



**Источники питания постоянного тока**  
**АТН-1323, АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН-1339,**  
**АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-2353, АТН-3333, АТН-3335,**  
**АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338**  
**фирмы «SHANGHAI YIHUA V&A INSTRUMENT CO., LTD», Китай**  
**с использованием товарного знака  АТЯКОМ**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ**  
**МП 06/004-09**

Госреестр № 42466-09

Настоящая методика поверки распространяется на источники питания постоянного тока АТН-1323, АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН-1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-2353, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338 (далее источники питания) одно-, двух- и трёхканальные и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал – один год.

**1.1 Операции и средства поверки**

При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.1 и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 1.2

Таблица 1.1 – Операции поверки

| №<br>п/п | Операции поверки                                                                                     | Номер пункта<br>методики<br>поверки | Проведение операций при<br>поверке |               |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|---------------|
|          |                                                                                                      |                                     | первичной                          | периодической |
| 1        | Внешний осмотр                                                                                       | 1.5.1                               | +                                  | +             |
| 2        | Опробование                                                                                          | 1.5.2                               | +                                  | +             |
| 3        | Определение метрологических<br>характеристик                                                         | 1.5.3                               | +                                  | +             |
| 3.1      | Определение основной абсолютной<br>погрешности формирования выходного<br>напряжения постоянного тока | 1.5.3.1                             | +                                  | +             |

|     |                                                                                                                                                      |         |   |   |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---|---|
| 3.2 | Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ от номинального напряжения                      | 1.5.3.2 | + | + |
| 3.3 | Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока в нагрузке от $0,9 I_{\text{макс}}$ до 0                                          | 1.5.3.3 | + | + |
| 3.4 | Определение уровня пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения                                                                   | 1.5.3.4 | + | + |
| 3.5 | Определение основной абсолютной погрешности формирования силы выходного тока                                                                         | 1.5.3.5 | + | + |
| 3.6 | Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ от номинального напряжения в режиме стабилизации тока | 1.5.3.6 | + | + |
| 3.7 | Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ значения до $0,1 U_{\text{макс}}$                | 1.5.3.7 | + | + |
| 3.8 | Определение уровня пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока                                                                               | 1.5.3.8 | + | - |

При несоответствии характеристик поверяемого источника питания постоянного тока, установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1.1 его к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по п. 1.5.4.

Таблица 1.2 – Средства проверки

| № п/п методики поверки | Наименование средства измерения                                                                                                                               | Метрологические характеристики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.5.3.1-1.5.3.3        | Мультиметр АВМ-4306                                                                                                                                           | Диапазон измерений $U_{\text{пост}}$ от 0,12 В до 120 В<br>погрешность $\pm(0,012 \times U_x + 5 \text{ е.м.р.})$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 1.5.3.4, 1.5.3.8       | Микровольтметр переменного тока ВЗ-57<br><br>Мера электрического сопротивления Р310<br><br>Реостаты РСП-1 и РСП-2 (в зависимости от модели источника питания) | Диапазон измерений $U_{\text{перем}}$ от 10 мкВ до 300 В;<br>Диапазон частот от 5 Гц до 5 МГц<br>Погрешность до 4 %.<br>$R_H = 0,001 \text{ Ом}$ класс 0,02 $I_{\text{макс}} = 55 \text{ А}$ ;<br>$R_H = 0,010 \text{ Ом}$ , класс 0,02 $I_{\text{макс}} = 17 \text{ А}$ ;<br>$R_H = 0,10 \text{ Ом}$ , класс 0,02 $I_{\text{макс}} = 5,5 \text{ А}$<br>РСП-1 6,5 Ом 4 А – 1 шт.;<br>РСП-2 17 Ом 3,4 А – 1 шт.; 6,8 Ом 5,5 А – 1 шт.;<br>5,5 Ом 6,5 А – 2 шт.; 4,5 Ом 7 А – 3 шт.; |
| 1.5.3.5-1.5.3.8        | Мультиметр АВМ-4306<br><br>Мера электрического сопротивления Р310                                                                                             | Диапазон измерений $I_{\text{пост}}$ от 0,1 А до 12 А<br>погрешность $\pm(0,2 \times I_x + 3 \text{ е.м.р.})$<br>$R_H = 0,001 \text{ Ом}$ класс 0,02 $I_{\text{макс}} = 55 \text{ А}$                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.5.3.1-1.5.3.8        | Вольтметром переменного тока Э533                                                                                                                             | Диапазон измерений $U_{\text{перем}}$ (0-300) В;<br>Класс 0,5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|                                             |                                                                                                                  |                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.5.3.1-<br>1.5.3.8                         | Лабораторный<br>автотрансформатор РНО-250-2                                                                      | Диапазон напряжений (0-260) В;<br>ток нагрузки до 5 А                                                                                                   |
| 1.5.3.1-<br>1.5.3.3,<br>1.5.3.5-<br>1.5.3.7 | Нагрузка электронная<br>программируемая PEL-300<br>Нагрузка электронная<br>АКИП-1311 (для АТН-1338,<br>АТН-7338) | Диапазоны U= (3-60) В, I= (0,006-60) А,<br>R= (0,05-1000) Ом, P= (1-300) Вт<br>Диапазоны U= (0-500) В, I= (0-20) А,<br>R= (1,3-18750) Ом, P= (0-600) Вт |

**Примечания:**

1. Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 1.2.
2. Все средства измерений должны быть исправны и поверены.

### **1.2 Требования к квалификации поверителей**

К поверке источников питания постоянного тока допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических величин и прошедших обучение работе с источниками питания.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

### **1.3 Требования безопасности**

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и источники питания.

### **1.4 Условия поверки и подготовка к ней**

1.4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 15-25;
- относительная влажность воздуха, % 30-80;
- атмосферное давление, кПа 85-105;
- электропитание - однофазная сеть, В 216-224.

