранить

<< Тип калибровки    Отмена    Из файла    Поверка >>

Контрольные точки

| № | Значение |
|---|----------|
| 1 | 0        |
| 2 | 2.5      |
| 3 | 5        |
| 4 | 7.5      |
| 5 | 10       |


Сортировать: нет

Опции просмотра  
 Пауза перед измерением

– нажать кнопку **"Поверка"**;

далее появляется диалоговое окно подтверждения настроек параметров поверки **"Настройка завершена"**. Данное окно позволяет вернуться к настройкам параметров поверки, нажав кнопку **"Назад"**, сохранить параметры настройки, нажав кнопку **"Сохранить"** или начать поверку, нажав кнопку **"Поверка"**;

**Настройка завершена**

 Настройка параметров завершена. Далее будет произведено измерение (сбор данных).

Шаблон настроек

Сохранить

<< Назад    Отмена    Поверка >>

– в случае выбора начала поверки появляется диалоговое окно **"Измерение"**. В окне отображаются значения диапазона измерения, номер контрольной точки эталонного сигнала и значение сигнала, которое необходимо задать;

- на данном этапе существует возможность отмены проведения калибровки (кнопка **"Отмена"**) и возможность продолжения проведения калибровки (кнопка **"Следующее"**). При нажатии кнопки **"Следующее"** появляется диалоговое окно со значением следующей контрольной точки эталонного сигнала;

- в случае ошибки в установке значения эталонного сигнала есть возможность вернуться к предыдущему значению нажав кнопку **"Предыдущее"** и установить требуемое значение;
- после задания последней контрольной точки появляется диалоговое окно **"Измерение завершено"**:

На данном этапе возможно возвращение к проведению калибровки в случае каких-либо ошибочных действий (кнопка **"Назад"**) или проведение расчета погрешностей измерений (кнопка **"Расчет"**). При выборе расчета погрешностей измерения появляется диалоговое окно **"Обработка и просмотр измеренных данных"**. Это окно позволяет оценить полученные результаты: значения измеренных сигналов в



контрольных точках, максимальное значение абсолютной погрешности по диапазону измерений, максимальное значение приведенной погрешности.

**Обработка и просмотр измеренных данных**

Диапазоны:

0; 0

Измеренные данные:

| № | Канал            | Точка №1 | Точка №2 |
|---|------------------|----------|----------|
|   | Эталон           | 0.000    | 0.000    |
| 0 | МС-227U-{ 1- ... | 0        | 0        |
|   |                  |          |          |
|   |                  |          |          |
|   |                  |          |          |
|   |                  |          |          |

Погрешности:

| № | Канал              | Максимальная | Приведенная, % |
|---|--------------------|--------------|----------------|
| 1 | МС-227U-{ 1- 6- 1} | 0            | 0              |
|   |                    |              |                |
|   |                    |              |                |
|   |                    |              |                |
|   |                    |              |                |

Сохранить данные

Отмена Сформировать отчет Завершить >>

Из этого окна можно выполнить следующие действия:

- сохранить полученные данные (кнопка **"Сохранить данные"**). при нажатии кнопки **"Сохранить данные"** появляется стандартное диалоговое окно "Windows" **"Сохранение"**. в котором необходимо указать путь сохранения и имя файла отчета о поверке:

**Сохранение**

Папка: Мой компьютер

Диск 3,5 (A:)  
DISC-C (C:)  
DISC-D (D:)  
(E:)

Имя файла:

Тип файла: Файлы данных калибровки (\*.cont)

Сохранить Отмена

- в случае получения неудовлетворительных результатов прервать выполнение поверки, нажав кнопку **"Отмена"**, при этом появится диалоговое окно, предупреждающее о том, что протокол поверки не был создан. Далее необходимо либо подтвердить отказ от создания протокола (кнопка **"Нет"**), либо создать протокол (кнопка **"Да"**).

**Внимание!**

Протокол не был сформирован!  
Создать протокол сейчас?

Да Нет

- сформировать протокол проведения поверки, нажав кнопку **"Сформировать протокол"**. В появившемся окне **"Настройка"**

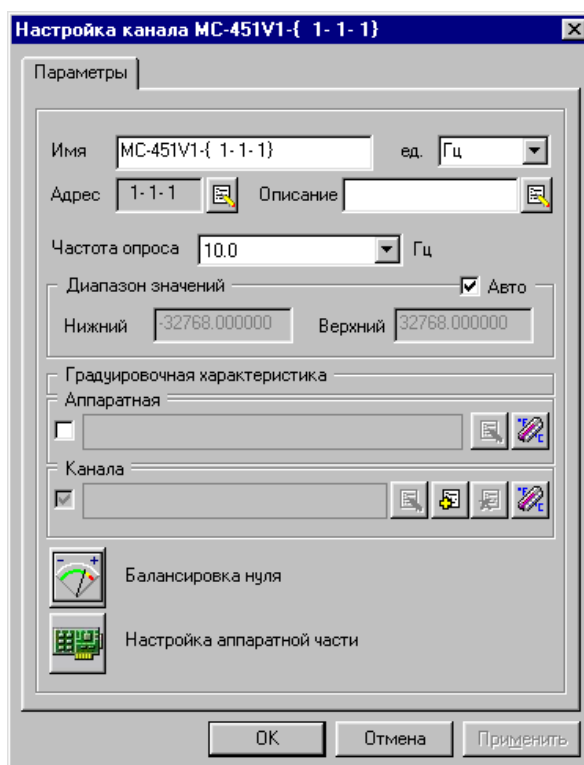
**стандартного отчета"** необходимо указать параметры создания протокола, поставив "флажки" напротив соответствующих пунктов:

Далее необходимо либо загрузить настройки отчета в качестве шаблона, указав путь сохранения (кнопка **"Загрузить"**), либо сохранить файл отчета, указав путь сохранения (кнопка **"Сохранить"**), либо сформировать протокол отчета в виде документа формата rtf, нажав кнопку **"Сформировать отчет"**. Существует также возможность возвращения к предыдущему окну (кнопка **"Назад"**). При выборе операции формирования отчета появляется стандартное диалоговое окно **"Windows"** с указанием пути сохранения и имени сохраняемого файла.

