

СОГЛАСОВАНО

**Первый заместитель генерального
директора-заместитель по научной
работе ФГУП «ВНИИФТРИ»**



 **А.Н. Щипунов**

«22» 09 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Нагрузки электронные N3300

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

651-21-047 МП

2021 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на нагрузки электронные N3300 (далее - нагрузки), изготавливаемые компанией «Keysight Technologies, Inc.», США, производственная площадка «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

1.2 Необходимо обеспечение прослеживаемости поверяемых нагрузок к государственным первичным эталонам единиц величин посредством использования аттестованных (поверенных) в установленном порядке средств поверки.

По итогам проведения поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к государственным первичным эталонам: единицы электрического напряжения ГЭТ 13-2001, единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91, единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014.

1.3 При проведении поверки необходимо руководствоваться настоящей методикой и эксплуатационной документацией на нагрузки и на используемое при поверке оборудование.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При поверке выполняют операции, представленные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Внешний осмотр средства измерения	7	да	да
2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
3 Определение метрологических характеристик средства измерений	9	да	да
4 Определение метрологических характеристик модулей N3302A	9.1	да	да
5 Определение метрологических характеристик модулей N3303A	9.2	да	да
6 Определение метрологических характеристик модулей N3304A	9.3	да	да
7 Определение метрологических характеристик модулей N3304A-J01	9.4	да	да
8 Определение метрологических характеристик модулей N3305A	9.5	да	да
9 Определение метрологических характеристик модулей N3306A	9.6	да	да
10 Определение метрологических характеристик модулей N3307A	9.7	да	да
11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	да	да

2.2 При получении отрицательных результатов по любому пункту таблицы 2.1 поверяемая нагрузка бракуется и направляется в ремонт.

2.3 Допускается проведение периодической поверки меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений на основании письменного заявления владельца средства измерений или лица, представившего средство измерений на поверку.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 18 до 28 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха при температуре, не более 80 %;
- атмосферное давление от 97 до 105 кПа (от 650 до 786 мм рт.ст.).
- параметры питания от сети переменного тока
 - напряжение питания от 198 до 242 В;
 - частота от 49 до 51 Гц.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки нагрузок допускается инженерно-технический персонал со средним и техническим или высшим образованием, ознакомленный с руководством по эксплуатации (РЭ) и документацией по поверке, допущенный к работе с электроустановками и имеющий право на проведение поверки (аттестованный в качестве поверителей).

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки используют средства измерений и вспомогательное оборудование, представленное в таблице 5.1.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1, 9.2, 9.7	Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,01 до 240 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений 0,05 %. Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне 0,01 до 30 А, пределы допускаемой относительной погрешности измерений 0,02 %.	Мультиметр 3458А, рег. № 77012-19 Мера однозначная электрического сопротивления Р3031, ном. знач. 0,001 Ом, рег. № 11373-99 Меры сопротивления Н4-12 МС, рег. № 37704-08 Мера электрического сопротивления однозначная МС3081 рег. № 61540-15
9.3, 9.4, 9.5	Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,01 до 150 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений 0,05 %. Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне до 60 А, пределы допускаемой относительной погрешности измерений 0,02 %.	
9.6	Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне от 0,01 до 60 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений 0,05 %. Средства измерений силы постоянного тока в диапазоне до 120 А, пределы допускаемой относительной погрешности измерений 0,02 %.	
* рег. №__ - регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.		

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 5.1.

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные ГОСТ Р 12.1.019-2017, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в РЭ нагрузок, в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверить отсутствие внешних механических повреждений и неисправностей, влияющих на работоспособность нагрузок.

7.2 Результаты поверки считать положительными, если отсутствуют внешние механические повреждения и неисправности, влияющие на работоспособность нагрузок.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- выдержать нагрузки в условиях, указанных в п. 6 в течение не менее 1 часа;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев средств поверки для установления их рабочего режима.

8.2 При опробовании установить работоспособность нагрузок в соответствии с РЭ.

8.3 Результаты поверки считать положительными, если при включении нагрузки на дисплее не появляется сообщение об ошибках.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение метрологических характеристик модулей N3302A

9.1.1 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока

9.1.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.



Рисунок 1

9.1.1.2 Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.1.1.

