

УТВЕРЖДАЮ  
Технический директор ООО «ИЦРМ»

М.П. «25» 03 2019 г.



М.С. Казаков

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

# **ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА СЕРИИ E36200**

**Методика поверки**

**ИЦРМ-МП-161-19**

**г. Москва  
2019**

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок источников питания постоянного тока серии E36200, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия.

Источники питания постоянного тока серии E36200 (далее по тексту – источники или приборы) предназначены для воспроизведения и измерений напряжения и силы постоянного тока.

Интервал между поверками (межповерочный интервал) – 2 года.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
4. Определение допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пульсаций выходного напряжения	7.6	Да	Да
6. Определение пульсаций выходного тока	7.7	Да	Да
7. Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального в режиме стабилизации напряжения	7.8	Да	Да
8. Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$ в режиме стабилизации напряжения	7.9	Да	Да
9. Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального в режиме стабилизации тока	7.10	Да	Да
10. Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ в режиме стабилизации тока	7.11	Да	Да

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3 Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2; 7.3	Визуально
7.4	<p>Мультиметр 3458А. Верхние пределы измерений напряжения постоянного тока 100 мВ; 1; 10; 100; 1000 В.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока:</p> <p>на пределе 100 мВ: <math>\pm(9 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math>, мВ</p> <p>на пределе 1 В: <math>\pm(8 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math> В;</p> <p>на пределе 10 В: <math>\pm(8 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math> В;</p> <p>на пределе 100 В: <math>\pm(10 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math> В;</p> <p>на пределе 1000 В: <math>\pm(10 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math> В</p> <p>где <math>U_x</math> – измеренное значение, <math>U_k</math> – верхний предел диапазона измерений</p>
7.5	<p>Мультиметр 3458А. Верхние пределы измерений напряжения постоянного тока 0,1; 1 В.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока:</p> <p>на пределе 100 мВ: <math>\pm(9 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math> мВ;</p> <p>на пределе 1 В: <math>\pm(8 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math> В.</p> <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р310. Номинальное значение сопротивления 0,001 Ом. Максимальный рабочий ток 32 А. Кл. т. 0,01.</p> <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р310. Номинальное значение сопротивления 0,01 Ом. Максимальный рабочий ток 10 А. Кл. т. 0,01</p>
7.6; 7.7	<p>Микровольтметр ВЗ-57. Верхние пределы измерений напряжения переменного тока от 0,03 мВ до 300 В. Диапазон рабочих частот от 5 Гц до 5 МГц. Пределы допускаемой относительной погрешности <math>\pm(1 - 4) \%</math>.</p> <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р310. Номинальное значение сопротивления 0,001 Ом. Максимальный рабочий ток 32 А. Кл. т. 0,01.</p> <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р310. Номинальное значение сопротивления 0,01 Ом. Максимальный рабочий ток 10 А. Кл. т. 0,01.</p> <p>Нагрузка электронная N3300 с модулем N3302А. Пределы установки силы постоянного тока 3; 30 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы постоянного тока:</p> <p>- на пределе 3 А: <math>\pm(0,001 \cdot I + 0,005)</math> А;</p> <p>- на пределе 30 А: <math>\pm(0,001 \cdot I + 0,01)</math> А</p>
7.8 – 7.11	<p>Мультиметр 3458А. Верхние пределы измерений напряжения постоянного тока 100 мВ; 1; 10; 100; 1000 В.</p> <p>Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока:</p> <p>на пределе 100 мВ: <math>\pm(9 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 3 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math>, мВ</p> <p>на пределе 1 В: <math>\pm(8 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math> В;</p> <p>на пределе 10 В: <math>\pm(8 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 0,05 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math> В;</p> <p>на пределе 100 В: <math>\pm(10 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 0,3 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math> В;</p> <p>на пределе 1000 В: <math>\pm(10 \cdot 10^{-6} \cdot U_x + 0,1 \cdot 10^{-6} \cdot U_k)</math> В,</p> <p>где <math>U_x</math> – измеренное значение, <math>U_k</math> – верхний предел диапазона измерений.</p> <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р310.</p>

