

СОГЛАСОВАНО

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


_____ **П. С. Казаков**

_____ **12** _____ **2023 г.**



Государственная система обеспечения единства измерений

Нагрузки электронные программируемые АТН

Методика поверки

МП-НИЦЭ-101-23

г. Москва

2023 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....	6
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	10

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на нагрузки электронные программируемые АТН (далее – нагрузки), изготавливаемые Maunuo Electronic Co., Ltd., Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость нагрузки к ГЭТ 4-91 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091, к ГЭТ 13-2023 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, к ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456.

1.3 Поверка нагрузки 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

Наименование операции поверки	Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которой выполняется операция поверки	Обязательность выполнения операций поверки при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки и измерений силы постоянного тока	10.1	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки и измерений напряжения постоянного тока	10.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки электрического сопротивления	10.3	Да	Да
Определение абсолютной погрешности установки и измерений электрической мощности постоянного тока	10.4	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс (20 ± 5) °С;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

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

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, в диапазоне измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 500 В.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520, в диапазоне измерений напряжения постоянного тока от 0 до 0,2 В.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03.
	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456, с номинальными значениями электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне от 0,075 до 10 мОм.	Шунт токовый АКИП-7501, рег. № 49121-12. Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, рег. № 78710-20
Вспомогательные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Источники с диапазоном воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 500 В, с диапазоном воспроизведений силы постоянного тока от 0 до 480 А.	Вспомогательный источник питания постоянного тока (далее – источник)
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 3\%$; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,7 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа.	
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.</p>		

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 нагрузки и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Нагрузка допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид нагрузки соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите нагрузки 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 нагрузка допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, нагрузка 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 поверяемую нагрузку и на применяемые средства поверки;
- выдержать нагрузку в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если она находилась в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить ее к работе в соответствии с ее 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 нагрузки проводить в следующей последовательности:

- 1) включить нагрузки согласно с эксплуатационной документацией (далее – ЭД);
- 2) установить значение максимальной мощности нагрузки согласно ЭД. Подключить к входу нагрузки вспомогательный источник питания постоянного тока и проверить по встроенным индикаторам возможность установки различных значений входного напряжения и силы постоянного тока, мощности и сопротивления.

Нагрузка 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 нагрузку в соответствии с ЭД;
- 2) После включения считать с дисплея номер версии программного обеспечения (далее – ПО);
- 3) сравнить номер версии ПО, считанные с дисплея нагрузки после ее загрузки, с номером версии ПО, указанным в описании типа;

Нагрузка допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение абсолютной погрешности установки и измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерений силы постоянного тока проводить при помощи мультиметра 3458А, источника, шунта измерительного стационарного с ограниченной взаимозаменяемостью 75 ШИСВ.1 или шунта токового АКПИ-7501 (далее – шунт) в следующей последовательности:

- 1) подготовить средства поверки и нагрузку согласно их ЭД;
- 2) собрать схему, приведенную на рисунке 1;



Рисунок 1 – Структурная схема определения абсолютной погрешности установки и измерений силы постоянного тока

3) в зависимости от модификации поверяемой нагрузки выбрать шунт таким образом, чтобы сила постоянного тока, устанавливаемая нагрузкой, не превышала максимально допустимой силы постоянного тока шунта;

4) установить поочередно на нагрузке значения силы постоянного тока в соответствии с указанными в таблице 3 в зависимости от модификации;

5) воспроизвести поочередно с источника значения силы постоянного тока в соответствии с установленными значениями по п. 4;

6) при проведении измерений следить, чтобы в правом верхнем углу на нагрузке отображалась надпись «СС» (при наличии надписи «Unreg» увеличить установленное на источнике значение силы постоянного тока до появления надписи «СС»);

7) измерить мультиметром 3458А значения падения напряжения на шунте и зафиксировать показания амперметра нагрузки;

8) определить абсолютную погрешность установки и измерений силы постоянного тока по формуле (2), указанной в разделе 11.

