

**СОГЛАСОВАНО**

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

**М. С. Казаков**



**2022 г.**

**Государственная система обеспечения единства измерений  
Источники питания постоянного тока программируемые IT6000**

**Методика поверки**

**МП-НИЦЭ-103-22**

г. Москва  
2022 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<br>ПОВЕРКИ .....       | 5  |
| 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....                                             | 5  |
| 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                        | 6  |
| 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ .....                         | 6  |
| 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ                      | 6  |
| 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ<br>МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ..... | 6  |
| 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....                                              | 14 |

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на источники питания постоянного тока программируемые IT6000 (далее – источники), изготавливаемые ITECH 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 (далее – Приказ № 2091), к ГЭТ 13-01 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457 (далее – Приказ № 3457).

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

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

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

| Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки | Наименование операции                                                                                                                                               | Необходимость выполнения при |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------------|
|                                                                                                |                                                                                                                                                                     | первичной поверке            | периодической поверке |
| 7                                                                                              | Внешний осмотр средства измерений                                                                                                                                   | Да                           | Да                    |
| 8                                                                                              | Подготовка к поверке и опробование средства измерений                                                                                                               | Да                           | Да                    |
| 9                                                                                              | Проверка программного обеспечения средства измерений                                                                                                                | Да                           | Да                    |
| 10                                                                                             | Определение метрологических характеристик средства измерений                                                                                                        | Да                           | Да                    |
| 10.1                                                                                           | Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока                                                                            | Да                           | Да                    |
| 10.2                                                                                           | Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока                                                                                  | Да                           | Да                    |
| 10.3                                                                                           | Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$     | Да                           | Да                    |
| 10.4                                                                                           | Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ | Да                           | Да                    |
| 10.5                                                                                           | Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения                    | Да                           | Да                    |
| 10.6                                                                                           | Определение нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номиналь-                              | Да                           | Да                    |

|      |                                                                                                                      |    |    |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|
|      | ного значения                                                                                                        |    |    |
| 10.7 | Определение уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока | Да | Да |
| 10.8 | Определение уровня пульсаций выходного сигнала силы постоянного тока в режиме стабилизации силы постоянного тока     | Да | Да |
| 11   | Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям                                            | Да | Да |

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс  $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ ;
- 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 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки                             |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Основные средства поверки                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                              |
| р. 10                                                  | Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В включ., пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 0,013\%$ .<br>Диапазон измерений напряжения постоянного тока св. 1000 до 2250 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 0,507\%$ .<br>Диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 200 А включ., пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 0,067\%$ .<br>Диапазон измерений силы постоянного тока св. 200 до 450 А, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 0,53\%$ . | Мультиметры 3458А, рег. № 25900-03.<br>Делитель постоянного напряжения высоковольтный ДН-055, рег. № 10740-86<br>Шунт токовый АКИП-7501, рег. № 49121-12.<br>Шунты измерительные стационарные с ограниченной взаимозаменяемостью 75 ШИСВ.1, рег. № 24112-02. |
| р. 10                                                  | Диапазон измерений уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока от 0 до 0,9 В. Соотно-                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Осциллограф цифровой АКИП-4115, рег. № 51561-12                                                                                                                                                                                                              |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Операции поверки, требующие применение средств поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки                                                                                                                                                                                                                      | Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки |
|                                                        | шение пределов допускаемых погрешностей эталона и пределов допускаемых погрешностей поверяемого средства измерений должно быть не более 1/3.                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                  |
| Вспомогательные средства поверки                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                  |
| р. 10                                                  | Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 198 до 528 В частотой 50 Гц                                                                                                                                                                                               | Автотрансформатор лабораторный ЛАТР                                                                                                                                                                                              |
| р. 10                                                  | Диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 418 В частотой 50 Гц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений $\pm 1\%$ .                                                                                                                                  | Мультиметр цифровой Fluke 87V, рег. № 33404-12.                                                                                                                                                                                  |
| р. 10                                                  | Диапазон измерений/установки напряжения постоянного тока от 0 до 2250 В.<br>Диапазон измерений/установки силы постоянного тока от 0 до 450 А.                                                                                                                                     | Вспомогательная электронная нагрузка                                                                                                                                                                                             |
| р. 8                                                   | Диапазон измерений температуры окружающей среды от +20 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ , диапазон измерений относительной влажности от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 3\%$ | Измеритель параметров 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**

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 2.