9.1.1.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 9.1.1.

Таблица 9.1.1

Стабилизируемое значение напряжения, В	Сила тока установленная на блоке питания, А	Напряжение измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0	30			$\pm 6,0$
6,0	10			$\pm 9,0$
10	5,0			$\pm 18,0$
60	1,0			$\pm 68,0$

9.1.1.4 Подать на нагрузку силу постоянного тока.

9.1.1.5 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.1.1.6 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока по формуле (1):

$$\Delta = U_{\text{уст}} - U_{\text{действ}} \quad , \quad (1)$$

где $U_{\text{уст}}$ – значение стабилизируемого значения напряжения постоянного тока установленное на нагрузке, В;

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

9.1.1.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в в графе 5 таблицы 9.1.1.

9.1.2 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока

9.1.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.



Рисунок 2

9.1.2.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 8.4.2, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.1.2.

9.1.2.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение силы постоянного тока в соответствии с таблицей 9.1.2.

Таблица 9.1.2

Стабилизируемое значение силы постоянного тока, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1	60				±6,0
3,0	0,01	30				±8,0
6,0	0,01	5,0				±16
30	0,001	3,0				±30

9.1.2.4 Подать на нагрузку напряжение.

9.1.2.5 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.1.2.6 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока, протекающей через нагрузку.

$$I = \frac{U_{\text{меры}}}{R}, \quad (2)$$

где $U_{\text{меры}}$ – значение падения напряжения на мере сопротивления, измеренное мультиметром, В;

R – значение сопротивления меры, Ом.

9.1.2.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока по формуле (3):

$$\Delta = I_{\text{уст}} - I_{\text{действ}}, \quad (3)$$

где $I_{\text{уст}}$ – значение стабилизируемого значения силы постоянного тока, установленное на нагрузке, А;

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

9.1.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.1.2.

9.1.3 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления

9.1.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.1.3.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.1.3, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.1.3.

Установить на нагрузке стабилизируемое значение электрического сопротивления в соответствии с таблицей 9.1.3.

Таблица 9.1.3

Стабилизируемое значение электрического сопротивления, Ом	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Напряжение на нагрузке измеренное мультиметром, В	Действительное значение электрического сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения электрического сопротивления, Ом	
						измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7	8
0,2	0,01	1					±0,0256
4,0	0,1	1					±0,056
5,0	0,1	1					±0,23
40	1,0	10					±1,28
50	1,0	10					±16,24
400	10	10					±128,2
500	10	10					+200\ -2000
2000	100	10					+800\ -8000

9.1.3.3 Подать на нагрузку напряжение.

9.1.3.4 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления и на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.1.3.5 Рассчитать по формуле (2) силу тока протекающую через нагрузку.

9.1.3.6 Определить действительное значение сопротивления нагрузкой по формуле (4).

$$R_{\text{действ}} = \frac{U_{\text{нагрузки}}}{I}, \quad (4)$$

где $U_{\text{нагрузки}}$ – значение падения напряжения на нагрузке измеренное мультиметром, В;

I – значение силы тока, протекающего через нагрузку, определенное по формуле (2), А.

9.1.3.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения сопротивления по формуле (5):

$$\Delta = R_{\text{уст}} - R_{\text{действ}}, \quad (5)$$

где $R_{\text{уст}}$ – стабилизируемое значения электрического сопротивления установленное на нагрузке, Ом;

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

9.1.3.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления находятся в пределах, приведенных в графе 8 таблицы 9.1.3.

9.1.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

9.1.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.1.4.2 Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.1.4.

9.1.4.3 Установить на нагрузке режим воспроизведения электрического сопротивления.

9.1.4.4 Установить значение воспроизводимого сопротивления равное 1000 Ом.

Таблица 9.1.4

Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение постоянного тока измеренное нагрузкой, В	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0				±4,5
6,0				±6,0
10				±13,0
60				±38,0

9.1.4.5 Подать на нагрузку напряжение постоянного тока.

9.1.4.6 Измерить напряжение постоянного тока при помощи нагрузки. Результаты измерений занести в протокол.

9.1.4.7 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.1.4.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (6):

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{действ}} \quad (6)$$

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

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

9.1.4.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.1.4.

