

СОГЛАСОВАНО  
Главный метролог  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»

В.А. Лапшинов



2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Комплексы измерительно-вычислительные автоматизированные ВИКА

## **МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**

**МП-750-2025**

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на комплексы измерительно-вычислительные ВИКА (далее по тексту – комплексы) и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

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 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в приложении А.

1.4 Метрологические характеристики средств измерений определяют методом сличения с рабочим эталоном.

1.5 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к:

ГЭТ 13-2023 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

ГЭТ 4-91 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 01.10.2018 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от  $1 \cdot 10^{-16}$  до 100 А»;

ГЭТ 1-2022 в соответствии с Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2360 от 26.09.2022 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений времени и частоты».

1.6 Допускается проведение поверки для меньшего числа измеряемых величин, на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с письменным заявлением владельца с обязательным указанием объема поверки.

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки.

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операция поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которыми выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Подтверждение соответствия программного обеспечения (далее - ПО)	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10



2.2. Если при проведении той или иной операции получен отрицательный результат, дальнейшая поверка прекращается, оформляется извещение о непригодности СИ.

2.3 Поверка проводится для каждого измерительного канала.

2.4 Допускается проведение поверки в условиях эксплуатации.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия измерений:

температура окружающей среды, °C	20 ± 5
диапазон относительной влажности окружающей среды, %	от 30 до 80
атмосферное давление, кПа	от 84,0 до 106,0

3.2 При проведении поверки должны отсутствовать вибрации, тряски, удары, влияющие на работу средства измерений.

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений, средства поверки и вспомогательное оборудование, применяемое при поверке.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

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

Таблица 2 – Сведения о средствах 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
<b>Основные средства поверки</b>		
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений	– средство воспроизведения напряжения постоянного электрического тока от минус 10 до плюс 10 В (рабочий эталон не ниже 3 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023); – средство воспроизведения силы постоянного тока от минус 20 до плюс 20 мА (рабочий эталон не ниже 2 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018);	калибратор многофункциональный Fluke 5522A, рег. № 70345-18
	средство измерений интервалов времени (рабочий эталон не ниже 5 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022)	частотомер электронно-счетный ЧЗ-85, рег. № 75631-19;



Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений	средство измерений напряжения постоянного тока (рабочий эталон не ниже 3 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023)	мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	генератор сигналов специальной формы (рабочий эталон не ниже 5 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта № 2360 от 26.09.2022)	генератор сигналов специальной формы АКИП-3422/1, рег. № 71343-18
Вспомогательные средства поверки		
п.10 Контроль условий поверки	<ul style="list-style-type: none"> <li>– средство измерения температуры окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,5</math> °С;</li> <li>– средство измерений относительной влажности окружающей среды с пределами допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 2</math> %;</li> <li>– средство измерений атмосферного давления с пределами допускаемой абсолютной погрешности <math>\pm 0,3</math> кПа</li> </ul>	измеритель влажности, температуры и давления ИВТМ-7 М 5Д, рег. № 71394-18
п.10 Определение метрологических характеристик средства измерений	персональный компьютер с преобразователем интерфейсов USB-RS485, операционная система Windows	-
	Прецизионный резистор	Резистор С2-29В-0,125-1 кОм $\pm 1$ %
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении, проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого средства измерений, приведенными в эксплуатационной документации.

6.3 Монтаж электрических соединений проводится в соответствии с ГОСТ 12.3.032-84 «Система стандартов безопасности труда. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности» и Правилами устройства электроустановок (раздел VII).

6.4 Работы по соединению устройств должны выполняться до подключения к сети питания.

6.5 Должны соблюдаться требования безопасности, указанные в технической документации на СИ, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.



## 7 Внешний осмотр

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие комплекса следующим требованиям:

- комплектность соответствует описанию типа;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;
- информация на маркировочной табличке комплекса соответствует описанию типа;
- отсутствуют признаки несанкционированного доступа (целостности средств защиты от несанкционированного доступа).

7.3 Результат внешнего осмотра считают положительным, если при проведении внешнего осмотра выполняются требования, изложенные в пп. 7.1, 7.2.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Средства поверки и комплекс подготовить к работе в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

8.2 Перед проведением поверки средство измерений и эталоны выдержать не менее двух часов в помещении, где проводится поверка.

8.3 Занести в протокол поверки результаты измерений температуры, влажности и атмосферного давления.

8.4 Опробование комплекса проводить в следующей последовательности:

- включить питание комплекса в соответствии с руководством по эксплуатации;
- проверить функционирование индикаторов комплекса в соответствии с руководством по эксплуатации;
- при помощи персонального компьютера (далее – ПК) с установленным программным обеспечением (далее – ПО) подключиться к комплексу по интерфейсу USB-RS485.

8.5 Подготовка ПК к поверке:

8.5.1 установить на ПК необходимое программное обеспечение, запустив с флешкарты с программным обеспечением (входит в комплект поставки СИ) приложение setap.exe (см. рисунок 1) и выполнив все его шаги;