### **8.2 Опробование**

Опробование источника проводить в следующей последовательности:

- 1) включить источник согласно с эксплуатационной документацией (далее – ЭД);
- 2) убедиться, что на цифровом индикаторе источника загорелись цифры со значениями силы тока и напряжения;
- 3) перевести источник в режим стабилизации напряжения постоянного тока, для чего немного повернуть регулятор силы тока по часовой стрелке;
- 4) повернуть регулятор напряжения постоянного тока до упора против часовой стрелки и убедиться, что напряжение на выходе уменьшается до 0 В;
- 5) повернуть регулятор напряжения постоянного тока до упора по часовой стрелке и убедиться, что напряжение на выходе увеличивается до максимального значения.

Источник допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании выполняются все вышеуказанные требования

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Проверку программного обеспечения проводить в следующей последовательности:

- 1) включить источник в соответствии с ЭД;
- 2) После включения считать с дисплея номер версии программного обеспечения (далее – ПО);
- 3) сравнить номер версии ПО, считанные с дисплея источника после его загрузки, с номером версии ПО, указанным в описании типа;

Источник 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

Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока поверяемого источника проводить при помощи мультиметра 3458А, делителя постоянного напряжения высоковольтный ДН-055 (далее - делитель) и вспомогательной

электронной нагрузки в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 1 или 2;

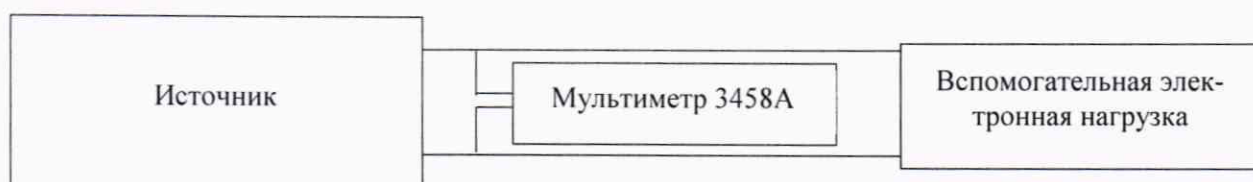


Рисунок 1 – Структурная схема определения абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока (от 0 до 1000 В включ.)



Рисунок 2 – Структурная схема определения абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока (св. 1000 В)

- 2) включить источник и средства поверки согласно их ЭД;
- 3) последовательно воспроизвести с выходного канала источника пять значений напряжения постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона воспроизведений/измерений;
- 4) измерить мультиметром 3458А значения напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала.

#### 10.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока поверяемого источника проводить при помощи мультиметра 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, шунтов измерительных стационарных с ограниченной взаимозаменяемостью 75 ШИСВ.1 или шунта токового АКИП-7501 (далее – шунт) в следующей последовательности:

- 1) собрать схему, приведенную на рисунке 3;

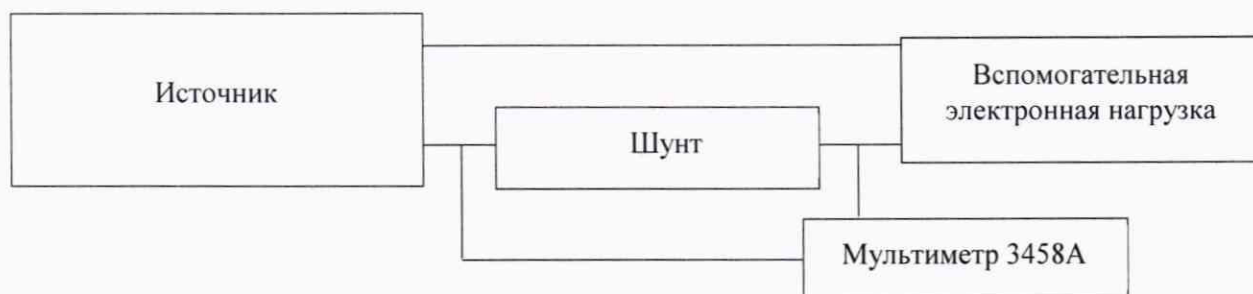


Рисунок 3 – Структурная схема определения абсолютной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока

- 2) в зависимости от модификации поверяемого источника выбрать шунт таким образом, чтобы сила тока, воспроизведенная источником, не превышала максимально допустимой силы тока шунта;
- 3) последовательно воспроизвести с выходного канала источника пять значений силы постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона воспроизведений/измерений;

4) измерить мультиметром 3458А падение напряжения на шунте.