1.4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

### **1.5 Проведение поверки**

#### **1.5.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре устанавливается комплектность источников питания постоянного тока. На корпусе источников питания постоянного тока не допускается наличие механических повреждений, влияющих на работоспособность. Сетевой кабель не должен иметь повреждений изоляции.

#### **1.5.2 Опробование**

Подготавливают источники питания постоянного тока к работе согласно руководству по эксплуатации. Подключают к выходу источника питания нагрузку и проверяют наличие выходного напряжения и тока и возможность их регулировки.

#### **1.5.3 Определение метрологических характеристик**

1.5.3.1 Определение основной абсолютной погрешности формирования выходного напряжения постоянного тока.

Погрешность формирования выходного напряжения определяется путем сравнения выходного напряжения, измеренного мультиметром АВМ-4306 при токе нагрузки, равном I<sub>макс</sub>, и сформированного источником питания в режиме стабилизации напряжения.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 1.

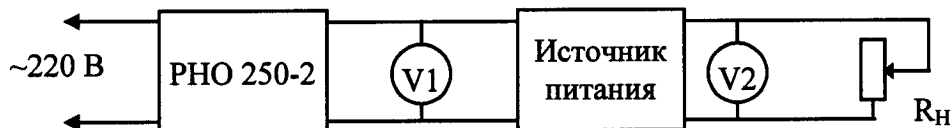


Рис. 1. Структурная схема измерения основной относительной погрешности формирования и нестабильности выходного напряжения.

V1 – вольтметр напряжения питания Э533.

V2 – вольтметр выходного напряжения АВМ-4306.

$R_n$  – нагрузка электронная программируемая PEL-300 (АКИП-1311 для АТН-1338, АТН-7338).

Погрешность определяется в точках: 1,0; 0,9; 0,7; 0,5; 0,3; 0,1 от максимального значения выходного напряжения с остановками не менее 1 мин. в каждой из перечисленных точек в соответствии с таблицей П1 приложения.

Установить регуляторами выходного тока источника питания максимальное значение.

Установить на нагрузке электронной PEL-300 (АКИП-1311) режим формирования постоянного тока равного максимальному выходному току источника питания:

- 3 А для АТН-1323, АТН-1333, АТН-2333, АТН-2353, АТН-3333, АТН-7333;

- 5 А для АТН-1335, АТН-1336, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7335;

- 10 А для АТН 1339;

- 20 А для АТН-1338, АТН-7338.

Изменяя выходное напряжение регуляторами источника питания по встроенному цифровому индикатору провести измерения в указанных точках.

По результатам поверки для каждой поверяемой точки вычислить погрешность измерения выходного напряжения по формуле:

$$\Delta U_i = (U_i - U_{iV2})$$

где  $U_i$  – показание, считанное с цифрового индикатора источника питания в  $i$ -ой точке, В;

$U_{iV2}$  – показание, считанное с вольтметра V2 в  $i$ -ой точке, В.

Основная абсолютная погрешность не должна превышать для всех модификаций источников питания:

$$\pm(0,01 \cdot U_{\text{вых}} + 2 \cdot k) \text{ В}$$

где  $k$  – цена единицы младшего разряда вольтметра источника питания.

1.5.3.2 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 10\%$  от номинального напряжения в режиме стабилизации напряжения.

Поверка производится мультиметром АВМ-4306 измерением приращений напряжения при значениях выходных напряжений, равных  $0,1 U_{\text{макс}}$  и  $U_{\text{макс}}$  и токе нагрузки равном  $I_{\text{макс}}$ .

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 1.

Установить регуляторами выходного тока источника питания максимальное значение.

Установить на нагрузке электронной PEL-300 (АКИП-1311) режим формирования постоянного тока равного максимальному выходному току источника питания:

- 3 А для АТН-1323, АТН-1333, АТН-2333, АТН-2353, АТН-3333, АТН-7333;

- 5 А для АТН-1335, АТН-1336, АТН-2335, АТН-3335, АТН-2336, АТН-3336, АТН-7335;

- 10 А для АТН 1339;

- 20 А для АТН-1338, АТН-7338.

Поочередно установить регуляторами выходного напряжения источника питания по встроенному индикатору значения  $U_{\text{макс}}$  и  $0,1 U_{\text{макс}}$  в соответствии с таблицей П2 приложения.

Плавно изменить напряжение питающей сети с помощью автотрансформатора РНО 250-2 от номинального до  $+10\%$  (242 В), затем от номинального до минус  $10\%$  (198 В).

Измерение нестабильности выходного напряжения производить через интервал времени не менее 1 мин. после установки напряжения питающей сети по изменению показаний

мультиметра АВМ-4306 относительно показаний при номинальном напряжении питающей сети.

Нестабильность выходного напряжения от изменения напряжения питающей сети на  $\pm 10\%$  от номинального значения не должна превышать для всех моделей источников питания  $\pm(0,0001 \cdot U_{\text{вых}} + 0,002)$  В.

1.5.3.3 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока в нагрузке от 0,9 I<sub>макс</sub> до 0 в режиме стабилизации напряжения.

Проверка производится мультиметром АВМ-4306 измерением приращений напряжения при значении выходного напряжения, равного U<sub>макс</sub> и токах нагрузки равных 0,9 I<sub>макс</sub> и 0 в соответствии с таблицей ПЗ приложения.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 1.

Установить регуляторами выходного тока источника питания максимальное значение.

Установить регуляторами выходного напряжения источника питания по встроенному цифровому индикатору максимальное значение:

- 18 В для АТН-1323;

- 30 В для АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН-1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338;

- 50 В для АТН-2353.