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	<p>Номинальное значение сопротивления 0,001 Ом. Максимальный рабочий ток 32 А. Кл. т. 0,01.</p> <p>Катушка электрического сопротивления измерительная Р310. Номинальное значение сопротивления 0,01 Ом. Максимальный рабочий ток 10 А. Кл. т. 0,01.</p> <p>Вольтметр Э545. Пределы измерений напряжения переменного тока от 75 до 600 В. Кл. т. 0,5.</p> <p>Нагрузка электронная N3300 с модулем N3302A. Пределы установки силы постоянного тока 3; 30 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы постоянного тока:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на пределе 3 А: <math>\pm(0,001 \cdot I + 0,005)</math> А;</li> <li>- на пределе 30 А: <math>\pm(0,001 \cdot I + 0,01)</math> А.</li> </ul> <p>Автотрансформатор. Выходное напряжение не менее 260 В. Выходной ток не менее 5 А</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3$ °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Относительная влажность воздуха	от 10 до 100 %	$\pm(2-6)$ %	Психрометр аспирационный М-34-М
Атмосферное давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Напряжение питающей сети переменного тока	от 5 до 462 В	$\pm 0,1$ %	Измеритель электрических параметров качества, мощности и количества электрической энергии телеметрический LPW-305-1
Частота питающей сети	от 42,5 до 57,5 Гц	$\pm 0,01$ Гц	

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются поверители из числа сотрудников организаций, аккредитованных на право проведения поверки в соответствии с действующим законодательством РФ, изучившие настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на поверяемое средство измерений и имеющие стаж работы по данному виду измерений не менее 1 года.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ и имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III.

Все средства измерений, участвующие в поверке должны быть надежно заземлены.

### 5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 до +28 °С;

- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.

## 6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

## 7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Определению подлежат погрешности измерений, перечисленные в таблицах 4 – 7.

Таблица 4 – Выходные параметры

Модификация	Количество выходных каналов	Диапазон установки выходного напряжения постоянного тока, В	Диапазон установки выходной силы постоянного тока, А	Максимальная выходная мощность, Вт
E36231A	1	от 0 до 30	от 0 до 20	200
E36232A	1	от 0 до 60	от 0 до 10	200
E36233A	2	от 0 до 30	от 0 до 20	400
E36234A	2	от 0 до 60	от 0 до 10	400

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме стабилизации напряжения

Модификация	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений напряжения постоянного тока, В	Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, В		Уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока, мВ <sup>1)</sup> , не более
		при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального	при изменении тока нагрузки от $I_{\max}$ до $0,1 \cdot I_{\max}$	
E36231A	$\pm(0,0003 \cdot U + 0,004) / \pm(0,0003 \cdot U + 0,004)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,002)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,002)$	0,35/4,5
E36232A	$\pm(0,0003 \cdot U + 0,008) / \pm(0,0003 \cdot U + 0,008)$			0,35/3,5
E36233A	$\pm(0,0003 \cdot U + 0,004) / \pm(0,0003 \cdot U + 0,004)$			0,35/4,5
E36234A	$\pm(0,0003 \cdot U + 0,008) / \pm(0,0003 \cdot U + 0,008)$			0,35/3,5

Примечания

<sup>1)</sup> – среднеквадратическое значение/размах сигнала;

$I_{\max}$  – максимальная сила постоянного тока на выходе источника, А;

U – воспроизводимое/измеренное значение напряжения постоянного тока, В

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме стабилизации тока

Модификация	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения / измерений силы постоянного тока, А	Нестабильность выходной силы постоянного тока, А		Уровень пульсаций выходной силы постоянного тока, мА <sup>1)</sup>
		при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального	при изменении напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$	
E36231A	$\pm(0,001 \cdot I + 0,006) / \pm(0,001 \cdot I + 0,006)$	$\pm(0,0001 \cdot I + 0,00025)$	$\pm(0,0001 \cdot I + 0,00025)$	1
E36232A	$\pm(0,001 \cdot I + 0,003) / \pm(0,001 \cdot I + 0,003)$			
E36233A	$\pm(0,001 \cdot I + 0,006) / \pm(0,001 \cdot I + 0,006)$	$\pm(0,0001 \cdot I + 0,00025)$	$\pm(0,0001 \cdot I + 0,00025)$	1
E36234A	$\pm(0,001 \cdot I + 0,003) / \pm(0,001 \cdot I + 0,003)$			