9.1.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.1.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.1.5.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.1.5, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.1.5.

9.1.5.3 Установить на нагрузке режим стабилизации напряжения 5 В.

Таблица 9.1.5

Сила постоянного тока установленная на блоке питания, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Сила постоянного тока измеренное нагрузкой, А	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1					±3,5
3,0	0,01					±4,5
6,0	0,01					±9,0
30	0,001					±21,0

9.1.5.4 Подать на нагрузку ток.

9.1.5.5 Измерить при помощи нагрузки силу тока. Результаты измерений занести в протокол.

9.1.5.6 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.1.5.7 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока протекающей через нагрузку.

9.1.5.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (7):

$$\Delta = I_{\text{изм}} - I_{\text{действ}} , \quad (7)$$

где $I_{\text{изм}}$ – измеренное нагрузкой значение силы постоянного тока, А;
 $I_{\text{действ}}$ – действительное значение силы тока, определенное по формуле (2), А.

9.1.5.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.1.5.

9.2 Определение метрологических характеристик модулей N3303A

9.2.1 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока

9.2.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.2.1.2 Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.2.1.

9.2.1.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 9.2.1.

Таблица 9.2.1

Стабилизируемое значение напряжения, В	Сила тока установленная на блоке питания, А	Напряжение измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0	10			±13
24	2,0			±34
60	1,0			±100
240	0,1			±280

9.2.1.4 Подать на нагрузку силу постоянного тока.

9.2.1.5 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.2.1.6 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока по формуле (1):

9.2.1.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.2.1.

9.2.2 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока

9.2.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.2.2.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.2.2, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.2.2.

9.2.2.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение силы постоянного тока в соответствии с таблицей 9.2.2.

Таблица 9.2.2

Стабилизируемое значение силы постоянного тока, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
0,1	1,0	2,0				±4,1
1,0	0,1	200				±5,0
3,0	0,01	50				±10,5
10	0,001	5,0				±17,5

9.2.2.4 Подать на нагрузку напряжение.

9.2.2.5 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.2.2.6 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока, протекающей через нагрузку.

9.2.2.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока по формуле (3):

9.2.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.2.2.

9.2.3 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления

9.2.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.2.3.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.2.3, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.2.3.

Установить на нагрузке стабилизируемое значение электрического сопротивления в соответствии с таблицей 9.2.3.

Таблица 9.2.3

Стабилизируемое значение электрического сопротивления, Ом	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Напряжение на нагрузке измеренное мультиметром, В	Действительное значение электрического сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения электрического сопротивления, Ом	
						измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7	8
1,0	0,1	1					±0,13
48	1,0	10					±1,54
100	1,0	10					±20,5
480	10	10					±96,5
1000	100	10					-500\+6000
4800	100	10					+2400\ -28800
6000	100	10					+3960\ -48000
12000	1000	10					+7920\ -96000

9.2.3.3 Подать на нагрузку напряжение.

9.2.3.4 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления и на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.2.3.5 Рассчитать по формуле (2) силу тока протекающую через нагрузку.

9.2.3.6 Определить действительное значение сопротивления нагрузкой по формуле (4).

9.2.3.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения сопротивления по формуле (5).

9.2.3.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления находятся в пределах, приведенных в графе 8 таблицы 9.2.3.

9.2.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

9.2.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.2.4.2 Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.2.4.

9.2.4.3 Установить на нагрузке режим воспроизведения электрического сопротивления.

9.2.4.4 Установить значение воспроизводимого сопротивления равное 6000 Ом.

Таблица 9.2.4

Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение постоянного тока измеренное нагрузкой, В	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0				±11,5
24				±22,0
60				±50,0
240				±140,0

9.2.4.5 Подать на нагрузку напряжение постоянного тока.

9.2.4.6 Измерить напряжение постоянного тока при помощи нагрузки. Результаты измерений занести в протокол.

9.2.4.7 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.2.4.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (6).

9.2.4.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.2.4.

9.2.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.2.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.2.5.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.2.5, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.2.5.

9.2.5.3 Установить на нагрузке режим стабилизации напряжения 5 В.