Установить на нагрузке электронной РЕЛ-300 (АКИП-1311) режим формирования постоянного тока потребления равного 0,9 I<sub>макс</sub>:

- 2,7 А для АТН-1323, АТН-1333, АТН-2333, АТН-2353, АТН-3333, АТН-7333;

- 4,5 А для АТН-1335, АТН-1336, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7335;

- 9 А для АТН-1339;

- 18 А для АТН-1338, АТН-7338.

Измерить выходное напряжение через интервал времени не менее 1 мин. после установки тока нагрузки равного 0,9 I<sub>макс</sub>.

Отключить нагрузку от источника питания.

Измерение нестабильности выходного напряжения производить через интервал времени не менее 1 мин. после установки тока нагрузки равного 0 по изменению показаний мультиметра АВМ-4306 относительно показаний при токе нагрузки 0,9 I<sub>макс</sub>.

Нестабильность выходного напряжения от изменения тока нагрузки не должна превышать для всех моделей источников питания  $\pm(0,0001 \cdot U_{\text{вых}} + 0,005)$  В.

1.5.3.4 Определение уровня пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения.

Проверка производится вольтметром ВЗ-57 при значении выходного напряжения, равного U<sub>макс</sub> и токе нагрузки равном I<sub>макс</sub> в соответствии с таблицей П4 приложения.

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При проверке пульсаций выходного напряжения и тока необходимо минимизировать влияние помех на результаты измерений. Для этого необходимо применять измерительный шнур с минимальной индуктивностью общего провода (менее 0,1 мкГн), минимизировать площади контуров измерительных цепей, не проводить измерения вблизи источников электромагнитных излучений (телевизор, монитор компьютера, радиопередающие устройства и т.п.).

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 2.

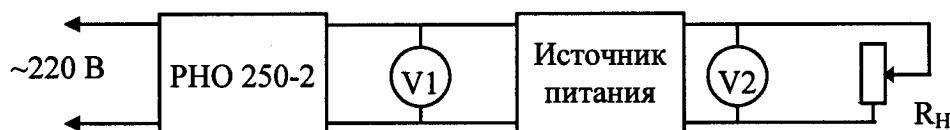


Рис. 2. Структурная схема измерения пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения.

V1 – вольтметр напряжения питания Э533.

V2 – вольтметр для измерения пульсации выходного напряжения ВЗ-57.

$R_H$  – реостаты нагрузки типа РСП.

Установить регуляторами выходного напряжения источника питания по встроенному цифровому индикатору максимальное значение:

- 18 В для АТН-1323;

- 30 В для АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН 1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338;

- 50 В для АТН-2353.

Установить реостатами нагрузки ток потребления равный  $I_{\max}$ :

- 3 А для АТН-1323 (6 Ом), АТН-1333, АТН-2333, АТН-3333, АТН-7333 (10 Ом), АТН-2353 (16,7 Ом);

- 5 А для АТН-1335, АТН-1336, АТН-2335, АТН-3335, АТН-2336, АТН-3336, АТН-7335 (6 Ом);

- 10 А для АТН 1339 (3 Ом);

- 20 А для АТН-1338, АТН-7338 (1,5 Ом).

Измерить пульсации выходного напряжения вольтметром ВЗ-57 через интервал времени не менее 1 мин. после установки тока нагрузки равного  $I_{\max}$ .

Пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения не должны превышать для всех моделей источников питания 1 мВ.

1.5.3.5 Определение основной абсолютной погрешности формирования силы выходного тока.

Погрешность формирования выходного тока определяется путем сравнения выходного тока, измеренного до 10 А включительно непосредственно мультиметром АВМ-4306, свыше 10 А мультиметром АВМ-4306 на измерительном резисторе  $R_H$  при выходном напряжении, равном  $U_{\max}$ , с током сформированным источником питания.

Структурные схемы соединения приборов приведены на рис. 3а и 3б.

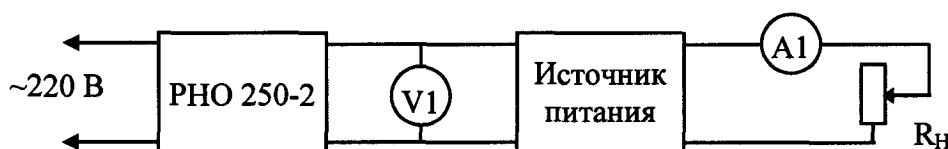


Рис. 3а. Структурная схема определения основной погрешности формирования и нестабильности выходного тока до 10 А.

V1 – вольтметр напряжения питания Э533.

A1 – мультиметр АВМ-4306 для измерения выходного тока до 10 А.

$R_H$  – нагрузка электронная программируемая РЕЛ-300.

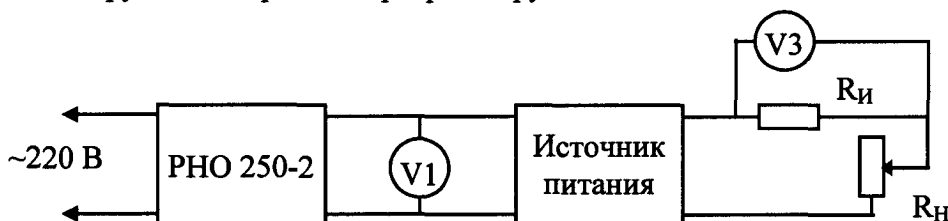


Рис. 3б. Структурная схема определения основной погрешности формирования и нестабильности выходного тока свыше 10 А при помощи вольтметра и измерительного резистора.

V1 – вольтметр напряжения питания Э533.

V3 – мультиметр АВМ-4306 для определения выходного тока свыше 10 А.

$R_H$  – нагрузка электронная АКИП-1311 (для АТН-1338, АТН-7338).