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

Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке от  $I_{\text{макс}}$  до  $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$ , проводить при помощи мультиметров 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, шунта, делителя в следующей последовательности:

1) собрать схему согласно рисунку 4 или 5;



Рисунок 4 - Структурная схема определения нестабильности выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением силы тока в нагрузке, и нестабильности силы выходного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке (от 0 до 1000 В включ.)



Рисунок 5 - Структурная схема определения нестабильности выходного напряжения постоянного, вызванной изменением силы тока в нагрузке, и нестабильности силы выходного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке (св. 1000 В)

2) воспроизвести с выходного канала источника значение напряжения постоянного тока, соответствующее верхней границе диапазона воспроизведений;

3) с помощью вспомогательной электронной нагрузки установить значение силы тока, равное  $I_{\text{макс}}$ , контролируя его мультиметром 3458А;

4) измерить мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника;

5) с помощью вспомогательной электронной нагрузки установить значение силы тока, равное  $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$ , контролируя его мультиметром 3458А;

6) измерить мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника;

7) повторить пункты 3)-6) для значений напряжения постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 45-55 % диапазона воспроизведений.

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

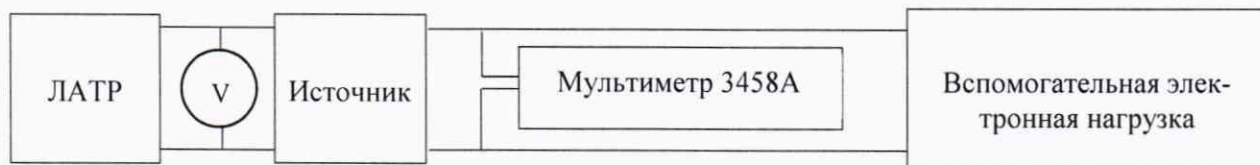
Определение неустойчивости выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения в нагрузке от  $U_{\text{макс}}$  до  $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ , проводить при помощи мультиметров 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, шунта, делителя в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 4 или 5;
- 2) воспроизвести с выходного канала источника значение силы постоянного тока, соответствующее верхней границе диапазона воспроизведений;
- 3) с помощью вспомогательной электронной нагрузки установить значение напряжения постоянного тока, равное  $U_{\text{макс}}$ , контролируя его мультиметром 3458А;
- 4) измерить мультиметром 3458А значение силы постоянного тока на выходном канале источника;
- 5) с помощью вспомогательной электронной нагрузки установить значение напряжения постоянного тока, равное  $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ , контролируя его мультиметром 3458А;
- 6) измерить мультиметром 3458А значение силы постоянного тока на выходном канале источника;
- 7) повторить пункты 3)-6) для значений силы постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 45-55 % диапазона воспроизведений.

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

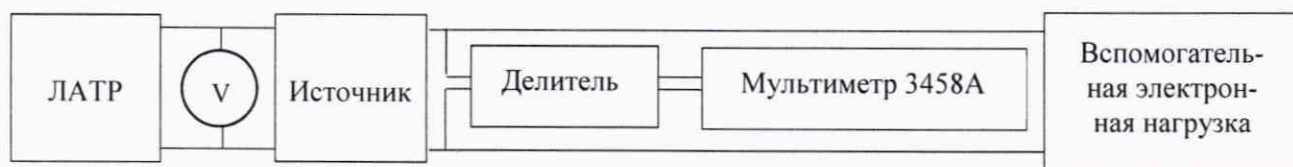
Определение неустойчивости выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания на  $\pm 10$  % от номинального значения, проводить при помощи мультиметра 3458А, вспомогательной электронной нагрузки, ЛАТРа, мультиметра цифрового Fluke 87V, делителя в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 6 или 7;



V - мультиметр цифровой Fluke 87V

Рисунок 6 - Структурная схема определения неустойчивости выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания (от 0 до 1000 В включ.)



