

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**



П. С. Казаков

12 2023 г.

М. п.

Государственная система обеспечения единства измерений

Источники-измерители постоянного тока ТН

Методика поверки

МП-НИЦЭ-090-23

г. Москва

2023 г.

Содержание

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки средства измерений.....	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку	4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки.....	4
6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	5
7 Внешний осмотр средства измерений.....	5
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	5
9 Проверка программного обеспечения средства измерений.....	6
10 Определение метрологических характеристик средства измерений	6
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	10
12 Оформление результатов поверки.....	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники-измерители постоянного тока ТН (далее – источники-измерители), изготавливаемые Changzhou Tonghui Electronic Co., Ltd., Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость источника-измерителя к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520, ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091.

1.3 Допускается проведение первичной (периодической) поверки отдельных измерительных каналов и проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений в соответствии с заявлением владельца средства измерений, с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка источника-измерителя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – прямой метод, метод непосредственного сличения.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока	Да	Да	10.1
Определение абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) силы постоянного тока	Да	Да	10.2

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (23 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые источники-измерители и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, в диапазоне измерений напряжения постоянного тока от 0 до 200 В.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, в диапазоне измерений силы постоянного тока от 0 до 3 А.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03 Мультиметр цифровой Fluke 8846А, рег. № 57943-14
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +18 °С до +28 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 3 %.	Термогигрометр электронный «CENTER» модели 313, рег. № 22129-09

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые источники-измерители и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Источник-измеритель допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид источника-измерителя соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите источника-измерителя от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;
- отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и источник-измеритель допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, источник-измеритель к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационную документацию на поверяемый источник-измеритель и на применяемые средства поверки;
- выдержать источник-измеритель в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;
- подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;
- провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование источника-измерителя

Опробование проводить в следующей последовательности:

- 1) Включить поверяемый источник-измеритель согласно его эксплуатационной документации.
- 2) Проверить работоспособность источника-измерителя, убедившись что:
 - в окне Source источника-измерителя доступна опция выбора режимов VOLTs(V) (режим воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока) и AMPs(I) (режим воспроизведений (измерений) силы постоянного тока);

– в окне Output источника-измерителя доступна установка значений напряжения и силы постоянного тока для воспроизведений.

Источник-измеритель допускается к дальнейшей поверке, если подтверждена работоспособность источника-измерителя.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку соответствия программного обеспечения (далее – ПО) проводить в следующей последовательности:

1) Включить поверяемый источник-измеритель согласно его эксплуатационной документации.

2) На стартовом экране загрузки считать номер версии встроенного ПО.

Источник-измеритель допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока проводить при помощи мультиметра 3458А в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема

2) Включить поверяемый источник-измеритель и средства поверки согласно их эксплуатационной документации.

3) В окне Source источника-измерителя выбрать VOLTs(V) (режим воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока).

4) В окне Output источника-измерителя последовательно устанавливать значения напряжения постоянного тока для воспроизведений $U_{\text{воспр}}$ согласно таблицам 3 – 4 в зависимости от модификации поверяемого источника-измерителя.

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока для модификаций ТН1991, ТН1991А, ТН1991В, ТН1991С, ТН1992, ТН1992А, ТН1992В

Поддиапазоны воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока	Воспроизводимое значение напряжения постоянного тока	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока
от -200 до +200 мВ	-100 мВ	±0,24 мВ
	+100 мВ	
	-200 мВ	±0,255 мВ
	+200 мВ	
от -2 до +2 В	-1 В	±0,00055 В
	+1 В	

Поддиапазоны воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока	Воспроизводимое значение напряжения постоянного тока	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока
	-2 В	±0,00075 В
	+2 В	
от -20 до +20 В	-10 В	±0,0065 В
	+10 В	
	-20 В	±0,008 В
	+20 В	
от -60 до +60 В ¹⁾	-30 В	±0,0545 В
	+30 В	
	-60 В	±0,059 В
	+60 В	
от -200 до +200 В	-100 В	±0,065 В
	+100 В	
	-200 В	±0,08 В
	+200 В	

¹⁾ Только для модификации ТН1991С.

