

**Федеральное государственное бюджетное учреждение
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по производственной
метрологии



А.Е. Коломин

МП. «23» 12 2021 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
ПОСТОЯННОГО ТОКА
E36100**

Методика поверки

МП 206.1-123-2021

**г. Москва
2021**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок источников питания постоянного тока E36100, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies, Inc.», США, завод-изготовитель: «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия.

Источники питания постоянного тока E36100 (далее по тексту – источники или приборы) предназначены для воспроизведения и измерений напряжения и силы постоянного тока.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость источников питания постоянного тока E36100 к государственным первичным эталонам ГЭТ 13-01 по ГОСТ 8.027-2001 «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; ГЭТ 4-91 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А».

Поверка источников питания постоянного тока E36100 должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Интервал между поверками – 2 года.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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 средства измерений	Раздел 6	Да	Да
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Раздел 7	Да	Да
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 8	Да	Да
4. Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока	9.2	Да	Да
5. Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока	9.3	Да	Да
6. Определение пульсаций выходного напряжения	9.4	Да	Да
7. Определение пульсаций выходного тока	9.5	Да	Да
8. Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального в режиме стабилизации напряжения	9.6	Да	Да
9. Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки от I_{\max} до $0,1 \cdot I_{\max}$ в режиме стабилизации напряжения	9.7	Да	Да
10. Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального в режиме стабилизации тока	9.8	Да	Да

Наименование операции	Пункт методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
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	9.9	Да	Да

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ 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.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

3.1 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 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблице 2.

4.2 Допускается применять другие средства поверки, обеспечивающие требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

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

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока	Вольтметр 3 разряда по ГОСТ 8.027-2001	От 0 до 1000 В. $\delta = \pm 0,016 \%$	Мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25900-03)
Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока	Амперметр 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091	От 0 до 5 А. $\delta = \pm 0,016 \%$	Мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25900-03). Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331 (регистрационный

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
			номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Конкретно использовать катушки электрического сопротивления измерительные P310 (0,001 Ом), P310 (0,01 Ом), P321 (0,1 Ом), P321 (1 Ом)
Определение пульсаций выходного напряжения	–	От 0,1 до 0,8 мВ	<p>Микровольтметр ВЗ-57 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 7657-80).</p> <p>Катушки электрического сопротивления измерительные P310, P321, P331 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Конкретно использовать катушки электрического сопротивления измерительные P310 (0,001 Ом), P310 (0,01 Ом), P321 (0,1 Ом), P321 (1 Ом).</p> <p>Нагрузки электронные серии N3300 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46807-11). Конкретно использовать нагрузку электронную N3300 с модулем N3303A, или N3305A, или N3307A</p>
Определение пульсаций выходного тока	–	От 0,05 до 0,6 мА	<p>Микровольтметр ВЗ-57 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 7657-80).</p> <p>Катушки электрического сопротивления измерительные P310, P321, P331 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Конкретно использовать катушки электрического сопротив-</p>

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
			<p>ления измерительные Р310 (0,001 Ом), Р310 (0,01 Ом), Р321 (0,1 Ом), Р321 (1 Ом). Нагрузки электронные серии N3300 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46807-11). Конкретно использовать нагрузку электронную N3300 с модулем N3303А, или N3305А, или N3307А</p>
<p>Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального в режиме стабилизации напряжения</p>	<p>Вольтметр 3 разряда по ГОСТ 8.027-2001</p>	<p>От 0 до 1000 В. $\delta = \pm 0,016\%$</p>	<p>Мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25900-03). Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Конкретно использовать катушки электрического сопротивления измерительные Р310 (0,001 Ом), Р310 (0,01 Ом), Р321 (0,1 Ом), Р321 (1 Ом). Нагрузки электронные серии N3300 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46807-11). Конкретно использовать нагрузку электронную N3300 с модулем N3303А, или N3305А, или N3307А. Миллиамперметры, амперметры и вольтметры Э535, Э536 (миллиамперметры) Э537, Э538, Э539, Э540, Э541, Э542 (амперметры) Э543, Э544, Э545, Э546 (вольтметры) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде</p>