Таблица 3

Модификация	Устанавливаемые значения силы постоянного тока, А
АТН-8020, АТН-8030, АТН-8065	0,1; 1,0; 5,0; 10,0; 20,0; 30,0
АТН-8036	0,1; 1,0; 3,0; 5,0; 10,0; 15,0
АТН-8060, АТН-8185, АТН-8245, АТН-8365	0,1; 1,0; 10,0; 50,0; 100,0; 120,0
АТН-8120, АТН-8180, АТН-8240, АТН-8360	1,0; 10,0; 100,0; 150,0; 200,0; 240,0
АТН-8125	0,1; 1,0; 10,0; 20,0; 40,0; 60,0
АТН-8366	1,0; 10,0; 100,0; 300,0; 400,0; 480,0

10.2 Определение абсолютной погрешности установки и измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерений напряжения постоянного тока проводить при помощи мультиметра 3458А, источника в следующей последовательности:

- 1) подготовить средства поверки и нагрузку согласно их ЭД;
- 2) собрать схему, приведенную на рисунке 2;

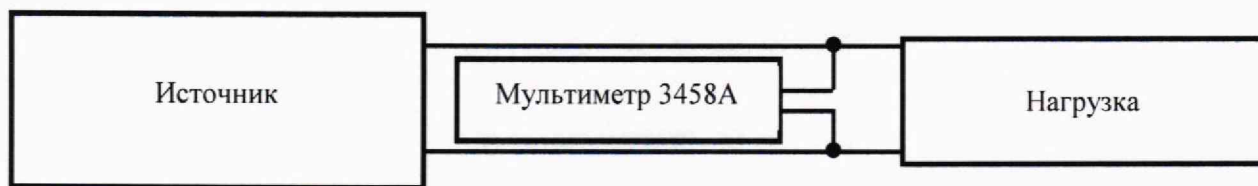


Рисунок 2 – Структурная схема определения абсолютной погрешности измерений и установки напряжения постоянного тока

3) установить поочередно на нагрузке значения напряжения постоянного тока в зависимости от модификации:

- 0,1; 1,0; 10,0; 50,0; 100,0; 150,0 В (для модификаций АТН-8020, АТН-8030, АТН-8060, АТН-8120, АТН-8180, АТН-8240, АТН-8360, АТН-8366);
- 1,0; 10,0; 100,0; 200,0; 400,0; 500,0 В (для модификаций АТН-8036, АТН-8065, АТН-8125, АТН-8185, АТН-8245, АТН-8365);

4) воспроизвести поочередно с источника значения напряжения постоянного тока в соответствии с установленными значениями на нагрузке по п. 3);

5) при проведении измерений следить, чтобы в правом верхнем углу на нагрузке отображалась надпись «CV» (при наличии надписи «Unreg» увеличить установленное на источнике значение напряжения постоянного тока до появления надписи «CV»);

6) измерить мультиметром 3458А значения напряжения постоянного тока и зафиксировать показания вольтметра нагрузки;

7) определить абсолютную погрешность установки и измерений напряжения постоянного тока по формуле (1), указанной в разделе 11.

10.3 Определение абсолютной погрешности установки электрического сопротивления

Определение абсолютной погрешности установки электрического сопротивления проводить при помощи мультиметров 3458А, источника, шунта методом косвенных измерений в следующей последовательности:

- 1) подготовить средства поверки и нагрузку согласно их ЭД;
- 2) собрать схему, приведенную на рисунке 3;



Рисунок 3 - Структурная схема определения абсолютной погрешности установки электрического сопротивления, электрической мощности постоянного тока

3) поочередно установить на нагрузке значения электрического сопротивления 100; 300; 500; 700 и 999,999 Ом;

4) на источнике питания устанавливаются значения тока и напряжения, выбранные с учетом диапазона измерения и установленного значения сопротивления;

5) при проведении измерений следить, чтобы в правом верхнем углу на нагрузке отображалась надпись «CR» (при наличии надписи «Unreg» измерения в данном режиме не проводят);

6) измерить мультиметром 3458А значения падения напряжения на шунте и напряжение постоянного тока;

7) определить абсолютную погрешность установки электрического сопротивления по формуле (4), указанной в разделе 11.