Примечания  
<sup>1)</sup> – среднеквадратическое значение;  
 $U_{\text{макс}}$  – максимальное напряжение постоянного тока на выходе источника, В;  
 $I$  – воспроизводимое/измеренное значение силы постоянного тока, А

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы постоянного тока (малый ток)

Модификация	Верхний предел измерений силы постоянного тока, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, мА
E36231A, E36233A	100	$\pm(0,0025 \cdot I + 0,16)$
E36232A, E36234A	50	$\pm(0,0025 \cdot I + 0,08)$

Примечание –  $I$  - измеренное значение силы постоянного тока, мА

### 7.2 Внешний осмотр.

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность прибора должна соответствовать руководству по эксплуатации;
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Все надписи должны быть четкими и ясными;
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

### 7.3 Опробование.

Опробование производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Проверить работоспособность индикаторов, регуляторов и функциональных клавиш.
3. Режимы, отображаемые на индикаторах, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

## Подтверждение соответствия программного обеспечения

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Нажать на приборе следующую последовательность клавиш [Utilities]->[Test/Setup]->-[Help]->[About]
3. В появившемся окне зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже 1.0.4-1.0.0-1.04.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

7.4 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока

Определение допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока производить методом прямых измерений напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, эталонной мерой – мультиметром 3458А при отсутствии нагрузки.

Определение погрешности прибора проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора мультиметр 3458А.
2. Перевести мультиметр 3458А в режим измерения напряжения постоянного тока.
3. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальный ток.
4. Регулятором выходного напряжения поверяемого прибора установить выходное напряжение соответствующее 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.
5. Произвести измерение выходного напряжения прибора, фиксируя показания мультиметра 3458А.
6. Провести измерения по п.п. 4 – 5 устанавливая на поверяемом приборе выходное напряжение, соответствующее 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность воспроизведения напряжения, определенная по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{уст.}} - U_0 \quad (1)$$

где  $U_{\text{уст.}}$  – значение напряжения, установленное на выходе поверяемого прибора, В;

$U_0$  – значение напряжения, измеренное мультиметром 3458А, В,

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

- во всех поверяемых точках абсолютная погрешность измерений напряжения, определенная по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм.}} - U_0 \quad (2)$$

где  $U_{\text{изм.}}$  – значение напряжения, измеренное поверяемым прибором, В;

$U_0$  – значение напряжения, измеренное мультиметром 3458А, В,

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока

Определение допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока производить методом косвенных измерений путем измерения падения напряжения на нагрузке эталонной мерой – мультиметром 3458А.

В качестве нагрузки, в зависимости от выходного тока источника, использовать катушки электрического сопротивления Р310.

Определение погрешности прибора проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора катушку электрического сопротивления.
2. К потенциальным зажимам катушки подключить мультиметр 3458А.
3. Перевести мультиметр 3458А в режим измерения напряжения постоянного тока.
4. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное напряжение.
5. Регулятором выходного тока поверяемого прибора установить выходной ток, соответствующий 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.
6. Произвести измерение падения напряжения на нагрузке, фиксируя показания мультиметра 3458А.
7. Провести измерения по п.п. 5 – 6 устанавливая на поверяемом приборе выходной ток, соответствующий 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.
8. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:  
- во всех поверяемых точках абсолютная погрешность воспроизведения тока, определенная по формуле:

$$\Delta I = I_{\text{уст.}} - U_0/R \quad (3)$$

где  $I_{\text{уст.}}$  – значение силы тока, установленное на выходе поверяемого прибора, А;  
 $U_0$  – значение напряжения на нагрузке, измеренное мультиметром 3458А, В;  
 $R$  – номинальное значение сопротивления катушки, Ом  
не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

- во всех поверяемых точках абсолютная погрешность измерений тока, определенная по формуле:

$$\Delta I = I_{\text{изм.}} - U_0/R \quad (4)$$

где  $I_{\text{изм.}}$  – значение силы тока, измеренное поверяемым прибором, А;  
 $U_0$  – значение напряжения на нагрузке, измеренное мультиметром 3458А, В;  
 $R$  – номинальное значение сопротивления катушки, Ом  
не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.5.1 Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений малых токов

Определение допускаемой основной абсолютной погрешности измерений малых токов производить методом прямых измерений путем измерений силы постоянного тока на выходе источника эталонной мерой – мультиметром 3458А.