$R_H$  – мера сопротивления Р310 0,001 Ом ( $I_{\max}=55$  А).

Погрешность определяется в точках: 1,0; 0,9; 0,7; 0,5; 0,3; 0,1 от максимального значения выходного тока с остановками не менее 1 мин. в каждой из перечисленных точек в соответствии с таблицей П5 приложения:

Установить регулятором выходного напряжения по встроенному индикатору значение  $U_{\text{макс}}$ :

- 18 В для АТН-1323;
- 30 В для АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН 1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338;
- 50 В для АТН-2353.

Установить регуляторами выходного тока источника питания максимальное значение.

Изменяя ток потребления на нагрузке электронной РЕЛ-300 (АКИП-1311) в режиме формирования постоянного ток в соответствии с таблицей П5 приложения провести измерения в указанных точках.

По результатам поверки для каждой поверяемой точки вычислить погрешность формирования выходного тока по формуле:

$$\Delta I_i = (I_i - I_{i\text{изм}})$$

где  $I_i$  – показание, считанное с цифрового индикатора источника питания в  $i$ -ой точке, А;

$I_{i\text{изм}}$  – показание А, либо считанное в  $i$ -ой точке непосредственно с амперметра А1 (рис.3а), либо рассчитанное по формуле:

$$I_{i\text{изм}} = U_{iV3} / R_{\text{и}}$$

где  $U_{iV3}$  – показание, считанное в  $i$ -ой точке с вольтметра V3 (рис. 3б), В;

$R_{\text{и}}$  – значение меры сопротивления Р310 (0,001 Ом).

Основная относительная погрешность не должна превышать для всех моделей источников питания:

$$\pm(0,02 \cdot I_{\text{уст}} + 2 \cdot \kappa) \text{ А}$$

где  $\kappa$  – цена единицы младшего разряда амперметра источника питания.

1.5.3.6 Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 10 \%$  от номинального напряжения в режиме стабилизации тока.

Поверка производится измерением изменения выходного тока до 10 А включительно непосредственно мультиметром АВМ-4306, свыше 10 А мультиметром АВМ-4306 на измерительном резисторе  $R_{\text{и}}$  измерения приращений напряжения при значении выходного тока  $I_{\text{макс}}$  и выходном напряжении  $U_{\text{макс}}$  соответствии с таблицей П6 приложения.

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3а и 3б.

Установить регуляторами выходного тока источника питания максимальное значение.

Установить регулятором выходного напряжения по встроенному индикатору значение  $U_{\text{макс}}$ :

- 18 В для АТН-1323;
- 30 В для АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН 1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338;
- 50 В для АТН-2353.

Установить на нагрузке электронной РЕЛ-300 (АКИП-1311) режим формирования постоянного тока равного максимальному выходному току источника питания:

- 3 А для АТН-1323, АТН-1333, АТН-2333, АТН-2353, АТН-3333, АТН-7333;
- 5 А для АТН-1335, АТН-1336, АТН-2335, АТН-3335, АТН-2336, АТН-3336, АТН-7335;
- 10 А для АТН 1339;
- 20 А для АТН-1338, АТН-7338,

чтобы источник питания перешел в режим стабилизации тока.

Плавно изменить напряжение питающей сети с помощью автотрансформатора РНО 250-2 от номинального до  $+10 \%$  (242 В), затем от номинального до минус  $10 \%$  (198 В).

Измерение нестабильности выходного тока производить через интервал времени не менее 1 мин. после установки напряжения питающей сети по изменению показаний мультиметра АВМ-4306 относительно показаний при номинальном напряжении питающей сети.

Нестабильность выходного тока от изменения напряжения питающей сети на  $\pm 10\%$  от номинального значения не должна превышать для всех моделей источников питания  $\pm(0,002 \cdot I_{\text{вых}} + 0,002)$  А.

1.5.3.7 Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от  $U_{\text{макс}}$  до  $0,1 U_{\text{макс}}$  в режиме стабилизации тока.

Проверка производится измерения изменения выходного тока до 10 А включительно непосредственно мультиметром АВМ-4306, свыше 10 А мультиметром АВМ-4306 на измерительном резисторе  $R_{\text{и}}$  измерения приращений напряжения при значении выходного тока  $I_{\text{макс}}$  и напряжениях на нагрузке равных  $U_{\text{макс}}$  и  $0,1 U_{\text{макс}}$ .

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 3а и 3б.

Установить регуляторами выходного тока источника питания максимальное значение.

Установить регулятором выходного напряжения по встроенному индикатору значение  $U_{\text{макс}}$ :

- 18 В для АТН-1323;

- 30 В для АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН 1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338;

- 50 В для АТН-2353.

Установить на нагрузке электронной РЕЛ-300 (АКИП-1311) режим формирования постоянного тока равного максимальному выходному току источника питания:

- 3 А для АТН-1323, АТН-1333, АТН-2333, АТН-2353, АТН-3333, АТН-7333;

- 5 А для АТН-1335, АТН-1336, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7335;

- 10 А для АТН 1339;

- 20 А для АТН-1338, АТН-7338,

чтобы источник питания перешел в режим стабилизации тока.

Измерить выходной ток через интервал времени не менее 1 мин. после установки тока нагрузки  $I_{\text{макс}}$ .

Отключить нагрузку. Установить регулятором выходного напряжения по встроенному индикатору значение  $0,1 U_{\text{макс}}$ :

- 1,8 В для АТН-1323;

- 3,0 В для АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН 1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338;

- 5,0 В для АТН-2353.