Таблица 9.2.5

Сила постоянного тока установленная на блоке питания, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Сила постоянного тока измеренное нагрузкой, А	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
0,1	1					±2,55
1,0	0,1					±3,0
3,0	0,01					±6,5
10	0,001					±10,0

9.2.5.4 Подать на нагрузку ток.

9.2.5.5 Измерить при помощи нагрузки силу тока. Результаты измерений занести в протокол.

9.2.5.6 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.2.5.7 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока протекающей через нагрузку.

9.2.5.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (7).

9.2.5.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.2.5.

9.3 Определение метрологических характеристик модулей N3304A

9.3.1 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока

9.3.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.3.1.2 Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.3.1.

9.3.1.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 9.3.1.

Таблица 9.3.1

Стабилизируемое значение напряжения, В	Сила тока установленная на блоке питания, А	Напряжение измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0	30			±6,0
6,0	10			±9,0
10	5,0			±18,0
60	1,0			±68,0

9.3.1.4 Подать на нагрузку силу постоянного тока.

9.3.1.5 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.3.1.6 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока по формуле (1):

9.3.1.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.3.1.

9.3.2 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока

9.3.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.3.2.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.3.2, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.3.2.

9.3.2.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение силы постоянного тока в соответствии с таблицей 9.3.2.

Таблица 9.3.2

Стабилизируемое значение силы постоянного тока, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1	60				±8,5
6,0	0,01	10				±13,5
10	0,001	5,0				±25
60	0,001	3,0				±75

9.3.2.4 Подать на нагрузку напряжение.

9.3.2.5 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.3.2.6 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока протекающей через нагрузку.

9.3.2.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока по формуле (3):

9.3.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.3.2.

9.3.3 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления

9.3.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.3.3.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.3.3, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.3.3.

Установить на нагрузке стабилизируемое значение электрического сопротивления в соответствии с таблицей 9.3.3.

Таблица 9.3.3

Стабилизируемое значение электрического сопротивления, Ом	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Напряжение на нагрузке измеренное мультиметром, В	Действительное значение электрического сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения электрического сопротивления, Ом	
						измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7	8
0,5	0,1	1					±0,014
2,0	0,1	1					±0,02
5,0	0,1	1					±0,19
20	0,1	10					±0,64
40	1,0	10					±8,12
200	10	10					±40,12
400	10	10					+200\ -8000
2000	100	10					+1000\ -40000

9.3.3.3 Подать на нагрузку напряжение.

9.3.3.4 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления и на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.3.3.5 Рассчитать по формуле (2) силу тока протекающую через нагрузку.

9.3.3.6 Определить действительное значение сопротивления нагрузкой по формуле

(4).

9.3.3.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения сопротивления по формуле (5).

9.3.3.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления находятся в пределах, приведенных в графе 8 таблицы 9.3.3.

9.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

9.3.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.3.4.2 Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.3.4.

9.3.4.3 Установить на нагрузке режим воспроизведения электрического сопротивления.

9.3.4.4 Установить значение воспроизводимого сопротивления равное 1000 Ом.

Таблица 9.3.4

Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение постоянного тока измеренное нагрузкой, В	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0				±4,5
6,0				±6,0
10				±13,0
60				±38,0

9.3.4.5 Подать на нагрузку напряжение постоянного тока.

9.3.4.6 Измерить напряжение постоянного тока при помощи нагрузки. Результаты измерений занести в протокол.

9.3.4.7 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.3.4.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (6).

9.3.4.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.3.4.

9.3.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.3.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.3.5.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.3.5, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.3.5.

9.4.5.3 Установить на нагрузке режим стабилизации напряжения 5 В.

Таблица 9.3.5

Сила постоянного тока установленная на блоке питания, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Сила постоянного тока измеренное нагрузкой, А	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1					±5,5
6,0	0,01					±8,0
10	0,001					±15,0
60	0,0001					±40,0

9.3.5.4 Подать на нагрузку ток.

9.3.5.5 Измерить при помощи нагрузки силу тока. Результаты измерений занести в протокол.

9.3.5.6 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.3.5.7 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока протекающей через нагрузку.

9.3.5.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (7).

9.3.5.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.3.5.

9.4 Определение метрологических характеристик модулей N3304A-J01

9.4.1 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока

9.4.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.4.1.2 Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.4.1.

