

**СОГЛАСОВАНО**  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ  
Метрология»



В.А. Лапшинов

2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Система измерительная СИ2

## ***МЕТОДИКА ПОВЕРКИ***

МП-165-2023

г. Чехов  
2023 г.

## 1. Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на систему измерительную СИ2 (далее по тексту – СИ2) и устанавливает методы её первичной поверки до ввода в эксплуатацию, после ремонта и периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 СИ2 обеспечивает прослеживаемость к следующим Государственным первичным эталонам:

ГЭТ 4-91 «ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «01» октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

ГЭТ 13-2023 «ГПЭ единицы электрического напряжения» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1520 от 28.07.2023 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

ГЭТ 14-2014 «ГПЭ единицы электрического сопротивления» в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от «30» декабря 2019 года № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока».

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице А.1 приложения А.

1.5 Допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов из перечня, приведенного в описании типа (далее по тексту - ОТ), с обязательным указанием в приложении к свидетельству о поверки информации о количестве и составе поверенных измерительных каналов (далее по тексту – ИК).

## 2. Перечень операций поверки средства измерений (далее - поверка)

2.1 При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.  
Таблица 1 – Операции поверки.

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Обязательность проведения	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик средства измерений	10	да	да
4.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от -75 до +75 мВ	10.1	да	да
4.2 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от -10 до +10 В	10.2	да	да

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
4.3 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА	10.3	да	да
4.4 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений коэффициента преобразования напряжения постоянного тока	10.4	да	да
4.5 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений сопротивления постоянному току	10.5	да	да
4.6 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 30 мВ	10.6	да	да
5. Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да
6 Оформление результатов поверки	12	да	да

2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

2.3 Если при проведении той или иной операции получают отрицательный результат, дальнейшую поверку приостанавливают, а ИК бракуют.

### 3. Требования к условиям проведения поверки

3.1 Поверка должна проводиться в рабочих условиях эксплуатации СИ2.

3.2 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха, °С ..... от +10 до +30;
- относительная влажность воздуха при температуре 25 °С, % ..... от 30 до 80;
- атмосферное давление, кПа ..... от 84 до 106.

3.3 Питание СИ2 :

- напряжение питающей сети переменного тока, В .....  $230 \pm 23$ ;
- частота питающей сети переменного тока, Гц .....  $50 \pm 1$ .

3.4 При выполнении поверок ИК СИ2 условия окружающей среды для средств поверки должны соответствовать требованиям, указанным в руководствах на их эксплуатацию и требованиям, установленным ГОСТ 8.395-80.

### 4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке допускаются лица, изучившие руководства по эксплуатации (РЭ) на СИ2 и входящих в её состав аппаратные и программные средства, знающие принцип действия используемых средств измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности (первичный и на рабочем месте) в установленном в эксплуатирующей организации порядке.

4.2 К поверке допускаются лица, освоившие работу с используемыми средствами поверки, изучившие настоящую методику и, имеющие достаточную квалификацию.

4.3 Лица, участвующие в поверке системы, должны проходить обучение и аттестацию по технике безопасности и производственной санитарии при работе в условиях её размещения.

**5. Метрологические и технические требования к средствам поверки**

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Основные средства поверки:		
10.1, 10.2, 10.3, 10.5, 10.6	<p>Средства измерений напряжения постоянного тока, в диапазоне от минус 75 до плюс 75 мВ, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока</p> $\pm (14 \cdot 10^{-5} \cdot  U  + 6) \text{ мкВ};$ <p>Средства измерений напряжения постоянного тока, в диапазоне от -10 до 10 В, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока</p> $\pm 4 \text{ мВ};$ <p>Средства измерений силы постоянного тока, в диапазоне от 0 до 20 мА, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока</p> $\pm (2 \cdot 10^{-4} \cdot I + 2) \text{ мкА};$ <p>Средства измерений электрического сопротивления, в диапазоне от 0 до 200 Ом, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления <math>\pm 0,04 \text{ Ом};</math></p>	Калибратор – измеритель унифицированных сигналов эталонный ИКСУ-2000, рег.№ 20580-06
10.4	<p>Средства измерений электрического сопротивления в диапазоне от 0,01 до 111111,1 Ом, пределы допускаемой основной относительной погрешности воспроизведения электрического сопротивления (в процентах от заданного значения) составляют</p> $\pm [0,005 + 1,5 \cdot 10^{-6} (111111,1/R - 1)]$ <p>Средства измерений электрического сопротивления номинального значения 1000 Ом, пределы допускаемого значения основной относительной погрешности <math>\pm 0,01\%</math>.</p>	<p>Мера электрического сопротивления многозначная Р 3026-2, рег.№ 8478-04;</p> <p>Катушка электрического сопротивления Р331, рег.№ 1162-58</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
Вспомогательное оборудование:		
8-10	Средства измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от + 15 °С до + 25 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д, рег.№ 71394-18
8-10	Средства измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 % до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2$ %	
10.1	Переходник для подключения средства поверки ко входам ИК напряжения постоянного тока в диапазоне, от - 75 до + 75 мВ	Разъём АМ-К-FF
10.2, 10.3, 10.6	Кабель для подключения средства поверки ко входам ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от - 10 до + 10 В, ИК силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА, ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 30 мВ	БЛИЖ.431586.150.147
10.5	Кабель для подключения средства поверки ко входам ИК сопротивления постоянному току	БЛИЖ.431586.150.148
10.4	Кабель для подключения средства поверки ко входам ИК коэффициента преобразования напряжения постоянного тока	БЛИЖ.431586.100.082
<i>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</i>		

## 6. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования техники безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ Р 12.1.019-2009, ГОСТ 12.2.091-2002 и требования безопасности, указанные в технической документации на применяемые эталоны и вспомогательное оборудование. Любые подключения приборов проводить только при отключенном напряжении питания системы.

6.2 Кроме того, необходимо соблюдать следующие требования:

- к работе по выполнению поверки (калибровки) допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие аттестацию по технике безопасности и промышленной санитарии, ознакомленные с эксплуатационной документацией на систему, с инструкцией по эксплуатации электрооборудования системы и с настоящей методикой;
- электрооборудование стенда, а также электроизмерительные приборы, используемые в качестве средств поверки, должны быть заземлены, блоки питания должны иметь предохранители номинальной величины;
- помещение, где проводится поверка, должно быть оборудовано пожарной

сигнализацией и средствами пожаротушения;

- работы по выполнению поверки СИ2 должны проводиться по согласованию с лицами, ответственными за её эксплуатацию.

## **7. Внешний осмотр средства измерений**

7.1 При выполнении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого ИК СИ2 следующим требованиям:

комплектность ИК СИ2 должна соответствовать РЭ и формуляру на СИ2;  
маркировка ИК СИ2 должна соответствовать требованиям проектной и эксплуатационной документации;

измерительные, вспомогательные и соединительные компоненты (кабельные разъемы, клеммные колодки и т. д.) ИК СИ2 не должны иметь визуально определяемых внешних повреждений и должны быть надежно соединены и закреплены;

соединительные линии (кабели, провода) не должны иметь повреждений изоляции и экранирования и должны быть надежно соединены с разъемами и клеммами;

экранирование кабелей и проводов должно быть соединено между собой и с заземляющим контуром в соответствии с электрическими схемами;

СИ2 должна быть защищена от несанкционированного вмешательства.

7.2 Результаты внешнего осмотра считать удовлетворительными, если выполняются условия, изложенные в пункте 7.1. В противном случае проведение поверки не проводится до устранения выявленных недостатков.

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

8.1 Включить СИ2 в соответствии с п.п.2.3 руководства по эксплуатации СИ2 БЛИЖ.401202.012.634 РЭ.

8.2 Опробование СИ2 провести в соответствии с п.п.2.4 руководства по эксплуатации СИ2 БЛИЖ.401202.012.634 РЭ.

Результаты опробования СИ2 считать положительными, если:

8.2.1 В результате самотестирования каждого из измерительных модулей NI 6355 и NI 6375 под управлением ПО National Instruments «Measurement & Automation Explorer» получены сообщения «The self test completed successfully»;

8.2.2 Конфигурация «Poverka\_CИ2.rcfg» ПО «Recorder» загружена с плагином «Импорт-экспорт каналов» без сообщений об ошибках, и все ИК во вкладке «Каналы» работоспособны.


8.3 Для подготовки к поверке конкретного ИК СИ2 выполнить в ПО «Recorder» следующие настройки:

8.3.1. При загруженной конфигурации Poverka\_CИ2.rcfg на рабочем месте оператора установить курсор манипулятора «мышь» в окне, аналогичном окну рисунок 1, на строку ИК, подлежащего поверке, в списке каналов в правой части окна ПО «Recorder» (рисунок 1). Если одновременно возможен сбор данных для поверки нескольких ИК, следует выделить всю эту группу каналов.

8.3.2. Двойным нажатием ЛКМ на выделенном ИК (любом ИК из группы выделенных) открыть диалоговое окно «Настройка канала...» (пример его дан на рисунке 2).

8.3.3 Нажатием ЛКМ в окне рисунок 2 открыть вкладку «Дополнительно». Используя манипулятор «мышь», привести настройки в этой вкладке (рисунок 3) в соответствие с требованиями, указанными в соответствующем разделе настоящей методики поверки.

8.3.4. Вернуться во вкладку «Параметры» окна «Настройка канала...» нажатием ЛКМ на этой вкладке в окне рисунок 3.

8.3.5 В окне рисунок 2 в разделе «Канальная ГХ» нажать ЛКМ кнопку  «Калибровка канала».

8.3.6. В открывшемся диалоговом окне «Выбор типа градуировки...», представленном на рисунке 4, выбрать нажатием ЛКМ в разделе «Произвести...» боксы - «поверку», «стандартная», а затем нажать кнопку «Далее»;

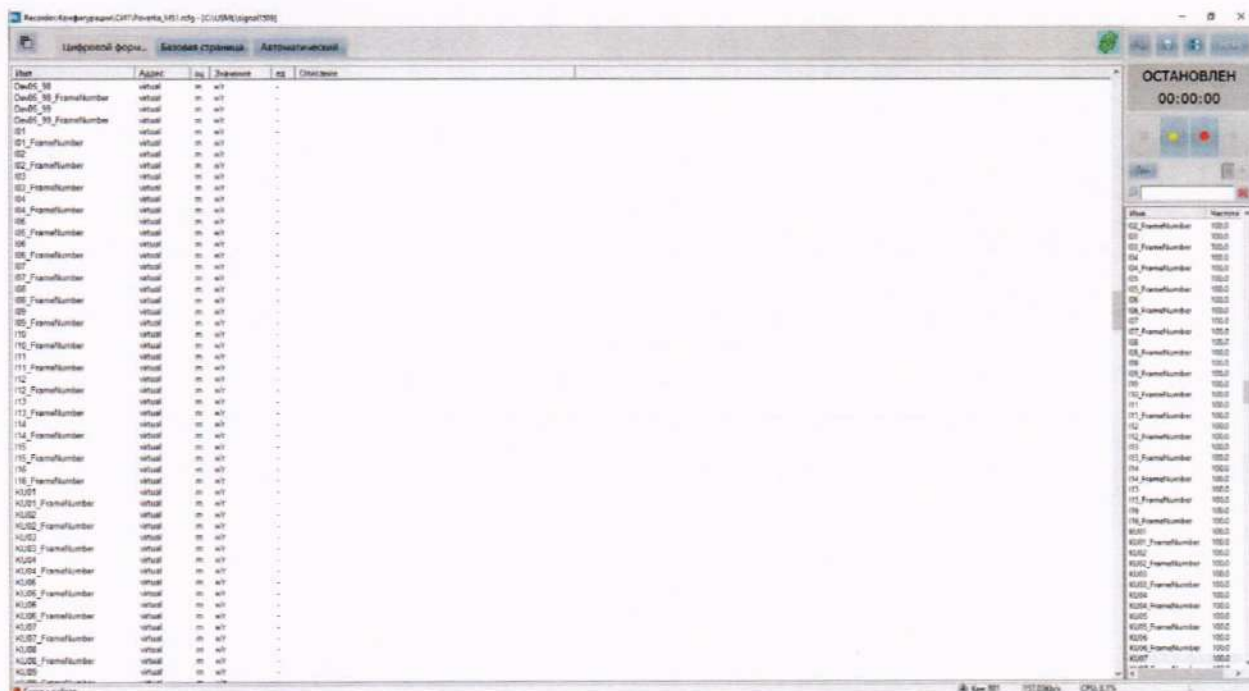


Рисунок 1 - Окно конфигурации ПО «Recorder» Poverka\_CИ2.rcfg, готовой к работе

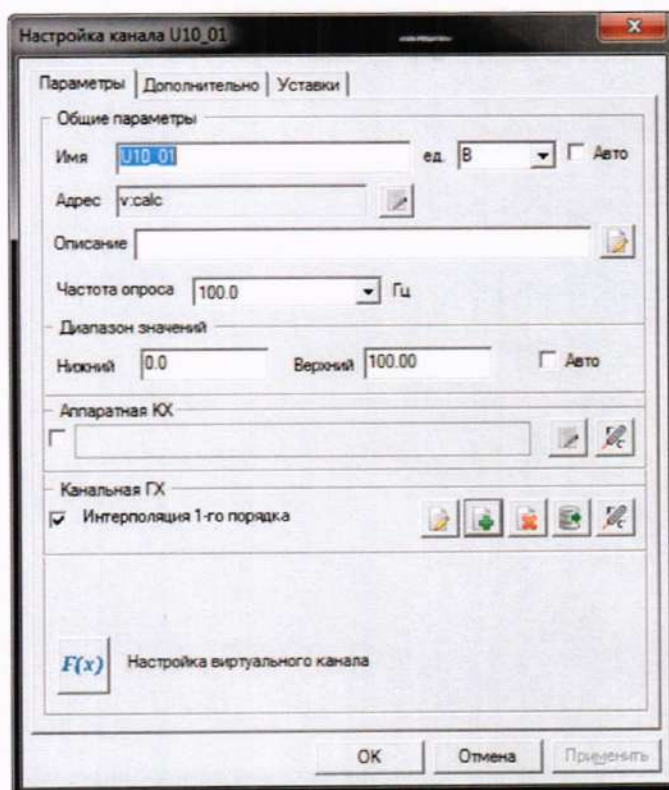


Рисунок 2 – Вид диалогового окна «Настройка канала...»