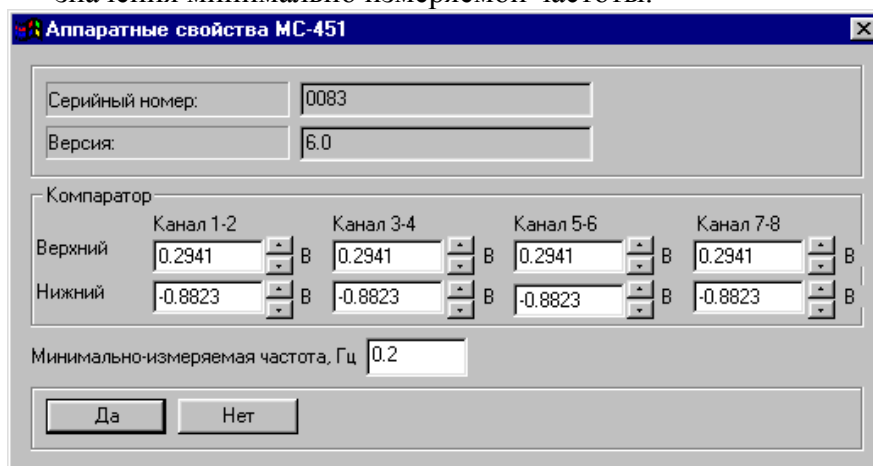
После сохранения и просмотра протокола поверки в диалоговом окне **"Обработка и просмотр измеренных данных"** необходимо нажать кнопку **"Завершить"**, далее кнопку **"ОК"** в окне **"Настройка канала MC-227..."**.


### Операции автоматизированной поверки модулей измерения частоты МС-451.

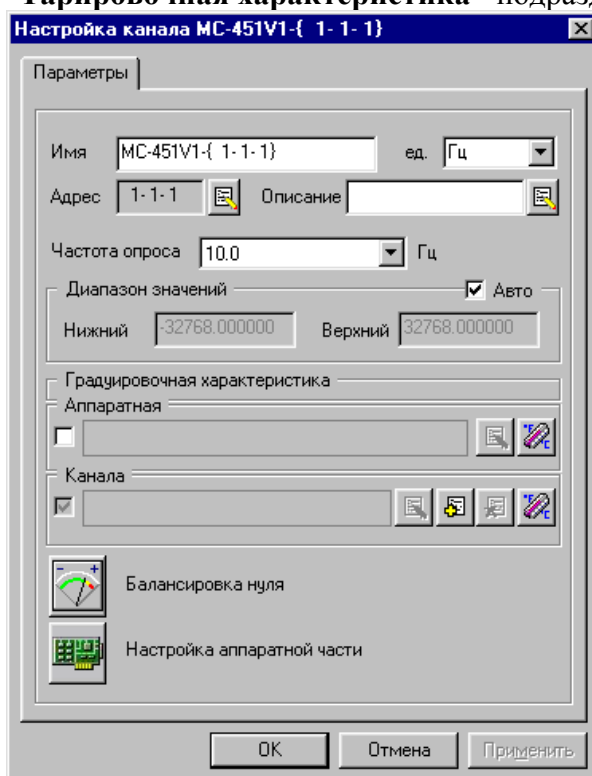
3. Выполнить настройки аппаратной части поверяемого модуля для чего:
- выделить каналы поверяемого модуля;
  - нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку "Свойства";
  - в открывшемся диалоговом окне "Настройка каналов МС-451" вкладка "Параметры" установить частоту опроса 10Гц



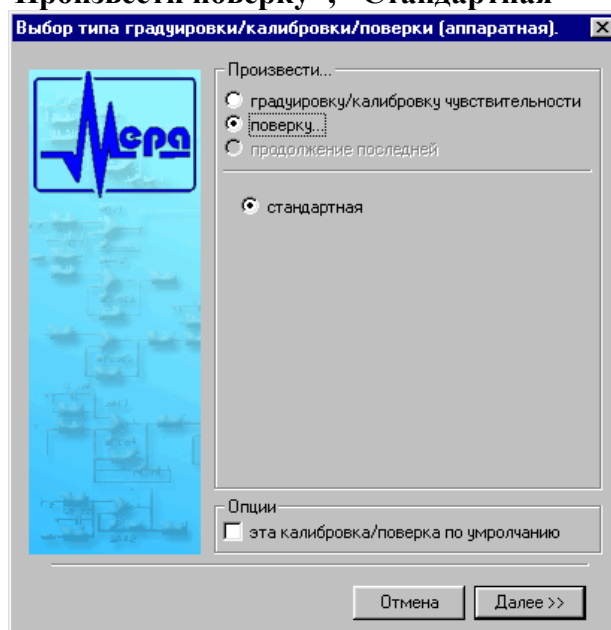
- нажать кнопку "Настройка аппаратной части";
- в открывшемся диалоговом окне "Аппаратные свойства МС-451" установить верхний и нижний пороги срабатывания каналов модуля и значения минимально измеряемой частоты.



- нажать кнопку "Да" диалогового окна " **Аппаратные свойства МС-451**";
  - в окне "Настройкам каналов МС-451" нажать кнопку "ОК";
6. Приступить к поверке каналов модуля для чего:
- выделить поверяемый канал модуля;
  - нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку "Свойства";
  - в открывшемся диалоговом окне "Настройка каналов МС-451" вкладка "Параметры" нажать кнопку 
- раздела "Тарировочная характеристика" подраздела "Аппаратная";



- в открывшемся диалоговом окне "Выбор типа градуировки/калибровки/поверки(аппаратная)" выбрать: "Произвести поверку", "Стандартная"



- нажать кнопку "Далее";

- в открывшемся диалоговом окне **"Параметры поверки (аппаратная)"** установить значения параметров:
  - в разделе **"Свойства сигнала"** в поле **"Минимум"** –50 , в поле **"Максимум"** –5000 , в поле **"Ед. изм."** – Гц;
  - в разделе **"Параметры испытания и расчетов"** в поле **"Количество контрольных точек"** –5, в поле **"Длина порции"** – 20, в поле **"Количество порций"** – 1, в поле **"Количество циклов"** – 1, в поле **"Тип оценки порции"** – Математическое ожидание (МО), в поле **"Тип ГХ"** – Таблица линейной интерполяции.
  - поле **"Контрольные точки"** заполняется автоматически с равномерным распределением контрольных точек по диапазону измерения, включая начало и конец диапазона.

