

**СОГЛАСОВАНО**

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

**П. С. Казаков**

**2024 г.**



**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Источники питания лабораторные ХВ**

**Методика поверки**

**МП-НИЦЭ-159-24**

г. Москва

2024 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 .....	6
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	6
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....	6
9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ ..	7
10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	13
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	15

## **1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники питания лабораторные ХВ (далее – источники), изготавливаемые Ningbo Jiuyuan Electronic Co., Ltd., Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость источника к ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091, к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520.

1.3 Проверка источника должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки, – косвенный метод измерений, прямой метод измерений, метод непосредственного сличения.

1.5 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 электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.3
Проверка электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.4
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	9
Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока	Да	Да	9.1
Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока	Да	Да	9.2
Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от $I_{\max}$	Да	Да	9.3

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
до $0,1 \cdot I_{\max}$			
Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от $U_{\max}$ до $0,1 \cdot U_{\max}$	Да	Да	9.4
Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения	Да	Да	9.5
Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения	Да	Да	9.6
Определение уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока	Да	Да	9.7
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс  $(23 \pm 5)$  °C;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 104 кПа.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые источники 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 критерии 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 применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 9 Определение метрологи-	Эталон единицы напряжения постоянного тока соответствующие требованиям к эталонам	Мультиметр 3458A, рег. № 25900-03.

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
ческих характеристик	не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28 июля 2023 года № 1520. Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне измерений от 0 до 60 В.	Вольтметр универсальный цифровой GDM-78261, рег. № 52669-13
п. 9.7 Определение метрологических характеристик	Средства измерений напряжения постоянного тока с диапазоном измерений уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока от 0,065 мВ до 60 В.	Осциллограф цифровой АКИП-4115, рег. № 51561-12
9.2 - 9.4, 9.6 Определение метрологических характеристик	Эталон единицы электрического сопротивления постоянного тока соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 Средства измерений электрического сопротивления постоянного тока с номинальными значениями электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне от 1 мОм до 1 Ом.	Шунт токовый АКИП-7501, рег. № 49121-12.
Вспомогательные средства поверки		
р. 9 Определение метрологических характеристик	Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 207 до 242 В частотой 50 Гц	Автотрансформатор лабораторный ЛАТР
р. 9 Определение метрологических характеристик	Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном измерений напряжения переменного тока от 207 до 242 В частотой 50 Гц, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 5 \%$ .	Мультиметр цифровой Fluke 87V, рег. № 33404-12.
р. 9 Определение метрологических характеристик	Средства измерений с диапазоном установки напряжения постоянного тока от 0 до 60 В, с диапазоном установки силы постоянного тока от 0 до 30 А.	Вспомогательная электронная нагрузка
п. 8.3 Определение сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение постоянного тока не ниже 0,5 кВ) с верхним пределом измерений не ниже 20 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 1 \%$ .	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.4 Определение электрической прочности изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений напряжения переменного тока с диапазоном формирования напряжения переменного тока до 0,5 кВ, с пределами допускаемой абсолютной погрешности не более $\pm 0,05$ кВ.	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.1 Контроль	Средства измерений температуры	Измеритель параметров

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	окружающей среды в диапазоне от +18 °C до +28 °C, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 104 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±0,5 кПа.	микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений, установленную Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091, Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457.

## 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 и применяемые средства поверки.

## 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Источник допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид источника соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите источника 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 допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, источник 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 и на применяемые средства поверки;
- выдержать источник 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 3.

8.2 Опробование источника проводить в следующей последовательности:

- 1) включить источник согласно с руководством по эксплуатации;
- 2) убедиться, что на цифровом индикаторе источника загорелись цифры со значениями силы тока и напряжения;
- 3) для источников модификаций XBI3010X и XBI6005X нажать на корпусе источника кнопку «A» и немного повернуть регулятор силы постоянного тока (задать значение силы тока), затем нажать на корпусе источника кнопку «V» (перевести источник в режим стабилизации напряжения постоянного тока) и немного повернуть регулятор напряжения постоянного тока (задать значение напряжения тока) и убедиться, что напряжение постоянного тока/сила постоянного тока на выходе изменяется;
- 4) для источников остальных модификаций поворачивая регулятор напряжения постоянного тока/силы постоянного тока убедиться, что напряжение постоянного тока/сила постоянного тока на выходе изменяется.