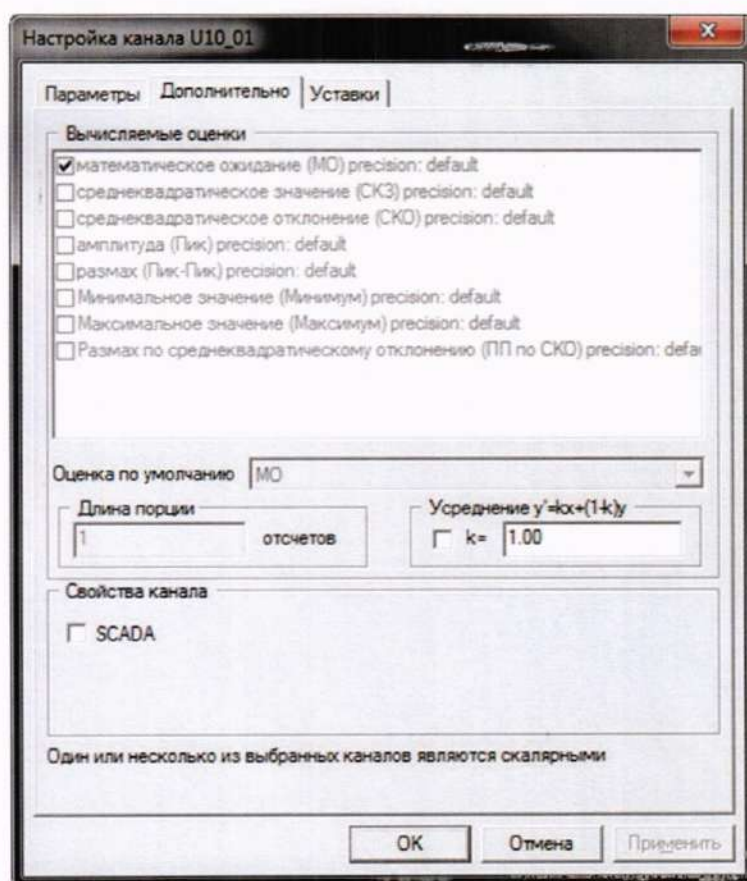


Рисунок 3 – Вид вкладки «Дополнительно» окна «Настройка канала..»

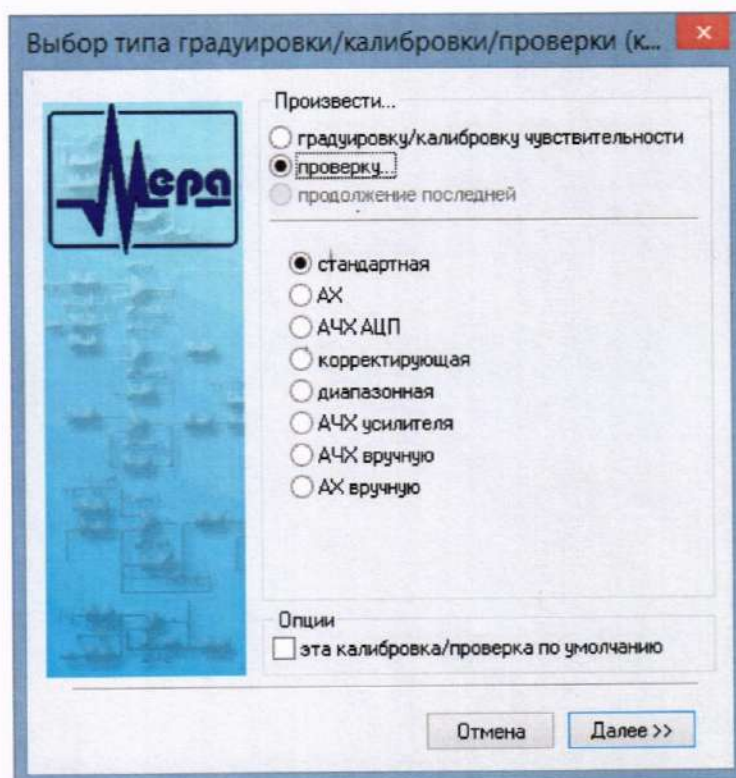


Рисунок 4 – Вид диалогового окна «Выбор типа градуировки/калибровки/проверки (канальная)»

8.3.7. Открывшееся диалоговое окно «Параметры проверки (канальная)», представленное на рисунке 5, соответствует случаю выбора одного ИК для поверки. При выборе для поверки группы ИК сведения о каждом из выбранных каналов будут представлены своей строкой в таблице в левой части окна рисунок 5. В окне рисунок 5 установить значения настроечных параметров с учетом следующих сведений:

8.3.7.1. В разделе «Свойства сигнала» в поле «Нижний предел измерений» – значение нижнего предела диапазона измерения (значение в поле «НП ДИ ИК» из таблицы контрольных точек для поверяемого ИК), в поле «Верхний предел измерений» – значение верхнего предела диапазона измерений (значение в поле «ВП ДИ ИК» из таблицы контрольных точек для поверяемого ИК), в поле «Ед. изм» – единицы измерения поверяемого ИК;

8.3.7.2. В разделе «Параметры испытания и расчетов»:

в поле «Количество контрольных точек» – значение в поле «Количество КТ на ДИ ИК, п,» из таблицы контрольных точек для поверяемого ИК,

в поле «Длина порции» – указывается количество единичных отсчетов измеренных значений сигнала. По единичным отсчетам в порции проводится усреднение измеренной величины. Усреднение значений позволяет уменьшить случайную ошибку при расчете. С увеличением длины порции случайная ошибка уменьшается;

в поле «Количество порций» – количество выборок указанной выше длины, осуществляемых для одной контрольной точки,

в поле «Количество циклов» – число, задающее количество повторов циклов проведения измерений по всем контрольным точкам диапазона измерений,

в поле «Обратный ход» – включает механизм, при котором в режиме калибровки / градуировки помимо прямого прохода по контрольным точкам производится обратный ход. Эта функция необходима в случае, когда требуется учет гистерезиса;

в поле «Тип оценки порции» – параметр выбирается из предлагаемого списка: математическое ожидание, средне квадратичное отклонение (СКО), амплитуда, размах (двойная амплитуда) и т.д. Первое используется для измерений в контрольных точках с заданным постоянным уровнем измеряемого параметра, остальные – при переменном (гармонически изменяющемся) уровне измеряемого параметра.

Параметры проверки (канальная)

Диапазон измерения  
 Нижний предел измерений: 0      Ед. изм.: код  
 Верхний предел измерений: 10

Параметры испытания и расчетов  
 Кол-во контрольных точек: 6      Кол-во порций: 1  
 Длина порции: 10      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 мс
1	U10_01		v:calc		

Шаблон      Загрузить      Сохранить

Допуск  
☐ Скачки измеряемой величины 1 %  
☐ Утечки по каналу эталона 1 %

Контрольные точки

№	Значение
1	0
2	2
3	4
4	6
5	8
6	10

Сортировать: нет

Опции управления  
 Пауза перед измерением  
 Дополнительные опции

Опции просмотра

Запись

<< Тип калибровки      Отмена      Из файла      Проверка >>

Рисунок 5 – Вид диалогового окна «Параметры проверки (канальная)»

8.3.7.3. В разделе «Эталон»:

в поле «Задатчик сигнала» – Ручной,

в поле «Измеритель сигнала» – Ручной;

8.3.7.4. Раздел «Контрольные точки» окна заполняется автоматически с равномерным распределением контрольных точек по диапазону измерения, включая начало и конец диапазона, но в случае необходимости значения контрольных точек следует отредактировать.

8.3.7.5. Для назначения длительности паузы перед измерением в каждой контрольной точке необходимо нажать ЛКМ кнопку «Пауза перед измерением». При этом откроется окно, представленное на рисунке 6. После назначения длительности паузы необходимо нажать в этом окне кнопку «Применить».

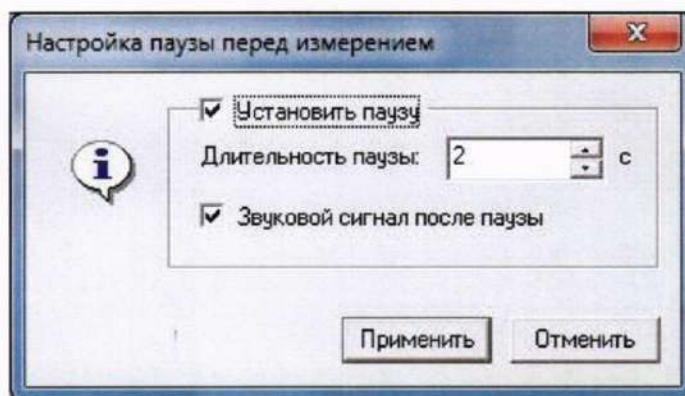


Рисунок 6 – Окно «Настройка паузы перед измерением»

8.3.7.6. Остальные поля и опции в окне рисунок 5 для настройки ПО «Recorder» на поверку конкретного ИК СИ2 изменять не требуется.

В разделах 10.1 – 10.5 настоящего документа для поверки каждого ИК или группы ИК с аналогичными параметрами даются конкретные указания по заполнению полей в окне «Параметры проверки (канальная)» (пример на рисунке 21).


8.4. Процесс поверки запускается по нажатию кнопки «Проверка» в окне рисунок 5. Описание последовательности действий при исполнении этого процесса для настройки ПО «Recorder» на необходимый вид обработки результатов измерений, выполненных в ходе поверки конкретного ИК СИ2, и для формирования протокола поверки дано в Приложении Б к настоящему документу.

8.5. Необходимые настройки ПО «Recorder» для формирования протоколов поверки конкретных ИК либо электрических частей соответствующих ИК приведены в разделах 10.1 – 10.5 настоящего документа.

## 9. Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверка программного обеспечения состоит из проверки ПО средств управления измерениями NI MAX (нижний уровень) и проверки ПО «Recorder» (верхний уровень).

9.1 Проверку программного обеспечения (далее по тексту – ПО) средств управления измерениями NI MAX (нижний уровень) выполнить следующим образом:

9.1.1 На одном из рабочих мест операторов в пультовом помещении двойным нажатием ЛКМ иконы  на экране монитора запустить программу «Measurement & Automation Explorer» (рисунок 7).

9.1.2 Открыть папку «Software» (рисунок 8) нажатием ЛКМ строки в левой панели окна рисунок 7.

9.1.3 Проверить запись наименования папки с драйверами измерительных модулей, начинающуюся с литерала NI-DAQmx и содержащую затем последовательность цифр (например, «NI-DAQmx 21/8/0/49392-0+f240» на рисунке 8). Номер версии драйверов отражается первыми двумя цифрами после указанного литерала и должен быть не менее 18.

9.1.4 Закрыть окно программы «Measurement & Automation Explorer» стандартным для ОС Windows способом.