**Параметры поверки (аппаратная)...**

**Свойства сигнала**  
 Минимум: 50    Максимум: 50000    Ед. изм.: Гц

**Параметры испытания и расчетов**  
 Кол-во контрольных точек: 5    Кол-во порций: 1  
 Длина порции: 20    Кол-во циклов: 1  
 Обратный ход: нет  
 Тип оценки порции: Математическое ожидание (МО)  
 Тип ГХ: Таблица линейной интерполяции

**Эталон**  
 Задатчик сигнала: Ручной  
 Измеритель сигнала: Ручной

| № | Имя            | Опис... | Адрес | Модуль | Серийный номер |
|---|----------------|---------|-------|--------|----------------|
| 1 | МС-451-{1-5-1} |         | 1-5-1 | МС-451 | 0083           |

**Контрольные точки**

| № | Значение |
|---|----------|
| 1 | 50       |
| 2 | 100      |
| 3 | 1000     |
| 4 | 25000    |
| 5 | 50000    |

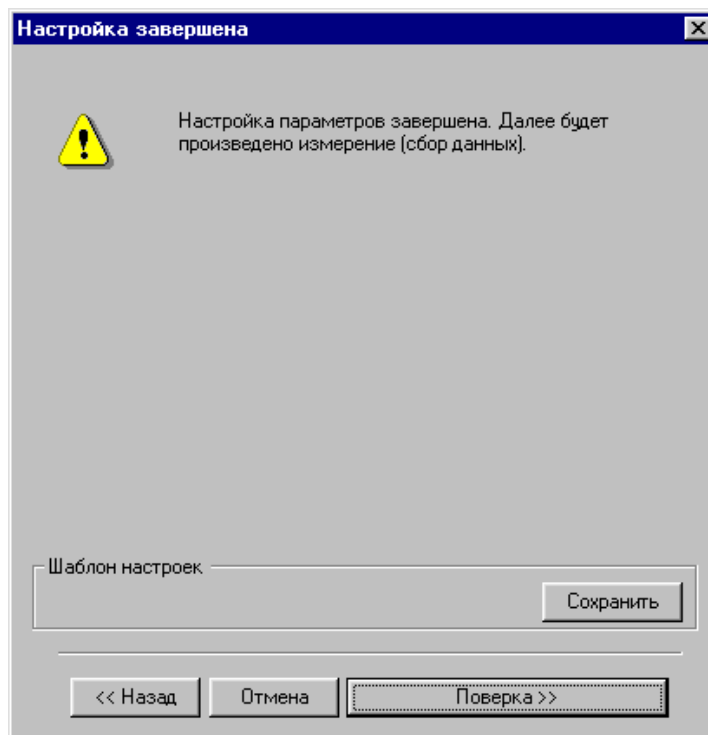
Сортировать: нет

Загрузить    Сохранить

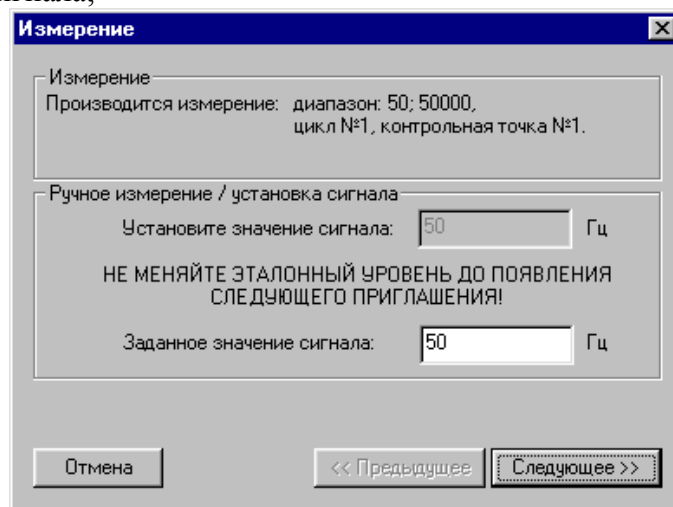
Опции просмотра  
Пауза перед измерением

<< Тип калибровки    Отмена    Из файла    Поверка >>

- нажать кнопку **" Поверка"**;
- далее появляется диалоговое окно подтверждения настроек параметров поверки **"Настройка завершена"**. Данное окно позволяет вернуться к настройкам параметров поверки, нажав кнопку **"Назад"**, сохранить параметры настройки, нажав кнопку **"Сохранить"** или начать поверку, нажав кнопку **"Поверка"**;



- в случае выбора начала поверки появляется диалоговое окно **"Измерение"**. В окне отображаются значения диапазона измерения, номер контрольной точки эталонного сигнала и заданное значение сигнала;



- на данном этапе существует возможность отмены проведения поверки (кнопка **"Отмена"**) и возможность продолжения проведения поверки (кнопка **"Следующее"**). При нажатии кнопки **"Следующее"** появляется диалоговое окно со значениями следующих контрольных точек эталонного сигнала;

- в случае ошибки в установке значения эталонного сигнала есть возможность вернуться к предыдущему значению нажав кнопку **"Предыдущее"** и установить требуемое значение;
- после задания последней контрольной точки появляется диалоговое окно **"Измерение завершено"**:

На данном этапе возможно возвращение к проведению поверки в случае каких-либо ошибочных действий (кнопка **"Назад"**) или проведение расчета погрешностей измерений (кнопка **"Расчет"**). При выборе расчета погрешностей измерения появляется диалоговое окно **"Обработка и просмотр измеренных данных"**. Это окно позволяет оценить полученные результаты: значения измеренных сигналов в контрольных точках, максимальное значение абсолютной погрешности по диапазону измерений, максимальное значение приведенной погрешности.