V - мультиметр цифровой Fluke 87V

Рисунок 7 - Структурная схема определения неустойчивости выходного напряжения постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания (св. 1000 В)

2) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 380 В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;

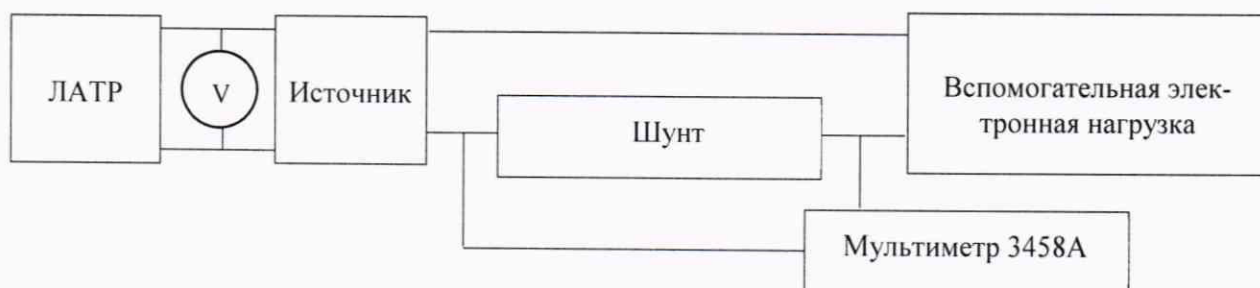
3) последовательно воспроизвести с выходного канала источника три значения напряжения постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 45-55 %, 95-100 % диапазона воспроизведений;

- 4) измерить мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;
- 5) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 342 В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;
- 6) повторить пункты 3)-4);
- 7) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 418 В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;
- 8) повторить пункты 3)-4).

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

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

- 1) собрать схему согласно рисунку 8;



V - мультиметр цифровой Fluke 87V

Рисунок 8 - Структурная схема определения нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения питания

- 2) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 380 В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;
- 3) последовательно воспроизвести с выходного канала источника три значения силы постоянного тока, соответствующих 0-5 %, 45-55 %, 95-100 % диапазона воспроизведений;
- 4) измерить мультиметром 3458А значение силы постоянного тока на выходном канале источника для каждого воспроизводимого сигнала;
- 5) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 342 В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;
- 6) повторить пункты 3)-4);
- 7) воспроизвести с ЛАТРа выходное напряжение, равное 418 В, контролируя его с помощью мультиметра цифрового Fluke 87V;
- 8) повторить пункты 3)-4).

10.7 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:

- 1) собрать схему согласно рисунку 9 или 10;

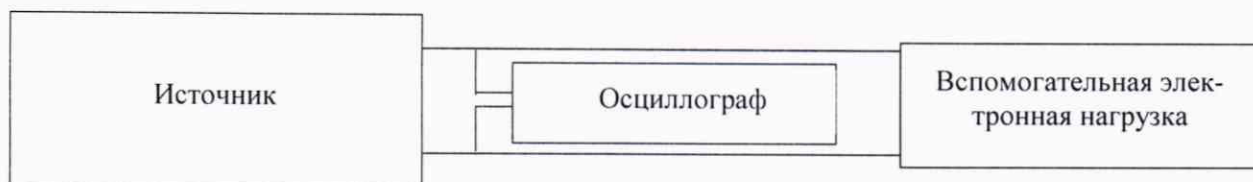


Рисунок 9 - Структурная схема определения уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока (от 0 до 1000 В включ.)

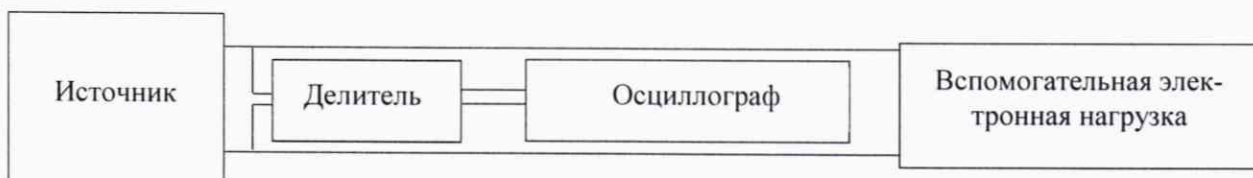


Рисунок 10 - Структурная схема определения уровня пульсаций выходного напряжения постоянного тока в режиме стабилизации напряжения постоянного тока (св. 1000 В)

- 2) воспроизвести с выходного канала источника значение напряжения постоянного тока, соответствующее верхней границе диапазона воспроизведений;
- 3) измерить осциллографом уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока.