Результат проверки считать положительным, если на дисплее источника отображаются и изменяются воспроизводимые значения силы и напряжения постоянного тока.

### 8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

8.3.1 Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 (далее - GPT-79803) испытательным напряжением постоянного тока 500 В:

- объединить выходные контакты источника, подключить к ним один контакт GPT-79803;
- подключить второй контакт GPT-79803 к винту заземления корпуса источника.

Измерить значение электрического сопротивления изоляции.

Результат проверки считать положительным, если при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм.

### 8.4 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку электрической прочности изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 действующим значением испытательного напряжения 500 В синусоидальной формы частотой 50 Гц в течение 1 минуты:

- объединить выходные контакты источника, подключить к ним один контакт GPT-79803;
- подключить второй контакт GPT-79803 к винту заземления корпуса источника.

Изоляцию выдерживают под действием испытательного напряжения в течение 1 мин. Затем напряжение снижают до нуля, после чего GPT-79803 отключают.

Результат проверки считать положительным, если во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

Источник допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются требования п. 8.2, при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 20 МОм, во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции.

## 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока производить в следующем порядке:

1) Подключить источник к мультиметру 3458А в соответствии с рисунком 1.

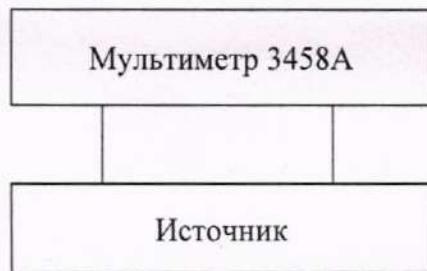


Рисунок 1 – Схема подключения источника при определении абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока

2) Включить источник и мультиметр 3458А.

3) В окне установки, органами управления источника, установить значения параметров:

- значение напряжения постоянного тока, установить равным от 1 % до 5 % от верхнего предела диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока ( $U_{в.п.}$ );

- значение силы постоянного тока, не превышающее верхний предел диапазона воспроизведений силы постоянного тока;

4) Зафиксировать измеренные мультиметром 3458А и источником значения напряжения постоянного тока.

5) Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока  $\Delta_U$ , В, по формуле (1).

6) Повторить п. п. 3) – 5) для значений напряжения постоянного тока равных от 20 % до 25 %, от 45 % до 50 %, от 70 % до 75 %, от 95 % до 100 % от диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока.

#### 9.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока:

1) Подключить источник, мультиметр 3458А, шунт токовый АКИП-7501 и вспомогательную электронную нагрузку в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2 – Схема подключения источника при абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока

2) Включить источник и средства проверки из пункта 1).

3) В окне установки, органами управления источника, установить значения параметров:

- значение силы постоянного тока, установить равным от 1 % до 5 % от верхнего предела диапазона измерений силы постоянного тока ( $I_{в.п.}$ );
- значение напряжения постоянного тока, не превышающее верхний предел диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока;
- на вспомогательной электронной нагрузке значение силы постоянного тока установить не менее значения силы постоянного тока, установленной на источнике.

4) Зафиксировать измеренное мультиметром 3458А падение напряжения, вычислить действительное значение силы постоянного тока, а также зафиксировать измеренное значение силы постоянного тока источником.

5) Действительное значение силы постоянного тока  $I_{действ.}$ , А, рассчитать по формуле (2).

6) Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведений силы постоянного тока  $\Delta_I$ , А, по формуле (3).

7) Повторить п. п. 3) – 5) для значений силы постоянного тока равных от 20 % до 25 %, от 45 % до 50 %, от 70 % до 75 %, от 95 % до 100 % от диапазона воспроизведений и измерений силы постоянного тока.