Определение погрешности прибора проводить в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора мультиметр 3458А.
2. Перевести мультиметр 3458А в режим измерения силы постоянного тока.



3. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное напряжение.
4. Регулятором выходного тока поверяемого прибора установить выходной ток, соответствующий 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.
5. Произвести измерение силы тока, фиксируя показания мультиметра 3458А.
6. Провести измерения по п.п. 4 – 5 устанавливая на поверяемом приборе выходной ток, соответствующий 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от конечного значения диапазона измерений.
7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
  - во всех поверяемых точках абсолютная погрешность измерений тока, определенная по формуле:

$$\Delta I = I_{\text{изм.}} - I_0 \quad (5)$$

где  $I_{\text{изм.}}$  – значение силы тока, измеренное поверяемым прибором, мА;  
 $I_0$  – значение силы тока, измеренное мультиметром 3458А, мА;  
 не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.  
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.6 Определение пульсаций выходного напряжения

Определение пульсаций выходного напряжения производить методом прямых измерений эталонной мерой – микровольтметром ВЗ-57.

Определение пульсаций прибора проводить при максимальном выходном напряжении и выходном токе, равном 90 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение пульсаций проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора нагрузку электронную N3300 с модулем N3302А.
2. Подключить к выходу поверяемого прибора микровольтметр ВЗ-57.
3. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное напряжение.
4. Используя электронную нагрузку, ограничивающую ток (N3300 с модулем N3302А), органами управления поверяемого прибора установить выходной ток, соответствующий 90 % от конечного значения диапазона измерений.
5. Провести измерение пульсаций, фиксируя показания микровольтметра ВЗ-57.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если пульсации выходного напряжения не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

#### 7.7 Определение пульсаций выходного тока

Определение пульсаций выходного тока производить методом косвенных измерений путем измерения падения напряжения на нагрузке эталонной мерой – микровольтметром ВЗ-57.

Определение погрешности прибора проводить при максимальном выходном токе и напряжении, равном 90 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение пульсаций проводить в следующем порядке:

1. Подключить к выходу поверяемого прибора катушку электрического сопротивления Р310 (в зависимости от выходного тока источника).
2. К потенциальным зажимам катушки подключить микровольтметр ВЗ-57.
3. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение, соответствующее 90 % от конечного значения диапазона измерений.
4. Используя электронную нагрузку, ограничивающую ток (N3300 с модулем N3302А), органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальный ток.
5. Провести измерение пульсаций напряжения, фиксируя показания микровольтметра ВЗ-57.

6. За результат измерения принять значение, рассчитанное по формуле:

$$I_{\Pi} = U_{\Pi}/R \quad (6)$$

где  $U_{\Pi}$  – значение пульсаций напряжения, измеренное микровольтметром ВЗ-57, В;  
 $R$  – номинальное значение сопротивления катушки, Ом.

7. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если пульсации выходного тока не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.8 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания на  $\pm 10\%$  от номинального в режиме стабилизации напряжения

Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания на  $\pm 10\%$  от номинального в режиме стабилизации напряжения производить методом прямых измерений напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, эталонной мерой – мультиметром 3458А.