#### 10.8 Определение уровня пульсаций выходного сигнала силы постоянного тока в режиме стабилизации силы постоянного тока

Определение уровня пульсаций выходного сигнала силы постоянного тока в режиме стабилизации силы тока проводить при помощи вспомогательной электронной нагрузки, осциллографа, шунта в следующей последовательности:

- 1) собрать схему согласно рисунку 11;

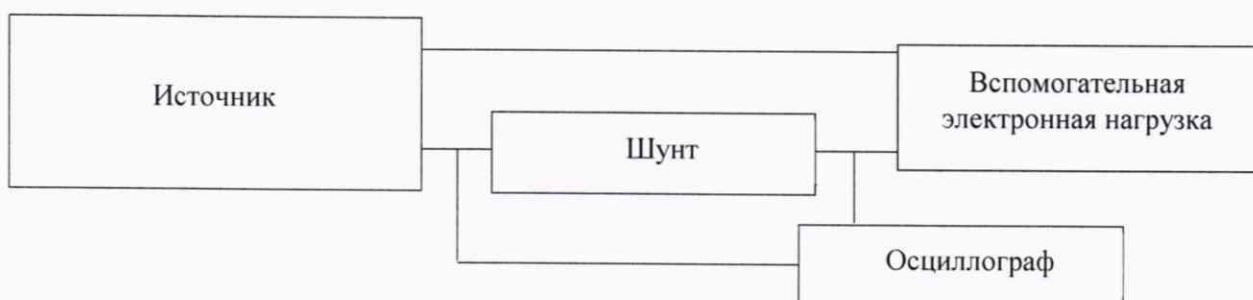


Рисунок 11 - Структурная схема определения уровня пульсаций выходного сигнала силы постоянного тока в режиме стабилизации силы постоянного тока

- 2) воспроизвести с выходного канала источника значение силы постоянного тока, соответствующее верхней границе диапазона воспроизведений;
- 3) измерить осциллографом падение напряжения на шунте, соответствующее уровню пульсаций выходного сигнала силы постоянного тока.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютная погрешность воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока  $\Delta_U$ , В, рассчитывается по формуле:

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

где  $U_{\text{воспр/изм}}$  – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное/измеренное поверяемым источником, В;

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

При использовании делителя  $U_{\text{действ}}$ , В, рассчитывается по формуле:

$$U_{\text{действ}} = K \cdot U_{\text{д}}, \quad (2)$$

где  $K$  – коэффициент деления делителя;

$U_{\text{д}}$  – измеренное мультиметром 3458А значение напряжения постоянного тока на выходе делителя, В.

11.2 Абсолютная погрешность воспроизведений/измерений силы постоянного тока  $\Delta I$ , А, рассчитывается по формуле:

$$\Delta I = I_{\text{воспр/изм}} - I_{\text{действ}}, \quad (3)$$

где  $I_{\text{воспр/изм}}$  – значение силы постоянного тока, воспроизведенное/измеренное поверяемым источником, А;

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

Действительное значение силы постоянного тока  $I_{\text{действ}}$ , А, рассчитывается по формуле:

$$I_{\text{действ}} = \frac{U_{\text{действ}}}{R_{\text{шунта}}}, \quad (4)$$

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

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

11.3 Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванная изменением силы тока в нагрузке  $\Delta U_{\text{нест}}$ , В, рассчитывается по формуле:

$$\Delta U_{\text{нест}} = U_{\text{макс}} - U_{\text{мин}}, \quad (5)$$

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

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

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

$$\Delta I_{\text{нест}} = I_{\text{макс}} - I_{\text{мин}}, \quad (6)$$

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

$I_{\text{мин}}$  – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения постоянного тока на нагрузке, равном  $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ , А.

11.5 Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, вызванная изменением напряжения питания  $\Delta U_{\text{пит}}$ , В, рассчитывается по формулам:

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

$$\Delta U_{\text{пит}-} = U_{\text{мин}} - U_{\text{ном}}, \quad (8)$$

где  $U_{\text{макс}}$  – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 418 В, В;

$U_{\text{ном}}$  – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 380 В, В;

$U_{\text{мин}}$  – значение напряжения постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 342 В, В.