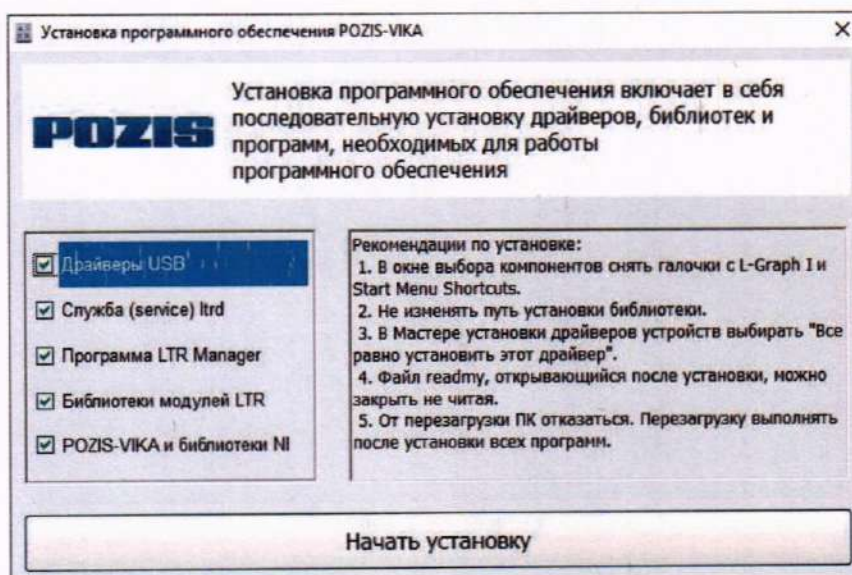


Рисунок 1 – Приложение setap.exe



8.5.2 после ознакомления с рекомендациями по установке каждого элемента нажать кнопку «Начать установку». Произойдет установка элементов, помеченных «галочкой». После установки на Рабочем столе появятся два ярлыка: «LTR Manager» и «Start POZIS-VIKA»;

8.5.3 комплекс подключить к ПК по интерфейсам USB и Ethernet. Запустить LTR Manager (см. рисунок 2) и изменить настройки Ethernet. Для этого необходимо нажать правой кнопкой мыши по наименованию крейта и выбрать пункт меню «Настройки крейта». Появится окно, в котором будут отображены текущие настройки крейта, которые нужно изменить (см. рисунок 3).

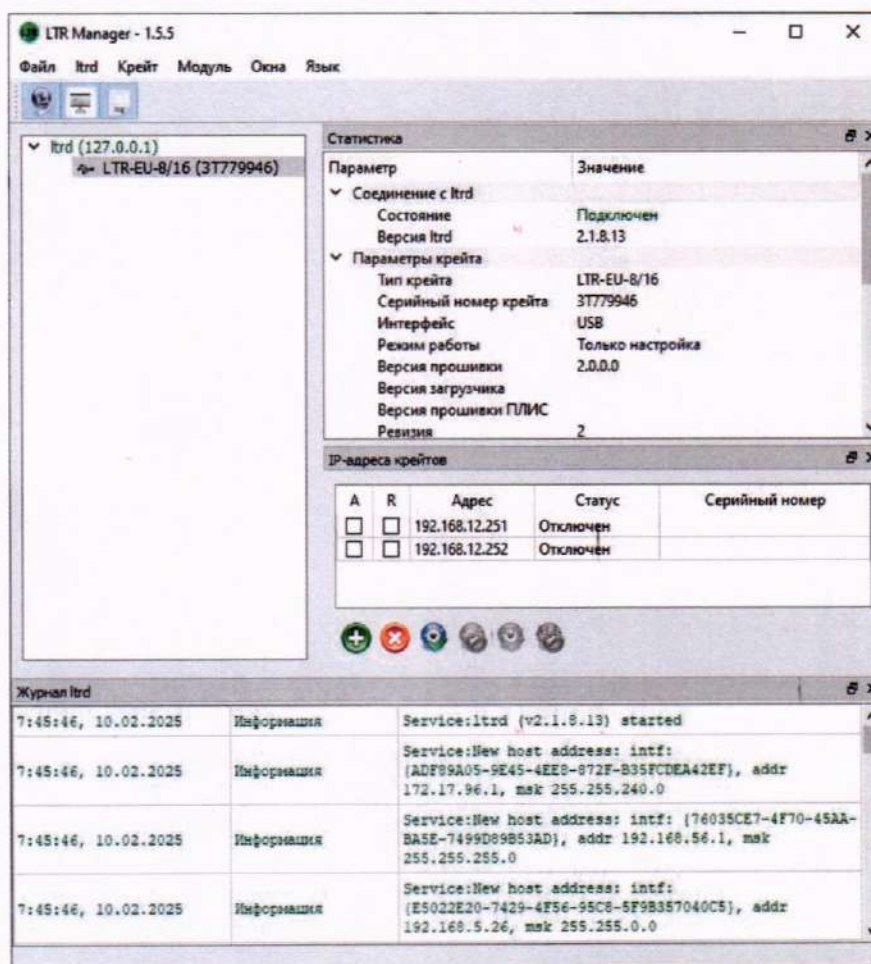


Рисунок 2 – Рисунок 2 – LTR Manager

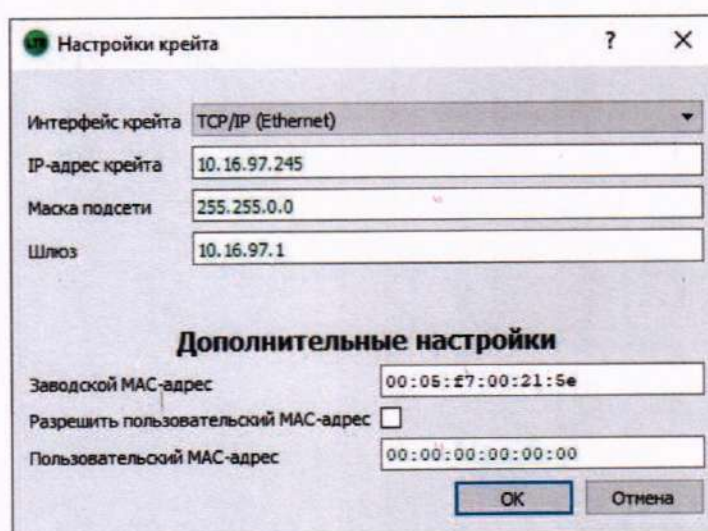


Рисунок 3 – Рисунок 3 – Текущие настройки крейта

8.5.4 указать следующие параметры, зависящие от сети, в которую подключен крейт:

– IP-адрес крейта – 4 числа от 0 до 255 (например, 192.168.1.2). При назначении IP-адреса нужно учитывать следующие требования:

- IP-адрес должен быть уникальным внутри сети (т.е. не должно быть другого устройства с таким же адресом, в частности адрес крейта и ПК должны быть разные);

- IP-адрес должен принадлежать той же сети, что и адрес ПК (т.е. числа в начале, соответствующие адресу сети, должны совпадать);

– маску подсети (определяет, какая часть IP-адреса отвечает за сеть, а какая за адрес внутри сети. Для локальных сетей чаще всего используется маска 255.255.255.0);

– IP-адрес шлюза (gateway). Если крейт подключен в локальную сеть (крейт и ПК в одной сети), то не используется;

8.5.5 закрыть LTR Manager, выключить комплекс, отключить интерфейс USB, затем включить комплекс, запустить LTR Manager. Далее необходимо добавить заданный IP-адрес, нажав на кнопку «+» в окне «IP-адреса крейтов». В окне (см. рисунок 4) указать заданный IP-адрес и включить все галочки.