Таблица 4 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) напряжения постоянного для модификаций ТН1931, ТН1932

Поддиапазоны воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока	Воспроизводимое значение напряжения постоянного тока	Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
		воспроизведений напряжения постоянного тока	измерений напряжения постоянного тока
от -200 до +200 мВ	-100 мВ	±0,24 мВ	±0,24 мВ
	+100 мВ		
	-200 мВ	±0,255 мВ	±0,255 мВ
	+200 мВ		
от -2 до +2 В	-1 В	±0,000375 В	±0,00055 В
	+1 В		
	-2 В	±0,000525 В	±0,00075 В
	+2 В		
от -20 до +20 В	-10 В	±0,0065 В	±0,0065 В
	+10 В		
	-20 В	±0,008 В	±0,008 В
	+20 В		
от -200 до +200 В	-100 В	±0,065 В	±0,065 В
	+100 В		
	-200 В	±0,08 В	±0,08 В
	+200 В		

5) В окне Input источника-измерителя установить необходимое предельное значение защиты от перегрузки по току.

6) Воспроизвести установленное значение напряжения постоянного тока, нажав последовательно кнопки Auto и CH1 (CH2).

7) Фиксировать измеренные значения напряжения постоянного тока $U_{изм}$ на дисплее источника-измерителя.

8) Фиксировать значения напряжения постоянного тока $U_{эт}$, измеренные мультиметром 3458А.

9) Рассчитать значения абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока по формуле (1), приведенной в разделе 11.

10) Для модификаций ТН1992, ТН1992А, ТН1992В, ТН1931, ТН1932 повторить операции 4) – 9) для второго измерительного канала.

10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) силы постоянного тока проводить при помощи мультиметра 3458А и мультиметра цифрового Fluke 8846А в следующей последовательности:

1) Собрать схему, представленную на рисунке 2.



Примечание – В качестве мультиметра использовать мультиметр 3458А (для измерений силы постоянного тока до 1 А включ.) или мультиметр цифровой Fluke 8846А (для измерений силы постоянного тока св. 1 А)

Рисунок 2 – Схема

2) Включить поверяемый источник-измеритель и средства поверки согласно их эксплуатационной документации.

3) В окне Source источника-измерителя выбрать AMPS(I) (режим воспроизведений (измерений) силы постоянного тока).

4) В окне Output источника-измерителя последовательно устанавливать значения силы постоянного тока для воспроизведений $I_{\text{воспр}}$ согласно таблице 5.

Таблица 5 – Испытательные сигналы для определения абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) силы постоянного тока

Поддиапазоны воспроизведений (измерений) силы постоянного тока	Воспроизводимое значение силы постоянного тока	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей воспроизведений и измерений силы постоянного тока
от -10 до +10 нА ¹⁾	-5 нА	±1,05 нА
	+5 нА	
	-10 нА	±2,05 нА
	+10 нА	
-100 до +100 нА ²⁾	-50 нА	±1,1 нА
	+50 нА	
	-100 нА	±2,1 нА
	+100 нА	
от -1 до +1 мкА	-0,5 мкА	±0,00125 мкА
	+0,5 мкА	
	-1 мкА	±0,002 мкА
	+1 мкА	
от -10 до +10 мкА	-5 мкА	±0,00275 мкА
	+5 мкА	
	-10 мкА	±0,004 мкА
	+10 мкА	
от -100 до +100 мкА	-50 мкА	±0,035 мкА
	+50 мкА	

Поддиапазоны воспроизведений (измерений) силы постоянного тока	Воспроизводимое значение силы постоянного тока	Пределы допускаемых абсолютных погрешностей воспроизведений и измерений силы постоянного тока
	-100 мкА	±0,045 мкА
	+100 мкА	
от -1 до +1 мА	-0,5 мА	±0,0003 мА
	+0,5 мА	
	-1 мА	±0,0004 мА
	+1 мА	
от -10 до +10 мА	-5 мА	±0,0035 мА
	+5 мА	
	-10 мА	±0,0045 мА
	+10 мА	
от -100 до +100 мА	-50 мА	±0,03 мА
	+50 мА	
	-100 мА	±0,04 мА
	+100 мА	
от -1 до +1 А	-0,5 А	±0,00165 А
	+0,5 А	
	-1 А	±0,0018 А
	+1 А	
от -1,5 до +1,5 А	-0,75 А	±0,003875 А
	+0,75 А	
	-1,5 А	±0,00425 А
	+1,5 А	
от -3 до +3 А ²⁾	-1,5 А	±0,013 А
	+1,5 А	
	-3 А	±0,019 А
	+3 А	
¹⁾ Только для модификаций ТН1991, ТН1991В, ТН1992, ТН1992В, ТН1931, ТН1932.		
²⁾ Кроме модификации ТН1991С.		

5) В окне Input источника-измерителя установить необходимое предельное значение защиты от перенапряжения.

6) Воспроизвести установленное значение силы постоянного тока, нажав последовательно кнопки Auto и CH1 (CH2).