**Обработка и просмотр измеренных данных**

Диапазоны:  
50; 50000

Измеренные данные:

| № | Канал           | Точка №1 | Точка №2 | Точка №3 |
|---|-----------------|----------|----------|----------|
|   | Эталон          | 50.000   | 100.000  | 1000.000 |
| 0 | МС-451-{1-5-... | 50       | 99.999   | 999.99   |
|   |                 |          |          |          |
|   |                 |          |          |          |
|   |                 |          |          |          |

Погрешности:

| № | Канал          | Максимальная | Приведенная, % |
|---|----------------|--------------|----------------|
| 1 | МС-451-{1-5-1} | 0.44259      | 0.00088606     |
|   |                |              |                |
|   |                |              |                |
|   |                |              |                |

Сохранить данные

Отмена      Сформировать отчет      Завершить >>

Из этого окна можно выполнить следующие действия:

- сохранить полученные данные (кнопка **"Сохранить данные"**). При нажатии кнопки **"Сохранить данные"** появляется стандартное диалоговое окно "Windows" **"Сохранение"**, в котором необходимо указать путь сохранения и имя файла отчета о поверке:

**Сохранение**

Папка: Мой компьютер

- Диск 3,5 (A:)
- DISC-C (C:)
- DISC-D (D:)
- (E:)

Имя файла:

Тип файла:

Сохранить      Отмена

- в случае получения неудовлетворительных результатов прервать выполнение поверки, нажав кнопку **"Отмена"**, при этом появится диалоговое окно, предупреждающее о том, что протокол поверки не был создан. Далее необходимо либо подтвердить отказ от создания протокола (кнопка **"Нет"**), либо создать протокол (кнопка **"Да"**).

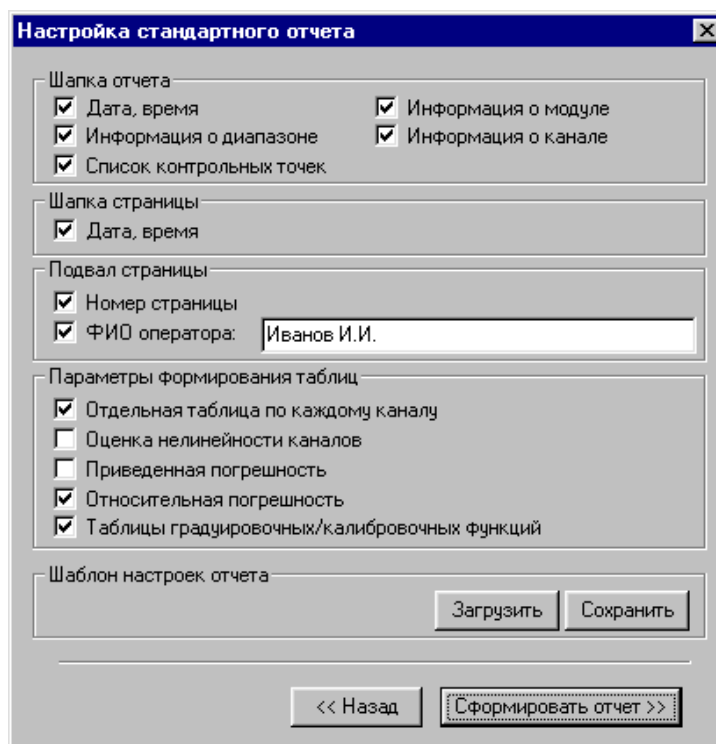
**Внимание!**

Протокол не был сформирован!  
Создать протокол сейчас?

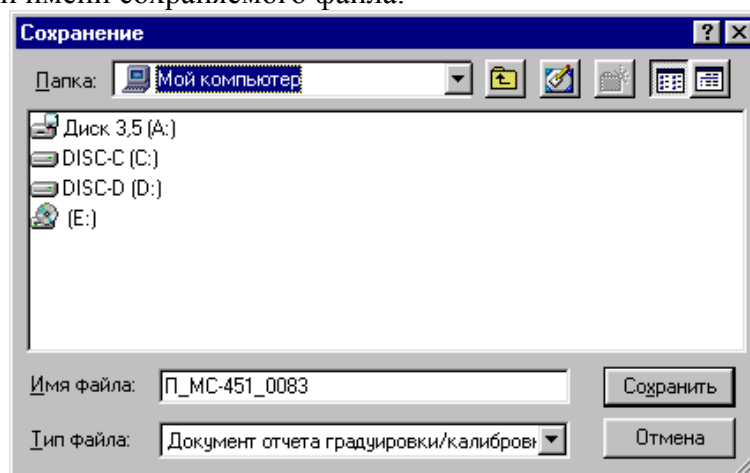
Да      Нет

- сформировать протокол проведения поверки, нажав кнопку **"Сформировать протокол"**. В появившемся окне **"Настройка стандартного отчета"** необходимо указать параметры создания протокола, поставив "флажки" напротив соответствующих пунктов:





Далее необходимо либо загрузить настройки отчета в качестве шаблона, указав путь сохранения (кнопка **"Загрузить"**), либо сохранить файл отчета, указав путь сохранения (кнопка **"Сохранить"**), либо сформировать протокол отчета в виде документа формата rtf, нажав кнопку **"Сформировать отчет"**. Существует также возможность возвращения к предыдущему окну (кнопка **"Назад"**). При выборе операции формирования отчета появляется стандартное диалоговое окно "Windows" с указанием пути сохранения и имени сохраняемого файла.