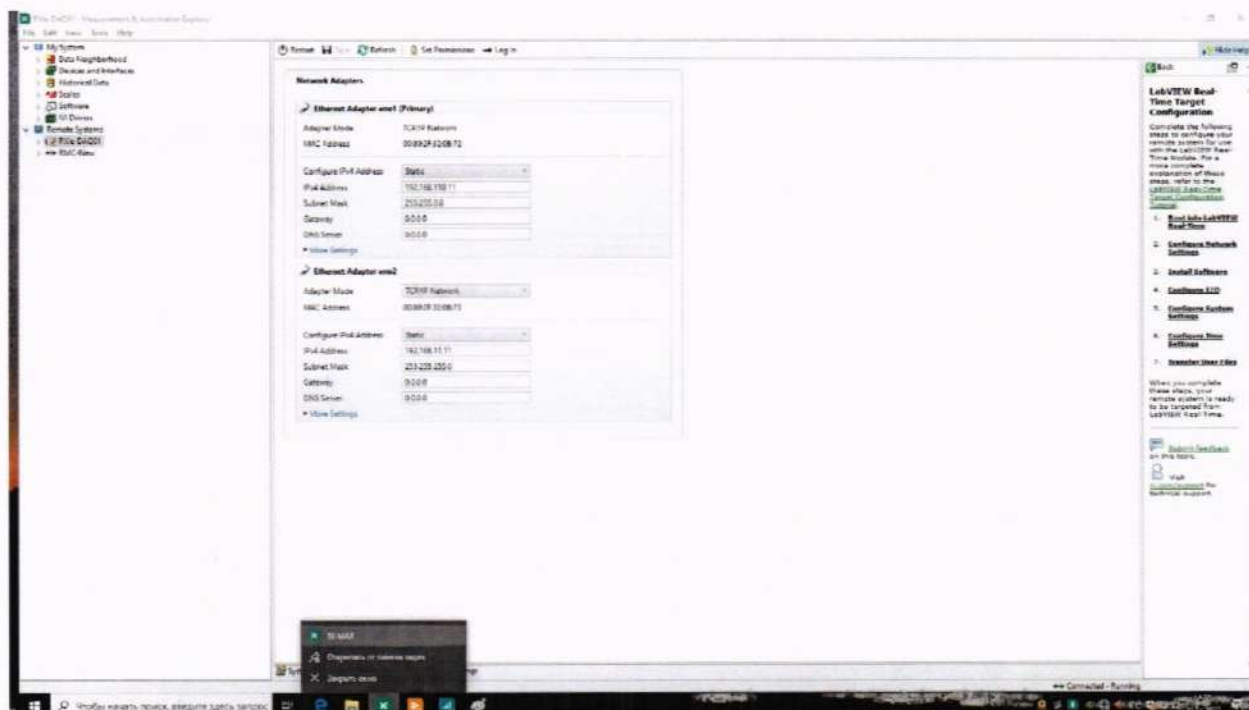


Рисунок 7 – Основное окно ПО NI

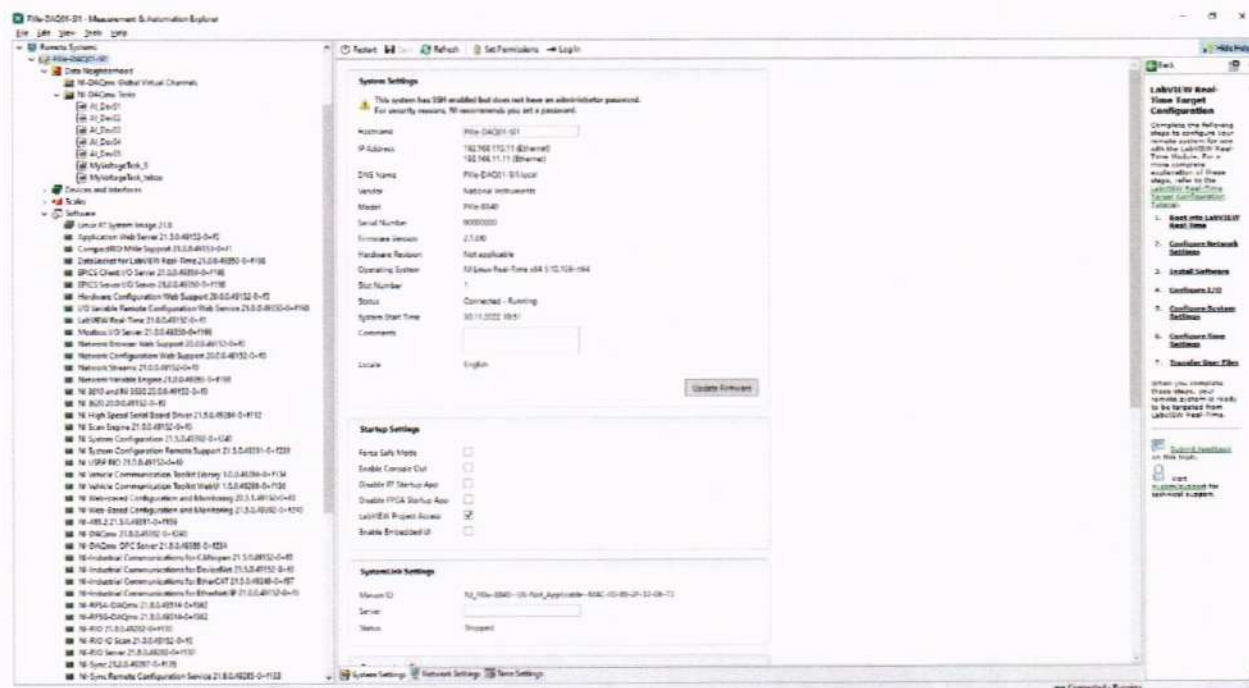


Рисунок 8 – Окно с раскрытым перечнем ПО NI MAX

9.2 Проверку ПО «Recorder» (верхний уровень) выполнить следующим образом

9.2.1 В главном окне ПО «Recorder» (рисунок 1) щелчком ЛКМ по пиктограмме в левом верхнем углу открыть контекстное меню;

9.2.2 Щелчком ЛКМ в контекстном меню на опции «О программе» открыть информационное окно, представленное на рисунке 9.

9.2.3 Убедиться в соответствии характеристик в информационном окне ПО «Recorder» (рисунок 9), характеристикам, приведенным ниже:

- наименование – «MERA Recorder»;
- идентификационное наименование – scales.dll;
- номер версии scales.dll – 1.0.0.8;
- ID (цифровой идентификатор) – 24CBC163.

9.2.4 Закреть окно рисунок 9 нажатием ЛКМ в нём кнопки «Закреть».

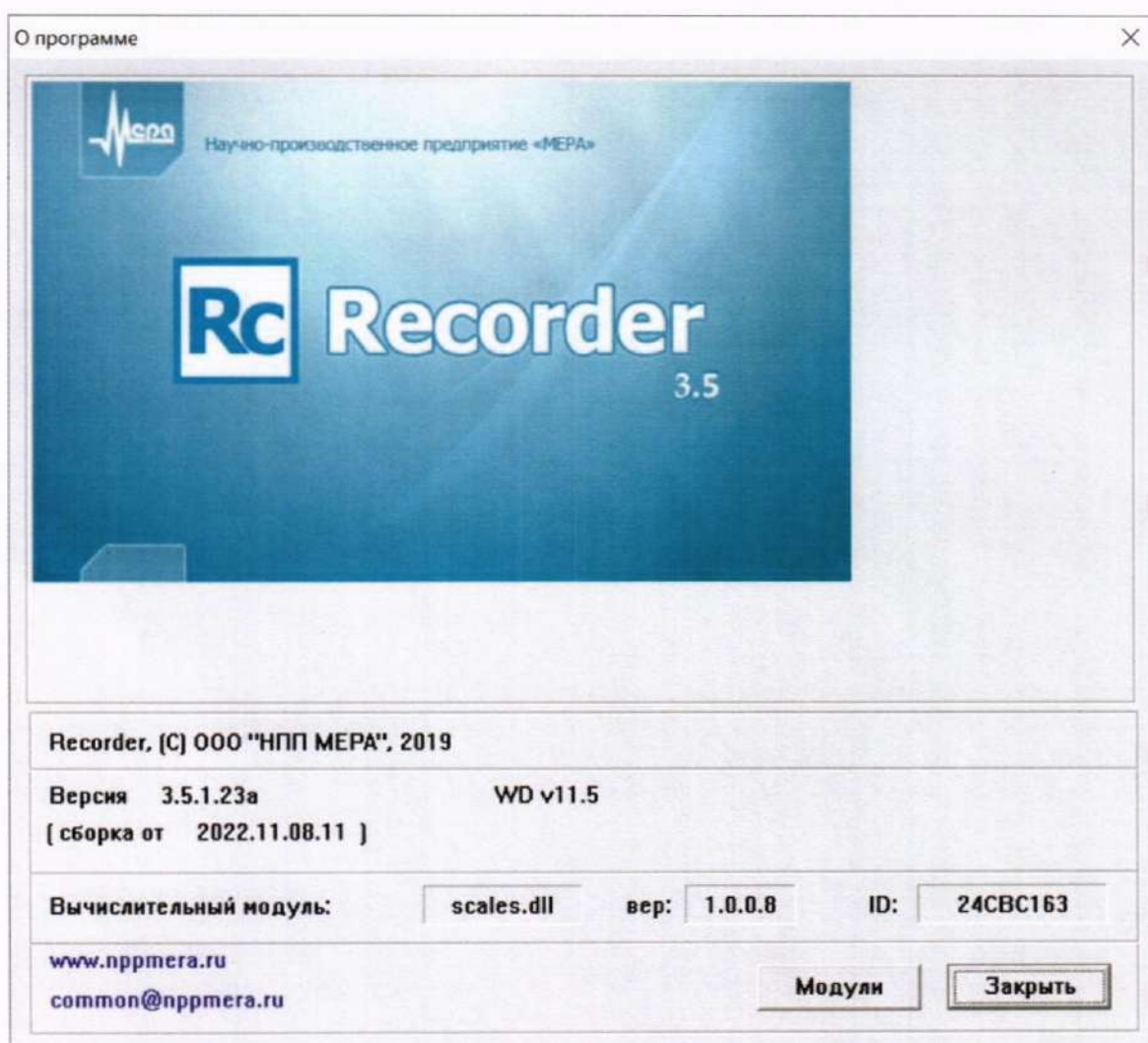


Рисунок 9 – Вид информационного окна программы «Recorder»

9.3 СИ2 допускается к дальнейшей поверке, если встроенное программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в п.п.9.1.3 и 9.2.3

## 10. Определение метрологических характеристик средства измерений

### 10.1 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 75 до плюс 75 мВ

Сто двадцать восемь ИК данной группы реализуются модулями NI PXIe-6375, установленными в слоты 7 и 9 шасси NI PXIe-1084 (идентификатор 1.A020).

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

1-й этап – поверка электрической части ИК, обеспечивающей измерение напряжения постоянного тока;

2-й этап – определение и оценка максимальной приведенной к ДИ погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 75 до плюс 75 мВ, вносимой электрическими частями ИК.

10.1.1 Выполнить действия по подготовке и проверке СИ2, описанные в п.п.8.1, 8.2 настоящей МП, на одном из рабочих мест оператора либо на рабочей станции системного оператора.

10.1.2 Используя сведения, приведенные в таблице 3, найти имя ИК в конфигурации `Поверка_СИ2.rcfg`, реализующего поверяемый ИК. Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК, используя сведения п.п.8.3 настоящего документа. В окне рисунок 2 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 3:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчетов.

10.1.3 Реализовать схему поверки электрической части ИК, обеспечивающей измерение напряжения постоянного тока, следующим образом:

10.1.3.1 Используя сведения таблицы 3 для поверяемого ИК, отъединить линии подачи сигнала термопары от наконечников «ChX+» и «ChX-», где X - указанный в столбце «Наконечники кабеля для подключения переходника» таблицы 3 номер пары наконечников кабеля БЛИЖ.431585.011.196 (или кабеля БЛИЖ.431585.011.195) с идентификатором, указанным в столбце «Идентификатор кабеля».

10.1.3.2 Установить на наконечники «ChX+» и «ChX-» разъём-переходник АМ-К-FF, соблюдая указанную на нём полярность.

10.1.3.3 В соответствии с указаниями документа «БЛИЖ.401201.012.634 РЭ» установить кабель №5/1 на калибратор ИКСУ-2000.

10.1.3.4 На разъёме-переходнике АМ-К-FF скоммутировать черную линию кабеля №5/1 от калибратора ИКСУ-2000 с линией «ChX+», а белую линию кабеля №5/1 от калибратора ИКСУ-2000 - с линией «ChX-».

*Примечание: такое соединение необходимо для КТ в поддиапазоне от минус 75 мВ до 0. Для поддиапазона от 0 до плюс 75 мВ линии кабеля №5/1 необходимо поменять местами (см. п.п.10.1.6 настоящей МП)*

10.1.4 В соответствии с руководством по эксплуатации на калибратор ИКСУ-2000:

10.1.4.1 Включить питание калибратора и дать ему прогреться не менее одного часа.

10.1.4.2 Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10 до плюс 100 мВ.