Результат проверки считать положительным, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А.

9.3 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от  $I_{\max}$  до  $0,1 \cdot I_{\max}$

Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от  $I_{\max}$  до  $0,1 \cdot I_{\max}$ , проводить при помощи мультиметра 3458А и вольтметра универсального цифрового GDM-78261 (далее - вольтметр GDM), вспомогательной электронной нагрузки, шунта в следующей последовательности:

1) Собрать схему согласно рисунку 3. Выбор предела измерений силы постоянного тока шунта осуществляется исходя из максимального значения силы постоянного тока на выходе источника. Предел измерений силы постоянного тока шунта должен быть больше установленного значения силы постоянного тока на источнике;

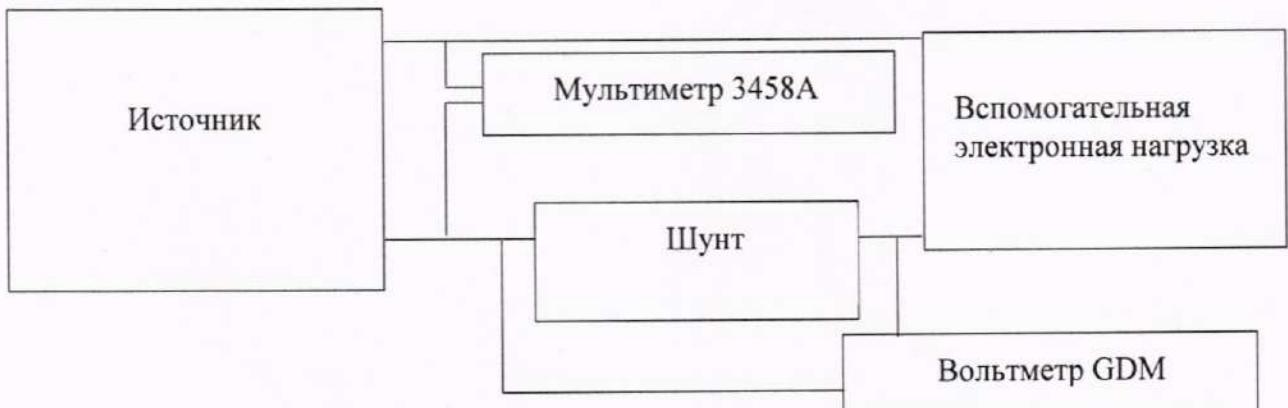


Рисунок 3 - Структурная схема определения нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке, и нестабильности силы выходного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке

2) Органами управления поверяемого источника установить на выходе значение напряжения постоянного тока, не превышающее верхний предел диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока, значение силы постоянного тока равным верхнему пределу диапазона воспроизведений силы постоянного тока;

3) На вспомогательной электронной нагрузке значение силы постоянного тока установить не менее значению силы постоянного тока, установленному на источнике.

4) Измерить мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника.

5) На источнике и вспомогательной электронной нагрузке значение силы постоянного тока установить не менее 10 % от максимального значения силы постоянного тока, установленное на источнике значение напряжения постоянного тока оставить неизменным.

6) Измерить мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника.

7) Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванная изменением силы тока в нагрузке  $\Delta U_{\text{нест}}$ , В, рассчитать по формуле (4).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице А.2 Приложения А.

9.4 Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от  $U_{\text{макс}}$  до  $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$

Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от  $U_{\text{макс}}$  до  $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ , проводить при помощи мультиметра 3458А и вольтметра GDM, вспомогательной электронной нагрузки, в следующей последовательности:

1) Собрать схему согласно рисунку 3;

2) Органами управления поверяемого источника установить на выходе значение силы постоянного тока, не превышающее верхний предел диапазона воспроизведений силы постоянного тока, значение напряжения постоянного тока равным верхнему пределу диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока;

3) На вспомогательной электронной нагрузке значение силы постоянного тока установить не менее значения силы постоянного тока, установленного на источнике.