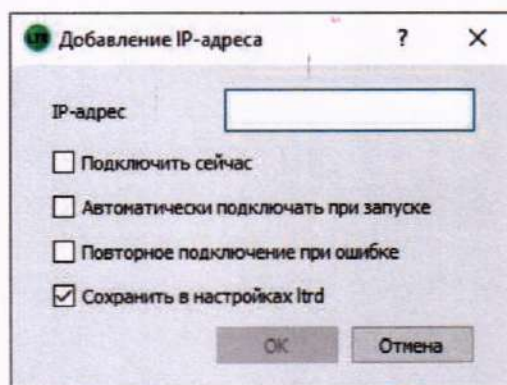


Рисунок 4 – Рисунок 4 – Указание IP-адреса

8.5.6 убедиться, что связь с комплексом установлена: запись о подключении крейта зеленого цвета. Удалить записи с другими IP-адресами (см. рисунок 3). Закрыть LTR Manager;

8.5.7 запустить Start POZIS-VIKA. В открывшемся окне нажать кнопку «*Погрешности измерительных каналов*».

8.6 Результаты опробования считаются положительными, если загорелся индикатор включения и удалось подключиться к комплексу при помощи ПК.

## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проверке программного обеспечения определить номер версии встроенного и внешнего ПО и цифровой идентификатор в соответствии с описанием типа СИ:

9.1.1 запустить на ПК внешнее ПО «POZIS-VIKA», на главном экране ПО выбрать «Информация о программе», определить номер версии и цифровой идентификатор внешнего ПО;

9.1.2 в ПО «POZIS-VIKA» в поле «Модуль» выбрать поочередно LTR11, LTR12, LTR51, LTR212M-1 и определить номер версии встроенного ПО.

9.2 Результаты поверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют таблице 3.



Таблица 3 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	MeasureConversion_X.vi	ltr51_NumberPulses_X.vi
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0	1.0
Цифровой идентификатор ПО	193DB37E	97A02AFC
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC32	
Примечания:		
1. X в идентификационном наименовании ПО принимает значение номера версии ПО.		
2. Цифровой идентификатор ПО указан для приведенного в описании типа номера версии ПО. Приоритетной информацией о цифровом идентификаторе ПО считать значения, указанные в паспорте на комплексы при выпуске из производства.		

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение приведенной (к верхнему значению предела измерений) основной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока проводят для каждого модуля измерительного LTR11 (далее - LTR11), входящего в состав комплекса, в следующей последовательности:

10.1.1 подключить выходы калибратора к контактам LTR11 согласно рисунку 5;

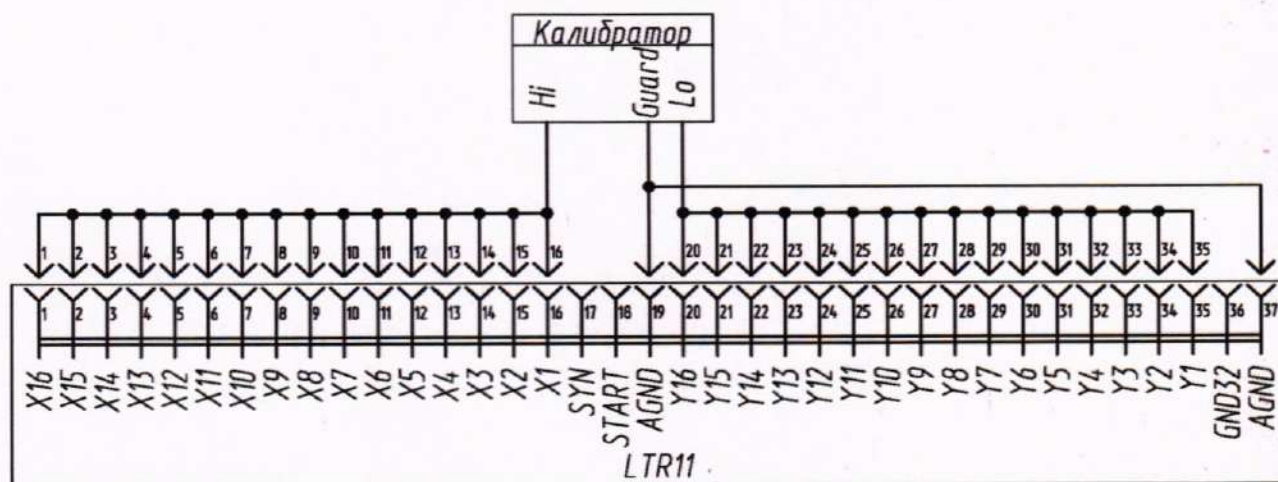


Рисунок 5 – Подключение LTR11 к калибратору в дифференциальном режиме измерения

10.1.2 включить и прогреть приборы согласно эксплуатационной документации;

10.1.3 в ПО комплекса в поле «Модуль» выбрать номер слота, в который установлен поверяемый LTR11 (см. рисунок 6), в поле «Температура в камере» выбрать температуру, при которой выдерживался образец;