7) Фиксировать измеренные значения силы постоянного тока $I_{изм}$ на дисплее источника-измерителя.

8) Фиксировать значения силы постоянного тока $I_{эт}$, измеренные мультиметром 3458А или мультиметром цифровым Fluke 8846А.

9) Рассчитать значения абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) силы постоянного тока по формуле (2), приведенной в разделе 11.

10) Для модификаций ТН1992, ТН1992А, ТН1992В, ТН1931, ТН1932 повторить операции 4) – 9) для второго измерительного канала.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Расчет абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока проводить по формуле (1):

$$U = U_{\text{воспр (изм)}} - U_{\text{эт}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{воспр (изм)}}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное (измеренное) источником-измерителем, В;

$U_{\text{эт}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром 3458А, В.

11.2 Расчет абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) силы постоянного тока проводить по формуле (2):

$$I = I_{\text{воспр (изм)}} - I_{\text{эт}}, \quad (2)$$

где $I_{\text{воспр (изм)}}$ – значение силы постоянного тока, воспроизведенное (измеренное) источником-измерителем, нА (мкА, mA, A);

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное мультиметром 3458А или мультиметром цифровым Fluke 8846А, нА (мкА, mA, A).

Источник-измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если:

– полученные значения абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.1, А.2 Приложения А;

– полученные значения абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.3, А.4 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда источник-измеритель не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку источника-измерителя прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки источника-измерителя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измерительных каналов, измеряемых величин и поддиапазонов измерений выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца источника-измерителя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда источник-измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) нанесением на источник-измеритель знака поверки, и (или) внесением в паспорт источника-измерителя записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.4 По заявлению владельца источника-измерителя или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда источник-измеритель не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.5 Протоколы поверки источника-измерителя оформляются по произвольной форме.

Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Казаков П. С.

Гиоргадзе С. Р.

Таблица А.3 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведений (измерений) силы постоянного тока для модификаций ТН1991, ТН1991А, ТН1991В, ТН1991С, ТН1992, ТН1992А, ТН1992В

Модификация	Диапазон воспроизведений (измерений) силы постоянного тока	Поддиапазоны воспроизведений (измерений) силы постоянного тока	Разрядность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) силы постоянного тока
ТН1991 ТН1992 ТН1991В ТН1992В	от -3 до +3 А	от -10 до +10 нА	0,00001 нА	$\pm(0,20 \cdot I + 0,05)$ нА
		-100 до +100 нА	0,0001 нА	$\pm(0,02 \cdot I + 0,10)$ нА
		от -1 до +1 мкА	0,000001 мкА	$\pm(0,0015 \cdot I + 0,0005)$ мкА
		от -10 до +10 мкА	0,00001 мкА	$\pm(0,00025 \cdot I + 0,0015)$ мкА
		от -100 до +100 мкА	0,0001 мкА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,025)$ мкА
		от -1 до +1 мА	0,000001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0002)$ мА
		от -10 до +10 мА	0,00001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0025)$ мА
		от -100 до +100 мА	0,0001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,02)$ мА
		от -1 до +1 А	0,000001 А	$\pm(0,0003 \cdot I + 0,0015)$ А
		от -1,5 до +1,5 А	0,000001 А	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,0035)$ А
ТН1991А ТН1992А	от -3 до +3 А	от -3 до +3 А	0,00001 А	$\pm(0,004 \cdot I + 0,007)$ А
		-100 до +100 нА	0,0001 нА	$\pm(0,02 \cdot I + 0,10)$ нА
		от -1 до +1 мкА	0,000001 мкА	$\pm(0,0015 \cdot I + 0,0005)$ мкА
		от -10 до +10 мкА	0,00001 мкА	$\pm(0,00025 \cdot I + 0,0015)$ мкА
		от -100 до +100 мкА	0,0001 мкА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,025)$ мкА
		от -1 до +1 мА	0,000001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0002)$ мА
		от -10 до +10 мА	0,00001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0025)$ мА
		от -100 до +100 мА	0,0001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,02)$ мА
		от -1 до +1 А	0,000001 А	$\pm(0,0003 \cdot I + 0,0015)$ А
		от -1,5 до +1,5 А	0,000001 А	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,0035)$ А
ТН1991С	от -1,5 до +1,5 А	от -3 до +3 А	0,00001 А	$\pm(0,004 \cdot I + 0,007)$ А
		от -1 до +1 мкА	0,000001 мкА	$\pm(0,0015 \cdot I + 0,0005)$ мкА
		от -10 до +10 мкА	0,00001 мкА	$\pm(0,00025 \cdot I + 0,0015)$ мкА
		от -100 до +100 мкА	0,0001 мкА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,025)$ мкА
		от -1 до +1 мА	0,000001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0002)$ мА
		от -10 до +10 мА	0,00001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0025)$ мА
		от -100 до +100 мА	0,0001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,02)$ мА