11.6 Нестабильность силы выходного тока, вызванная изменением напряжения в сети питания  $\Delta I_{\text{пит}}$ , А, рассчитывается по формулам:

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

$$\Delta I_{\text{пит}-} = I_{\text{мин}} - I_{\text{ном}}, \quad (10)$$

где  $I_{\text{макс}}$  – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 418 В, А;

$I_{\text{ном}}$  – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 380 В, А;

$I_{\text{мин}}$  – значение силы постоянного тока на выходном канале источника, измеренное мультиметром 3458А при значении напряжения питания, равном 342 В, 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  $I_{\text{макс}}$  до  $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$ , нестабильности выходного сигнала силы постоянного тока, вызванной изменением напряжения на нагрузке от  $U_{\text{макс}}$  до  $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ , 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.

## **12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

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

12.2 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, и (или) нанесением на источник знака поверки, и (или) внесением в паспорт источника записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 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.

12.4 Протоколы поверки источника оформляются по произвольной форме.

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Основные метрологические характеристики источников

Таблица А.1 – Метрологические характеристики

| Модификация источников | Диапазон воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В | Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока, В | Диапазон воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А | Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений/измерений силы постоянного тока, А | Максимальная выходная мощность, Вт |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| IT6005-80-150          | от 0 до 80                                                        | $\pm 0,0002 \cdot U^{1)} + 0,016$                                                                   | от 0 до 150                                                 | $\pm 0,001 \cdot I^{4)} + 0,150$                                                              | 5000                               |
| IT6010-80-300          | от 0 до 80                                                        | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,016$                                                                        | от 0 до 300                                                 | $\pm 0,001 \cdot I + 0,300^{5)}/$<br>$\pm 0,01 \cdot I + 0,300^{6)}$                          | 10000                              |
| IT6015-80-450          | от 0 до 80                                                        | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,016$                                                                        | от 0 до 450                                                 | $\pm 0,001 \cdot I + 0,450^{5)}/$<br>$\pm 0,015 \cdot I + 0,450^{6)}$                         | 15000                              |
| IT6006-300-75          | от 0 до 300                                                       | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,060$                                                                        | от 0 до 75                                                  | $\pm 0,001 \cdot I + 0,075$                                                                   | 6000                               |
| IT6012-300-150         | от 0 до 300                                                       | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,060$                                                                        | от 0 до 150                                                 | $\pm 0,001 \cdot I + 0,150$                                                                   | 12000                              |
| IT6018-300-225         | от 0 до 300                                                       | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,060$                                                                        | от 0 до 225                                                 | $\pm 0,001 \cdot I + 0,225^{5)}/$<br>$\pm 0,015 \cdot I + 0,225^{6)}$                         | 18000                              |
| IT6006-500-40          | от 0 до 500                                                       | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,100$                                                                        | от 0 до 40                                                  | $\pm 0,001 \cdot I + 0,040$                                                                   | 6000                               |
| IT6012-500-80          | от 0 до 500                                                       | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,100$                                                                        | от 0 до 80                                                  | $\pm 0,001 \cdot I + 0,080$                                                                   | 12000                              |
| IT6018-500-120         | от 0 до 500                                                       | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,100$                                                                        | от 0 до 120                                                 | $\pm 0,001 \cdot I + 0,120$                                                                   | 18000                              |
| IT6006-800-25          | от 0 до 800                                                       | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,160$                                                                        | от 0 до 25                                                  | $\pm 0,001 \cdot I + 0,025$                                                                   | 6000                               |
| IT6012-800-50          | от 0 до 800                                                       | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,160$                                                                        | от 0 до 50                                                  | $\pm 0,001 \cdot I + 0,050$                                                                   | 12000                              |
| IT6018-800-75          | от 0 до 800                                                       | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,160$                                                                        | от 0 до 75                                                  | $\pm 0,001 \cdot I + 0,075$                                                                   | 18000                              |
| IT6018-1500-40         | от 0 до 1500                                                      | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,300^{2)}/$<br>$\pm 0,015 \cdot U + 0,300^{3)}$                              | от 0 до 40                                                  | $\pm 0,001 \cdot I + 0,040$                                                                   | 18000                              |
| IT6018-2250-25         | от 0 до 2250                                                      | $\pm 0,0002 \cdot U + 0,450^{2)}/$<br>$0,015 \cdot U + 0,450^{3)}$                                  | от 0 до 25                                                  | $\pm 0,001 \cdot I + 0,025$                                                                   | 18000                              |

Примечания:

<sup>1)</sup>  $U$  – воспроизводимое/измеренное значение напряжения постоянного тока, В;

<sup>2)</sup> пределы допускаемой погрешности в диапазоне воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока до 1000 В включ.;

<sup>3)</sup> пределы допускаемой погрешности в диапазоне воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока свыше 1000 В;

<sup>4)</sup>  $I$  – воспроизводимое/измеренное значение силы постоянного тока, А;

<sup>5)</sup> пределы допускаемой погрешности в диапазоне воспроизведений/измерений силы постоянного тока до 200 А включ.;

<sup>6)</sup> пределы допускаемой погрешности в диапазоне воспроизведений/измерений напряжения постоянного тока св. 200 А.