Расчет погрешности

Крейт: 777777 Модуль: Слот 1 - LTR11 № - 11111

Рассчитать погрешности ☒ автосохранение Сохранить Протокол

Очистить данные в файле

Режим измерения: с общей землей

Диапазон измерения:  $\pm 10$  В

Частота АЦП на канал, Гц: 100

Заданное значение, мВ: 1000

№ канала, оценка	Текущее значение, мВ	Измеренное значение, мВ	приведенная погрешность*	измерить все каналы
Канал 1	1000,009	0,000	0,000	измерить
Канал 2	1000,000	0,000	0,000	измерить
Канал 3	1000,001	0,000	0,000	измерить
Канал 4	1000,008	0,000	0,000	измерить
Канал 5	1000,002	0,000	0,000	измерить
Канал 6	1000,006	0,000	0,000	измерить
Канал 7	1000,004	0,000	0,000	измерить
Канал 8	1000,005	0,000	0,000	измерить
Канал 9	1000,003	0,000	0,000	измерить
Канал 10	1000,000	0,000	0,000	измерить
Канал 11	1000,005	0,000	0,000	измерить
Канал 12	1000,005	0,000	0,000	измерить
Канал 13	1000,006	0,000	0,000	измерить
Канал 14	1000,000	0,000	0,000	измерить
Канал 15	1000,009	0,000	0,000	измерить
Канал 16	1000,008	0,000	0,000	измерить

№ канала, оценка	Текущее значение, мВ	Измеренное значение, мВ	приведенная погрешность*	измерить все каналы
Канал 17	1000,005	0,000	0,000	измерить
Канал 18	1000,004	0,000	0,000	измерить
Канал 19	1000,009	0,000	0,000	измерить
Канал 20	1000,005	0,000	0,000	измерить
Канал 21	1000,005	0,000	0,000	измерить
Канал 22	1000,010	0,000	0,000	измерить
Канал 23	1000,001	0,000	0,000	измерить
Канал 24	1000,004	0,000	0,000	измерить
Канал 25	1000,003	0,000	0,000	измерить
Канал 26	1000,009	0,000	0,000	измерить
Канал 27	1000,009	0,000	0,000	измерить
Канал 28	1000,009	0,000	0,000	измерить
Канал 29	1000,007	0,000	0,000	измерить
Канал 30	1000,007	0,000	0,000	измерить
Канал 31	1000,002	0,000	0,000	измерить
Канал 32	1000,004	0,000	0,000	измерить

\* к верхнему значению предела измерений

Температура в камере:  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$

Предел допускаемой погрешности, %:  $\pm 0,1$

Рисунок 6 – Выбор номера слота LTR11

10.1.4 в ПО комплекса в поле «Режим измерения» выбрать «дифференциальный», проконтролировать значение в поле «Предел допускаемой погрешности»;

10.1.5 в ПО комплекса в поле «Диапазон измерений» выбрать значение диапазона в соответствии с таблицей 4;

10.1.6 в ПО комплекса в поле «Заданное значение, мВ» выбрать значение в соответствии с таблицей 4;

10.1.7 подать на вход LTR11 с калибратора многофункционального сигнал, соответствующий заданному в ПО комплекса значению;

10.1.8 в ПО комплекса зафиксировать измеренные значения, нажав кнопку «Измерить все каналы»;

Таблица 4 – Пределы измерений и значения подаваемого напряжения постоянного тока

Устанавливаемый диапазон измерений LTR11, В	Подаваемые сигналы напряжения постоянного тока, мВ
10	1000; 2500; 5000; 7500; 10000 -1000; -2500; -5000; -7500; -10000
2,5	500; 1000; 1500; 2000; 2500 -500; -1000; -1500; -2000; -2500
0,6	100; 200; 300; 400; 500; 600 -100; -200; -300; -400; -500; -600
0,15	30; 60; 90; 120; 150 -30; -60; -90; -120; -150



10.1.9 в ПО комплекса нажать кнопку «*Рассчитать погрешности*», программа рассчитает приведенную (к верхнему значению предела измерений) основную погрешность измерений напряжения постоянного электрического тока по формуле (1):

$$\gamma_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_3}{U_{\text{п}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – показание измерительного канала, В;

$U_3$  – установленное значение на калибраторе, В;

$U_{\text{п}}$  – значение установленного предела измерений, В.

10.1.10 повторить пп. 10.1.6 – 10.1.9 для следующих подаваемых сигналов выбранного диапазона измерений в соответствии с таблицей 4;

10.1.11 повторить пп. 10.1.5 – 10.1.10 для следующих диапазонов измерений в соответствии с таблицей 4;

10.1.12 подключить выходы калибратора к контактам измерительного модуля LTR11 согласно рисунку 7;