Определение погрешности прибора проводить при максимальном выходном напряжении и выходном токе, равном  $90\%$  от конечного значения диапазона измерений.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить поверяемый прибор к сети питания через автотрансформатор. Напряжение на выходе автотрансформатора контролировать вольтметром Э545.
2. Подключить к выходу поверяемого прибора последовательно катушку электрического сопротивления  $R_{310}$  (в зависимости от выходного тока источника) и нагрузку электронную N3300 с модулем N3302А.
3. Подключить к потенциальным контактам катушки электрического сопротивления мультиметр 3458А.
4. Перевести мультиметр 3458А в режим измерения напряжения постоянного тока.
5. С помощью автотрансформатора установить напряжение питания поверяемого прибора 230 В.
6. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное напряжение.
7. Установить на электронной нагрузке режим формирования постоянного тока потребления равного, соответствующий  $90\%$  от конечного значения диапазона измерений.
8. Значение тока в цепи проконтролировать мультиметром 3458А, измеряя падение напряжения на катушке электрического сопротивления.
9. Отключить мультиметр 3458А от катушки электрического сопротивления и подключить его к выходу поверяемого прибора.
10. По истечении 1 минуты произвести измерение выходного напряжения прибора  $U_1$ , фиксируя показания мультиметра 3458А.
11. С помощью автотрансформатора установить напряжение питания поверяемого прибора 207 В.
12. По истечении 1 минуты произвести измерение выходного напряжения прибора  $U_2$ , фиксируя показания мультиметра 3458А.
13. С помощью автотрансформатора установить напряжение питания поверяемого прибора 253 В.
14. По истечении 1 минуты произвести измерение выходного напряжения прибора  $U_3$ , фиксируя показания мультиметра 3458А.
15. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:  
- нестабильность выходного напряжения, определенная по формулам:

$$\Delta U = U_1 - U_2 \quad (7)$$

$$\Delta U = U_1 - U_3 \quad (8)$$

где  $U_1$  – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при напряжении питания 230 В, В;

$U_2$  – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при напряжении питания 207 В, В;

$U_3$  – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при напряжении питания 253 В, В

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

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

Определение погрешности проводить методом прямых измерений напряжения на выходе поверяемого прибора при токах нагрузки равных  $I_{\text{макс}}$  и  $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$  с помощью мультиметра 3458А.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить поверяемый прибор к сети питания через автотрансформатор. Напряжение на выходе автотрансформатора контролировать вольтметром Э545.
2. Подключить к выходу поверяемого прибора последовательно катушку электрического сопротивления  $R_{310}$  (в зависимости от выходного тока источника) и нагрузку электронную N3300 с модулем N3302А.
3. Подключить к потенциальным контактам катушки электрического сопротивления мультиметр 3458А.
4. Перевести мультиметр 3458А в режим измерения напряжения постоянного тока.
5. С помощью автотрансформатора установить напряжение питания поверяемого прибора 230 В.
6. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное напряжение.
7. Установить на электронной нагрузке режим формирования постоянного тока потребления равного  $I_{\text{макс}}$  для поверяемого источника.
8. Значение тока в цепи проконтролировать мультиметром 3458А, измеряя падение напряжения на катушке электрического сопротивления.
9. Отключить мультиметр 3458А от катушки электрического сопротивления и подключить его к выходу поверяемого прибора.
10. По истечении 1 минуты произвести измерение выходного напряжения прибора  $U_1$ , фиксируя показания мультиметра 3458А.
11. Отключить мультиметр 3458А от выхода поверяемого прибора и подключить его к потенциальным контактам катушки электрического сопротивления.
12. Установить на электронной нагрузке режим формирования постоянного тока потребления равного  $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$  для поверяемого источника.
13. Значение тока в цепи проконтролировать мультиметром 3458А, измеряя падение напряжения на катушке электрического сопротивления.
14. Отключить мультиметр 3458А от катушки электрического сопротивления и подключить его к выходу поверяемого прибора.
15. По истечении 1 минуты произвести измерение выходного напряжения прибора  $U_2$ , фиксируя показания мультиметра 3458А.
16. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:  
- нестабильность выходного напряжения, определенная по формуле:

$$\Delta U = U_1 - U_2 \quad (9)$$

где  $U_1$  – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при максимальном токе нагрузки  $I_{\text{макс}}$ , В;

$U_2$  – значение напряжения на выходе поверяемого прибора при токе нагрузки  $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$ , В;  
не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.  
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.10 Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питания на  $\pm 10\%$  от номинального в режиме стабилизации тока

Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питания на  $\pm 10\%$  от номинального в режиме стабилизации тока производить методом косвенных измерений путем измерения падения напряжения на нагрузке эталонной мерой – мультиметром 3458А.

Определение погрешности прибора проводить при максимальном выходном токе и напряжении, равном  $90\%$  от конечного значения диапазона измерений.