Таблица 3 – Сведения, необходимые для подключения средства поверки через разъём-переходник АМ-К-FF к наконечникам кабелей БЛИЖ.431585.011.196 (K105 – K109) или кабеля БЛИЖ.431585.011.195 (K110), и о каналах в конфигурации ПО «Recorder» для снятия протоколов поверки ИК СИ2

Поверяемый ИК	Наконечники кабеля для подключения переходника	Идентификатор кабеля	Имя канала в конфигурации в ПО «Recorder» Poverka_CИ2.rcfg
U75_001	Ch1+, Ch1-	K105	U75_001
U75_002	Ch2+, Ch2-		U75_002
U75_003	Ch3+, Ch3-		U75_003
U75_004	Ch4+, Ch4-		U75_004
U75_005	Ch5+, Ch5-		U75_005
U75_006	Ch6+, Ch6-		U75_006
U75_007	Ch7+, Ch7-		U75_007
U75_008	Ch8+, Ch8-		U75_008
U75_009	Ch9+, Ch9-		U75_009
U75_010	Ch10+, Ch10-		U75_010
U75_011	Ch11+, Ch11-		U75_011
U75_012	Ch12+, Ch12-		U75_012
U75_013	Ch13+, Ch13-		U75_013
U75_014	Ch14+, Ch14-		U75_014
U75_015	Ch15+, Ch15-		U75_015
U75_016	Ch16+, Ch16-		U75_016
U75_017	Ch17+, Ch17-		U75_017
U75_018	Ch18+, Ch18-		U75_018
U75_019	Ch19+, Ch19-		U75_019
U75_020	Ch20+, Ch20-		U75_020
U75_021	Ch21+, Ch21-		U75_021
U75_022	Ch22+, Ch22-		U75_022
U75_023	Ch23+, Ch23-		U75_023
U75_024	Ch24+, Ch24-		U75_024
U75_025	Ch1+, Ch1-	K106	U75_025
U75_026	Ch2+, Ch2-		U75_026
U75_027	Ch3+, Ch3-		U75_027
U75_028	Ch4+, Ch4-		U75_028
U75_029	Ch5+, Ch5-		U75_029
U75_030	Ch6+, Ch6-		U75_030
U75_031	Ch7+, Ch7-		U75_031
U75_032	Ch8+, Ch8-		U75_032
U75_033	Ch9+, Ch9-		U75_033
U75_034	Ch10+, Ch10-		U75_034
U75_035	Ch11+, Ch11-		U75_035
U75_036	Ch12+, Ch12-		U75_036
U75_037	Ch13+, Ch13-		U75_037
U75_038	Ch14+, Ch14-		U75_038
U75_039	Ch15+, Ch15-		U75_039
U75_040	Ch16+, Ch16-		U75_040
U75_041	Ch17+, Ch17-		U75_041

продолжение таблицы 3

U75_042	Ch18+, Ch18-	K106	U75_042
U75_043	Ch19+, Ch19-		U75_043
U75_044	Ch20+, Ch20-		U75_044
U75_045	Ch21+, Ch21-		U75_045
U75_046	Ch22+, Ch22-		U75_046
U75_047	Ch23+, Ch23-		U75_047
U75_048	Ch24+, Ch24-		U75_048
U75_049	Ch1+, Ch1-	K107	U75_049
U75_050	Ch2+, Ch2-		U75_050
U75_051	Ch3+, Ch3-		U75_051
U75_052	Ch4+, Ch4-		U75_052
U75_053	Ch5+, Ch5-		U75_053
U75_054	Ch6+, Ch6-		U75_054
U75_055	Ch7+, Ch7-		U75_055
U75_056	Ch8+, Ch8-		U75_056
U75_057	Ch9+, Ch9-		U75_057
U75_058	Ch10+, Ch10-		U75_058
U75_059	Ch11+, Ch11-		U75_059
U75_060	Ch12+, Ch12-		U75_060
U75_061	Ch13+, Ch13-		U75_061
U75_062	Ch14+, Ch14-		U75_062
U75_063	Ch15+, Ch15-		U75_063
U75_064	Ch16+, Ch16-		U75_064
U75_065	Ch17+, Ch17-		U75_065
U75_066	Ch18+, Ch18-		U75_066
U75_067	Ch19+, Ch19-		U75_067
U75_068	Ch20+, Ch20-		U75_068
U75_069	Ch21+, Ch21-		U75_069
U75_070	Ch22+, Ch22-		U75_070
U75_071	Ch23+, Ch23-		U75_071
U75_072	Ch24+, Ch24-		U75_072
U75_073	Ch1+, Ch1-	K108	U75_073
U75_074	Ch2+, Ch2-		U75_074
U75_075	Ch3+, Ch3-		U75_075
U75_076	Ch4+, Ch4-		U75_076
U75_077	Ch5+, Ch5-		U75_077
U75_078	Ch6+, Ch6-		U75_078
U75_079	Ch7+, Ch7-		U75_079
U75_080	Ch8+, Ch8-		U75_080
U75_081	Ch9+, Ch9-		U75_081
U75_082	Ch10+, Ch10-		U75_082
U75_083	Ch11+, Ch11-		U75_083
U75_084	Ch12+, Ch12-		U75_084
U75_085	Ch13+, Ch13-		U75_085
U75_086	Ch14+, Ch14-		U75_086
U75_087	Ch15+, Ch15-		U75_087
U75_088	Ch16+, Ch16-		U75_088
U75_089	Ch17+, Ch17-		U75_089
U75_090	Ch18+, Ch18-		U75_090

продолжение таблицы 3

U75_091	Ch19+, Ch19-	K108	U75_091
U75_092	Ch20+, Ch20-		U75_092
U75_093	Ch21+, Ch21-		U75_093
U75_094	Ch22+, Ch22-		U75_094
U75_095	Ch23+, Ch23-		U75_095
U75_096	Ch24+, Ch24-		U75_096
U75_097	Ch1+, Ch1-	K109	U75_097
U75_098	Ch2+, Ch2-		U75_098
U75_099	Ch3+, Ch3-		U75_099
U75_100	Ch4+, Ch4-		U75_100
U75_101	Ch5+, Ch5-		U75_101
U75_102	Ch6+, Ch6-		U75_102
U75_103	Ch7+, Ch7-		U75_103
U75_104	Ch8+, Ch8-		U75_104
U75_105	Ch9+, Ch9-		U75_105
U75_106	Ch10+, Ch10-		U75_106
U75_107	Ch11+, Ch11-		U75_107
U75_108	Ch12+, Ch12-		U75_108
U75_109	Ch13+, Ch13-		U75_109
U75_110	Ch14+, Ch14-		U75_110
U75_111	Ch15+, Ch15-		U75_111
U75_112	Ch16+, Ch16-		U75_112
U75_113	Ch17+, Ch17-		U75_113
U75_114	Ch18+, Ch18-		U75_114
U75_115	Ch19+, Ch19-		U75_115
U75_116	Ch20+, Ch20-		U75_116
U75_117	Ch21+, Ch21-		U75_117
U75_118	Ch22+, Ch22-		U75_118
U75_119	Ch23+, Ch23-		U75_119
U75_120	Ch24+, Ch24-	K110	U75_120
U75_121	Ch1+, Ch1-		U75_121
U75_122	Ch2+, Ch2-		U75_122
U75_123	Ch3+, Ch3-		U75_123
U75_124	Ch4+, Ch4-		U75_124
U75_125	Ch5+, Ch5-		U75_125
U75_126	Ch6+, Ch6-		U75_126
U75_127	Ch7+, Ch7-		U75_127
U75_128	Ch8+, Ch8-		U75_128

10.1.5 Выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием в конфигурации Poverka\_CИ2.rcfg, приведенным в таблице 3 для поверяемого ИК, используя указания, изложенные в п.п.8.3 настоящего документа, и сведения из таблицы 4. В поле «Контрольные точки» внести значения из таблицы 5 для соответствующего ИК.

10.1.6 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех значений напряжения постоянного тока в КТ, указанных в таблице 5 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

10.1.6.1 Устанавливать значение напряжения постоянного тока на входе электрической части ИК с помощью калибратора ИКСУ-2000, контролируя устанавливаемое напряжение по показаниям на его индикационной панели.

*Примечание: Измерения в КТ в поддиапазоне от минус 75 мВ до 0 выполняются при*

коммутации калибратора ИКСУ-2000, указанной в п.п. 10.1.3.4 настоящей МП. Измерения в КТ в поддиапазоне от 0 до плюс 75 мВ необходимо выполнять, предварительно поменяв местами коммутацию линий от ИКСУ-2000 на разъёме-переходнике АМ-К-FF.

10.1.6.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки напряжения в очередной КТ.

10.1.7 Используя указания п.п. 7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 6. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формуле (1)

$$\gamma_{jd} = \pm \frac{\Delta A_j}{|P_B - P_H|} \cdot 100\% \quad (1)$$

где:  $\Delta A_j$  – абсолютная погрешность измерения в j-й КТ;

$P_B$  – значение верхнего предела измерений;

$P_H$  – значение нижнего предела измерений.

10.1.8 Результаты поверки электрической части ИК, обеспечивающей измерение напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 75 до плюс 75 мВ, считать положительными, если максимальное значение приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений в протоколе находится в допускаемых пределах  $\pm 0,1\%$ .

10.1.9 При не выполнении условия по п.п. 10.1.8, испытания СИ2 приостанавливаются.

10.1.10 При выполнении условия по п.п. 10.1.8, произвести распечатку протокола, сформированного ПО «Recorder» в ходе выполнения п.п. 10.1.7.

10.1.11 После завершения поверки надлежит восстановить подключения линий подачи сигнала от термопары к наконечникам «ChX+» и «ChX-», указанным в таблице 3 для поверяемого ИК, нарушенные при выполнении п.п. 10.1.3 настоящего документа.

Таблица 4 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 75 до плюс 75 мВ

Поле в окне рисунок 5	Значение в поле для ИК
	U75_001, ....., U75_128
Нижний предел измерений	-75
Верхний предел измерений	+75
Ед. изм	мВ
Количество контрольных точек	7
Длина порции	50
Количество порций	1
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 5 – Контрольные точки измерения напряжения постоянного тока для поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока в диапазоне  $\pm 75$  мВ

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерно сть	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количес тво КТ на ДИ ИК, п	Значения напряжения в КТ, $x_k$
Напряжение постоянного тока в диапазоне $\pm 75$ мВ (Параметры: U75_001, ....., U75_128)	мВ	-75	+75	7	-75,00; -50,00; - 25,00; 0,00; 25,00; 50,00; 75,00;

Таблица 6 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 75 до плюс 75 мВ

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	U75_001, ....., U75_128
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор ИКСУ-2000
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓
Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Относительная погрешность (бокс)	
Допусковый контроль (бокс)	✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	✓
Диапазон измерения (бокс)	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,1

## 10.2 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В

Шестьдесят четыре ИК данной группы реализуются модулем NI PXIe-6375 (идентификатор 1.A0206), установленным в слот 11 шасси NI PXIe-1084 (идентификатор 1.A020).

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

1-й этап – поверка электрической части ИК, обеспечивающей измерение напряжения постоянного тока;

2-й этап – определение и оценка максимальной приведенной к ДИ погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В, вносимой электрическими частями ИК.

10.2.1 Выполнить действия по включению и проверке элементов СИ2, описанные в п.п.8.1, 8.2, на одном из рабочих мест оператора.

10.2.2 Используя сведения, приведенные в таблице 7, найти имя ИК в конфигурации `Poverka_SИ2.rcfg`, реализующего поверяемый ИК. Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК, используя сведения п.п.8.3 настоящего документа. В окне рисунок 2 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 3:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчетов.

10.2.3 Реализовать схему поверки электрической части ИК, обеспечивающей измерение напряжения постоянного тока, следующим образом:

10.2.3.1 Используя сведения таблицы 7 для поверяемого ИК, отъединить линии подачи сигнала ПИП от соединителя XSz, где z - указанный в столбце «Идентификатор соединителя кабеля» таблицы 7 кабеля БЛИЖ.431585.011.085 (или кабеля БЛИЖ.431585.011.084) с идентификатором, указанным в столбце «Идентификатор кабеля» таблицы 7.

10.2.3.2 Установить вилку переходника БЛИЖ.431586.150.147 в розетку, освободившуюся при выполнении п.п.10.2.3.1.

10.2.3.3 В соответствии с указаниями документа «Руководства по эксплуатации НКГЖ.408741.001РЭ» установить кабель №5/2 на калибратор ИКСУ-2000.

10.2.3.4 На переходнике БЛИЖ.431586.150.147 скоммутировать черную линию кабеля №5/2 от калибратора ИКСУ-2000 с линией «+» переходника, а желтую линию кабеля №5/2 от калибратора ИКСУ-2000 - с линией «-» переходника.

*Примечание: такое соединение необходимо для КТ в поддиапазоне от минус 10 В до 0. Для поддиапазона от 0 до плюс 10 В линии кабеля №5/2 необходимо поменять местами.*

10.2.4.4 В соответствии с руководством по эксплуатации на калибратор ИКСУ-2000:

10.2.4.4.1 Включить питание калибратора и дать ему прогреться не менее одного часа.

10.2.4.4.2 Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне 0 .... 12 В.