10.4 Определение абсолютной погрешности установки и измерений электрической мощности постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерений электрической мощности постоянного тока проводить при помощи мультиметров 3458А, источника, шунта методом косвенных измерений в следующей последовательности:

1) подготовить средства поверки и нагрузку согласно их ЭД;

2) собрать схему, приведенную на рисунке 3;

3) на источнике установить значения силы и напряжения постоянного тока, выбранные с учетом диапазона измерений;

Таблица 4

Модификация	Значения электрической мощности постоянного тока, устанавливаемые на нагрузке, Вт
ATH-8020	20, 50, 100, 150, 200
ATH-8030, ATH-8036	30, 50, 100, 200, 300
ATH-8060, ATH-8065	60, 100, 200, 400, 600
ATH-8120, ATH-8125	120, 300, 800, 1000, 1200
ATH-8180, ATH-8185	180, 500, 1000, 1500, 1800
ATH-8240, ATH-8245	240, 500, 1000, 2000, 2400
ATH-8360, ATH-8365, ATH-8366	360, 500, 1000, 2000, 3600

4) установить на нагрузке поочередно значения электрической мощности постоянного тока, указанные в таблице 4;

5) при проведении измерений следить, чтобы в правом верхнем углу на нагрузке отображалась надпись «CW» (при наличии надписи «Unreg» увеличить установленное на ис-

точнике значение напряжения постоянного тока до появления надписи «СW»);

6) измерить мультиметром 3458А значения падения напряжения на шунте и напряжение постоянного тока и зафиксировать показания ваттметра нагрузки;

7) определить абсолютную погрешность установки и измерений электрической мощности постоянного тока по формулам (6), указанной в разделе 11.

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютная погрешность измерений и установки напряжения постоянного тока Δ_U , В, рассчитывается по формуле:

$$\Delta_U = U_{\text{изм/уст}} - U_{\text{действ}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{изм/уст}}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное/установленное поверяемой нагрузкой, В;

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

11.2 Абсолютная погрешность измерений и установки силы постоянного тока Δ_I , А, рассчитывается по формуле:

$$\Delta_I = I_{\text{изм/уст}} - I_{\text{действ}}, \quad (2)$$

где $I_{\text{изм/уст}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное/установленное поверяемой нагрузкой, А;

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

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

$$I_{\text{действ}} = \frac{U_{\text{действ}}}{R_{\text{шунта}}}, \quad (3)$$

где $U_{\text{действ}}$ – значения падения напряжения постоянного тока на шунте, измеренное мультиметром 3458А, В;

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

11.3 Абсолютная погрешность установки электрического сопротивления Δ_R , Ом, рассчитывается по формуле:

$$\Delta_R = R_{\text{уст}} - R_{\text{действ}}, \quad (4)$$

где $R_{\text{уст}}$ – значение электрического сопротивления, установленное поверяемой нагрузкой, Ом;

$R_{\text{действ}}$ – действительное значение электрического сопротивления, Ом.

Действительное значение электрического сопротивления $R_{\text{действ}}$, Ом, рассчитывается по формуле:

$$R_{\text{действ}} = \frac{U_{\text{действ}}}{I_{\text{действ}}} \quad (5)$$

11.4 Абсолютная погрешность измерений и установки электрической мощности постоянного тока ΔP , Вт, рассчитывается по формуле:

$$\Delta P = P_{\text{изм/уст}} - P_{\text{действ}} \quad (6)$$

где $P_{\text{изм/уст}}$ – значение электрической мощности постоянного тока, измеренное/установленное поверяемой нагрузкой, Вт;

$P_{\text{действ}}$ – действительное значение электрической мощности постоянного ток, Вт.