4) Измерить вольтметром GDM значение силы постоянного тока на выходном канале источника;

5) На источнике установить значение напряжения постоянного тока, равное 10% от верхнего предела диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока, контролируя его мультиметром 3458А, установленное на источнике и вспомогательной нагрузке значение силы постоянного тока оставить неизменным;

6) Измерить вольтметром GDM значение силы постоянного тока на выходном канале источника.

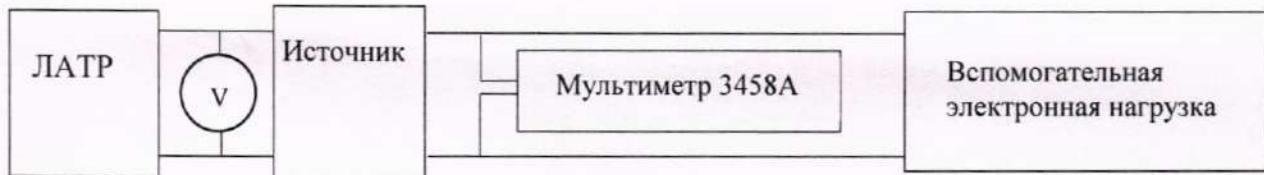
7) Нестабильность силы выходного тока, вызванная изменением напряжения на нагрузке  $\Delta I_{\text{нест}}$ , А, рассчитать по формуле (5).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице А.3 Приложения А.

9.5 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на  $\pm 10$  % от номинального значения

Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на  $\pm 10$  % от номинального значения, проводить при помощи мультиметра 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, автотрансформатор лабораторный ЛАТР (далее - ЛАТР), мультиметра цифрового Fluke 87V, в следующей последовательности:

1) Собрать схему согласно рисунку 4, в качестве источника питания использовать ЛАТР, подключить к клеммам питания источника ЛАТР;



V - мультиметр цифровой Fluke 87V

Рисунок 4 - Структурная схема определения нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания

2) Органами управления поверяемого источника установить значение напряжения постоянного тока равным верхнему пределу диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока ( $U_{в.п.}$ ), значение силы постоянного тока равным верхнему пределу диапазона воспроизведений силы постоянного тока ( $I_{в.п.}$ ));

3) На вспомогательной электронной нагрузке значение силы постоянного тока установить не менее значения силы постоянного тока, установленного на источнике.

4) Воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 100 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;

5) Последовательно воспроизвести с выходного канала источника три значения напряжения постоянного тока, соответствующих от 1 % до 5 %, от 45 % до 55 %, от 95 % до 100 % верхнего предела диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока;

6) Измерить мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;

7) Воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 90 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;

8) Повторить пункты 5)-6) для тех же значений напряжения постоянного тока, выбранных в п. 5);

9) Воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 110 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;

10) Повторить пункты 5)-6) для тех же значений напряжения постоянного тока, выбранных в п. 5).

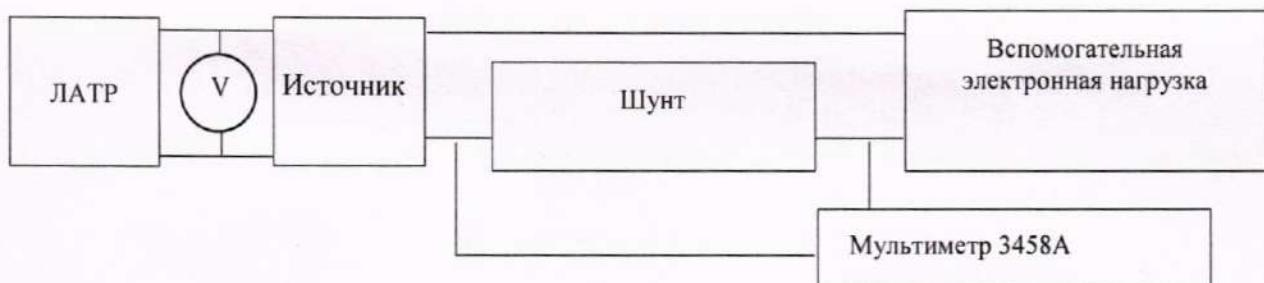
11) Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванная изменением напряжения питания  $\Delta U_{пит}$ , В, рассчитать по формулам (6) и (7).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице А.2 Приложения А.