9.4.1.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 9.4.1.

Таблица 9.4.1

Стабилизируемое значение напряжения, В	Сила тока установленная на блоке питания, А	Напряжение измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0	30			±8,0
8,0	10			±13,0
10	5,0			±22,0
80	1,0			±92,0

9.4.1.4 Подать на нагрузку силу постоянного тока.

9.4.1.5 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.4.1.6 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока по формуле (1):

9.4.1.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.4.1.

9.4.2 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока

9.4.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.4.2.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.4.2, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.4.2.

9.4.2.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение силы постоянного тока в соответствии с таблицей 9.4.2.

Таблица 9.4.2

Стабилизируемое значение силы постоянного тока, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1	60				$\pm 8,5$
6,0	0,01	10				$\pm 13,5$
10	0,001	5,0				± 25
60	0,0001	3,0				± 75

9.4.2.4 Подать на нагрузку напряжение.

9.4.2.5 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.4.2.6 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока, протекающей через нагрузку.

9.4.2.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока по формуле (3).

9.4.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.4.2.

9.4.3 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления

9.4.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.4.3.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.4.3, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.4.3.

Установить на нагрузке стабилизируемое значение электрического сопротивления в соответствии с таблицей 9.4.3.

Таблица 9.4.3

Стабилизируемое значение электрического сопротивления, Ом	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Напряжение на нагрузке измеренное мультиметром, В	Действительное значение электрического сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения электрического сопротивления, Ом	
						измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7	8
1,0	0,1	1					$\pm 0,016$
2,6	0,1	1					$\pm 0,0224$
5,0	0,1	10					$\pm 0,19$
26	0,1	10					$\pm 0,82$
50	1,0	10					$\pm 1,12$
260	10	10					$\pm 52,12$
500	100	10					$+250 \sim -10000$
2600	100	10					$+1300 \sim -52000$

9.4.3.3 Подать на нагрузку напряжение.

9.4.3.4 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления и на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.4.3.5 Рассчитать по формуле (2) силу тока протекающую через нагрузку.

9.4.3.6 Определить действительное значение сопротивления нагрузкой по формуле

(4).

9.4.3.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения сопротивления по формуле (5).

9.4.3.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления находятся в пределах, приведенных в графе 8 таблицы 9.4.3.

9.4.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

9.4.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.4.4.2 Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.4.4.

9.4.4.3 Установить на нагрузке режим воспроизведения электрического сопротивления.

9.4.4.4 Установить значение воспроизводимого сопротивления равное 1000 Ом.

Таблица 9.4.4

Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение постоянного тока измеренное нагрузкой, В	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0				±6,5
8,0				±9,0
10				±17,0
80				±52,0

9.4.4.5 Подать на нагрузку напряжение постоянного тока.

9.4.4.6 Измерить напряжение постоянного тока при помощи нагрузки. Результаты измерений занести в протокол.

9.4.4.7 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.4.4.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (6).

9.4.4.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.4.4.

9.4.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.4.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.4.5.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.4.5, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.4.5.

9.4.5.3 Установить на нагрузке режим стабилизации напряжения 5 В.

Таблица 9.4.5

Сила постоянного тока установленная на блоке питания, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Сила постоянного тока измеренное нагрузкой, А	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1					±5,5
6,0	0,01					±8,0
10	0,001					±15,0
60	0,0001					±40,0

9.4.5.4 Подать на нагрузку ток.

9.4.5.5 Измерить при помощи нагрузки силу тока. Результаты измерений занести в протокол.

9.4.5.6 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.4.5.7 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока протекающей через нагрузку.

9.4.5.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (7).

9.4.5.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.4.5.

9.5 Определение метрологических характеристик модулей N3305A

9.5.1 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока

9.5.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.5.1.2 Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.5.1.

9.6.1.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 9.5.1.

Таблица 9.5.1

Стабилизируемое значение напряжения, В	Сила тока установленная на блоке питания, А	Напряжение измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0	5,0			±13,0
15	10			±25,0
30	2,0			±50,0
150	1,0			±170,0

9.5.1.4 Подать на нагрузку силу постоянного тока.

9.5.1.5 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.5.1.6 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока по формуле (1).