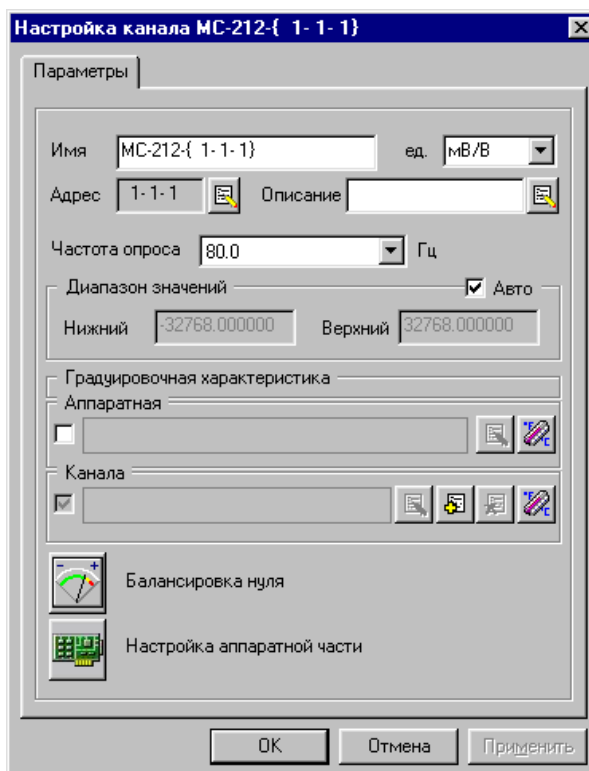


7. После сохранения и просмотра протокола поверки в диалоговом окне **"Обработка и просмотр измеренных данных"** необходимо нажать кнопку **"Завершить"**, далее кнопку **"ОК"** в окне **"Настройка канала МС-451"**.

Все операции повторить для оставшихся каналов модуля.

## **Операции автоматизированной поверки модулей измерения относительного напряжения тензометрических датчиков МС-212**

4. Выполнить настройки аппаратной части поверяемого канала модуля, для чего:
- выделить поверяемый канал модуля;
  - нажав правую кнопку "мыши", в контекстном меню нажать кнопку **"Свойства"**;
  - в открывшемся диалоговом окне **"Настройка каналов МС-212"** вкладка **"Параметры"** установить частоту опроса 80Гц, единица измерения **"ед."** - мВ/В;



- нажать кнопку **"Настройка аппаратной части"**;
- в открывшемся диалоговом окне **"Аппаратные свойства МС-212"** установить: **"Тип подключения"** – **"мост"**, **"Режим питания"** – **"Переменный ток"**. Далее выбрать поверяемый диапазон измерения (определяется как отношение величины входного напряжения **"Диапазон"** к величине напряжения питания **"Опорное напряжение"**, при поверке двухполярного диапазона измерения поставить флажок в поле **"±"**). Значения полей **"Калибровка"**, **"Корректирующий фильтр"**, **"Коэффициент децимации"** – по умолчанию.

**Аппаратные свойства МС-212**

Серийный номер: 65535  
Версия: 65535.65535

| #  | +/-                                 | *4 Чувствительность            | Диапазон | Тип подключения |
|----|-------------------------------------|--------------------------------|----------|-----------------|
| 1. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 10 мВ | +10.0 мВ | мост            |
| 2. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 10 мВ | +10.0 мВ | мост            |
| 3. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 10 мВ | +10.0 мВ | мост            |
| 4. | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 10 мВ | +10.0 мВ | мост            |


Режим питания:  
☐ Постоянный ток (дин.)  
☒ Переменный ток (стат.)

Калибровка:  
☐ Канал 1

Опорное напряжение:  
☐ 2.5 В ☒ 5 В

☒ Корректирующий фильтр

Да Нет

- нажать кнопку "Да" диалогового окна " **Аппаратные свойства МС-212**";
  - в окне "**Настройка каналов МС-212**" нажать кнопку "ОК";
8. Провести балансировку поверяемого канала, для чего:
- выделить поверяемый канал модуля;
  - нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку "**Балансировка нуля**".
9. Провести калибровку поверяемого канала, для чего:
- выделить поверяемый канал модуля;
  - нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку "**Свойства**";
  - в открывшемся диалоговом окне "**Настройка каналов МС-212**" вкладка "**Параметры**" нажать кнопку  раздела "**Градуировочная характеристика**" подраздела "**Аппаратная**";
  - в открывшемся диалоговом окне "**Выбор типа градуировки/калибровки/поверки (аппаратная)**" выбрать в разделе "**Произвести**": "**градуировку/калибровку чувствительности**";
  - в разделе "**Произвести**": "**градуировку/калибровку чувствительности**", "стандартная".

**Выбор типа градуировки/калибровки/поверки (аппаратная)**

Произвести...

- ☒ градуировку/калибровку чувствительности
- ☐ поверку...
- ☐ продолжение последней

Опции

- ☐ упрощенная
- ☐ линейная
- ☒ стандартная

☐ эта калибровка/поверка по умолчанию

Отмена Далее >>

- нажать кнопку "Далее";
- в открывшемся диалоговом окне **"Параметры калибровки чувствительности (аппаратная)"** установить следующие значения:
  - в разделе **"Свойства сигнала"** в поле **"Минимум"** – значение нижнего предела диапазона измерения, в поле **"Максимум"** – значение верхнего предела диапазона измерения, в поле **"Ед. изм."** – мВ/В;
  - в разделе **"Параметры испытания и расчетов"** в поле **"Количество контрольных точек"** – 3, в поле **"Длина порции"** – 80, в поле **"Количество порций"** – 10, в поле **"Количество циклов"** – 1, в поле **"Тип оценки порции"** – Математическое ожидание (МО), в поле **"Тип ГХ"** – Таблица линейной интерполяции.
  - поле **"Контрольные точки"** заполнить в соответствии с значениями эталонных уровней таблица 21

**Параметры калибровки чувствительности (аппаратная)...**

**Свойства сигнала**  
 Минимум: -1.9300    Максимум: 1.9450    Ед. изм.: мВ/В

**Параметры испытания и расчетов**  
 Кол-во контрольных точек: 3    Кол-во порций: 10  
 Длина порции: 80    Кол-во циклов: 1  
 Обратный ход: нет  
 Тип оценки порции: Математическое ожидание (МО)  
 Тип ГХ: Таблица линейной интерполяции

**Эталон**  
 Задатчик сигнала: Ручной  
 Измеритель сигнала: Ручной

| № | Имя              | Опис... | Адрес | Модуль | Серийный номер |
|---|------------------|---------|-------|--------|----------------|
| 1 | МС-212-{ 1-1-1 } |         | 1-1-1 | МС-212 | 65535          |