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить поверяемый прибор к сети питания через автотрансформатор. Напряжение на выходе автотрансформатора контролировать вольтметром Э545.
2. Подключить к выходу поверяемого прибора катушку электрического сопротивления Р310 (в зависимости от выходного тока источника).
3. К потенциальным зажимам катушки подключить мультиметр 3458А.
4. Перевести мультиметр 3458А в режим измерения напряжения постоянного тока.
5. С помощью автотрансформатора установить напряжение питания поверяемого прибора 230 В.
6. Органами управления поверяемого прибора установить выходное напряжение, соответствующее  $90\%$  от конечного значения диапазона измерений.
7. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальный ток.
8. По истечении 1 минуты произвести измерение падения напряжения на нагрузке  $U_1$ , фиксируя показания мультиметра 3458А.
9. С помощью автотрансформатора установить напряжение питания поверяемого прибора 207 В.
10. По истечении 1 минуты произвести измерение падения напряжения на нагрузке  $U_2$ , фиксируя показания мультиметра 3458А.
11. С помощью автотрансформатора установить напряжение питания поверяемого прибора 253 В.
12. По истечении 1 минуты произвести измерение падения напряжения на нагрузке  $U_3$ , фиксируя показания мультиметра 3458А.
13. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:  
- нестабильность выходного тока, определенная по формулам:

$$\Delta I = (U_1 - U_2)/R \quad (10)$$

$$\Delta I = (U_1 - U_3)/R \quad (11)$$

где  $U_1$  – значение падения напряжения на нагрузке при напряжении питания 230 В, В;  
 $U_2$  – значение падения напряжения на нагрузке при напряжении питания 207 В, В;  
 $U_3$  – значение падения напряжения на нагрузке при напряжении питания 253 В, В;  
 $R$  – номинальное значение сопротивления катушки, Ом  
не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.  
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

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

Определение погрешности проводить методом косвенных измерений, путем измерения падения напряжения на нагрузке эталонной мерой – мультиметром 3458А при напряжениях на

нагрузке равных  $U_{\text{макс}}$  и  $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ .

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить поверяемый прибор к сети питания через автотрансформатор. Напряжение на выходе автотрансформатора контролировать вольтметром Э545.
2. Подключить к выходу поверяемого прибора последовательно катушку электрического сопротивления  $R_{310}$  (в зависимости от выходного тока источника) и нагрузку электронную N3300 с модулем N3302A.
3. Подключить к потенциальным контактам катушки электрического сопротивления мультиметр 3458A.
4. Перевести мультиметр 3458A в режим измерения напряжения постоянного тока.
5. С помощью автотрансформатора установить напряжение питания поверяемого прибора 230 В.
6. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальное напряжение.
7. Установить на электронной нагрузке режим формирования постоянного тока потребления равного  $I_{\text{макс}}$  для поверяемого источника.
8. Значение тока в цепи проконтролировать мультиметром 3458A, измеряя падение напряжения на катушке электрического сопротивления.
9. По истечении 1 минуты произвести измерение падения напряжения на катушке сопротивления  $U_1$ , фиксируя показания мультиметра 3458A.
10. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе напряжение  $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ .
11. Установить на электронной нагрузке режим формирования постоянного тока потребления большего  $I_{\text{макс}}$ , чтобы поверяемый источник перешел в режим стабилизации тока.
12. По истечении 1 минуты произвести измерение падения напряжения на катушке электрического сопротивления  $U_2$ , фиксируя показания мультиметра 3458A.
13. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:  
- нестабильность выходного тока, определенная по формуле:

$$\Delta I = (U_1 - U_2)/R \quad (12)$$

где  $U_1$  – значение падения напряжения на нагрузке при максимальном выходном напряжении поверяемого прибора  $U_{\text{макс}}$ , В;

$U_2$  – значение падения напряжения на нагрузке при выходном напряжении поверяемого прибора  $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ , В;

$R$  – номинальное значение сопротивления катушки, Ом

не превышает значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

## 8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Оформление результатов поверки производится в соответствии с требованиями Приказа Минпромторга России от 02.07.2015 г. № 1815.

При положительных результатах поверки на лицевую панель корпуса наносится знак поверки и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Ведущий инженер отдела испытаний  
ООО «ИЦРМ»



Л.А. Филимонова