9.5.1.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.5.1.

9.5.2 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока

9.5.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.5.2.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.5.2, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.5.2.

9.5.2.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение силы постоянного тока в соответствии с таблицей 9.5.2.

Таблица 9.5.2

Стабилизируемое значение силы постоянного тока, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1	60				$\pm 8,5$
6,0	0,01	10				$\pm 13,5$
10	0,001	5,0				± 25
60	0,0001	3,0				± 75

9.5.2.4 Подать на нагрузку напряжение.

9.5.2.5 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.5.2.6 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока, протекающей через нагрузку.

9.5.2.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока по формуле (3).

9.5.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.5.2.

9.5.3 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления

9.5.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.5.3.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.5.3, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.5.3.

Установить на нагрузке стабилизируемое значение электрического сопротивления в соответствии с таблицей 9.5.3.

Таблица 9.5.3

Стабилизируемое значение электрического сопротивления, Ом	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Напряжение на нагрузке измеренное мультиметром, В	Действительное значение электрического сопротивления, Вт	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения электрического сопротивления, Ом	
						измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7	8
0,1	0,001	1					$\pm 0,0248$
5,0	0,1	1					$\pm 0,064$
10	0,1	10					$\pm 0,38$
50	1,0	10					$\pm 1,58$
100	1,0	10					$-30/+150$
500	10	10					$-150/+750$
1000	100	10					$+500/-20000$
2500	100	10					$+1250/-50000$

9.5.3.3 Подать на нагрузку напряжение.

9.5.3.4 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления и на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.5.3.5 Рассчитать по формуле (2) силу тока протекающую через нагрузку.

9.5.3.6 Определить действительное значение сопротивления нагрузкой по формуле

(4).

9.5.3.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения сопротивления по формуле (5).

9.5.3.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления находятся в пределах, приведенных в графе 8 таблицы 9.5.3.

9.5.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

9.5.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.5.4.2 Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.5.4.

9.5.4.3 Установить на нагрузке режим воспроизведения электрического сопротивления.

9.5.4.4 Установить значение воспроизводимого сопротивления равное 1000 Ом.

Таблица 9.5.4

Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение постоянного тока измеренное нагрузкой, В	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0				±9,5
15				±15,5
30				±31,0
150				±91,0

9.5.4.5 Подать на нагрузку напряжение постоянного тока.

9.5.4.6 Измерить напряжение постоянного тока при помощи нагрузки. Результаты измерений занести в протокол.

9.5.4.7 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.5.4.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (6).

9.5.4.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.5.4.

9.5.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.5.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.5.5.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.5.5, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.5.5.

9.5.5.3 Установить на нагрузке режим стабилизации напряжения 5 В.

Таблица 9.5.5

Сила постоянного тока установленная на блоке питания, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Сила постоянного тока измеренное нагрузкой, А	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1					±5,5
6,0	0,01					±8,0
10	0,001					±15,0
60	0,0001					±40,0

9.5.5.4 Подать на нагрузку ток.

9.5.5.5 Измерить при помощи нагрузки силу тока. Результаты измерений занести в протокол.

9.5.5.6 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.5.5.7 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока протекающей через нагрузку.

9.5.5.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (7).

9.5.5.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.5.5.

9.6 Определение метрологических характеристик модулей N3306A

9.6.1 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока

9.6.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.6.1.2 Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.6.1.

9.6.1.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 9.6.1.

Таблица 9.6.1

Стабилизируемое значение напряжения, В	Сила тока установленная на блоке питания, А	Напряжение измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0	30			±6,0
6,0	10			±9,0
10	5,0			±18,0
60	1,0			±68,0

9.6.1.4 Подать на нагрузку силу постоянного тока.

9.6.1.5 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.6.1.6 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока по формуле (1).

9.6.1.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.6.1.

9.6.2 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока

9.6.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.6.2.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.6.2, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.6.2.

9.6.2.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение силы постоянного тока в соответствии с таблицей 9.6.2.

Таблица 9.6.2

Стабилизируемое значение силы постоянного тока, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1	0,5				$\pm 15,1$
12	0,001	5,0				± 27
30	0,001	5,0				$\pm 67,5$
120	0,001	5,0				$\pm 157,5$

9.6.2.4 Подать на нагрузку напряжение.