**Контрольные точки**

| № | Значение |
|---|----------|
| 1 | -1.93    |
| 2 | 0        |
| 3 | 1.945    |

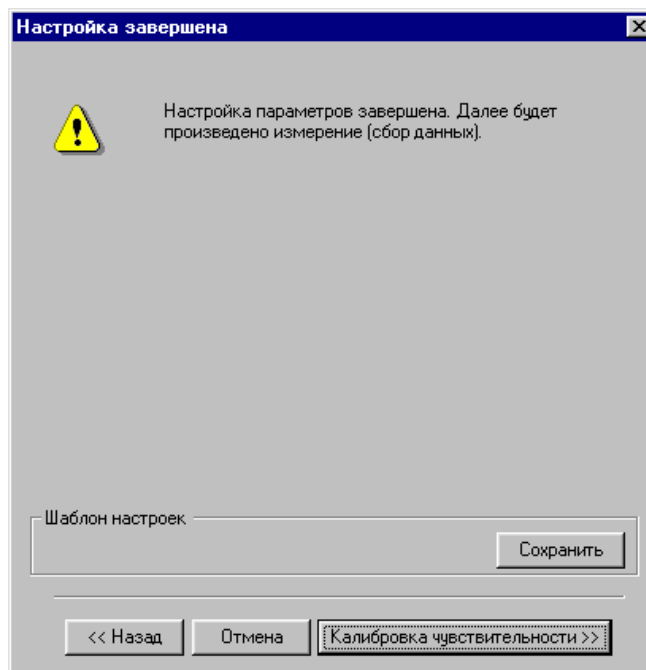
Сортировать: нет

Загрузить    Сохранить

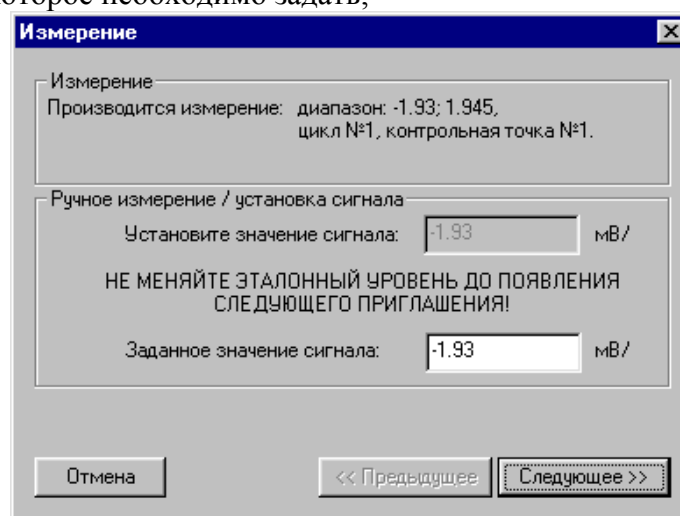
Опции просмотра  
 Пауза перед измерением

<< Тип калибровки    Отмена    Из файла    Калибровка >>

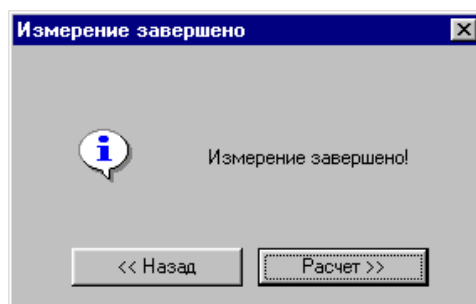
- нажать кнопку **"Калибровка"**;
- далее появляется диалоговое окно подтверждения настроек параметров калибровки **"Настройка завершена"**. Данное окно позволяет вернуться к настройкам параметров калибровки, нажав кнопку **"Назад"**, сохранить параметры настройки, нажав кнопку **"Сохранить"** или начать калибровку, нажав кнопку **"Калибровка"**;



- в случае выбора начала калибровки появляется диалоговое окно **"Измерение"**. В окне отображаются значения диапазона измерения, номер контрольной точки эталонного сигнала и значение сигнала, которое необходимо задать;



- на данном этапе существует возможность отмены проведения калибровки (кнопка **"Отмена"**) и возможность продолжения проведения калибровки (кнопка **"Следующее"**). При нажатии кнопки **"Следующее"** появляется диалоговое окно со значением следующей контрольной точки эталонного сигнала;
- в случае ошибки в установке значения эталонного сигнала есть возможность вернуться к предыдущему значению нажав кнопку **"Предыдущее"** и установить требуемое значение;
- после задания последней контрольной точки появляется диалоговое окно **"Измерение завершено"**:



На данном этапе возможно возвращение к проведению калибровки в случае каких-либо ошибочных действий (кнопка " **Назад**") или проведение расчета погрешностей измерений (кнопка " **Расчет**"). При выборе расчета погрешностей измерения появляется диалоговое окно " **Обработка и просмотр измеренных данных**". Это окно позволяет оценить полученные результаты: значения измеренных сигналов в контрольных точках, максимальное значение абсолютной погрешности по диапазону измерений, максимальное значение приведенной погрешности.

Диапазоны:  
-2; 2

Измеренные данные:

| № | Канал             | Точка №1 | Точка №2 | Точка №3 |
|---|-------------------|----------|----------|----------|
|   | Эталон            | -2.000   | -1.200   | -0.400   |
| 0 | МС-212-{ 1- 3-... | -32462   | -19557   | -6527.2  |
|   |                   |          |          |          |
|   |                   |          |          |          |

Погрешности:

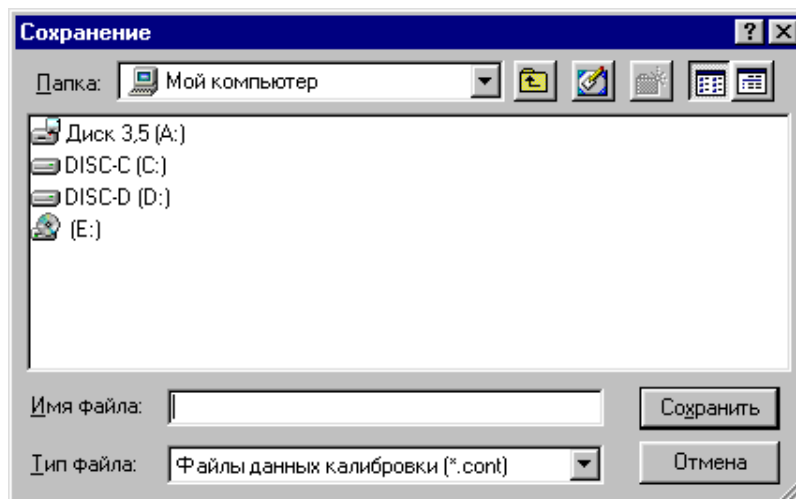
| № | Канал             | Максимальная | Приведенная, % |
|---|-------------------|--------------|----------------|
| 1 | МС-212-{ 1- 3- 1} | 0.00105      | 0.026249       |
|   |                   |              |                |
|   |                   |              |                |

Сохранить данные

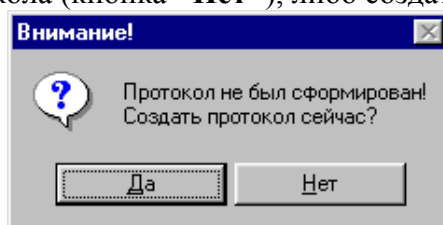
Отмена Сформировать отчет Завершить >>

Из этого окна можно выполнить следующие действия:

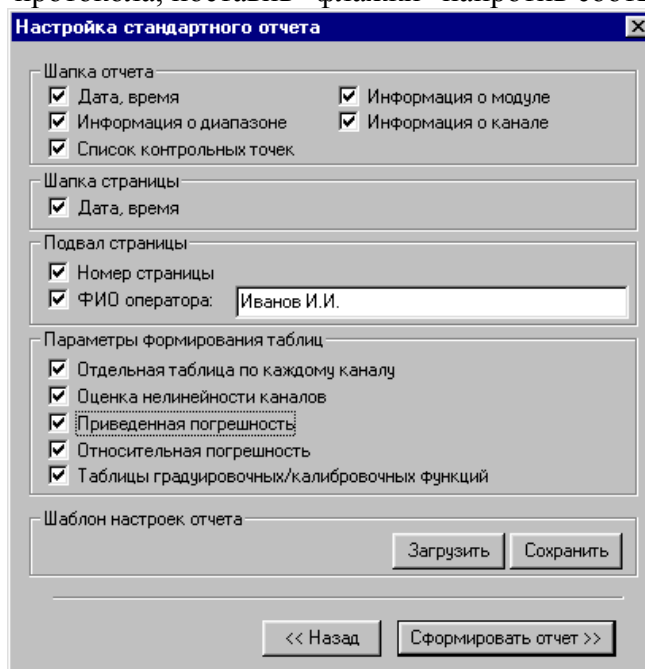
- сохранить полученные данные (кнопка " **Сохранить данные**"). при нажатии кнопки " **Сохранить данные**" появляется стандартное диалоговое окно "Windows" " **Сохранение**". в котором необходимо указать путь сохранения и имя файла отчета о поверке:



- в случае получения неудовлетворительных результатов прервать выполнение поверки, нажав кнопку **"Отмена"**, при этом появится диалоговое окно, предупреждающее о том, что протокол поверки не был создан. Далее необходимо либо подтвердить отказ от создания протокола (кнопка **"Нет"**), либо создать протокол (кнопка **"Да"**).

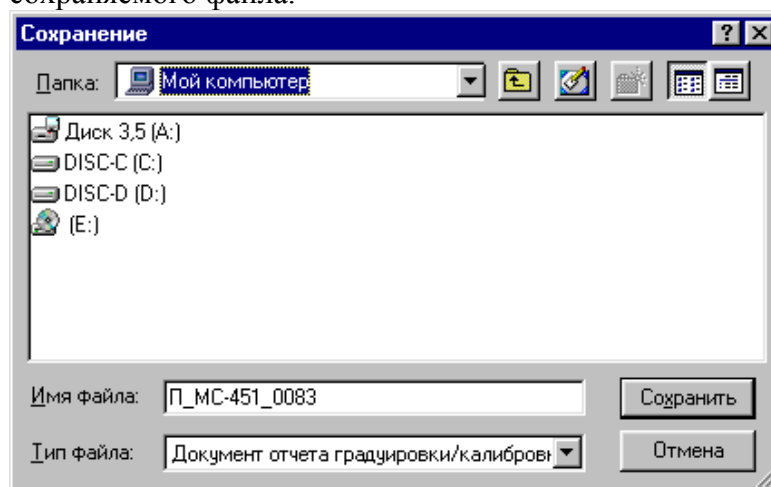


- сформировать протокол проведения поверки, нажав кнопку **"Сформировать протокол"**. В появившемся окне **"Настройка стандартного отчета"** необходимо указать параметры создания протокола, поставив "флажки" напротив соответствующих пунктов:




Далее необходимо либо загрузить настройки отчета в качестве шаблона, указав путь сохранения (кнопка **"Загрузить"**), либо сохранить файл отчета, указав путь сохранения (кнопка **"Сохранить"**), либо сформировать протокол отчета в виде документа формата rtf, нажав кнопку **"Сформировать отчет"**. Существует также

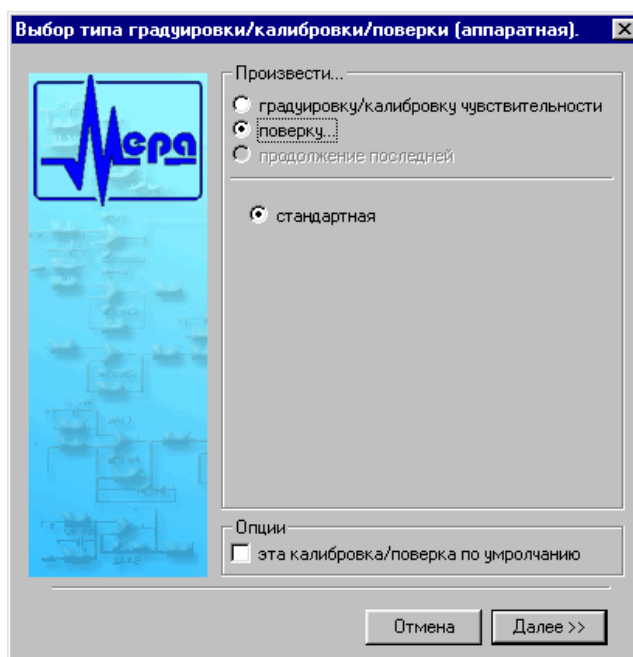
возможность возвращения к предыдущему окну (кнопка **"Назад"**). При выборе операции формирования отчета появляется стандартное диалоговое окно "Windows" с указанием пути сохранения и имени сохраняемого файла.