9.6 Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на  $\pm 10$  % от номинального значения

Определение нестабильности выходного сигнала постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на  $\pm 10$  % от номинального значения, проводить при помощи мультиметра 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, ЛАТР, мультиметра цифрового Fluke 87V, шунта в следующей последовательности:

1) Собрать схему согласно рисунку 5. Выбор предела измерений силы постоянного тока шунта осуществляется исходя из максимального значения силы постоянного тока на выходе источника. Предел измерений силы постоянного тока шунта должен быть больше установленного значения силы постоянного тока на источнике;



V - мультиметр цифровой Fluke 87V

Рисунок 5 - Структурная схема определения нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания

2) Органами управления поверяемого источника установить значение силы постоянного тока равным верхнему пределу диапазона воспроизведений силы постоянного тока ( $I_{в.п.}$ ), значение напряжения постоянного тока равным верхнему пределу диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока ( $U_{в.п.}$ );

3) На вспомогательной электронной нагрузке значение силы постоянного тока установить не менее значению силы постоянного тока, установленному на источнике.

4) Воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 100 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;

5) Последовательно воспроизвести с выходного канала источника три значения силы постоянного тока, соответствующих от 1 % до 5 %, от 45 % до 55 %, от 95 % до 100 % диапазона воспроизведений, при изменении силы постоянного тока на вспомогательной электронной нагрузки устанавливать значение силы постоянного тока, не менее значения силы тока, установленного на источнике;

6) Измерить мультиметром 3458А значение силы постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;

7) Воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 90 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;

8) Повторить пункты 5)-6);

9) Воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 110 % от номинального напряжения питания, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;

10) Повторить пункты 5)-6).

11) Нестабильность силы выходного тока, вызванная изменением напряжения в сети питания  $\Delta I_{пит}$ , А, рассчитать по формулам (8) и (9).

Результат проверки считать положительным, если полученные значения погрешности не превышают пределов, указанных в таблице А.3 Приложения А.

### 9.7 Определение уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока

Определение уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока проводить при помощи вспомогательной электронной нагрузки и осциллографа цифрового АКИП-4115 (далее – осциллограф) в следующей последовательности:

- Собрать схему согласно рисунку 6;

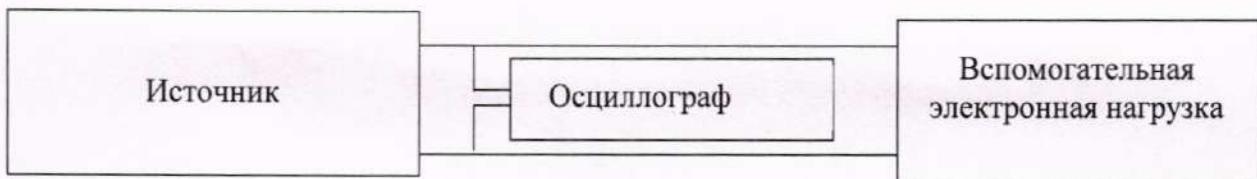


Рисунок 6 - Структурная схема определения уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока

2) Воспроизвести с выходного канала источника значение напряжения постоянного тока, соответствующее верхнему пределу диапазона воспроизведений напряжения постоянного тока ( $U_{в.п.}$ ), значение силы постоянного тока равным верхнему пределу диапазона воспроизведений силы постоянного тока ( $I_{в.п.}$ );

3) Измерить осциллографом уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока.

Результат проверки считать положительным, если полученные значения уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблице А.2 Приложения А.