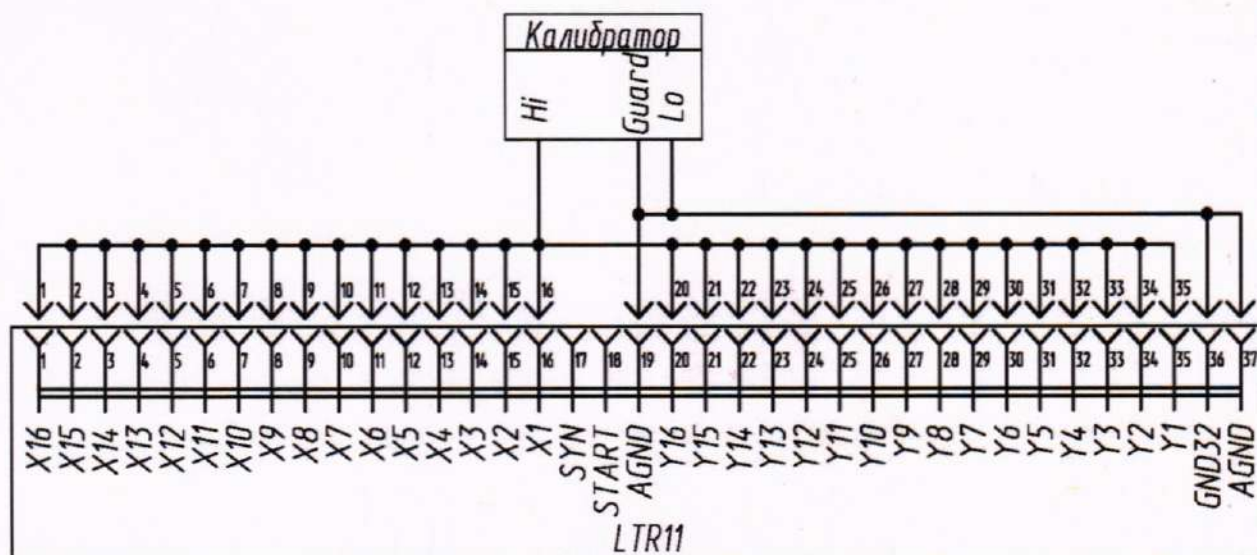


Рисунок 7 – Подключение LTR11 к калибратору  
в режиме измерения с «общей землей»

10.1.13 в ПО комплекса в поле «Режим измерения» выбрать «с общей землей»;

10.1.14 повторить пп. 10.1.5 – 10.1.10 для всех диапазонов измерений в соответствии с таблицей 4;

10.1.15 в ПО комплекса нажать кнопку «*Протокол*», откроется файл в редакторе MS Word с измеренными данными и рассчитанными погрешностями.

10.1.16 результаты поверки считать положительными, если полученные значения приведенной (к верхнему значению предела измерений) основной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

**10.2 Определение приведенной (к верхней границе диапазона измерений) основной погрешности измерений силы постоянного тока проводят для каждого модуля измерительного LTR12 (далее - LTR12), входящего в состав комплекса, в следующей последовательности:**

10.2.1 подключить выходы калибратора к контактам LTR12;

10.2.2 включить и прогреть приборы согласно эксплуатационной документации;



10.2.3 в ПО комплекса в поле «Модуль» выбрать номер слота, в который установлен поверяемый LTR12 (см. рисунок 8), в поле «Температура в камере» выбрать температуру, при которой выдерживался образец, проконтролировать значение в поле «Предел допускаемой погрешности»;

Расчет погрешности

Крейт: 777777 Модуль: Слот 2 - LTR12 №: 121212

Рассчитать погрешности ☒ автосохранение Сохранить Протокол

Очистить данные в файле

Режим измерения: с общей землей

Диапазон измерения: ± 20 нА

Частота АЦП на канал, Гц: 100

Заданное значение, нА: 20

№ канала, оценка	Текущее значение, нА	Измеренное значение, нА	приведенная погрешность*	измерить все каналы
Канал 1	20,000	0,000	0,000	измерить
Канал 2	20,006	0,000	0,000	измерить
Канал 3	20,005	0,000	0,000	измерить
Канал 4	20,007	0,000	0,000	измерить
Канал 5	20,003	0,000	0,000	измерить
Канал 6	20,002	0,000	0,000	измерить
Канал 7	20,009	0,000	0,000	измерить
Канал 8	20,008	0,000	0,000	измерить
Канал 9	20,007	0,000	0,000	измерить
Канал 10	20,006	0,000	0,000	измерить
Канал 11	20,001	0,000	0,000	измерить
Канал 12	20,001	0,000	0,000	измерить
Канал 13	20,006	0,000	0,000	измерить
Канал 14	20,010	0,000	0,000	измерить
Канал 15	20,008	0,000	0,000	измерить
Канал 16	20,003	0,000	0,000	измерить
Канал 17	20,001	0,000	0,000	измерить
Канал 18	20,009	0,000	0,000	измерить
Канал 19	20,006	0,000	0,000	измерить
Канал 20	20,006	0,000	0,000	измерить
Канал 21	20,001	0,000	0,000	измерить
Канал 22	20,004	0,000	0,000	измерить
Канал 23	20,009	0,000	0,000	измерить
Канал 24	20,003	0,000	0,000	измерить
Канал 25	20,001	0,000	0,000	измерить
Канал 26	20,002	0,000	0,000	измерить
Канал 27	20,001	0,000	0,000	измерить
Канал 28	20,005	0,000	0,000	измерить
Канал 29	20,008	0,000	0,000	измерить
Канал 30	20,006	0,000	0,000	измерить
Канал 31	20,009	0,000	0,000	измерить
Канал 32	20,003	0,000	0,000	измерить

\* к верхнему значению предела измерений

Температура в камере: 40 °C

Предел допускаемой погрешности, % ±: 0,15

Рисунок 8 – Выбор номера слота LTR12

10.2.4 в ПО комплекса в поле «Заданное значение, мА» выбрать значение из списка;

10.2.5 подключить положительный выход калибратора к контакту разъёма измерительного модуля LTR12, соответствующего номеру измеряемого канала (для канала 1 это контакт «I1+», для канала 32 это контакт «I32+»), и подать на вход LTR12 с калибратора сигнал значения силы постоянного тока, заданного в ПО комплекса;

10.2.6 в ПО комплекса зафиксировать измеренные значения, нажав кнопку «Измерить» у канала, на который подан сигнал;

10.2.7 повторить п. 10.2.6 для каждого канала;

10.2.8 в ПО комплекса нажать кнопку «Рассчитать погрешности», программа рассчитает приведенную (к верхней границе диапазона измерений) основную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле (2):

$$\gamma_I = \frac{I_{\text{изм}} - I_3}{I_{\text{п}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $I_{\text{зм}}$  – показание измерительного канала, мА;

$I_3$  – установленное значение на калибраторе, мА;

$I_{\text{п}}$  – значение установленного предела измерений, мА.