Таблица 7 – Сведения, необходимые для подключения средства поверки через переходник БЛИЖ.431586.150.147 к соединителям кабелей БЛИЖ.431585.011.085 (K113, K114) и БЛИЖ.431585.011.084 (K115), и о каналах в конфигурации ПО «Recorder» для снятия протоколов поверки ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В СИ2

Поверяемый ИК	Идентификатор соединителя кабеля	Идентификатор кабеля	Имя канала в конфигурации в ПО «Recorder» Poverka_CИ2.rcfg
U10_01	XS1	K113	U10_01
U10_02	XS2		U10_02
U10_03	XS3		U10_03
U10_04	XS4		U10_04
U10_05	XS5		U10_05
U10_06	XS6		U10_06
U10_07	XS7		U10_07
U10_08	XS8		U10_08
U10_09	XS9		U10_09
U10_10	XS10		U10_10
U10_11	XS11		U10_11
U10_12	XS12		U10_12
U10_13	XS13		U10_13
U10_14	XS14		U10_14
U10_15	XS15		U10_15
U10_16	XS16		U10_16
U10_17	XS17		U10_17
U10_18	XS18		U10_18
U10_19	XS19		U10_19
U10_20	XS20		U10_20
U10_21	XS21		U10_21
U10_22	XS22		U10_22
U10_23	XS23		U10_23
U10_24	XS24		U10_24
U10_25	XS1	K114	U10_25
U10_26	XS2		U10_26
U10_27	XS3		U10_27
U10_28	XS4		U10_28
U10_29	XS5		U10_29
U10_30	XS6		U10_30
U10_31	XS7		U10_31
U10_32	XS8		U10_32
U10_33	XS9		U10_33
U10_34	XS10		U10_34
U10_35	XS11		U10_35
U10_36	XS12		U10_36
U10_37	XS13		U10_37
U10_38	XS14		U10_38
U10_39	XS15		U10_39
U10_40	XS16		U10_40
U10_41	XS17		U10_41
U10_42	XS18		U10_42
U10_43	XS19		U10_43

продолжение таблицы 7

U10_44	XS20	K114	U10_44
U10_45	XS21		U10_45
U10_46	XS22		U10_46
U10_47	XS23		U10_47
U10_48	XS24		U10_48
U10_49	XS1	K115	U10_49
U10_50	XS2		U10_50
U10_51	XS3		U10_51
U10_52	XS4		U10_52
U10_53	XS5		U10_53
U10_54	XS6		U10_54
U10_55	XS7		U10_55
U10_56	XS8		U10_56
U10_57	XS9		U10_57
U10_58	XS10		U10_58
U10_59	XS11		U10_59
U10_60	XS12		U10_60
U10_61	XS13		U10_61
U10_62	XS14		U10_62
U10_63	XS15		U10_63
U10_64	XS16		U10_64

10.2.5 Выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием в конфигурации `Poverka_SI2.rcfg`, приведенным в таблице 7 для поверяемого ИК, используя указания, изложенные в п.п.8.3 настоящего документа, и сведения из таблицы 8. В поле «Контрольные точки» внести значения из таблицы 9 для соответствующего ИК.

10.2.6 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех значений напряжения постоянного тока в КТ, указанных в таблице 9 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

10.2.6.1 Устанавливать значение напряжения постоянного тока на входе электрической части ИК с помощью калибратора ИКСУ-2000, контролируя устанавливаемое напряжение по показаниям на его индикационной панели.

*Примечание: Измерения в КТ в поддиапазоне от минус 10 В до 0 выполняются при коммутации калибратора ИКСУ-2000, указанной в п.п.10.2.3.4 настоящей МП. Измерения в КТ в поддиапазоне от 0 до плюс 10 В необходимо выполнять, предварительно поменяв местами коммутацию линий от ИКСУ-2000 на переходнике БЛИЖ.431586.150.147*

10.2.6.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки напряжения в очередной КТ.

10.2.7 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 6. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формуле (1).

10.2.8 Результаты поверки электрической части ИК, обеспечивающей измерение напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В, считать положительными, если максимальное значение приведенной (к диапазону измерений) основной погрешности измерений в протоколе находится в допускаемых пределах  $\pm 0,1\%$ .

10.2.9 При не выполнении условия по п.п.10.2.8, испытания СИ2 приостанавливаются.

10.2.10 При выполнении условия по п.п.10.2.8, произвести распечатку протокола, сформированного ПО «Recorder» в ходе выполнения п.п.10.2.7.

10.2.11 После завершения поверки надлежит для поверяемого ИК восстановить подключение вилки кабеля подачи сигнала от ПИП к соединителю, указанному в столбце «Идентификатор соединителя кабеля» таблицы 7, кабеля с идентификатором, указанным в столбце «Идентификатор кабеля» таблицы 7, нарушенное при выполнении п.п.10.2.3.1 настоящего документа.

Таблица 8 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В

Поле в окне рисунок 5	Значение в поле для ИК
	U10_01, ....., U10_64
Нижний предел измерений	-10
Верхний предел измерений	10
Ед. изм	В
Количество контрольных точек	9
Длина порции	50
Количество порций	1
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 9 – Контрольные точки измерения напряжения переменного тока для поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размер ность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количе ство КТ на ДИ ИК, n	Значения напряжения в КТ, $x_k$
Напряжение постоянного тока в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В (Параметры: U10_01, ....., U10_64)	В	-10	10	9	-10,00; -7,50; -5,00; -2,50; 0,00; 2,50; 5,00; 7,50; 10,00

Таблица 10 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от минус 10 до плюс 10 В

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	U10_01, ....., U10_64
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор ИКСУ-2000
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓

продолжение таблицы 10

Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓
Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Относительная погрешность (бокс)	
Допусковый контроль (бокс)	✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	✓
Диапазон измерения (бокс)	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,1

### 10.3 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений силы постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 20 мА

Шестнадцать ИК данной группы реализуются модулем NI PXIe-6355 (идентификатор 1.A020.3), установленным в слот 5 шасси NI PXIe-1084 (идентификатор 1.A020).

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

1-й этап – поверка электрической части ИК, обеспечивающей измерение постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 20 мА;

2-й этап – определение и оценка максимальной приведенной к ДИ погрешности измерений постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 20 мА, вносимой электрическими частями ИК.

10.3.1 Выполнить действия по подготовке и проверке СИ2, описанные в п.п.8.1, 8.2 настоящей МП, на одном из рабочих мест оператора либо на рабочей станции системного оператора.

10.3.2 Используя сведения, приведенные в таблице 11, найти имя ИК в конфигурации Poverka\_СИ2.rcfg, реализующего поверяемый ИК. Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК, используя сведения п.п.8.3 настоящего документа. В окне рисунок 2 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 3:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчётов.

10.3.3 Реализовать схему поверки электрической части ИК, обеспечивающей измерение постоянного тока, следующим образом:

10.3.3.1 Используя сведения таблицы 11 для поверяемого ИК, отъединить линии подачи сигнала ПИП от соединителя XSz, где z - указанный в столбце «Идентификатор соединителя кабеля» таблицы 11, кабеля БЛИЖ.431585.011.084 с идентификатором, указанным в столбце «Идентификатор кабеля» таблицы 11.

10.3.3.2 Установить вилку переходника БЛИЖ.431586.150.147 в розетку, освободившуюся при выполнении п.п.10.3.3.1.

10.3.3.3 В соответствии с указаниями документа «Руководства по эксплуатации НКГЖ.408741.001РЭ» установить кабель №6 на калибратор ИКСУ-2000.

10.3.3.4 На переходнике БЛИЖ.431586.150.147 скоммутировать красную линию кабеля №6 от калибратора ИКСУ-2000 с линией «+» переходника, а синюю линию кабеля №6 от калибратора ИКСУ-2000 - с линией «-» переходника.

10.3.4.4 В соответствии с руководством по эксплуатации на калибратор ИКСУ-2000:

10.3.4.4.1 Включить питание калибратора и дать ему прогреться не менее одного часа.

10.3.4.4.2 Перевести калибратор в режим генерации силы постоянного тока.

Таблица 11 – Сведения, необходимые для подключения средства поверки через переходник БЛИЖ.431586.150.147 к коммуникационному кабелю и о каналах в конфигурации ПО «Recorder» для снятия протоколов поверки ИК силы постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 20 мА СИ2

Поверяемый ИК	Идентификатор соединителя на кабеле	Идентификатор кабеля	Имя канала в конфигурации в ПО «Recorder» Poverka_CИ2.rcfg
I01	XS1	K104	I_01
I02	XS2		I_02
I03	XS3		I_03
I04	XS4		I_04
I05	XS5		I_05
I06	XS6		I_06
I07	XS7		I_07
I08	XS8		I_08
I09	XS9		I_09
I10	XS10		I_10
I11	XS11		I_11
I12	XS12		I_12
I13	XS13		I_13
I14	XS14		I_14
I15	XS15		I_15
I16	XS16		I_16

10.3.6 Выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием в рабочей конфигурации Poverka\_CИ2.rcfg, приведенным в таблице 11 для поверяемого ИК, используя указания, изложенные в п.п.8.3 настоящего документа, и сведения из таблицы 12. В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Номинальные значения силы тока в КТ, мА» таблицы 13.

10.3.7 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех значений силы тока в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения силы тока в КТ, мА» таблицы 13 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

10.3.7.1 Устанавливать значение силы постоянного тока на входе электрической части ИК с помощью калибратора ИКСУ-2000, контролируя устанавливаемое значение силы тока по показаниям на его индикационной панели;

10.3.7.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ после завершения установки силы тока в очередной КТ.

10.3.8 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 14. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формуле (1).

10.3.9 Результаты поверки электрической части ИК, обеспечивающей измерение силы постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 20 мА, считать положительными, если максимальное значение приведенной к ДИ основной погрешности измерений в протоколе находится в допускаемых пределах  $\pm 0,1$  %.

10.3.10 При не выполнении условия по п.п.10.3.9, испытания СИ2 приостанавливаются.

10.3.11 При выполнении условия по п.п.10.3.9, произвести распечатку протокола, сформированного ПО «Recorder» в ходе выполнения п.п.10.3.7.

10.3.12 После завершения поверки надлежит восстановить подключение вилки кабеля подачи сигнала от ПИП к розетке с идентификатором, указанным в столбце «Идентификатор соединителя на кабеле» таблицы 11 для поверяемого ИК, нарушенное при выполнении п.п.10.3.3.1 настоящего документа.

Таблица 12 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрических частей ИК силы постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 20 мА

Поле в окне рисунок 5	Значение в поле для ИК
	I_01, ....., I_16
Минимум	0
Максимум	20
Ед. изм	мА
Количество контрольных точек	6
Длина порции	50
Количество порций	1
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 13 – Контрольные точки измерения силы постоянного тока в диапазоне от 0 до 20 мА

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения силы тока в КТ, мА
Сила постоянного тока (Параметры: I_01, ....., I_16)	мА	0	20	6	0,0; 4,0; 8,0; 12,0; 16,0; 20,0

Таблица 14 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК силы постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 20 мА

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	I_01, ....., I_16
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор ИКСУ-2000
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓

продолжение таблицы 14

Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓
Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Относительная погрешность (бокс)	
Допусковый контроль (бокс)	✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	✓
Диапазон измерения (бокс)	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,1

#### 10.4 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений коэффициента преобразования напряжения постоянного тока

Шестнадцать ИК данной группы реализуются восемью модулями ME-320F, установленными в крейте MISC-236 (идентификатор 1.A019) и выполняющими гальваническую развязку входных цепей и фильтрацию помех в сигналах тензометрических датчиков, и шестнадцатью каналами аналого-цифрового преобразования модуля PXIe-6355, установленного в шасси NI PXIe-1084 (идентификатор 1.A020).

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

1-й этап – поверка электрической части ИК с целью определение диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);

2-й этап – определение и оценка максимальной приведенной (к диапазону измерений) погрешности электрической части ИК.

10.4.1 Выполнить действия по подготовке и проверке СИ2, описанные в п.п.8.1, 8.2 настоящей МП, на одном из рабочих мест оператора либо на рабочей станции системного оператора.

10.4.2 В окне конфигурации ПО «Recorder» Poverka\_CИ2.rcfg (рисунок 11) нажатием клавиши F12 на клавиатуре рабочего места оператора открыть окно «Настройки» ПО «Recorder», и нажатием ЛКМ выбрать в нём вкладку «Аппаратные свойства».

10.4.3 В открывшемся списке аппаратных средств найти указанный для поверяемого ИК в таблице 15 идентификатор модуля ME-320F и нажатием ЛКМ на строке этого модуля открыть окно настройки его каналов. Убедиться, что содержимое полей настройки в открывшемся окне соответствует приведенному на рисунке 10.

10.4.4 Закрыть окно, открытое действиями в п.п.10.4.5, нажатием ЛКМ кнопки «Закрыть» в нём.

10.4.5 Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК в ПО «Recorder», используя сведения п.п.8.3 настоящего документа. В окне рисунок 2 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 3:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчётов.

10.4.6 Реализовать схему поверки электрической части ИК коэффициента преобразования напряжения постоянного тока аналогично представленной на рисунке 11 для ИК KU16. Для этого:

10.4.6.1 Используя сведения таблицы 15 для поверяемого ИК, отъединить вилку кабеля подачи сигнала ПИП от соединителя XSz (где z - указанный в столбце «Идентификатор соединителя на кабеле» таблицы 15) кабеля БЛИЖ.431585.011.082 (K101, K102) или кабеля БЛИЖ.431585.011.188 (K175) с идентификатором, указанным в столбце «Идентификатор кабеля» таблицы 15.

10.4.6.2 Установить вилку переходника БЛИЖ.431586.100.082 в розетку, освободившуюся при выполнении п.п.10.4.6.1.

10.4.6.3 Выполнить подключения катушек P331 и меры сопротивления P3206-2 к линиям переходника БЛИЖ.431586.100.082 в соответствии с рисунком 11.