9.6.2.5 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.6.2.6 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока протекающей через нагрузку.

9.6.2.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока по формуле (3).

9.6.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.6.2.

9.6.3 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления

9.6.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.6.3.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.6.3, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.6.3.

Установить на нагрузке стабилизируемое значение электрического сопротивления в соответствии с таблицей 9.6.3.

Таблица 9.6.3

Стабилизируемое значение электрического сопротивления, Ом	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Напряжение на нагрузке измеренное мультиметром, В	Действительное значение электрического сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения электрического сопротивления, Ом	
						измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7	8
0,1	0,001	1					$\pm 0,0064$
1,0	0,1	1					$\pm 0,01$
2,0	0,1	1					$\pm 0,08$
10	0,1	10					$\pm 0,32$
20	0,1	10					$\pm 4,06$
100	1,0	10					$\pm 20,06$
200	10	10					$+100 \backslash -4000$
1000	100	10					$+500 \backslash -20000$

9.6.3.3 Подать на нагрузку напряжение.

9.6.3.4 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления и на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.6.3.5 Рассчитать по формуле (2) силу тока протекающую через нагрузку.

9.6.3.6 Определить действительное значение сопротивления нагрузкой по формуле

(4).

9.6.3.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения сопротивления по формуле (5).

9.6.3.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления находятся в пределах, приведенных в графе 8 таблицы 9.6.3.

9.6.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

9.6.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.6.4.2 Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.6.4.

9.6.4.3 Установить на нагрузке режим воспроизведения электрического сопротивления.

9.6.4.4 Установить значение воспроизводимого сопротивления равное 1000 Ом.

Таблица 9.6.4

Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение постоянного тока измеренное на нагрузке, В	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
3,0				±4,5
6,0				±6,0
10				±13,0
60				±38,0

9.6.4.5 Подать на нагрузку напряжение постоянного тока.

9.6.4.6 Измерить напряжение постоянного тока при помощи нагрузки. Результаты измерений занести в протокол.

9.6.4.7 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.6.4.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (6).

9.6.4.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.6.4.

9.6.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.6.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.6.5.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.6.5, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.6.5.

9.6.5.3 Установить на нагрузке режим стабилизации напряжения 5 В.

Таблица 9.6.5

Сила постоянного тока установленная на блоке питания, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Сила постоянного тока измеренное нагрузкой, А	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1					±10,5
12	0,001					±16,0
30	0,001					±35,0
120	0,0001					±80,0

9.6.5.4 Подать на нагрузку ток.

9.6.5.5 Измерить при помощи нагрузки силу тока. Результаты измерений занести в протокол.

9.6.5.6 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.6.5.7 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока протекающей через нагрузку.

9.6.5.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (7).

9.6.5.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.6.5.

9.7 Определение метрологических характеристик модулей N3307A

9.7.1 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока

9.7.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.7.1.2 Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.7.1.

9.7.1.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение напряжения постоянного тока в соответствии с таблицей 9.7.1.

Таблица 9.7.1

Стабилизируемое значение напряжения, В	Сила тока установленная на блоке питания, А	Напряжение измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
1,0	5,0			±11,0
15	10			±25,0
30	2,0			±50,0
150	1,0			±170,0

9.7.1.4 Подать на нагрузку силу постоянного тока.

9.7.1.5 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.7.1.6 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока по формуле (1):

9.7.1.7 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.7.1.

9.7.2 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока

9.7.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.7.2.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.8.2, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.7.2.

9.7.2.3 Установить на нагрузке стабилизируемое значение силы постоянного тока в соответствии с таблицей 9.7.2.

Таблица 9.7.2

Стабилизируемое значение силы постоянного тока, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1	1,0				±8,5
3,0	0,01	100				±10,5
6,0	0,01	50				±21
30	0,001	5,0				±45

9.7.2.4 Подать на нагрузку напряжение.

9.7.2.5 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.7.2.6 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока, протекающей через нагрузку.

9.7.2.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока по формуле (3).

9.7.2.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.7.2.

9.7.3 Определение абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления

9.7.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.7.3.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.7.3, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.7.3.