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
			9955-85). Конкретно использовать вольтметр Э545. Автотрансформатор РНО250-10
Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки от I_{\max} до $0,1 \cdot I_{\max}$ в режиме стабилизации напряжения	Вольтметр 3 разряда по ГОСТ 8.027-2001	От 0 до 1000 В. $\delta = \pm 0,016 \%$	Мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25900-03). Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Конкретно использовать катушки электрического сопротивления измерительные Р310 (0,001 Ом), Р310 (0,01 Ом), Р321 (0,1 Ом), Р321 (1 Ом). Нагрузки электронные серии N3300 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46807-11). Конкретно использовать нагрузку электронную N3300 с модулем N3303А, или N3305А, или N3307А. Миллиамперметры, амперметры и вольтметры Э535, Э536 (миллиамперметры) Э537, Э538, Э539, Э540, Э541, Э542 (амперметры) Э543, Э544, Э545, Э546 (вольтметры) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9955-85). Конкретно использовать вольтметр Э545. Автотрансформатор РНО250-10
Определение нестабильности	Амперметр 2 разряда по ГПС,	От 0 до 5 А. $\delta = \pm 0,016 \%$	Мультиметр 3458А (регистрационный номер в

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
выходного тока при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального в режиме стабилизации тока	утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091		<p>Федеральном информационном фонде 25900-03).</p> <p>Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Конкретно использовать катушки электрического сопротивления измерительные Р310 (0,001 Ом), Р310 (0,01 Ом), Р321 (0,1 Ом), Р321 (1 Ом).</p> <p>Нагрузки электронные серии N3300 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46807-11). Конкретно использовать нагрузку электронную N3300 с модулем N3303А, или N3305А, или N3307А.</p> <p>Миллиамперметры, амперметры и вольтметры Э535, Э536 (миллиамперметры) Э537, Э538, Э539, Э540, Э541, Э542 (амперметры) Э543, Э544, Э545, Э546 (вольтметры) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9955-85). Конкретно использовать вольтметр Э545.</p> <p>Автотрансформатор РНО250-10</p>
Определение нестабильности выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от U_{\max} до $0,1 \cdot U_{\max}$ в режиме стабилизации тока	Амперметр 2 разряда по ГПС, утвержденной Приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091	От 0 до 5 А. $\delta = \pm 0,016\%$	<p>Мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 25900-03).</p> <p>Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331 (регистрационный</p>

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
			<p>номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Конкретно использовать катушки электрического сопротивления измерительные Р310 (0,001 Ом), Р310 (0,01 Ом), Р321 (0,1 Ом), Р321 (1 Ом). Нагрузки электронные серии N3300 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 46807-11). Конкретно использовать нагрузку электронную N3300 с модулем N3303A, или N3305A, или N3307A.</p> <p>Миллиамперметры, амперметры и вольтметры Э535, Э536 (миллиамперметры) Э537, Э538, Э539, Э540, Э541, Э542 (амперметры) Э543, Э544, Э545, Э546 (вольтметры) (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 9955-85). Конкретно использовать вольтметр Э545.</p> <p>Автотрансформатор РНО250-10</p>
<p>Определение условий проведения поверки</p>	<p>Средство измерений температуры окружающего воздуха</p>	<p>Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от +10 до +30 °С. Δ = ±0,5 °С</p>	<p>Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 303-91)</p>
	<p>Средство измерений относительной влажности воздуха</p>	<p>Измерение относительной влажности окружающего воздуха в диапазоне от 20 до 90 %. Δ = ±6 %</p>	<p>Психрометр аспирационный М-34-М (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 10069-11)</p>

Операция поверки	Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
	Средство измерений атмосферного давления	Измерение атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа. $\Delta = \pm 0,2$ кПа	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 5738-76)

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

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.

Перед поверкой должны быть выполнены следующие мероприятия:

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

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность 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. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях 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 направляется в ремонт.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.2 Опробование средства измерений

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

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку проводить в следующем порядке:

1. Войти в меню прибора нажав функциональную клавишу «Menu».
2. Поворотным регулятором выбрать пункт меню «System Info».
3. В открывшемся окне в строке «Firmware...» зафиксировать номер версии встроенного ПО. Он должен быть не ниже указанного в таблице 3.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	E36100 Series Firmware
Номер версии (идентификационный номер ПО), не ниже	1.0.1-1.00
Цифровой идентификатор ПО	–

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Выходные параметры источников

Модификация	Диапазон установки выходного напряжения, В	Диапазон установки выходного тока, А	Максимальная выходная мощность, Вт
E36102B	от 0 до 6	от 0 до 5	30
E36103B	от 0 до 20	от 0 до 2	40
E36104B	от 0 до 35	от 0 до 1	35
E36105B	от 0 до 60	от 0 до 0,6	36
E36106B	от 0 до 100	от 0 до 0,4	40

Таблица 5 – Метрологические характеристики источников в режиме стабилизации напряжения