Таблица А.2 – Метрологические характеристики в режиме стабилизации напряжения

| Модификация источников | Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, В        |                                                                                                  | Уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока, В <sup>1)</sup> , не более |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                        | при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального | при изменении тока на нагрузке от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$ <sup>2)</sup> |                                                                                     |
| IT6005-80-150          | $\pm 0,008$                                                    | $\pm 0,016$                                                                                      | 0,12                                                                                |
| IT6010-80-300          | $\pm 0,008$                                                    | $\pm 0,016$                                                                                      | 0,12                                                                                |
| IT6015-80-450          | $\pm 0,008$                                                    | $\pm 0,016$                                                                                      | 0,12                                                                                |
| IT6006-300-75          | $\pm 0,030$                                                    | $\pm 0,060$                                                                                      | 0,12                                                                                |
| IT6012-300-150         | $\pm 0,030$                                                    | $\pm 0,060$                                                                                      | 0,12                                                                                |
| IT6018-300-225         | $\pm 0,030$                                                    | $\pm 0,060$                                                                                      | 0,12                                                                                |
| IT6006-500-40          | $\pm 0,050$                                                    | $\pm 0,100$                                                                                      | 0,20                                                                                |
| IT6012-500-80          | $\pm 0,050$                                                    | $\pm 0,100$                                                                                      | 0,20                                                                                |
| IT6018-500-120         | $\pm 0,050$                                                    | $\pm 0,100$                                                                                      | 0,20                                                                                |
| IT6006-800-25          | $\pm 0,080$                                                    | $\pm 0,160$                                                                                      | 0,80                                                                                |
| IT6012-800-50          | $\pm 0,080$                                                    | $\pm 0,160$                                                                                      | 0,80                                                                                |
| IT6018-800-75          | $\pm 0,080$                                                    | $\pm 0,160$                                                                                      | 0,80                                                                                |
| IT6018-1500-40         | $\pm 0,150$                                                    | $\pm 0,300$                                                                                      | 0,60                                                                                |
| IT6018-2250-25         | $\pm 0,225$                                                    | $\pm 0,450$                                                                                      | 0,90                                                                                |

Примечания:  
<sup>1)</sup> – среднеквадратическое значение/размах сигнала.  
<sup>2)</sup>  $I_{\text{макс}}$  – максимальные значения силы постоянного тока на нагрузке.

Таблица А.3 – Метрологические характеристики в режиме стабилизации силы тока

| Модификация источников | Нестабильность выходного сигнала силы постоянного тока, А      |                                                                                                        | Уровень пульсаций выходной силы постоянного тока, А <sup>1)</sup> , не более |
|------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
|                        | при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального | при изменении напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ <sup>3)</sup> |                                                                              |
| IT6005-80-150          | 0,075                                                          | 0,075                                                                                                  | $0,001 \cdot I^{2)}$                                                         |
| IT6010-80-300          | 0,150                                                          | 0,150                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6015-80-450          | 0,225                                                          | 0,225                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6006-300-75          | 0,038                                                          | 0,038                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6012-300-150         | 0,075                                                          | 0,075                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6018-300-225         | 0,113                                                          | 0,113                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6006-500-40          | 0,020                                                          | 0,020                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6012-500-80          | 0,040                                                          | 0,040                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6018-500-120         | 0,060                                                          | 0,060                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6006-800-25          | 0,013                                                          | 0,013                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6012-800-50          | 0,025                                                          | 0,025                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6018-800-75          | 0,038                                                          | 0,038                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6018-1500-40         | 0,020                                                          | 0,020                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |
| IT6018-2250-25         | 0,013                                                          | 0,013                                                                                                  | $0,001 \cdot I$                                                              |

Примечания:  
<sup>1)</sup> – среднеквадратическое значение;  
<sup>2)</sup>  $I$  – воспроизводимое значение силы постоянного тока, А;  
<sup>3)</sup>  $U_{\text{макс}}$  – максимальные значения напряжения постоянного тока на нагрузке.