Установить на нагрузке электронной РЕЛ-300 (АКИП-1311) режим формирования постоянного тока равного максимальному выходному току источника питания:

- 3 А для АТН-1323, АТН-1333, АТН-2333, АТН-2353, АТН-3333, АТН-7333;

- 5 А для АТН-1335, АТН-1336, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7335;

- 10 А для АТН 1339;

- 20 А для АТН-1338, АТН-7338,

чтобы источник питания перешел в режим стабилизации тока.

Измерение нестабильности выходного тока производить через интервал времени не менее 1 мин. после установки тока нагрузки  $I_{\text{макс}}$  по изменению показаний мультиметра АВМ-4306 относительно показаний при напряжении на нагрузке  $U_{\text{макс}}$ .

Нестабильность выходного тока не должна превышать для всех моделей источников питания  $\pm(0,002 \cdot I_{\text{вых}} + 0,003)$  А.

1.5.3.8 Определение уровня пульсаций выходного тока в режиме стабилизации тока.

Проверка производится вольтметром ВЗ-57 при значении выходного тока  $I_{\text{макс}}$  и напряжениях на нагрузке равных  $U_{\text{макс}}$  и  $0,1 U_{\text{макс}}$ .

**ПРИМЕЧАНИЕ.** При проверке пульсаций выходного напряжения и тока необходимо минимизировать влияние помех на результаты измерений. Для этого необходимо применять измерительный шнур с минимальной индуктивностью общего провода (менее 0,1 мкГн), минимизировать площади контуров измерительных цепей, не проводить измерения вблизи

источников электромагнитных излучений (телевизор, монитор компьютера, радиопередающие устройства и т.п.).

Структурная схема соединения приборов приведена на рис. 4.

Установить регуляторами выходного тока источника питания максимальное значение.

Установить регуляторами выходного напряжения источника питания по встроенному цифровому индикатору значение  $U_{\text{макс}}$ :

- 18 В для АТН-1323;

- 30 В для АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН 1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338;

- 50 В для АТН-2353.



Рис. 4. Структурная схема измерения пульсации выходного тока в режиме стабилизации тока.

V1 – вольтметр напряжения питания Э533.

V3 – вольтметр для измерения пульсации выходного тока В3-57.

$R_n$  – реостаты нагрузки типа РПС.

$R_{\text{и}}$  – мера сопротивления P310 (0,001) Ом  $I_{\text{макс}}=55$  А; (0,010) Ом  $I_{\text{макс}}=17$  А; (0,10) Ом  $I_{\text{макс}}=5,5$  А).

Установить реостатами нагрузки по индикатору источника питания ток равный  $I_{\text{макс}}$ :

- 3 А для АТН-1323 (5,4 Ом), АТН-1333, АТН-2333, АТН-3333, АТН-7333 (9 Ом), АТН-2353 (15 Ом);

- 5 А для АТН-1335, АТН-1336, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7335 (5,4 Ом);

- 10 А для АТН 1339 (2,7 Ом);

- 20 А для АТН-1338, АТН-7338 (1,4 Ом).

чтобы источник питания перешел в режим стабилизации тока (при необходимости изменить регуляторами выходного тока источника питания значение выходного тока).

Определение пульсации выходного тока производить по показаниям вольтметра В3-57 через интервал времени не менее 1 мин. после установления тока нагрузки равного  $I_{\text{макс}}$ .

Установить регуляторами выходного напряжения источника питания по встроенному цифровому индикатору значение 0,1  $U_{\text{макс}}$ :

- 1,8 В для АТН-1323;

- 3 В для АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН 1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338;

- 5 В для АТН-2353.

Установить реостатом нагрузки по индикатору источника питания ток равный  $I_{\text{макс}}$ :

- 3 А для АТН-1323 (0,5 Ом), АТН-1333, АТН-2333, АТН-3333, АТН-7333 (1 Ом), АТН-2353 (1,5 Ом);

- 5 А для АТН-1335, АТН-1336, АТН-2335, АТН-2336, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7335 (0,5 Ом);

- 10 А для АТН 1339 (0,3 Ом);

- 20 А для АТН-1338, АТН-7338 (0,1 Ом).

чтобы источник питания перешел в режим стабилизации тока (при необходимости изменить регуляторами выходного тока источника питания значение выходного тока).

Определение пульсации выходного тока производить по показаниям вольтметра В3-57 через интервал времени не менее 1 мин. после установления тока нагрузки равного  $I_{\text{макс}}$ .

Величину пульсаций тока вычислить по формуле:

$$I_{\text{пульс}} = U_{V3} / R_{\text{и}}$$

где  $U_{V3}$  – показание, считанное с вольтметра  $V3$ , мВ;

$R_{\text{и}}$  – значение меры сопротивления  $R_{310}$ .

Пульсации выходного тока в режиме стабилизации тока не должны превышать 2 мА для всех моделей источников питания.

#### 1.5.4 Оформление результатов поверки.

1.5.4.1 Положительные результаты поверки источников питания постоянного тока АТН-1323, АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН-1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-2353, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338 оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

1.5.4.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики источники питания постоянного тока АТН-1323, АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-1338, АТН-1339, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-2353, АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336, АТН-7333, АТН-7335, АТН-7338 к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности.