Модификация	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения/измерений напряжения постоянного тока, В	Нестабильность выходного напряжения		Уровень пульсаций выходного напряжения (СКЗ/Р), мВ
		при изменении напряжения питания, В	при изменении тока нагрузки, В	
E36102B	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,003) / \pm(0,0005 \cdot U + 0,003)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,001)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,002)$	0,35/8
E36103B	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,008) / \pm(0,0005 \cdot U + 0,005)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,002)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,003)$	0,8/15
E36104B	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,012) / \pm(0,0005 \cdot U + 0,008)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,004)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,006)$	1,2/20
E36105B	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,020) / \pm(0,0005 \cdot U + 0,012)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,007)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,01)$	1,55/30
E36106B	$\pm(0,0005 \cdot U + 0,040) / \pm(0,0005 \cdot U + 0,020)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,012)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,02)$	2,5/40

Примечания

U – значение выходного напряжения, В;

СКЗ – среднеквадратическое значение, мВ;

Р – размах сигнала, мВ

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме стабилизации тока

Модификация	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения/измерений силы постоянного тока, А	Нестабильность выходного тока		Уровень пульсаций выходного тока (СКЗ), мА
		при изменении напряжения питания, А	при изменении напряжения на нагрузке, А	
E36102B	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,005) / \pm(0,0005 \cdot I + 0,004)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,00025)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,00025)$	2
E36103B	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,001) / \pm(0,0005 \cdot I + 0,001)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0001)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,0001)$	1
E36104B	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,0006) / \pm(0,0005 \cdot I + 0,0005)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,00005)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,00005)$	0,4
E36105B	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,0004) / \pm(0,0005 \cdot I + 0,0003)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,00003)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,00003)$	0,2
E36106B	$\pm(0,0005 \cdot I + 0,0003) / \pm(0,0005 \cdot I + 0,0002)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,00002)$	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,00002)$	0,16

Примечания
 I – значение выходного тока, А;
 СКЗ – среднеквадратическое значение, мА

Таблица 7 – Метрологические характеристики в режиме измерений силы постоянного тока (малые токи)

Модификация	Диапазон установки выходного тока, мА	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, А
E36102B	от 0 до 20	$\pm(0,0025 \cdot I + 0,00004)$
E36103B	от 0 до 8	
E36104B	от 0 до 4	
E36105B	от 0 до 3	
E36106B	от 0 до 2	

Примечание – I значение выходного тока, А

9.2 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока

Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока производить с помощью мультиметра 3458А при отсутствии нагрузки.

Определение погрешности прибора производить 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 измерений 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. Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока по формулам (1) и (2).

9.3 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока

Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения и измерений силы постоянного тока производить с помощью мультиметра 3458А и нагрузки – катушек электрического сопротивления измерительных Р310, Р321 (далее по тексту – катушек). Параметры катушек приведены в таблице 8.

Таблица 8

Модификация	Диапазон установки выходного тока, А	Тип катушки	Номинальное сопротивление катушки, Ом	Максимальный рабочий ток катушки, А
E36102B	от 0 до 5	P310	0,001 (0,01)	32 (10)
E36103B	от 0 до 2	P310	0,01	10
E36104B	от 0 до 1	P321	0,1	3,2
E36105B	от 0 до 0,6	P321	1	1
E36106B	от 0 до 0,4	P321	1	1

Определение погрешности прибора производить 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.
2. К потенциальным зажимам катушки подключить мультиметр 3458А.
3. Перевести мультиметр 3458А в режим измерений 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. Рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения и измерений силы постоянного тока по формулам (3) и (4).

В режиме измерений малых токов определение погрешности производить с помощью мультиметра 3458А на конечных значениях диапазонов (указаны в таблице 7).

Рассчитать абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока в режиме малых токов по формуле (5).

9.4 Определение пульсаций выходного напряжения

Определение пульсаций выходного напряжения производить с помощью микровольтметра ВЗ-57.

Определение пульсаций производить 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 последовательно катушку (см. таблицу 8) и нагрузку электронную N3300.
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), органами управления поверяемого прибора установить выходной ток, соответствующий 90 % от конечного значения диапазона измерений.
5. Провести измерение пульсаций, фиксируя показания микровольтметра ВЗ-57.
Результаты поверки считаются удовлетворительными, если пульсации выходного напряжения не превышают значений, указанных в п. 9.1 настоящей Методики.
При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

9.5 Определение пульсаций выходного тока

Определение пульсаций выходного тока производить с помощью микровольтметра ВЗ-57 и нагрузки – катушек Р310, Р321. Параметры катушек приведены в таблице 8.

Определение пульсаций производить 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.
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. Органами управления поверяемого прибора установить на выходе максимальный ток.
5. Провести измерение пульсаций напряжения, фиксируя показания микровольтметра ВЗ-57.
6. За результат измерений принять значение, рассчитанное по формуле (6).