Действительное значение электрической мощности постоянного ток $P_{\text{действ}}$, Вт, рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{действ}} = U_{\text{действ}} \cdot I_{\text{действ}} \quad (7)$$

Нагрузка подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений и установки напряжения постоянного тока, абсолютной погрешности измерений и установки силы постоянного тока, абсолютной погрешности измерений и установки электрической мощности постоянного тока, абсолютной погрешности установки электрического сопротивления не превышают пределов, указанных в таблицах А.1-А.7 Приложения А соответственно.

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

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

12.2 По заявлению владельца нагрузки или лица, представившего ее на поверку, положительные результаты поверки (когда нагрузка подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт нагрузки записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 По заявлению владельца нагрузки или лица, представившего ее на поверку, отрицательные результаты поверки (когда нагрузка 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 нагрузки оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики нагрузок

Таблица А.1 – Метрологические характеристики нагрузок при работе в режиме стабилизации силы постоянного тока (СС)

Модификация	Диапазон установки силы постоянного тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы постоянного тока, мА
АТН-8020	от 0 до 30	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 15)$
АТН-8030	от 0 до 30	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 15)$
АТН-8036	от 0 до 15	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 7,5)$
АТН-8060	от 0 до 120	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 60)$
АТН-8065	от 0 до 30	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 15)$
АТН-8120	от 0 до 240	$\pm(0,015 \cdot I_{уст} + 120)$
АТН-8125	от 0 до 60	$\pm(0,0003 \cdot I_{уст} + 30)$
АТН-8180	от 0 до 240	$\pm(0,015 \cdot I_{уст} + 120)$
АТН-8185	от 0 до 120	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 60)$
АТН-8240	от 0 до 240	$\pm(0,015 \cdot I_{уст} + 120)$
АТН-8245	от 0 до 120	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 60)$
АТН-8360	от 0 до 240	$\pm(0,015 \cdot I_{уст} + 120)$
АТН-8365	от 0 до 120	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 60)$
АТН-8366	от 0 до 480	$\pm(0,015 \cdot I_{уст} + 480)$

Примечание – $I_{уст}$ – значение силы постоянного тока, установленное на нагрузке, мА

Таблица А.2 – Метрологические характеристики нагрузок при работе в режиме стабилизации напряжения постоянного тока (CV)

Модификация	Диапазон установки напряжения постоянного тока, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения постоянного тока, мВ
АТН-8020	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 30)$
АТН-8030	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 30)$
АТН-8036	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 250)$
АТН-8060	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 30)$
АТН-8065	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 250)$
АТН-8120	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 30)$
АТН-8125	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 250)$
АТН-8180	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 30)$
АТН-8185	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 250)$
АТН-8240	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 30)$
АТН-8245	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 250)$
АТН-8360	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 30)$
АТН-8365	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 250)$
АТН-8366	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,0003 \cdot U_{уст} + 30)$

Примечание – $U_{уст}$ – значение напряжения постоянного тока, установленное на нагрузке, мВ

Таблица А.3 – Метрологические характеристики нагрузок при работе в режиме стабилизации электрического сопротивления (CR)

Диапазон установки электрического сопротивления, Ом*	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрического сопротивления, Ом
от 100,000 до 999,999	Для всех модификаций (кроме модификации АТН-8366): $\pm(0,001 \cdot R_{уст} + 10)$ Для модификации АТН-8366: $\pm(0,002 \cdot R_{уст} + 15)$
Примечания: $R_{уст}$ – значение электрического сопротивления, установленное на нагрузке, Ом. * – диапазоны показаний: от 0,03 до 99,99 Ом; от 1000,00 до 9999,99 Ом.	