Начальник лаборатории аттестации МВИ

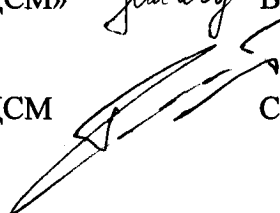
Сергиево-Посадского филиала ФГУ «Менделеевский ЦСМ»



В.А. Маслов

Главный метролог

Сергиево-Посадского филиала ФГУ «Менделеевский ЦСМ»



С.В. Киселёв

Таблица П1

Определение основной погрешности формирования выходного напряжения

| Тип источника питания                                                                                  | Поверяемая точка $U_0$ , В | Сопротивление нагрузки, Ом | Показания поверяемого источника питания $U_X$ , В | Пределы допускаемых показаний поверяемого источника питания, В |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|
|                                                                                                        |                            |                            |                                                   | нижний                                                         | верхний |
| АТН-1323                                                                                               | 18,0                       | 6,0                        |                                                   | 17,62                                                          | 18,38   |
|                                                                                                        | 16,2                       | 5,4                        |                                                   | 15,84                                                          | 16,56   |
|                                                                                                        | 12,6                       | 4,2                        |                                                   | 12,27                                                          | 12,93   |
|                                                                                                        | 9,0                        | 3,0                        |                                                   | 8,71                                                           | 9,29    |
|                                                                                                        | 5,4                        | 1,8                        |                                                   | 5,15                                                           | 5,65    |
|                                                                                                        | 1,8                        | 0,6                        |                                                   | 1,58                                                           | 2,02    |
| АТН-1333,<br>АТН-2333,<br>АТН-7333,<br>регулируемые<br>АТН-3333                                        | 30                         | 10                         |                                                   | 29,50                                                          | 30,50   |
|                                                                                                        | 27                         | 9                          |                                                   | 26,53                                                          | 27,47   |
|                                                                                                        | 21                         | 7                          |                                                   | 20,59                                                          | 21,41   |
|                                                                                                        | 15                         | 5                          |                                                   | 14,65                                                          | 15,35   |
|                                                                                                        | 9                          | 3                          |                                                   | 8,71                                                           | 9,29    |
|                                                                                                        | 3                          | 1                          |                                                   | 2,77                                                           | 3,23    |
| АТН-1335,<br>АТН-1336,<br>АТН-2335,<br>АТН-2336,<br>АТН-7335,<br>регулируемые<br>АТН-3335,<br>АТН-3336 | 30                         | 6,0                        |                                                   | 29,50                                                          | 30,50   |
|                                                                                                        | 27                         | 5,4                        |                                                   | 26,53                                                          | 27,47   |
|                                                                                                        | 21                         | 4,2                        |                                                   | 20,59                                                          | 21,41   |
|                                                                                                        | 15                         | 3,0                        |                                                   | 14,65                                                          | 15,35   |
|                                                                                                        | 9                          | 1,8                        |                                                   | 8,71                                                           | 9,29    |
|                                                                                                        | 3                          | 0,6                        |                                                   | 2,77                                                           | 3,23    |
| АТН-1339                                                                                               | 30                         | 3,0                        |                                                   | 29,50                                                          | 30,50   |
|                                                                                                        | 27                         | 2,7                        |                                                   | 26,53                                                          | 27,47   |
|                                                                                                        | 21                         | 2,1                        |                                                   | 20,59                                                          | 21,41   |
|                                                                                                        | 15                         | 1,5                        |                                                   | 14,65                                                          | 15,35   |
|                                                                                                        | 9                          | 0,9                        |                                                   | 8,71                                                           | 9,29    |
|                                                                                                        | 3                          | 0,3                        |                                                   | 2,77                                                           | 3,23    |
| АТН-1338,<br>АТН-7338                                                                                  | 30                         | 1,50                       |                                                   | 29,50                                                          | 30,50   |
|                                                                                                        | 27                         | 1,35                       |                                                   | 26,53                                                          | 27,47   |
|                                                                                                        | 21                         | 1,05                       |                                                   | 20,59                                                          | 21,41   |
|                                                                                                        | 15                         | 0,75                       |                                                   | 14,65                                                          | 15,35   |
|                                                                                                        | 9                          | 0,45                       |                                                   | 8,71                                                           | 9,29    |
|                                                                                                        | 3                          | 0,15                       |                                                   | 2,77                                                           | 3,23    |
| АТН-2353                                                                                               | 50                         | 16,7                       |                                                   | 49,30                                                          | 50,70   |
|                                                                                                        | 45                         | 15,0                       |                                                   | 44,35                                                          | 45,65   |
|                                                                                                        | 35                         | 11,7                       |                                                   | 34,45                                                          | 35,55   |
|                                                                                                        | 25                         | 8,3                        |                                                   | 24,55                                                          | 25,45   |
|                                                                                                        | 15                         | 5,0                        |                                                   | 14,65                                                          | 15,35   |
|                                                                                                        | 5                          | 1,7                        |                                                   | 4,75                                                           | 5,25    |

Таблица П2

Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 10\%$  от номинального значения в режиме стабилизации напряжения

| Тип источника питания                                                                                                     | Поверяемая точка $U_0$ , В | Сопротивление нагрузки, Ом | Приращение выходного напряжения поверяемого источника питания, мВ при напряжении питающей сети, В |     | Пределы допускаемого значения нестабильности выходного напряжения, мВ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                           |                            |                            | 242                                                                                               | 198 |                                                                       |
| АТН-1323                                                                                                                  | 18                         | 6,0                        |                                                                                                   |     | $\pm 3,8$                                                             |
|                                                                                                                           | 1,8                        | 0,6                        |                                                                                                   |     | $\pm 2,2$                                                             |
| АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-7333, АТН-7335, регулируемые АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336 | 30                         | 10                         |                                                                                                   |     | $\pm 5$                                                               |
|                                                                                                                           | 3                          | 1                          |                                                                                                   |     | $\pm 2,3$                                                             |
| АТН-1339                                                                                                                  | 30                         | 3,0                        |                                                                                                   |     | $\pm 5$                                                               |
|                                                                                                                           | 3                          | 0,3                        |                                                                                                   |     | $\pm 2,3$                                                             |
| АТН-1338, АТН-7338                                                                                                        | 30                         | 1,5                        |                                                                                                   |     | $\pm 5$                                                               |
|                                                                                                                           | 3                          | 0,15                       |                                                                                                   |     | $\pm 2,3$                                                             |
| АТН-2353                                                                                                                  | 50                         | 16,7                       |                                                                                                   |     | $\pm 7$                                                               |
|                                                                                                                           | 5                          | 1,7                        |                                                                                                   |     | $\pm 2,5$                                                             |