9.6 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания на ± 10 % от номинального в режиме стабилизации напряжения

Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания на ± 10 % от номинального в режиме стабилизации напряжения производить с помощью мультиметра 3458А.

Определение нестабильности производить при максимальном выходном напряжении и выходном токе, равном 90 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение нестабильности 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 (см. таблицу 8) и нагрузку электронную N3300.
3. Подключить к потенциальным контактам катушки мультиметр 3458А.
4. Перевести мультиметр 3458А в режим измерений 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.
9. Отключить мультиметр 3458А от катушки 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. Рассчитать нестабильность выходного напряжения по формулам (7) и (8).

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

Определение нестабильности выходного напряжения производить, измеряя напряжения на выходе поверяемого прибора при токах нагрузки равных I_{\max} и $0,1 \cdot I_{\max}$ с помощью мультиметра 3458А.

Определение нестабильности 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 (см. таблицу 8) и нагрузку электронную N3300.
3. Подключить к потенциальным контактам катушки мультиметр 3458А.
4. Перевести мультиметр 3458А в режим измерений 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_{\max} для поверяемого источника.
8. Значение тока в цепи проконтролировать мультиметром 3458А, измеряя падение напряжения на катушке.
9. Отключить мультиметр 3458А от катушки 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.
12. Установить на электронной нагрузке режим формирования постоянного тока потребления равного $0,1 \cdot I_{\max}$ для поверяемого источника.
13. Значение тока в цепи проконтролировать мультиметром 3458А, измеряя падение напряжения на катушке.
14. Отключить мультиметр 3458А от катушки и подключить его к выходу поверяемого прибора.
15. По истечении 1 минуты произвести измерение выходного напряжения прибора U_2 , фиксируя мультиметра 3458А.
16. Рассчитать нестабильность выходного напряжения по формуле (9).

9.8 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, измеряя падение на нагрузке с помощью мультиметра 3458А.

Определение нестабильности производить при максимальном выходном токе и напряжении, равном 90 % от конечного значения диапазона измерений.

Определение нестабильности 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 (см. таблицу 8).
3. К потенциальным зажимам катушки подключить мультиметр 3458А.
4. Перевести мультиметр 3458А в режим измерений 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. Рассчитать нестабильность выходного тока по формулам (10) и (11).

9.9 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 нестабильности выходного тока производить, измеряя падение напряжения на нагрузке при напряжениях на нагрузке, равных $U_{\text{макс}}$ и $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ с помощью мультиметра 3458А.

Определение нестабильности 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 (см. таблицу 8) и нагрузку электронную N3300.
3. Подключить к потенциальным контактам катушки мультиметр 3458А.
4. Перевести мультиметр 3458А в режим измерений 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.
9. По истечении 1 минуты произвести измерение падения напряжения на катушке U_1 , фиксируя показания мультиметра 3458А.
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 U_2 , фиксируя показания мультиметра 3458А.
13. Рассчитать нестабильность выходного тока по формуле (12).

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Абсолютная погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока рассчитывается 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.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

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

10.2 Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока рассчитывается 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.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

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

10.3 Абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока рассчитывается 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.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

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

10.4 Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока рассчитывается 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.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.5 Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока в режиме малых токов рассчитывается по формуле:

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

где $I_{\text{изм.}}$ – значение силы тока, измеренное поверяемым прибором, А;

I_0 – значение силы тока, измеренное мультиметром 3458А, А.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.6 Результат измерений пульсаций выходного тока рассчитывается по формуле:

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

где $U_{\text{п}}$ – значение пульсаций напряжения, измеренное микровольтметром ВЗ-57, В;

R – номинальное значение сопротивления катушки, Ом.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если пульсации выходного тока не превышают значений, указанных в п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.7 Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального в режиме стабилизации напряжения рассчитывается 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.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного напряжения не превышает значений, указанных в п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.7 Нестабильность выходного напряжения при изменении тока нагрузки от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$ в режиме стабилизации напряжения рассчитывается 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.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного напряжения не превышает значений, указанных в п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.8 Нестабильность выходного тока при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального в режиме стабилизации тока рассчитывается 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.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного тока не превышает значений, указанных в п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10.9 Нестабильность выходного тока при изменении напряжения на нагрузке от $U_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot U_{\text{макс}}$ в режиме стабилизации тока рассчитывается 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.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если нестабильность выходного тока не превышает значений, указанных в п. 9.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

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

11.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт прибора соответствующей записи.

Начальник отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

Начальник сектора 206.1/6 отдела 206.1
ФГБУ «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

Е.Н. Мартынова