10.2.9 повторить пп. 10.2.4 – 10.2.8 для значения силы постоянного тока 20; 15; 10; 5; 0,05; -0,05; -5; -10; -15; -20 мА;

10.2.10 в ПО комплекса нажать кнопку «Протокол», откроется файл в редакторе MS Word с измеренными данными и рассчитанными погрешностями;

10.2.11 результаты испытаний считать положительными, если полученные значения приведенной (к верхней границе диапазона измерений) основной погрешности измерений силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

### 10.3 Определение относительной погрешности измерений частоты синусоидальных и периодических импульсных сигналов проводят для каждого модуля измерительного LTR51 (далее - LTR51), входящего в состав комплекса, в следующей последовательности:

10.3.1 включить и прогреть приборы согласно эксплуатационной документации;

10.3.2 подключить приборы в соответствии с рисунком 9;

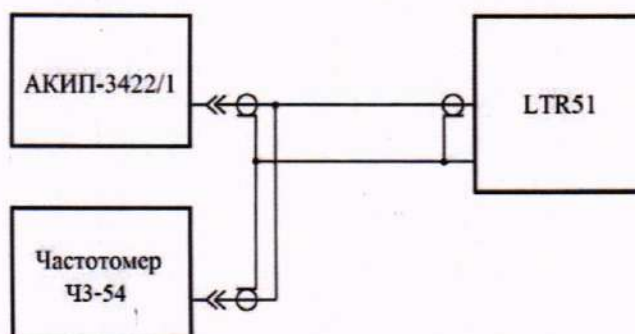


Рисунок 9 – Подключение LTR51 к частотометру

10.3.3 в ПО комплекса в поле «Модуль» выбрать номер слота, в который установлен LTR51 (см. рисунок 10), в поле «Температура в камере» выбрать температуру, при которой выдерживался образец, проконтролировать значение в поле «Предел допускаемой погрешности»;

Расчет погрешности

Крейт 777777 Модуль: Слот 4 - LTR51 № - 515151 Рассчитать погрешности ☒ автосохранение Сохранить Протокол

Очистить данные в файле

Режим перепада по фронту

Время сбора и формирование сигнала 0,1 с неандр

Заданное значение, кГц 2

Пороги гистерезиса, В НП -0,25 ВП 0,25

Фактическая частота, кГц 2

№ канала	Текущее значение, кГц	Измеренное значение, кГц	относительная погрешность*	измерить все каналы
Канал 1	2,009773	0,000000	0,000	измерить
Канал 2	2,001094	0,000000	0,000	измерить
Канал 3	2,001888	0,000000	0,000	измерить
Канал 4	2,009818	0,000000	0,000	измерить
Канал 5	2,002916	0,000000	0,000	измерить
Канал 6	2,004270	0,000000	0,000	измерить
Канал 7	2,001065	0,000000	0,000	измерить
Канал 8	2,005011	0,000000	0,000	измерить

№ канала	Текущее значение, кГц	Измеренное значение, кГц	относительная погрешность*	измерить все каналы
Канал 9	2,002584	0,000000	0,000	измерить
Канал 10	2,009193	0,000000	0,000	измерить
Канал 11	2,001774	0,000000	0,000	измерить
Канал 12	2,003153	0,000000	0,000	измерить
Канал 13	2,000490	0,000000	0,000	измерить
Канал 14	2,003338	0,000000	0,000	измерить
Канал 15	2,008255	0,000000	0,000	измерить
Канал 16	2,008257	0,000000	0,000	измерить

Температура в камере (20 ± 5) °C

\* относительная погрешность измерений частоты синусоидальных и периодических импульсных сигналов

Предел допускаемой погрешности, % ± 0,01

Рисунок 10 – Выбор номера слота LTR51



10.3.4 в ПО комплекса в поле «Время сбора и форма сигнала» выбрать время сбора в соответствии с таблицей 3;

10.3.5 в ПО комплекса в поле «Заданное значение, кГц» выбрать значение в соответствии с таблицей 5;

10.3.6 с выхода генератора сигналов специальной формы подать на LTR51 среднеквадратическое значение напряжения переменного тока 500 мВ с параметрами частоты согласно таблице 5 для выбранных в ПО комплекса времени сбора и задаваемого значения;

10.3.7 в ПО комплекса в поле «Фактическая частота, кГц» внести показания частотомера;

10.3.8 в ПО комплекса зафиксировать измеренное значение, нажав кнопку «Измерить» у канала, на который подан сигнал;

10.3.9 повторить п. 10.3.8 для каждого канала;

Таблица 5 – Параметры напряжения переменного тока

Устанавливаемое время сбора данных, с	Устанавливаемые параметры напряжения переменного тока	
	Частота, кГц	Форма сигнала
0,1	2; 5; 10; 25; 50; 75; 100; 150	меандр
1	0,2; 2; 5; 10; 25; 50; 75; 100; 150	синусоидальный
10	0,02; 0,2; 2; 5; 10; 25; 50; 75; 100; 150	синусоидальный

10.3.10 в ПО комплекса нажать кнопку «Рассчитать погрешности», программа для каждого установленного согласно таблице 5 значения частоты напряжения переменного тока рассчитает относительную погрешность измерений частоты сигнала для всех каналов LTR51 по формуле (3):

$$\delta_f = \frac{f_{\text{изм}} - f_{\text{з}}}{f_{\text{з}}} \cdot 100, \quad (3)$$

где  $f_{\text{изм}}$  – показание измерительного канала LTR51, кГц;

$f_{\text{з}}$  – показание частотомера, кГц;

10.3.11 повторить пп. 10.3.5 – 10.3.10 для каждого задаваемого значения выбранного времени сбора;

10.3.12 повторить пп. 10.3.4 – 10.3.11 для каждого времени сбора в соответствии с таблицей 5;

10.3.13 в ПО комплекса нажать кнопку «Протокол», откроется файл в редакторе MS Word с измеренными данными и рассчитанными погрешностями;

10.3.14 результаты испытаний считать положительными, если полученные значения относительной погрешности измерений частоты синусоидальных и периодических импульсных сигналов не превышают пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