## 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Абсолютная погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока  $\Delta_U$ , В, рассчитывается по формуле (1):

$$\Delta_U = U_{воспр} - U_{действ}, \quad (1)$$

где  $U_{воспр}$  – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное проверяемым источником, В;

$U_{действ}$  – действительное значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром 3458А, В.

10.2 Действительное значение силы постоянного тока  $I_{действ}$ , А, рассчитывается по формуле (2):

$$I_{действ} = \frac{U_{действ}}{R_{шунта}}, \quad (2)$$

где  $U_{действ}$  – действительное значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром 3458А, В;

$R_{шунта}$  – действительное сопротивление шунта постоянному току, Ом.

10.3 Абсолютная погрешность воспроизведений силы постоянного тока  $\Delta_I$ , А, рассчитывается по формуле (3):

$$\Delta_I = I_{воспр} - I_{действ}, \quad (3)$$

где  $I_{воспр}$  – значение силы постоянного тока, воспроизведенное проверяемым источником, А;

$I_{действ}$  – действительное значение силы постоянного тока, А.

10.4 Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванная изменением силы тока в нагрузке  $\Delta U_{нест}$ , В, рассчитать по формуле (4):

$$\Delta U_{нест} = U_{макс} - U_{мин}, \quad (4)$$

где  $U_{макс}$  – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении силы тока в нагрузке, равном  $I_{макс}$ , В;

$U_{\min}$  – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении силы постоянного тока в нагрузке, равном 0,1· $I_{\max}$ , В.

10.5 Нестабильность силы выходного тока, вызванная изменением напряжения на нагрузке  $\Delta I_{\text{нест}}$ , А, рассчитывается по формуле (5):

$$\Delta I_{\text{нест}} = I_{\max} - I_{\min}, \quad (5)$$

где  $I_{\max}$  – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное вольтметром GDM при значении напряжения постоянного тока на нагрузке, равном  $U_{\max}$ , В;

$I_{\min}$  – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное вольтметром GDM при значении напряжения постоянного тока на нагрузке, равном 0,1· $U_{\max}$ , А.

10.6 Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванная изменением напряжения питания  $\Delta U_{\text{пит}}$ , В, рассчитывается по формулам (6) и (7):

$$\Delta U_{\text{пит+}} = U_{\max} - U_{\text{ном}}, \quad (6)$$

$$\Delta U_{\text{пит-}} = U_{\min} - U_{\text{ном}}, \quad (7)$$

где  $U_{\max}$  – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 110 % от номинального напряжения питания, В;

$U_{\text{ном}}$  – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 100 % от номинального напряжения питания, В;

$U_{\min}$  – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 90 % от номинального напряжения питания, В.

10.7 Нестабильность силы выходного тока, вызванная изменением напряжения в сети питания  $\Delta I_{\text{пит}}$ , А, рассчитывается по формулам (8) и (9):

$$\Delta I_{\text{пит+}} = I_{\max} - I_{\text{ном}}, \quad (8)$$

$$\Delta I_{\text{пит-}} = I_{\min} - I_{\text{ном}}, \quad (9)$$

где  $I_{\max}$  – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 110 % от номинального напряжения питания, А;

$I_{\text{ном}}$  – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 100 % от номинального напряжения питания, А;

$I_{\min}$  – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 90 % от номинального напряжения питания, А.

Источник подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности воспроизведений напряжения постоянного тока, абсолютной погрешности воспроизведений силы постоянного тока, нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от  $I_{\max}$  до 0,1· $I_{\max}$ , нестабильности выходного сигнала силы по-

стоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от  $U_{\max}$  до  $0,1 \cdot U_{\max}$ , нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на  $\pm 10\%$  от номинального значения, нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на  $\pm 10\%$  от номинального значения, уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока, уровня пульсаций выходного сигнала силы постоянного тока в режиме стабилизации силы постоянного тока не превышают пределов, указанных в таблицах А.1-А.3 Приложения А.

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

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки источника подтверждаются сведениями,ключенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

11.2 По заявлению владельца источника или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда источник подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

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

11.4 Протоколы поверки источника оформляются по произвольной форме.