Таблица 15 - Сведения о каналах «Recorder» и о местах для подключения средств поверки (через переходник БЛИЖ.431586.100.082) для поверки ИК коэффициента преобразования напряжения постоянного тока

Поверяемый ИК	Идентификатор модуля ME-320F, входящего в поверяемый ИК	Идентификатор кабеля	Идентификатор соединителя на кабеле	Имя канала в конфигурации в ПО «Recorder» Poverka_CИ2.rcf g
KU01	320_1	K101	XS1	KU_01
KU02			XS2	KU_02
KU03	320_2		XS3	KU_03
KU04			XS4	KU_04
KU05	320_3		XS5	KU_05
KU06			XS6	KU_06
KU07	320_4	K102	XS1	KU_07
KU08			XS2	KU_08
KU09	320_5		XS3	KU_09
KU10			XS4	KU_10
KU11	320_6		XS5	KU_11
KU12			XS6	KU_12
KU13	320_7	K175	XS1	KU_13
KU14			XS2	KU_14
KU15	320_8		XS3	KU_15
KU16			XS4	KU_16

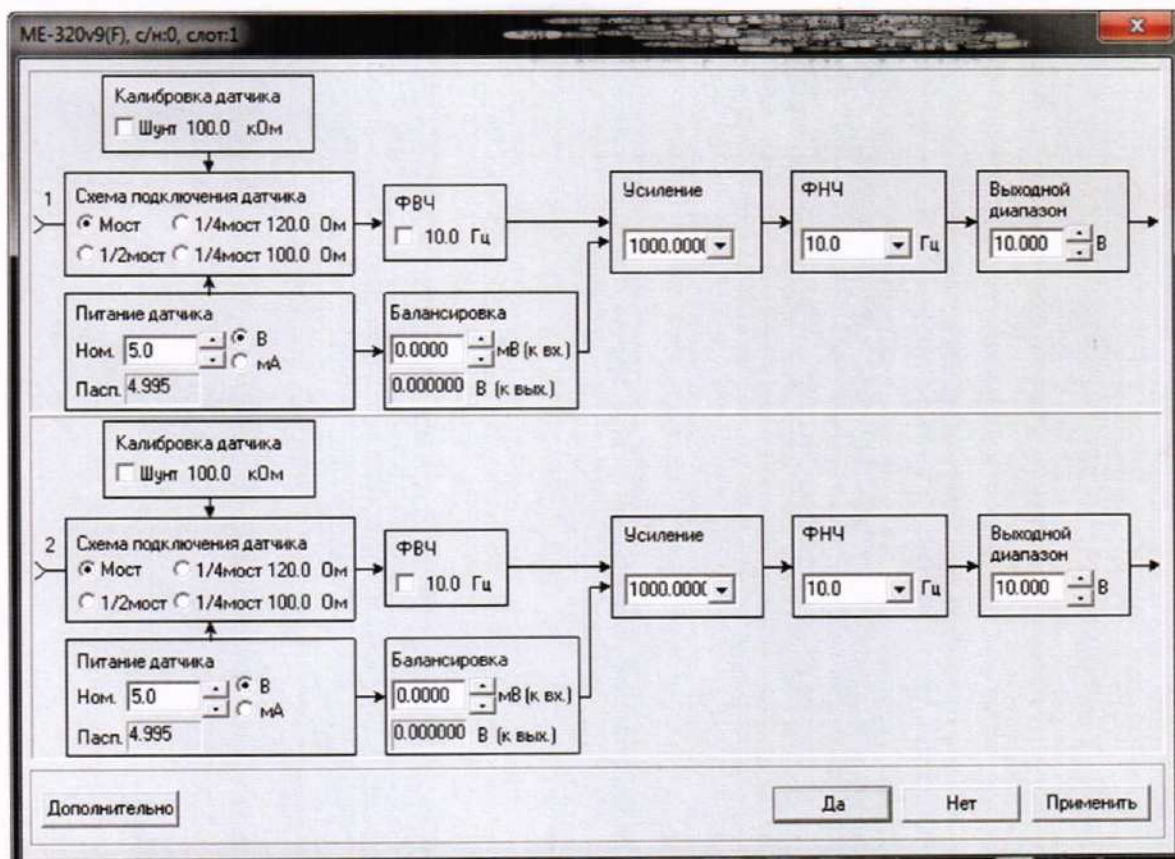


Рисунок 10 – Настройки каналов в модуле подготовки сигнала в ИК коэффициента преобразования напряжения постоянного тока

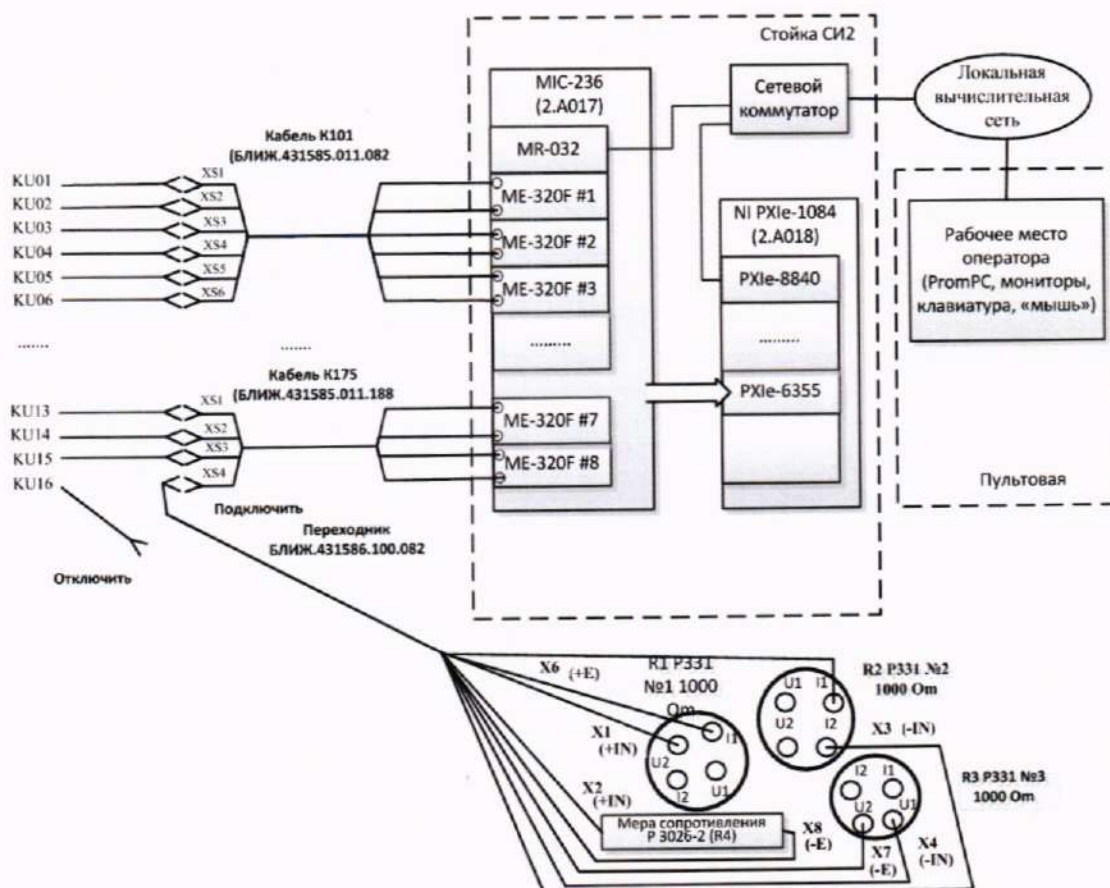


Рисунок 11 - Схема поверки электрической части ИК коэффициента преобразования напряжения постоянного тока

10.4.7 Выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием в рабочей конфигурации Poverka\_CИ2.rcfg, приведенным в таблице 15 для поверяемого ИК, используя указания, изложенные в п.п.8.3 настоящего документа, и сведения из таблицы 16. В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Значения коэффициента преобразования напряжения в КТ, мВ/В» таблицы 17.

10.4.8 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех значений коэффициента преобразования напряжения постоянного тока в КТ, указанных в таблице 17 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

10.4.8.1 Устанавливать соответствующие КТ номинальное значение сопротивления плеча моста с помощью меры сопротивлений P3026-2, указанные в столбце «Номинальные значения сопротивления, задаваемые мерой P3026-2, Ом» таблицы 17;

10.4.8.2. Запускать процесс измерений в очередной КТ после завершения установки сопротивления в очередной КТ.

10.4.9 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 18. ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формуле (1).

Таблица 16 – Настройка ПО «Recorder» на выполнение поверки ИК коэффициента преобразования напряжения постоянного тока

№ п/п	Поле в окне рисунок 5	Значение в поле для ИК
		KU01, ....., KU16
1	Минимум	-2,0
2	Максимум	2,0
3	Ед. изм	мВ/В
4	Количество контрольных точек	7
5	Длина порции	50
6	Количество порций	1
7	Количество циклов	1
8	Обратный ход	нет
9	Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
10	Задатчик сигнала	Ручной
11	Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 17 – Контрольные точки измерения коэффициента преобразования напряжения постоянного тока

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения сопротивления, задаваемые мерой P3026-2, Ом	Значения коэффициента преобразования напряжения в КТ, мВ/В
Коэффициента преобразования напряжения постоянного тока (Параметры: KU01, .., KU16)	мВ/В	-2	2	7	992	-2,0
					994	-1,2
					998	-0,4
					1000	0,0
					1002	0,4
					1006	1,2
					1008	2,0

Таблица 18 - Настройки протоколов поверки ИК коэффициента преобразования напряжения постоянного тока

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	KU01, .., KU16
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Катушки P331 (3 шт.), мера сопротивления P3206-2
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (бокс в области «Повал страницы»)	✓
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓
Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Допусковый контроль (бокс)	✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,2

10.4.10 Результаты поверки электрической части ИК коэффициента преобразования напряжения постоянного тока считать положительными, если в протоколе, сформированном в соответствии с п.п.10.4.9, значение приведенной к ДИ погрешности коэффициента преобразования напряжения постоянного тока находится в допускаемых пределах  $\pm 0,2$  %. В противном случае испытания СИ2 приостанавливаются.

10.4.11 После выполнения работ по п.п.10.4.3 – 10.4.10 для каждого ИК восстановить подключение ПИП, выполнив в обратной последовательности работы, указанные в п.п.10.4.6.

### 10.5 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений сопротивления постоянному току

Восемь ИК данной группы реализуются восемью модулями SG-3013, выполняющими гальваническую развязку входных цепей и преобразование сопротивлений датчиков в напряжение постоянного тока, и восемью каналами аналого-цифрового преобразования модуля PXIe-6355, установленного на позиции 3 в шасси NI PXIe-1084 (идентификатор 1.A020).

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

1-й этап – поверка электрической части ИК с целью определение диапазона измерений и МХ (индивидуальной функции преобразования и погрешности измерений);

2-й этап – определение и оценка максимальной приведенной (к диапазону измерений) погрешности электрической части ИК.

10.5.1 Выполнить действия по подготовке и проверке СИ2, описанные в п.п.8.1, 8.2 настоящей МП, на одном из рабочих мест оператора либо на рабочей станции системного оператора.

10.5.2 Используя сведения, приведенные в таблице 19, найти имя ИК в конфигурации Poverka\_CИ2.rcfg, реализующего поверяемый ИК. Выполнить действия по основной настройке поверяемого ИК, используя сведения п.п.8.3 настоящего документа. В окне рисунок 2 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 3:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчётов.

10.5.3 Реализовать схему поверки электрической части ИК, обеспечивающей измерение сопротивления постоянному току, следующим образом:

10.5.3.1 Используя сведения таблицы 19 для поверяемого ИК, отъединить линии подачи сигнала ПИП от соединителя XSz, где z - указанный в столбце «Идентификатор розетки кабеля БЛИЖ.431585.011.187 K103» таблицы 19.

10.5.3.2 Установить вилку переходника БЛИЖ.431586.150.148 в розетку, освободившуюся при выполнении п.п.10.5.3.1.

10.5.3.3 В соответствии с указаниями документа «Руководства по эксплуатации НКГЖ.408741.001РЭ» установить кабель №4 на калибратор ИКСУ-2000.

10.5.3.4 На переходнике БЛИЖ.431586.150.148 скоммутировать белые линии кабеля №4 от калибратора ИКСУ-2000 с линиями «EXEC+» и «SENSE+» переходника, а черные линии кабеля №4 от калибратора ИКСУ-2000 - с линиями «EXEC-» и «SENSE-» переходника.

10.5.4.4 В соответствии с руководством по эксплуатации на калибратор ИКСУ-2000:

10.5.4.4.1 Включить питание калибратора и дать ему прогреться не менее одного часа.

10.5.4.4.2 Перевести калибратор в режим генерации сопротивления постоянному току в диапазоне от 0 до 180 Ом.

*Примечание: для выполнения измерений в контрольной точке 200 Ом калибратор необходимо перевести в режим генерации сопротивления в диапазоне от 180 до 320 Ом.*

Таблица 19 - Сведения о каналах «Recorder» и о местах для подключения средств поверки (через переходник БЛИЖ.431586.150.148) для поверки ИК сопротивления постоянному току

Поверяемый ИК	Идентификатор розетки кабеля БЛИЖ.431585.011.187 K103	Имя канала в конфигурации в ПО «Recorder» Poverka_CИ2.rcfg
R01	XS1	R_01
R02	XS2	R_02
R03	XS3	R_03
R04	XS4	R_04
R05	XS5	R_05
R06	XS6	R_06
R07	XS7	R_07
R08	XS8	R_08

10.5.4.4 Для поверки ИК выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку ИК частоты с наименованием, указанным в таблице 19, используя указания, изложенные в п.п.8.3 настоящего документа, и сведения из таблицы 20. В поле «Контрольные точки» внести значения из столбца «Номинальные значения сопротивления в КТ, Ом» таблицы 21.