Модификация	Диапазон воспроизведений (измерений) силы постоянного тока	Поддиапазоны воспроизведений (измерений) силы постоянного тока	Разрядность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) силы постоянного тока
		от -1 до +1 А	0,000001 А	$\pm(0,0003 \cdot I + 0,0015) \text{ А}$
		от -1,5 до +1,5 А	0,000001 А	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,0035) \text{ А}$
Примечание – I – воспроизведенное (измеренное) значение силы постоянного тока по модулю.				

Таблица А.4 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведений (измерений) силы постоянного тока для модификаций ТН1931, ТН1932

Модификация	Диапазон воспроизведений (измерений) силы постоянного тока	Поддиапазоны воспроизведений (измерений) силы постоянного тока	Разрядность		Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) силы постоянного тока
			воспроизведения	измерения	
ТН1931 ТН1932	от -3 до +3 А	от -10 до +10 нА	0,00001 нА	0,001 нА	$\pm(0,20 \cdot I + 0,05) \text{ нА}$
		-100 до +100 нА	0,0001 нА	0,01 нА	$\pm(0,02 \cdot I + 0,10) \text{ нА}$
		от -1 до +1 мкА	0,000001 мкА	0,0001 мкА	$\pm(0,0015 \cdot I + 0,0005) \text{ мкА}$
		от -10 до +10 мкА	0,00001 мкА	0,001 мкА	$\pm(0,00025 \cdot I + 0,0015) \text{ мкА}$
		от -100 до +100 мкА	0,0001 мкА	0,01 мкА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,025) \text{ мкА}$
		от -1 до +1 мА	0,000001 мА	0,0001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0002) \text{ мА}$
		от -10 до +10 мА	0,00001 мА	0,001 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0025) \text{ мА}$
		от -100 до +100 мА	0,0001 мА	0,01 мА	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,02) \text{ мА}$
		от -1 до +1 А	0,000001 А	0,0001 А	$\pm(0,0003 \cdot I + 0,0015) \text{ А}$
		от -1,5 до +1,5 А	0,000001 А	0,0001 А	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,0035) \text{ А}$
		от -3 до +3 А	0,00001 А	0,001 А	$\pm(0,004 \cdot I + 0,007) \text{ А}$

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики источников-измерителей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока для модификаций ТН1991, ТН1991А, ТН1991В, ТН1991С, ТН1992, ТН1992А, ТН1992В

Модификация	Диапазон воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока	Поддиапазоны воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока	Разрядность	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока
ТН1991 ТН1991А ТН1991В ТН1992 ТН1992А ТН1992В	от -200 до +200 В	от -200 до +200 мВ	0,0001 мВ	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,225)$ мВ
		от -2 до +2 В	0,000001 В	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,00035)$ В
		от -20 до +20 В	0,00001 В	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,005)$ В
		от -200 до +200 В	0,0001 В	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,05)$ В
ТН1991С	от -60 до +60 В	от -200 до +200 мВ	0,0001 мВ	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,225)$ мВ
		от -2 до +2 В	0,000001 В	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,00035)$ В
		от -20 до +20 В	0,00001 В	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,005)$ В
		от -60 до +60 В	0,0001 В	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,05)$ В

Примечание – U – воспроизведенное (измеренное) значение напряжения постоянного тока по модулю.

Таблица А.2 – Метрологические характеристики в режиме воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока для модификаций ТН1931, ТН1932

Модификация	Диапазон воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока	Поддиапазоны воспроизведений (измерений) напряжения постоянного тока	Разрядность		Пределы допускаемой абсолютной погрешности	
			воспроизведения	измерения	воспроизведений напряжения постоянного тока	измерений напряжения постоянного тока
ТН1931 ТН1932	от -200 до +200 В	от -200 до +200 мВ	0,0001 мВ	0,01 мВ	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,225)$ мВ	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,225)$ мВ
		от -2 до +2 В	0,000001 В	0,0001 В	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,000225)$ В	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,00035)$ В
		от -20 до +20 В	0,00001 В	0,001 В	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,005)$ В	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,005)$ В
		от -200 до +200 В	0,0001 В	0,01 В	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,05)$ В	$\pm(0,00015 \cdot U + 0,05)$ В

Примечание – U – воспроизведенное (измеренное) значение напряжения постоянного тока по модулю.