**10.4 Определение основной относительной погрешности измерений напряжения разбаланса постоянного тока проводят для каждого модуля измерительного LTR212M-1 (далее - LTR212M-1), входящего в состав комплекса, в следующей последовательности:**

10.4.1 подключить выходы калибратора к контактам LTR212M-1 согласно рисунку 11;



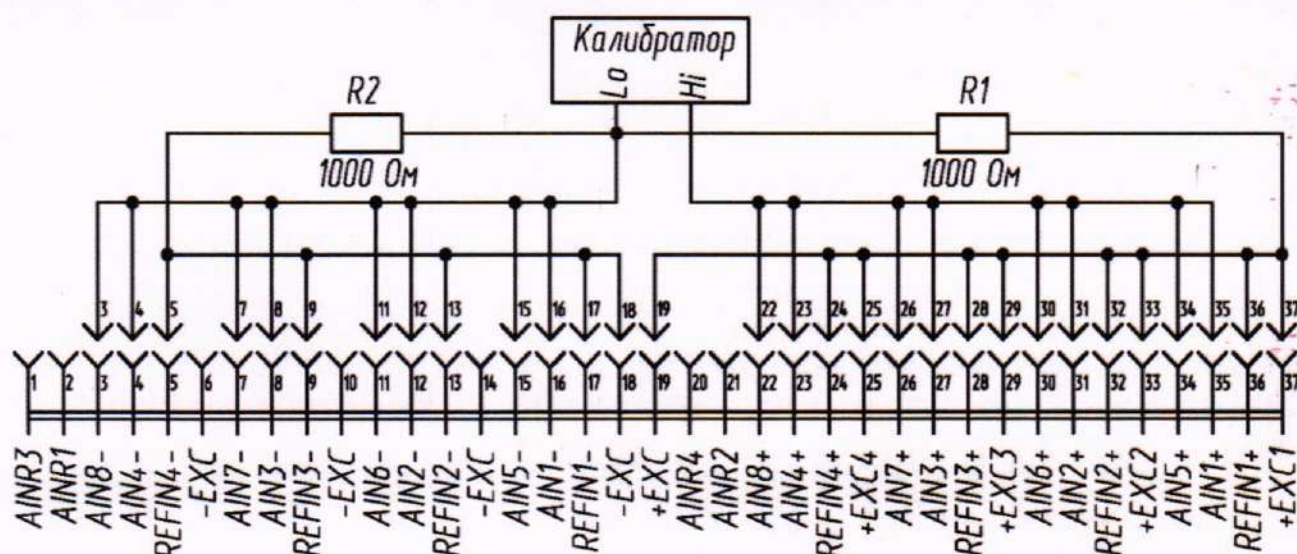


Рисунок 11 – Подключение LTR212M-1 к калибратору  
(R1, R2 – резистор C2-29B-0,125-1 кОм  $\pm$  1%)

10.4.2 включить и прогреть приборы согласно эксплуатационной документации;

10.4.3 в ПО комплекса в поле «Модуль» выбрать номер слота, в который установлен TR212M-1 (см. рисунок 12), в поле «Температура в камере» выбрать температуру, при которой выдерживался образец;

Расчет погрешности

Крейт 7777777 Модуль Слот 3 - LTR212 № - 212212

Рассчитать погрешности ☒ автосохранение Сохранить Протокол

Очистить данные в файле

Опорное напряжение 5 В

Диапазон измерения  $\pm 10$  мВ

Заданное значение, мВ -10

№ канала, оценка	Текущее значение, мВ	Измеренное значение, мВ	относительная погрешность*	измерить все каналы
Канал 1	-9,995	0,000	0,000	измерить
Канал 2	-10,000	0,000	0,000	измерить
Канал 3	-9,997	0,000	0,000	измерить
Канал 4	-9,991	0,000	0,000	измерить

№ канала, оценка	Текущее значение, мВ	Измеренное значение, мВ	относительная погрешность*	измерить все каналы
Канал 5	-9,992	0,000	0,000	измерить
Канал 6	-9,992	0,000	0,000	измерить
Канал 7	-9,993	0,000	0,000	измерить
Канал 8	-9,992	0,000	0,000	измерить

Температура в камере (20  $\pm$  5) °C

\* относительная погрешность измерения напряжения разбаланса постоянного тока

Предел допускаемой погрешности, %  $\pm$  0,15

Рисунок 12 – Выбор номера слота TR212M-1



10.4.4 в ПО комплекса в поле «Опорное напряжение» установить напряжение постоянного тока источника опорного напряжения (далее – ИОН), равное 2,5 В;

10.4.5 в ПО комплекса выбрать диапазон измерения в соответствии с таблицей 6, проконтролировать значение в поле «Предел допускаемой погрешности»;

10.4.6 в ПО комплекса в поле «Заданное значение, мВ» выбрать значение в соответствии с таблицей 6, проконтролировать значение в поле «Предел допускаемой погрешности»;

10.4.7 подать на вход LTR212M-1 с калибратора многофункционального значение напряжения постоянного тока согласно заданному в ПО комплекса;

10.4.8 в ПО комплекса зафиксировать измеренное значение, нажав кнопки «Измерить все каналы» для каналов 1-4 и 5-8;

Таблица 6 – Значения испытательных сигналов напряжения постоянного тока

Устанавливаемые пределы измерений, мВ	Значения подаваемого напряжения постоянного тока, мВ
от -80 мВ до +80 мВ	-80; -60; -40; -20; -10; +10; +20; +40; +60; +80
от -40 мВ до +40 мВ	-40; -20; -10; -5; +5; +10; +20; +40
от -20 мВ до +20 мВ	-20; -15; -10; -5; +5; +10; +20; +40
от -10 мВ до +10 мВ	-10; -8; -5; -2; +2; +5; +8; +10

10.4.9 в ПО комплекса нажать кнопку «Рассчитать погрешности», программа для установленного согласно таблице 6 значения напряжения постоянного тока рассчитает основную относительную погрешность измерений напряжения разбаланса постоянного тока для всех каналов LTR212M-1 по формуле (4):

$$\delta_U = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{з}}}{U_{\text{з}}} \cdot 100, \quad (4)$$

где  $U_{\text{изм}}$  – показание измерительного канала, мВ;

$U_{\text{з}}$  – установленное значение на калибраторе, мВ.