10.5.4.5 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех номинальных значений сопротивления постоянному току в КТ, указанных в столбце «Номинальные значения

сопротивления в КТ, Ом» таблицы 21 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

10.5.4.5.1 С помощью органов управления калибратора ИКСУ-2000 устанавливать соответствующее КТ номинальное значение сопротивления постоянному току на его выходе, указанное в столбце «Номинальные значения сопротивления в КТ, Ом» таблицы 21;

10.5.4.5.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки сопротивления в очередной КТ.

Таблица 20 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК сопротивления постоянному току

Поле в окне рисунок 5	Значение в поле для ИК
	R_01, ....., R_08
Нижний предел измерений	50
Верхний предел измерений	200
Ед. изм	Ом
Количество контрольных точек	7
Длина порции	5
Количество порций	1
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

10.5.5 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 22. ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формуле (1).

10.5.6 Результаты поверки электрической части ИК сопротивления постоянному току считать положительными, если в протоколе, сформированном в соответствии с п.п.10.5.4 – 10.5.5, значение приведенной к ДИ погрешности измерения сопротивления постоянному току находится в допустимых пределах  $\pm 0,2$  %. В противном случае испытания СИ2 приостанавливаются.

Таблица 21 – Контрольные точки измерений сопротивления постоянному току

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размерность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК, n	Номинальные значения сопротивления в КТ, Ом
Частота электрического сигнала (Параметры: R_01, ....., R_08)	Ом	50	200	6	50
					80
					110
					140
					170
					200

Таблица 22 - Настройки протоколов поверки ИК сопротивления постоянному току

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	R_01, ....., R_08
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор ИКСУ-2000
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓
Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Допусковый контроль (бокс)	✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	●
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,2

10.5.7 После выполнения работ по п.п.10.5.4 – 10.5.6 для каждого ИК восстановить подключение ПИП, выполнив в обратной последовательности работы, указанные в п.п.10.5.4.1 – 10.5.4.2.

#### **10.6 Определение приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 30 мВ**

Восемь ИК данной группы реализуются модулем NI PXIe-6375, установленным в слот 9 шасси NI PXIe-1084 (идентификатор 1.A020).

Поверку каждого ИК выполнить в 2 этапа комплектным способом:

1-й этап – поверка электрической части ИК, обеспечивающей измерение напряжения постоянного тока;

2-й этап – определение и оценка максимальной приведенной к ДИ погрешности измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 30 мВ, вносимой электрическими частями ИК.

10.6.1 Выполнить действия по подготовке и проверке СИ2, описанные в п.п.8.1, 8.2 настоящей МП, на одном из рабочих мест оператора либо на рабочей станции системного оператора.

10.6.2 Используя сведения, приведенные в таблице 23, найти имя ИК в конфигурации Poverka\_CИ2.rcfg, реализующего поверяемый ИК. Выполнить действия по основной настройке

поверяемого ИК, используя сведения п.п.8.3 настоящего документа. В окне рисунок 2 установить частоту опроса 100 Гц, а в окне рисунок 3:

«Вычисляемая оценка» математическое ожидание (МО),

«Оценка по умолчанию» МО,

«Длина порции» 50 отсчётов.

10.6.3 Реализовать схему поверки электрической части ИК, обеспечивающей измерение напряжения постоянного тока, следующим образом:

10.6.3.1 Отсоединить вилку кабеля, которым датчик подключен к розетке кабеля K111 с номером, указанным в столбце «Идентификатор розетки кабеля БЛИЖ.431585.011.084 K111» таблицы 23 для поверяемого ИК.

10.6.3.2 Установить вилку переходника БЛИЖ.431586.150.147 в розетку, освобожденную при выполнении п.п.10.6.3.1.

10.6.3.3 В соответствии с указаниями документа «Руководства по эксплуатации НКГЖ.408741.001РЭ» установить кабель №5/1 на калибратор ИКСУ-2000.

10.6.3.4 На переходнике БЛИЖ.431586.150.147 скоммутировать белую линию кабеля №5/1 от калибратора ИКСУ-2000 с линией «+» переходника, а черную линию кабеля №5/1 от калибратора ИКСУ-2000 - с линией «-» переходника.

10.6.4 В соответствии с руководством по эксплуатации на калибратор ИКСУ-2000:

10.6.4.1 Включить питание калибратора и дать ему прогреться не менее одного часа.

10.6.4.2 Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока в диапазоне -10 .... 100 мВ.

10.6.5 Выполнить настройку ПО «Recorder» на поверку канала с наименованием в конфигурации Poverka\_C12.rcfg, приведенным в таблице 23 для поверяемого ИК, используя указания, изложенные в п.п.8.3 настоящего документа, и сведения из таблицы 24. В поле «Контрольные точки» внести значения из таблицы 25 для соответствующего ИК.

10.6.6 Используя ПО «Recorder», поочередно для всех значений напряжения постоянного тока в КТ, указанных в таблице 25 для поверяемого ИК, провести измерения в соответствии с п.п.1 – 6 Приложения Б к настоящему документу. При этом:

10.6.6.1 Устанавливать значение напряжения постоянного тока на входе электрической части ИК с помощью калибратора ИКСУ-2000, контролируя устанавливаемое напряжение по показаниям на его индикационной панели.

Таблица 23 – Сведения, необходимые для подключения средства поверки через переходник БЛИЖ.431586.150.147 и о каналах в конфигурации ПО «Recorder» для снятия протоколов поверки ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 30 мВ

Поверяемый ИК	Идентификатор розетки кабеля БЛИЖ.431585.011.084 K111	Имя канала в конфигурации Poverka_C12.rcfg ПО «Recorder»
U30_01	XS1	U30_01
U30_02	XS2	U30_02
U30_03	XS3	U30_03
U30_04	XS4	U30_04
U30_05	XS5	U30_05
U30_06	XS6	U30_06
U30_07	XS7	U30_07
U30_08	XS8	U30_08

10.6.6.2 Запускать процесс измерений в очередной КТ в ПО «Recorder» после завершения установки напряжения в очередной КТ.

10.6.7 Используя указания п.п.7 – 12 Приложения Б к настоящему документу, выполнить обработку результатов измерений и формирование протокола поверки. При этом во вкладке «Настройка протокола» окна «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б к настоящему документу) установить параметры в соответствии с таблицей 26. Для поверяемого ИК ПО «Recorder» будет выполнена обработка результатов измерений по формуле (1).

10.6.8 Результаты поверки электрической части ИК, обеспечивающей измерение напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 30 мВ, считать положительными, если максимальное значение приведенной к ДИ основной погрешности измерений в протоколе находится в допускаемых пределах  $\pm 0,2\%$ .

10.6.9 При не выполнении условия по п.п.10.6.8, испытания СИ2 приостанавливаются.

10.6.10 При выполнении условия по п.п.10.6.8, произвести распечатку протокола, сформированного ПО «Recorder» в ходе выполнения п.п.10.6.7.

10.6.11 После завершения поверки надлежит восстановить подключение вилки кабеля от ПИП к розетке кабеля БЛИЖ.431585.011.084 K111 с номером, указанным в столбце «Идентификатор розетки кабеля БЛИЖ.431585.011.084 K111» таблицы 23 для поверяемого ИК, нарушенное при выполнении п.п.10.6.3 настоящего документа.

Таблица 24 – Настройки ПО «Recorder» на выполнение поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 30 мВ

Поле в окне рисунок 5	Значение в поле для ИК
	U30_01, ....., U30_08
Нижний предел измерений	0
Верхний предел измерений	30
Ед. изм	мВ
Количество контрольных точек	6
Длина порции	50
Количество порций	1
Количество циклов	1
Обратный ход	нет
Тип оценки порции	Математическое ожидание (МО)
Задатчик сигнала	Ручной
Измеритель сигнала	Ручной

Таблица 25 – Контрольные точки измерения напряжения переменного тока для поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до 30 мВ

Наименование ИК (измеряемого параметра)	Размер ность	НП ДИ ИК	ВП ДИ ИК	Количество КТ на ДИ ИК	Значения напряжения в КТ, мВ
Напряжение постоянного тока в диапазоне от 0 до 30 мВ (Параметры: U30_01, ....., U30_08)	мВ	0	30	6	0, 6, 12, 18, 24, 30

Таблица 26 - Настройки протоколов поверки электрической части ИК напряжения постоянного тока в диапазоне от 0 до плюс 30 мВ

Поле в окне «Настройка параметров протокола» (рисунок Б6 Приложения Б)	Значение в поле для ИК
	U30_01, ....., U30_08
Дата, время (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о диапазоне (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Наименование эталона (бокс в области «Шапка отчета»)	✓

продолжение таблицы 26

Наименование эталона (текстовое поле в области «Шапка отчета»)	Калибратор ИКСУ-2000
Информация о модуле (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Информация о канале (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Список контрольных точек (бокс в области «Шапка отчета»)	✓
Дата, время (бокс в области «Шапка страницы»)	✓
Номер страницы (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (бокс в области «Подвал страницы»)	✓
ФИО оператора (текстовое поле в области «Подвал страницы»)	ФИО сотрудника, проводившего поверку
Отдельная таблица по каждому каналу (бокс)	✓
Автоматический формат чисел (бокс)	✓
Допусковый контроль (бокс)	✓
Погрешность: (выбор из выпадающего списка)	приведенная
Приведенная погрешность (бокс)	⊗
Левое текстовое поле в области «Диапазон»	
Правое текстовое поле в области «Диапазон»	
ОСТ 1 01021-93 (бокс)	
ВП= (текстовое поле)	
Допустимое значение: (текстовое поле)	0,2

## **11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

11.1 СИ2 считается прошедшей поверку, если по пунктам 7-9 соответствует перечисленным требованиям, а полученные результаты измерений по пункту 10 соответствуют метрологическим характеристикам, указанным в таблице А.1 приложения А.

11.2 В случае подтверждения соответствия СИ2 метрологическим требованиям, результаты поверки считаются положительными и СИ2 признают пригодной к применению.

11.3 В случае, если соответствие СИ2 метрологическим требованиям не подтверждено, то результаты поверки считаются отрицательными и СИ2 признают непригодной к применению.

## **12. Оформление результатов поверки**

12.1 Сведения о результатах поверки СИ2 передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

12.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

12.3 Результаты поверки заносятся в протокол поверки по форме Приложения В при ручном расчете погрешностей или по форме Приложения Г при расчете погрешностей и формировании протокола с помощью ПО «Recorder». Необходимые настройки ПО «Recorder» для формирования протоколов поверки конкретных ИК либо электрических частей соответствующих ИК приведены в разделе 10 настоящего документа

12.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

Ведущий инженер по метрологии  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Д.Е. Смердов

**Приложение А**  
(обязательное)

**Метрологические характеристики**

Таблица А1 - Метрологические характеристики

Наименование измерительных каналов	Измеряемая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой приведенной (к диапазону измерений) погрешности измерительного канала, %	Количество ИК
1	2	3	4	5
ИК напряжения постоянного тока				
U75_001 – U75_128	Напряжение постоянного тока	от - 75 до + 75 мВ	±0,1	128
ИК напряжения постоянного тока				
U10_01 – U10_64	Напряжение постоянного тока	от - 10 до + 10 В	±0,1	64
ИК силы постоянного тока				
I01 - I16	Сила постоянного тока	от 0 до 20 мА	±0,1	16
ИК коэффициента преобразования напряжения постоянного тока				
KU01 – KU16	Коэффициент преобразования напряжения постоянного тока	от - 2 до + 2 мВ/В	±0,2	16
ИК сопротивления постоянному току				
R01 – R08	Электрическое сопротивление	от 50 до 200 Ом	±0,2	8
ИК напряжения постоянного тока				
U30_01 – U30_08	Напряжение постоянного тока	от 0 до 30 мВ	±0,2	8

## Приложение Б (обязательное)

### Выполнения поверки ИК и формирование протокола поверки ИК в ПО “Recorder”

1. После выполнения настроек ПО “Recorder” на поверку выбранного ИК СИ2, описанных в разделе 8.3 настоящего документа, нажатием кнопки «Проверка» в окне «Параметры проверки (канальная)» (рисунок 21) открывается диалоговое окно «Настройка завершена», вид которого представлен на Рисунок Б1.