Таблица П3

Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки от  $0,9I_{\text{макс}}$  до 0 в режиме стабилизации напряжения

| Тип источника питания                                                                                                     | Поверяемая точка $U_0$ , В | Сопротивление нагрузки, Ом | Приращение выходного напряжения поверяемого источника питания, мВ при токе нагрузки 0 А | Пределы допускаемого значения нестабильности выходного напряжения, мВ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| АТН-1323                                                                                                                  | 18                         | 5,4                        |                                                                                         | $\pm 6,8$                                                             |
| АТН-1333, АТН-1335, АТН-1336, АТН-2333, АТН-2335, АТН-2336, АТН-7333, АТН-7335, регулируемые АТН-3333, АТН-3335, АТН-3336 | 30                         | 9                          |                                                                                         | $\pm 8$                                                               |
| АТН-1339                                                                                                                  | 30                         | 2,7                        |                                                                                         | $\pm 8$                                                               |

|                       |    |      |  |          |
|-----------------------|----|------|--|----------|
| АТН-1338,<br>АТН-7338 | 30 | 1,35 |  | $\pm 8$  |
| АТН-2353              | 50 | 15   |  | $\pm 10$ |

Таблица П4

Определение пульсации выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения

| Тип источника питания                                                                                   | Поверяемая точка $U_0$ , В | Сопротивление нагрузки, Ом | Пульсации выходного напряжения поверяемого источника питания, мВ при токе нагрузки $I_{\max}$ | Пределы допускаемого значения пульсации выходного напряжения, мВ |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| АТН-1323                                                                                                | 18                         | 6,7                        |                                                                                               | 1                                                                |
| АТН-1333,<br>АТН-2333,<br>АТН-7333,<br>регулируемые<br>АТН-3333                                         | 30                         | 11,1                       |                                                                                               | 1                                                                |
| АТН-1335,<br>АТН-1336,<br>АТН-2335,<br>АТН-2336,<br>АТН-7335,<br>регулируемые<br>АТН-3335,<br>АТН-3336, | 30                         | 6,7                        |                                                                                               | 1                                                                |
| АТН-1339                                                                                                | 30                         | 3,3                        |                                                                                               | 1                                                                |
| АТН-1338,<br>АТН-7338                                                                                   | 30                         | 1,7                        |                                                                                               | 1                                                                |
| АТН-2353                                                                                                | 50                         | 18,5                       |                                                                                               | 1                                                                |

Таблица П5

Определение основной погрешности формирования силы выходного тока

| Тип источника питания                                           | Поверяемая точка $I_0$ , А | Сопротивление нагрузки, Ом | Показания поверяемого источника питания $I_x$ , А | Предел допускаемых показаний поверяемого источника питания, А |         |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------|
|                                                                 |                            |                            |                                                   | нижний                                                        | верхний |
| АТН-1323                                                        | 3,0                        | 6,0                        |                                                   | 2,920                                                         | 3,080   |
|                                                                 | 2,7                        | 6,7                        |                                                   | 2,626                                                         | 2,774   |
|                                                                 | 2,1                        | 8,6                        |                                                   | 2,038                                                         | 2,162   |
|                                                                 | 1,5                        | 12,0                       |                                                   | 1,450                                                         | 1,550   |
|                                                                 | 0,9                        | 20,0                       |                                                   | 0,862                                                         | 0,938   |
|                                                                 | 0,3                        | 60,0                       |                                                   | 0,274                                                         | 0,326   |
| АТН-1333,<br>АТН-2333,<br>АТН-7333,<br>регулируемые<br>АТН-3333 | 3,0                        | 10,0                       |                                                   | 2,920                                                         | 3,080   |
|                                                                 | 2,7                        | 11,1                       |                                                   | 2,626                                                         | 2,774   |
|                                                                 | 2,1                        | 14,3                       |                                                   | 2,038                                                         | 2,162   |
|                                                                 | 1,5                        | 20,0                       |                                                   | 1,450                                                         | 1,550   |
|                                                                 | 0,9                        | 33,3                       |                                                   | 0,862                                                         | 0,938   |
|                                                                 | 0,3                        | 100,0                      |                                                   | 0,274                                                         | 0,326   |

|                                                                                                        |     |       |  |       |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-------|--|-------|-------|
| АТН-1335,<br>АТН-1336,<br>АТН-2335,<br>АТН-2336,<br>АТН-7335,<br>регулируемые<br>АТН-3335,<br>АТН-3336 | 5,0 | 6,0   |  | 4,88  | 5,12  |
|                                                                                                        | 4,5 | 6,7   |  | 4,39  | 4,61  |
|                                                                                                        | 3,5 | 8,6   |  | 3,41  | 3,59  |
|                                                                                                        | 2,5 | 12,0  |  | 2,43  | 2,57  |
|                                                                                                        | 1,5 | 20,0  |  | 1,45  | 1,55  |
|                                                                                                        | 0,5 | 60,0  |  | 0,47  | 0,53  |
| АТН-1339                                                                                               | 10  | 3,0   |  | 9,78  | 10,22 |
|                                                                                                        | 9   | 3,3   |  | 8,80  | 9,20  |
|                                                                                                        | 7   | 4,3   |  | 6,84  | 7,16  |
|                                                                                                        | 5   | 6,0   |  | 4,88  | 5,12  |
|                                                                                                        | 3   | 10,0  |  | 2,92  | 3,08  |
|                                                                                                        | 1   | 30,0  |  | 0,96  | 1,04  |
| АТН-1338,<br>АТН-7338                                                                                  | 20  | 1,5   |  | 19,58 | 20,42 |
|                                                                                                        | 18  | 1,7   |  | 17,62 | 18,38 |
|                                                                                                        | 14  | 2,2   |  | 13,70 | 14,30 |
|                                                                                                        | 10  | 3,0   |  | 9,78  | 10,22 |
|                                                                                                        | 6   | 5,0   |  | 5,86  | 6,14  |
|                                                                                                        | 2   | 15,0  |  | 1,94  | 2,06  |
| АТН-2353                                                                                               | 3,0 | 16,7  |  | 2,920 | 3,080 |
|                                                                                                        | 2,7 | 18,5  |  | 2,626 | 2,774 |
|                                                                                                        | 2,1 | 23,8  |  | 2,038 | 2,162 |
|                                                                                                        | 1,5 | 33,3  |  | 1,450 | 1,550 |
|                                                                                                        | 0,9 | 55,6  |  | 0,862 | 0,938 |
|                                                                                                        | 0,3 | 166,7 |  | 0,274 | 0,326 |