Установить на нагрузке стабилизируемое значение электрического сопротивления в соответствии с таблицей 9.7.3.

Таблица 9.7.3

Стабилизируемое значение электрического сопротивления, Ом	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение на мере сопротивления измеренное мультиметром, В	Напряжение на нагрузке измеренное мультиметром, В	Действительное значение электрического сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность установки стабилизируемого значения электрического сопротивления, Ом	
						измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7	8
1,0	0,1	1					$\pm 0,052$
10	0,1	10					$\pm 0,232$
20	0,1	10					$\pm 2,12$
100	1,0	10					$\pm 10,12$
200	10	10					$+66/-400$
1000	100	10					$+330/-2000$
2500	100	10					$+1250/-50000$

9.7.3.3 Подать на нагрузку напряжение.

9.7.3.4 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления и на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.7.3.5 Рассчитать по формуле (2) силу тока протекающую через нагрузку.

9.7.3.6 Определить действительное значение сопротивления нагрузкой по формуле (4).

9.7.3.7 Рассчитать значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения сопротивления по формуле (5).

9.7.3.8 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения электрического сопротивления находятся в пределах, приведенных в графе 8 таблицы 9.7.3.

9.7.4 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока

9.7.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

9.7.4.2 Установить на блоке питания напряжение постоянного тока в соответствии с таблицей 9.7.4.

9.7.4.3 Установить на нагрузке режим воспроизведения электрического сопротивления.

9.7.4.4 Установить значение воспроизводимого сопротивления равное 1000 Ом.

Таблица 9.7.4

Напряжение постоянного тока установленное на блоке питания, В	Напряжение постоянного тока измеренное нагрузкой, В	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока, мВ	
			измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5
1,0				$\pm 8,5$
15				15,5
30				$\pm 31,0$
150				$\pm 91,0$

9.7.4.5 Подать на нагрузку напряжение постоянного тока.

9.7.4.6 Измерить напряжение постоянного тока при помощи нагрузки. Результаты измерений занести в протокол.

9.7.4.7 Измерить при помощи мультиметра напряжение на нагрузке. Результаты измерений занести в протокол.

9.7.4.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока по формуле (6).

9.7.4.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 5 таблицы 9.7.4.

9.7.5 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

9.7.5.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

9.7.5.2 Подсоединить меру сопротивления номинальным значением, в соответствии с таблицей 9.7.5, последовательно нагрузке. Установить на блоке питания силу постоянного тока в соответствии с таблицей 9.7.5.

9.7.5.3 Установить на нагрузке режим стабилизации напряжения 5 В.

Таблица 9.7.5

Сила постоянного тока установленная на блоке питания, А	Номинальное значение меры сопротивления, Ом	Сила постоянного тока измеренное нагрузкой, А	Напряжение постоянного тока измеренное мультиметром, В	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока, мА	
					измеренное значение	допускаемое значение
1	2	3	4	5	6	7
1,0	0,1					±3,5
3,0	0,01					±4,5
6,0	0,01					±9,0
30	0,001					±21,0

9.7.5.4 Подать на нагрузку ток.

9.7.5.5 Измерить при помощи нагрузки силу тока. Результаты измерений занести в протокол.

9.7.5.6 Измерить при помощи мультиметра падение напряжения на мере сопротивления. Результаты измерений занести в протокол.

9.7.5.7 Рассчитать по формуле (2) действительное значение силы тока протекающей через нагрузку.

9.7.5.8 Рассчитать значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока по формуле (7).

9.7.5.9 Результаты поверки считать положительными, если значения абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока находятся в пределах, приведенных в графе 7 таблицы 9.7.5.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Процедуры обработки результатов измерений и критерии принятия поверителем решения по подтверждению соответствия средства измерений метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, изложены в п.9.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки нагрузок подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По заявлению владельца нагрузки или лица, представившего ее на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) в паспорт нагрузки вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки, или выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.

11.2 Результаты поверки оформить в соответствии с приказом Минпромторга № 2510 от 31.07.2020.

Начальник НИО-6
ФГУП «ВНИИФТРИ»



В.И. Добровольский

Начальник лаборатории 620
ФГУП «ВНИИФТРИ»



Н.В. Нечаев