10.4.10 повторить п. 10.4.5 – 10.4.9 для каждого диапазона измерений в соответствии с таблицей 6;

10.4.11 в ПО комплекса в поле «Опорное напряжение» установить напряжение постоянного тока ИОН, равное 5 В, повторить указанные в п. 10.4.5 – 10.4.10 действия;

10.4.12 в ПО комплекса нажать кнопку «Протокол», откроется файл в редакторе MS Word с измеренными данными и рассчитанными погрешностями;

10.4.13 результаты испытаний считать положительными, если полученные значения основной относительной погрешности измерений напряжения разбаланса постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

**10.5 Определение относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока ИОН проводят для каждого модуля измерительного LTR212M-1, входящего в состав комплекса, в следующей последовательности:**

10.5.1 подключить мультиметр к выходам LTR212M-1;

10.5.2 в ПО комплекса в поле «Опорное напряжение» установить напряжение постоянного тока источника опорного напряжения (далее – ИОН), равное 2,5 В;

10.5.3 выполнить операции, указанные в пп. 10.4.5 – 10.4.8;

10.5.4 в ПО комплекса в поле «Опорное напряжение» установить напряжение постоянного тока ИОН, равное 5 В, повторить указанные в п. 10.4.5 – 10.4.8 действия;

10.5.5 измерить мультиметром соответствующие значения напряжения постоянного тока, формируемые ИОН LTR212M-1;

10.5.6 рассчитать для всех значений напряжения, полученных в результате выполнения операции 10.5.5, относительную погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока ИОН по формуле (5):



$$\delta_o = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{ном}}}{U_{\text{ном}}} \cdot 100, \quad (5)$$

где  $U_{\text{ном}}$  – номинальное значение напряжения постоянного тока ИОН, В;

$U_{\text{изм}}$  – показание мультиметра 3458А, В;

10.5.7 результаты испытаний считать положительными, если полученные значения относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока ИОН не превышают пределов, указанных в таблице А.1 приложения А.

## 11 Оформление результатов поверки

11.1 При положительном результате поверки средство измерений признается пригодным. По заявлению владельца средств измерений в паспорт средства измерений заносится запись с указанием даты поверки, подписи поверителя, наносится знак поверки. Нанесение знака поверки на средство измерений не предусмотрено.

11.2 Результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению лица, предоставившего средства измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений.

11.3 При отрицательных результатах поверки средства измерений признаются непригодным к эксплуатации, результаты поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению лица, предоставившего средства измерений на поверку, оформляется извещение о непригодности средства измерений.

11.4 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением лица, предоставившего средства измерений на поверку) в сведениях о поверке указывается информация для каких измеряемых величин, поддиапазонов измерений выполнена поверка.

11.5 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку.

Ведущий инженер по метрологии  
ООО «ПРОММАШ ТЕСТ Метрология»



Н.А. Алексеев



## Приложение А (Обязательное)

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
<b>Измерение напряжения постоянного электрического тока</b>	
Диапазон измерений напряжения постоянного электрического тока, В	от -10 до 10
Пределы допускаемой приведенной (к верхнему значению предела измерений) основной погрешности измерений напряжения постоянного электрического тока, % для пределов измерений: 10 В 2,5 В 0,6 В 0,15 В	$\pm 0,1$ $\pm 0,1$ $\pm 0,1$ $\pm 0,5$
Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений напряжения постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
<b>Измерения силы постоянного тока</b>	
Диапазон измерения силы постоянного тока, мА	от -20 до +20
Пределы допускаемой приведенной (к верхней границе диапазона измерений) основной погрешности измерений силы постоянного тока, %	$\pm 0,1$
Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений силы постоянного тока от измерения температуры окружающей среды в диапазоне температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
<b>Измерение частоты синусоидальных и периодических импульсных сигналов</b>	
Диапазон измерения частоты синусоидальных и периодических импульсных сигналов (при напряжении входного сигнала от 0,02 до 10 В), кГц	от 0,02 до 150
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты синусоидальных и периодических импульсных сигналов, %	$\pm 0,01$
<b>Измерение напряжения разбаланса моста постоянного тока</b>	
Диапазон измерения напряжения разбаланса постоянного тока, мВ	от -80 до +80
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений напряжения разбаланса постоянного тока, %: - для пределов измерений от -80 мВ до +80 мВ - для пределов измерений от -40 мВ до +40 мВ  - для пределов измерений от -20 мВ до +20 мВ  - для пределов измерений от -10 мВ до +10 мВ	$\pm \left[ 0,05 + 0,015 \times \left( \left  \frac{x_N}{x} \right  - 1 \right) \right]^{1), 2)}$  $\pm \left[ 0,07 + 0,02 \times \left( \left  \frac{x_N}{x} \right  - 1 \right) \right]$  $\pm \left[ 0,1 + 0,05 \times \left( \left  \frac{x_N}{x} \right  - 1 \right) \right]$



Продолжение таблицы А.1

Номинальные значения напряжения постоянного тока источника опорного напряжения (далее – ИОН), В - для пределов измерений от -2,5 В до +2,5 В - для пределов измерений от -5 В до +5 В	2,5 5
Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока ИОН, %	±4
Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений напряжения разбаланса моста постоянного тока от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждые 10 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	0,5
<sup>1)</sup> $X_N$ – нормирующее значение, равное сумме модулей пределов измерений для двуполярных режимов и равное большему из пределов измерений для однополярных пределов измерений <sup>2)</sup> $X$ – значение измеряемого напряжения разбаланса постоянного тока	