Таблица А.4 – Метрологические характеристики нагрузок при работе в режиме стабилизации электрической мощности постоянного тока (CW)

Модификация	Диапазон установки электрической мощности постоянного тока, Вт	Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрической мощности постоянного тока, мВт
АТН-8020	от 20 до 200	$\pm(0,001 \cdot P_{уст} + 200)$
АТН-8030	от 30 до 300	$\pm(0,001 \cdot P_{уст} + 300)$
АТН-8036		
АТН-8060	от 60 до 600	$\pm(0,001 \cdot P_{уст} + 600)$
АТН-8065		
АТН-8120	от 120 до 1200	$\pm(0,001 \cdot P_{уст} + 1200)$
АТН-8125		
АТН-8180	от 180 до 1800	$\pm(0,001 \cdot P_{уст} + 1800)$
АТН-8185		
АТН-8240	от 240 до 2400	$\pm(0,001 \cdot P_{уст} + 2400)$
АТН-8245		
АТН-8360	от 360 до 3600	$\pm(0,001 \cdot P_{уст} + 3600)$
АТН-8365		$\pm(0,002 \cdot P_{уст} + 5400)$
АТН-8366		
Примечание – $P_{уст}$ – значение мощности постоянного тока, установленное на нагрузке, мВт		

Таблица А.5 – Метрологические характеристики нагрузок при измерении силы постоянного тока

Модификация	Диапазон измерений силы постоянного тока, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА
АТН-8020	от 0 до 30	$\pm(0,0003 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 24)$
АТН-8030	от 0 до 30	$\pm(0,0003 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 24)$
АТН-8036	от 0 до 15	$\pm(0,0003 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 12)$
АТН-8060	от 0 до 120	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 96)$
АТН-8065	от 0 до 30	$\pm(0,0003 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 24)$
АТН-8120	от 0 до 240	$\pm(0,015 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 240)$
АТН-8125	от 0 до 60	$\pm(0,0003 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 48)$
АТН-8180	от 0 до 240	$\pm(0,015 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 120)$
АТН-8185	от 0 до 120	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 60)$
АТН-8240	от 0 до 240	$\pm(0,015 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 120)$
АТН-8245	от 0 до 120	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 60)$
АТН-8360	от 0 до 240	$\pm(0,015 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 192)$
АТН-8365	от 0 до 120	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 96)$
АТН-8366	от 0 до 480	$\pm(0,015 \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 960)$
Примечание – $I_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение силы постоянного тока, мА		

Таблица А.6 – Метрологические характеристики нагрузок при измерении напряжения постоянного тока

Модификация	Диапазон измерений напряжения постоянного тока, В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, мВ
АТН-8020	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 45)$
АТН-8030	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 45)$
АТН-8036	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 250)$
АТН-8060	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 45)$
АТН-8065	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 250)$
АТН-8120	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 45)$
АТН-8125	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 250)$
АТН-8180	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 45)$
АТН-8185	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 250)$
АТН-8240	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 45)$
АТН-8245	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 250)$
АТН-8360	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 45)$
АТН-8365	от 0,1 до 500,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 250)$
АТН-8366	от 0,1 до 150,0	$\pm(0,00015 \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 45)$
Примечание – $U_{\text{ИЗМ}}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, мВ		

Таблица А.7 – Метрологические характеристики нагрузок при измерении электрической мощности постоянного тока

Модификация	Диапазон измерений электрической мощности постоянного тока, Вт	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической мощности постоянного тока, мВт
АТН-8020	от 20 до 200	$\pm(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 200)$
АТН-8030	от 30 до 300	$\pm(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 300)$
АТН-8036		
АТН-8060	от 60 до 600	$\pm(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 600)$
АТН-8065		
АТН-8120	от 120 до 1200	$\pm(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 1200)$
АТН-8125		
АТН-8180	от 180 до 1800	$\pm(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 1800)$
АТН-8185		
АТН-8240	от 240 до 2400	$\pm(0,001 \cdot P_{\text{изм}} + 2400)$
АТН-8245		
АТН-8360	от 360 до 3600	$\pm(0,001 \cdot P_{\text{уст}} + 3600)$
АТН-8365		$\pm(0,002 \cdot P_{\text{уст}} + 5400)$
АТН-8366		

Примечание – $P_{\text{изм}}$ – измеренное значение электрической мощности постоянного тока, мВт