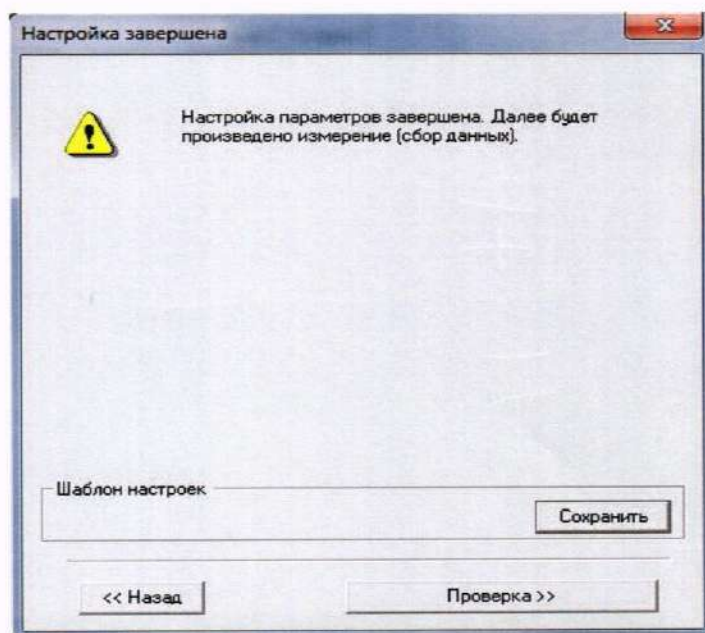


Рисунок Б1 – Вид диалогового окна «Настройка завершена»

2. По нажатию в окне рисунок Б1 кнопки «Проверка» открывается диалоговое окно «Измерение», вид которого представлен на рисунке Б2 Рисунок .

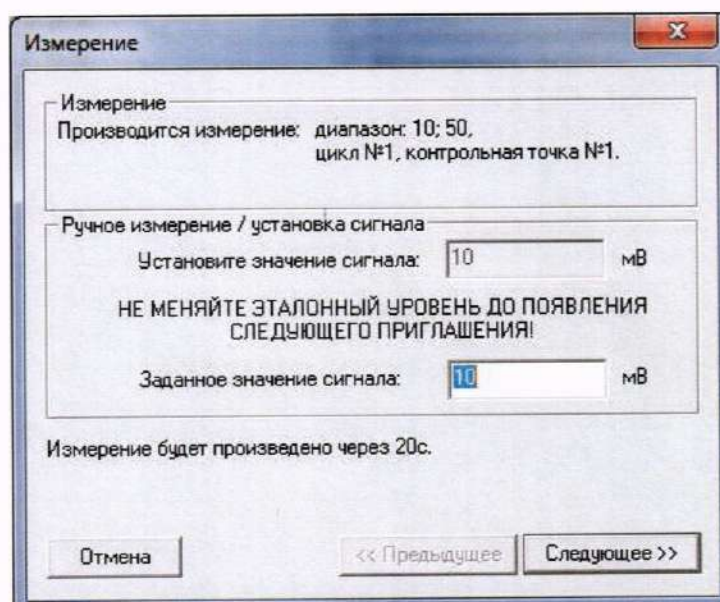


Рисунок Б2 – Вид диалогового окна «Измерение»

3. В окне рисунок Б2 в поле «Заданное значение сигнала» выводится значение сигнала на входе электрической части ИК, формируемое соответствующим средством поверки. Путем управления средством поверки и используя средства индикации средства поверки, необходимо установить значение параметра на входе ИК (или электрической части ИК), соответствующее значению поля «Установите значение сигнала» в окне рисунок Б2. В поле «Установите значение сигнала» ПО Recorder перед каждым измерением в очередной контрольной точке последовательно программно задаются значения из поля «Контрольные точки» окна «Параметры поверки (канальная)».

4. Измерение заданного сигнала для одной контрольной точки выполняется при нажатии кнопки «Следующее» в окне рисунок Б2. При этом до начала собственно измерений в контрольной точке происходит отработка заданной паузы. Пример представлен на рисунке Б3. При необходимости можно остановить таймер отсчета времени до начала измерений нажатием кнопки «Остановить таймер» в окне рисунок Б3. При этом окно рисунок Б3 возвращается к виду, представленному на рисунке Б2.

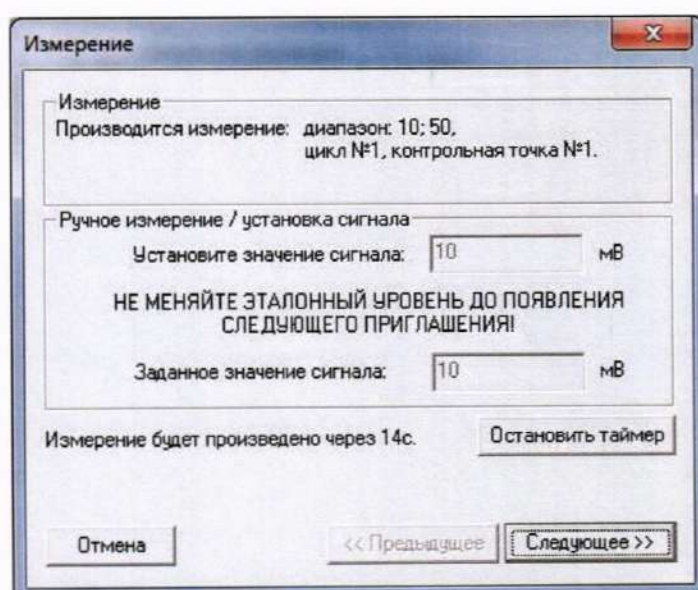


Рисунок Б3 – Начало измерений в контрольной точке.

5. После проведения измерений для последней контрольной точки открывается диалоговое окно «Измерение завершено», представленное на рисунке Б4.

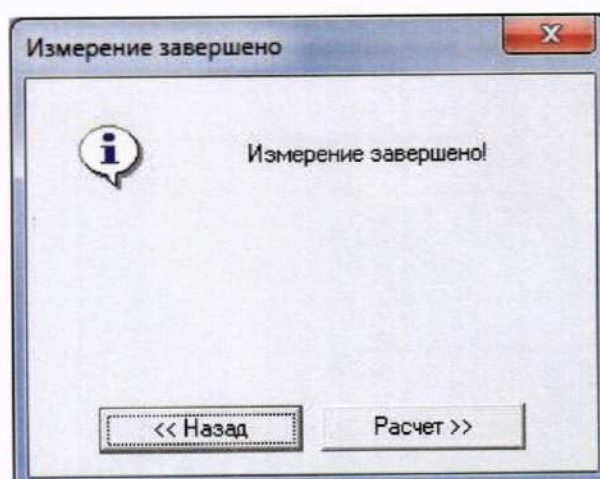


Рисунок Б4 – Диалоговое окно «Измерение завершено»

6. По нажатию в окне рисунок Б4 кнопки «Расчет» открывается диалоговое окно «Обработка и просмотр измеренных данных», пример которого для задания поверки одного ИК представлен на рисунке Б5. При задании поверки группы ИК в таблице на рисунке Б5 будут представлены строками результаты измерений по всем каналам группы.

Обработка и просмотр измеренных данных

Диапазоны:  
10:50

Измеренные данные:

№	Канал	Точка №1	Точка №2	Точка №3
	Эталон	10.000	20.000	30.000
0	MR-114-{1-5-...	60	60	60

Погрешности:

№	Канал	Максимальная	Приведенная, %
1	MR-114-{1-5-1}	50	125

Сохранить данные

Отмена Сформировать отчет Завершить >>

Рисунок Б5 – Пример окна «Обработка и просмотр измеренных данных»

7. Результаты измерений, представленные в окне рисунок Б5, могут быть использованы для ручного расчета оценок погрешностей измерений и ручного формирования протокола поверки по форме, представленной в Приложении В.

8. ПО Recorder предоставляет возможность автоматической обработки результатов измерений с формированием протокола, содержание которого может быть задано перед формированием. Для этого необходимо нажать в окне рисунок Б5 кнопку «Сформировать отчет». При этом будет открыто окно «Настройка параметров протокола», пример которого приведен на рисунке Б6.

9. Содержание протокола, включая и рассчитываемые необходимые виды оценок погрешностей измерений, задаётся путём установки соответствующих параметров во вкладке «Настройка протокола» (окно рисунок Б6).

10. В протокол могут быть внесены дополнительные сведения о параметрах окружающей среды, зафиксированных вербальными методами. Для этого необходимо открыть и заполнить вкладку «Дополнительно» окна «Настройка параметров протокола», пример которой приведен на рисунке Б7.

11. По нажатию кнопки «ОК» в окне рисунок Б6 вызывается стандартная для ОС Windows процедура сохранения файла протокола (требуется указать папку и имя протокола). После сохранения открывается окно программы MS Office Word для просмотра протокола, в котором возможно форматирование и редактирование результатов поверки ИК. Форма протокола приведена в Приложении Г.

12. Для завершения поверки ИК необходимо нажать кнопку «ОК» в диалоговом окне «Настройка канала» (рисунок 8 в разделе 7 настоящего документа).

Настройка параметров протокола

Настройка протокола | Дополнительно

Шапка отчета

☒ Дата, время

☒ Информация о диапазоне

☐ Наименование эталона

Наименование эталона: \_\_\_\_\_

☒ Информация о модуле

☒ Информация о канале

☒ Список контрольных точек

Шапка страницы

☒ Дата, время

Подвал страницы

☒ Номер страницы

☒ ФИО оператора: Иванов И.И.

Параметры формирования таблиц

☐ Оценка нелинейности каналов

☒ Таблицы ГХ/ЮХ

☐ Отдельная таблица по каждому каналу

☒ Автоматический формат чисел

Количество знаков: 6

☐ Относительная погрешность

☐ Отдельная колонка для прямого и обратного ходов

☐ Скачки измерительной величины

☒ Приведенная погрешность

Диапазон

☒ Диапазон измерения

☐ По крайним точкам проверки

☐ 0 .. 0

☐ ГОСТ 1 01021-93 ВП= 0

☐ Утечки по каналу эталона

☐ Допусковый контроль

Погрешность: приведенная

Допустимое значение: 0.001 %

Шаблон настроек отчета

Загрузить Сохранить

OK Отмена Применить

Рисунок Б6 – Окно «Настройка параметров протокола». Вкладка «Настройка протокола»

Настройка параметров протокола

Настройка протокола | Дополнительно

Шапка отчета, дополнительные данные

☒ Параметры окружающей среды

☐ Автоматическое измерение параметров Настройка

Температура: 23,4 °C Влажность: 47 %

☐ Версия ПО

OK Отмена Применить

Рисунок Б7 – Окно «Настройка параметров протокола». Вкладка «Дополнительно»

**Приложение В**  
**(рекомендуемое)**  
**Форма протокола поверки при расчетном способе поверки**

**ПРОТОКОЛ**

поверки канала \_\_\_\_\_ системы измерительной СИ2  
 (обозначение параметра, название параметра)

Наименование эталона: \_\_\_\_\_

Дата: \_\_\_\_\_, время \_\_\_\_\_

Вид рассчитываемой погрешности: \_\_\_\_\_

Формула расчёта погрешности: \_\_\_\_\_

Таблица 1 – Результаты измерений и расчётов погрешности измерений

	Значения параметра					
Номинальные значения параметра						
Измеренные значения параметра						
Значение погрешности измерения						

Максимальное значение (относительной, приведенной к ВП, приведенной к ДИ, абсолютной) погрешности канала: \_\_\_\_\_

Испытание провел(а) Ф И.О. \_\_\_\_\_

## Приложение Г (рекомендуемое)

### Форма протокола поверки при автоматическом способе поверки

#### Протокол

поверки измерительного (ых) канала (ов) Системы

Дата: \_\_\_\_\_, время \_\_\_\_\_:

Объем поверки:

Количество циклов: \_\_\_\_

Количество порций: \_\_\_\_

Размер порции: \_\_\_\_

Обратный ход:

Наименование эталона \_\_\_\_\_

Температура окружающей среды: \_\_\_\_, влажность: \_\_\_\_ измерено: \_\_\_\_\_

Версия ПО "Recorder": \_\_\_\_\_

ПО "Калибровка" версия: \_\_\_\_\_

Список контрольных точек.

Точка №	1	2	3	4	5
Значение					
Точка №	6	7	8	....	n
Значение					

Каналы:

	Канал	Описание	Част. дискр., Гц
	Канал №1		
	Канал №2		

Сводная таблица.

	Эталон,	Измерено модулем

S - оценка систематической составляющей погрешности, A - оценка случайной составляющей погрешности, H - оценка вариации, Dm - оценка погрешности (максимум).

Dr - относительная погрешность.

Канал №1

	Эталон	Измерено	S	A	Dm	Dr %

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне: \_\_\_\_\_

Приведенная погрешность: \_\_\_\_\_ %.

Во время проверки использовалась следующая калибровочная (аппаратная) функция:  
Таблица линейной интерполяции.

(x)				

Интерполяция за границами: есть.

### Канал №2

	Эталон	Измерено	S	A	Dm	Dr %

Погрешность (максимальная) на всем диапазоне:

Приведенная погрешность: %.

Во время проверки использовалась следующая калибровочная (аппаратная) функция:  
Таблица линейной интерполяции.

(x)				

Интерполяция за границами: есть.

### Сводная таблица погрешностей

De - приведенная погрешность, Dr - относительная погрешность, Nl - оценка нелинейности.

	Канал	De, %	Dr, %	Nl, dB
	Максимум			

### Допусковый контроль

Допустимое значение приведенной погрешности: \_\_\_\_\_ %.

	Канал	SN	Результат

Поверку провел (а) \_\_\_\_\_