После сохранения и просмотра протокола калибровки в диалоговом окне **"Обработка и просмотр измеренных данных"** необходимо нажать кнопку **"Завершить"**, далее кнопку **"ОК"** в окне **"Настройка канала МС-212"**.

10. Провести поверку канала, для чего:

- выделитьверяемый канал модуля;
- нажав правую кнопку "мыши" в контекстном меню нажать кнопку **"Свойства"**;
- в открывшемся диалоговом окне **"Настройка каналов МС-212"** вкладка **"Параметры"** нажать кнопку  раздела **"Градуировочная характеристика"** подраздела **"Аппаратная"**;
- в открывшемся диалоговом окне **"Выбор типа градуировки/калибровки/поверки (аппаратная)"** выбрать в разделе **"Произвести"**: **"поверку"**, **"стандартная"**.





- нажать кнопку "Далее";
- в открывшемся диалоговом окне "Параметры поверки (аппаратная)" установить следующие значения:
- в разделе "Свойства сигнала" в поле "Минимум" – значение нижнего предела диапазона измерения, в поле "Максимум" – значение верхнего предела диапазона измерения, в поле "Ед. изм." – мВ/В;
- в разделе "Параметры испытания и расчетов" в поле "Количество контрольных точек" – 11, в поле "Длина порции" – 1, в поле "Количество порций" – 80, в поле "Количество циклов" – 1, в поле "Тип оценки порции" – Математическое ожидание (МО), в поле "Тип ГХ" – Таблица линейной интерполяции.
- поле "Контрольные точки", заполненное автоматически корректируется в соответствии со значениями эталонных уровней таблицы 21.

**Параметры поверки (аппаратная)...**

Свойства сигнала  
 Минимум: -1.9300    Максимум: 1.9450    Ед. изм.: мВ/В

Параметры испытания и расчетов  
 Кол-во контрольных точек: 11    Кол-во порций: 80  
 Длина порции: 1    Кол-во циклов: 1  
 Обратный ход: нет  
 Тип оценки порции: Математическое ожидание (МО)  
 Тип ГХ: Таблица линейной интерполяции

Эталон  
 Задатчик сигнала: Ручной  
 Измеритель сигнала: Ручной

| № | Имя          | Опис... | Адрес | Модуль | Серийный номер |
|---|--------------|---------|-------|--------|----------------|
| 1 | МС-212-1-1-1 |         | 1-1-1 | МС-212 | 65535          |

Шаблон

Контрольные точки

| №  | Значение |
|----|----------|
| 1  | -1.93    |
| 2  | -1.4955  |
| 3  | -1.1225  |
| 4  | -0.7489  |
| 5  | -0.3747  |
| 6  | 0        |
| 7  | 0.3753   |
| 8  | 0.7511   |
| 9  | 1.1275   |
| 10 | 1.5045   |
| 11 | 1.945    |

Сортировать: нет

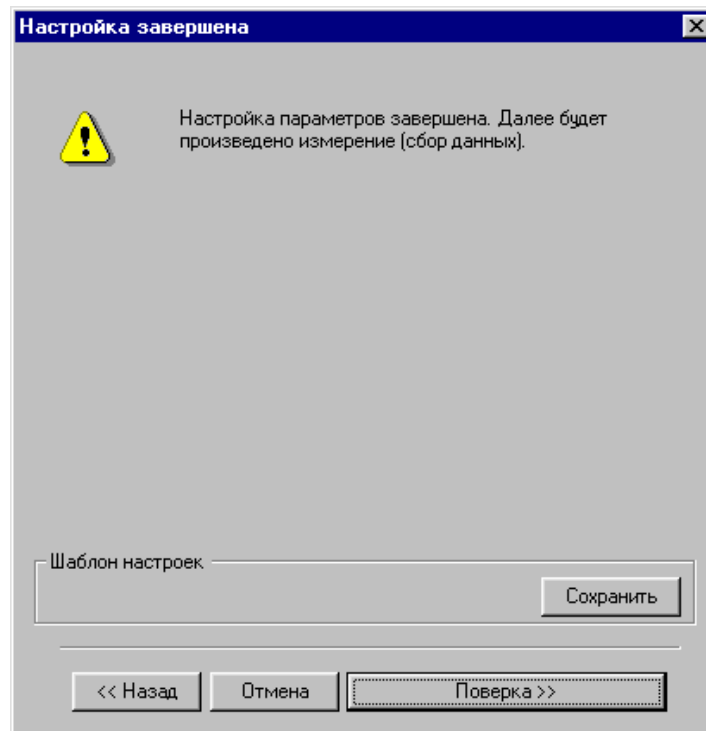
Загрузить    Сохранить

<< Тип калибровки    Отмена    Из файла    Поверка >>

Опции просмотра  
 Пауза перед измерением

- нажать кнопку "Поверка";

далее появляется диалоговое окно подтверждения настроек параметров поверки "Настройка завершена". Данное окно позволяет вернуться к настройкам параметров поверки, нажав кнопку "Назад", сохранить параметры настройки, нажав кнопку "Сохранить" или начать поверку, нажав кнопку "Поверка";



Операции по заданию эталонных уровней и получению протоколов поверки выполняются так же, как и при проведении калибровки.

11. Провести поверку всех каналов модуля в необходимых диапазонах измерения.