Таблица П6

Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питающей сети на  $\pm 10\%$  от номинального значения в режиме стабилизации тока

| Тип источника питания                                                                                  | Поверяемая точка $I_0$ , А | Сопротивление нагрузки, Ом | Приращение выходного тока поверяемого источника питания, мА при напряжении питающей сети, В |     | Пределы допускаемого значения нестабильности выходного тока, мА |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----------------------------------------------------------------|
|                                                                                                        |                            |                            | 242                                                                                         | 198 |                                                                 |
| АТН-1323                                                                                               | 3                          | 6,0                        |                                                                                             |     | $\pm 8$                                                         |
| АТН-1333,<br>АТН-2333,<br>АТН-7333,<br>регулируемые<br>АТН-3333                                        | 3                          | 10,0                       |                                                                                             |     | $\pm 8$                                                         |
| АТН-1335,<br>АТН-1336,<br>АТН-2335,<br>АТН-2336,<br>АТН-7335,<br>регулируемые<br>АТН-3335,<br>АТН-3336 | 5                          | 6,0                        |                                                                                             |     | $\pm 12$                                                        |
| АТН-1339                                                                                               | 10                         | 3,0                        |                                                                                             |     | $\pm 22$                                                        |

|                       |    |      |  |  |     |
|-----------------------|----|------|--|--|-----|
| АТН-1338,<br>АТН-7338 | 20 | 1,5  |  |  | ±42 |
| АТН-2353              | 3  | 16,7 |  |  | ±8  |

Таблица П7

Определение нестабильности выходного тока при изменении  
выходного напряжения от  $U_{\text{макс}}$  до  $0,1U_{\text{макс}}$  в режиме стабилизации тока

| Тип источника питания                                                                  | Выходное напряжение, В | Сопротивление нагрузки, Ом | Приращение выходного тока поверяемого источника питания, мА при выходном напряжении $0,1U_{\text{макс}}$ | Пределы допускаемого значения нестабильности выходного тока, мА |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| АТН-1323                                                                               | 18                     | 0,5                        |                                                                                                          | ±9                                                              |
|                                                                                        | 1,8                    |                            |                                                                                                          |                                                                 |
| АТН-1333,<br>АТН-2333,<br>АТН-7333,<br>регулируемые<br>АТН-3333                        | 3                      | 0,9                        |                                                                                                          | ±9                                                              |
|                                                                                        | 0,3                    |                            |                                                                                                          |                                                                 |
| АТН-1335,<br>АТН-1336,<br>АТН-2335,<br>АТН-2336,<br>АТН-3335,<br>АТН-3336,<br>АТН-7335 | 5                      | 0,5                        |                                                                                                          | ±13                                                             |
|                                                                                        | 0,5                    |                            |                                                                                                          |                                                                 |
| АТН-1339                                                                               | 10                     | 0,2                        |                                                                                                          | ±23                                                             |
|                                                                                        | 1                      |                            |                                                                                                          |                                                                 |
| АТН-1338,<br>АТН-7338                                                                  | 20                     | 0,1                        |                                                                                                          | ±43                                                             |
|                                                                                        | 2                      |                            |                                                                                                          |                                                                 |
| АТН-2353                                                                               | 3                      | 1,5                        |                                                                                                          | ±9                                                              |
|                                                                                        | 0,3                    |                            |                                                                                                          |                                                                 |

Таблица П8

Определение пульсации выходного тока в режиме стабилизации тока

| Тип источника питания                                           | Поверяемая точка $I_0$ , А | Сопротивление нагрузки, Ом | Пульсации выходного тока поверяемого источника питания, мА при выходном напряжении, В |                      | Пределы допускаемого значения пульсации выходного тока, мА |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|------------------------------------------------------------|
|                                                                 |                            |                            | $U_{\text{макс}}$                                                                     | $0,1U_{\text{макс}}$ |                                                            |
| АТН-1323                                                        | 3                          | 5,4                        |                                                                                       |                      | 2                                                          |
| АТН-1333,<br>АТН-2333,<br>АТН-7333,<br>регулируемые<br>АТН-3333 | 3                          | 9                          |                                                                                       |                      | 2                                                          |

|                                                                                                        |    |     |  |  |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|--|--|---|
| АТН-1335,<br>АТН-1336,<br>АТН-2335,<br>АТН-2336,<br>АТН-7335,<br>регулируемые<br>АТН-3335,<br>АТН-3336 | 5  | 5,4 |  |  | 2 |
| АТН-1339                                                                                               | 10 | 2,7 |  |  | 2 |
| АТН-1338,<br>АТН-7338                                                                                  | 20 | 1,4 |  |  | 2 |
| АТН-2353                                                                                               | 3  | 15  |  |  | 2 |