

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор ООО «ИЦРМ»

М.П. «28» _____ 2020 г.



М.С. Казаков

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА Е3620А, Е3630А

Методика поверки

ИЦРМ-МП-009-20

**г. Москва
2020**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодической поверок источников питания постоянного тока E3620A, E3630A, изготавливаемых компанией «Keysight Technologies Malaysia Sdn. Bhd», Малайзия.

Источники питания постоянного тока серии E3620A, E3630A (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 основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
4. Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пульсаций выходного напряжения	7.6	Да	Да
6. Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального в режиме стабилизации напряжения	7.7	Да	Да
7. Определение нестабильности выходного напряжения при изменении тока нагрузки от I_{\max} до $0,1 \cdot I_{\max}$ в режиме стабилизации напряжения	7.8	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	Мультиметр 3458A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 77012-19)
7.5	Мультиметр 3458A (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 77012-19). Катушки электрического сопротивления измерительные P310, P321, P331 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде)

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
	№ 1162-58). Конкретно использовать катушку электрического сопротивления измерительную Р321. Номинальное значение сопротивления 1 Ом. Максимальный рабочий ток 1 А. Кл. т. 0,01. Катушка электрического сопротивления измерительная Р321. Номинальное значение сопротивления 0,1 Ом. Максимальный рабочий ток 3,2 А. Кл. т. 0,01
7.6	Микровольтметр В3-57 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 7657-80). 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 $\pm(1 - 4) \%$. Нагрузка электронная N3300 с модулем N3302А. Пределы установки напряжения постоянного тока 6; 60 В. Пределы установки силы постоянного тока 3; 30 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы постоянного тока: - на пределе 3 А: $\pm(0,001 \cdot I + 0,005) \text{ А}$; - на пределе 30 А: $\pm(0,001 \cdot I + 0,01) \text{ А}$
7.7 – 7.8	Мультиметр 3458А (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 77012-19). Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 1162-58). Конкретно использовать катушку электрического сопротивления измерительную Р321. Номинальное значение сопротивления 1 Ом. Максимальный рабочий ток 1 А. Кл. т. 0,01. Катушка электрического сопротивления измерительная Р321. Номинальное значение сопротивления 0,1 Ом. Максимальный рабочий ток 3,2 А. Кл. т. 0,01. Нагрузка электронная N3300 с модулем N3302А. Пределы установки силы постоянного тока 3; 30 А. Пределы установки напряжения постоянного тока 6; 60 В. Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы постоянного тока: - на пределе 3 А: $\pm(0,001 \cdot I + 0,005) \text{ А}$; - на пределе 30 А: $\pm(0,001 \cdot I + 0,01) \text{ А}$. Вольтметр Э545. Пределы измерений напряжения переменного тока от 75 до 600 В. Кл. т. 0,5. Автотрансформатор. Выходное напряжение не менее 260 В. Выходной ток не менее 5 А

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура окружающего воздуха	от 0 до 55 °С	$\pm 0,3 \text{ °С}$	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	$\pm 0,2 \text{ кПа}$	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Напряжение питающей сети переменного тока	от 5 до 462 В	$\pm 0,1 \%$	Измеритель электрических параметров качества, мощности

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Частота питающей сети	от 42,5 до 57,5 Гц	±0,01 Гц	и количества электрической энергии телеметрический LPW-305-1

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 – 6.

Таблица 4 – Выходные параметры источников E3620A (метрологические характеристики)

Канал	Максимальное выходное напряжение постоянного тока, В	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)) по напряжению постоянного тока, В	Ток нагрузки, А	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)) по силе постоянного тока, А
1; 2	25	0,01 ¹⁾ /0,1 ²⁾	1	0,001

Примечания

1) – в диапазоне выходного напряжения до 20 В;

2) – в диапазоне выходного напряжения свыше 20 В

Таблица 5 – Выходные параметры источников E3630A (метрологические характеристики)

Канал	Максимальное выходное напряжение постоянного тока, В	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)) по напряжению постоянного тока, В	Ток нагрузки, А	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)) по силе постоянного тока, А
1	+6	0,01	2,5	0,01
2	+20		0,5	
3	-20		0,5	

Таблица 6 – Метрологические характеристики источников

Модификация	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока/измерений силы постоянного тока, В, А	Нестабильность выходного напряжения постоянного тока, В		Уровень пульсаций выходного напряжения постоянного тока, мВ ¹⁾ , не более
		при изменении напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального	при изменении тока нагрузки от $I_{\text{макс}}$ до $0,1 \cdot I_{\text{макс}}$	
E3620A, E3630A	$\pm(0,005 \cdot U + 2 \text{ е.м.р.}) / \pm(0,005 \cdot I + 2 \text{ е.м.р.})$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,002)$	$\pm(0,0001 \cdot U + 0,002)$	0,35/1,5

Примечания

¹⁾ – среднеквадратическое значение/размах сигнала;

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

U – воспроизводимое значение напряжения постоянного тока, В;

I – измеренное значение силы постоянного тока, А;

е.м.р. – единиц младшего разряда

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.

7.4 Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение основной абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока производить методом прямых измерений напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, эталонной мерой – мультиметром 3458A 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 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. 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.
При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.5 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока

Определение основной абсолютной погрешности 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 Р321. Выходное напряжение источника при этом выбирается по закону Ома исходя из максимального тока нагрузки источника.

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 измерений напряжения постоянного тока.
4. Регулятором выходного напряжения поверяемого прибора установить выходной ток, соответствующий 10 – 15 % от конечного значения диапазона измерений.
5. Произвести измерение падения напряжения на нагрузке, фиксируя показания мультиметра 3458А.
6. Провести измерения по п.п. 5 – 6 устанавливая регулятором выходного напряжения 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:

$$\Delta I = I_{\text{изм.}} - U_0/R \quad (2)$$

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.

7.6 Определение пульсаций выходного напряжения

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

Определение пульсаций 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 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 методом прямых измерений напряжения, воспроизводимого поверяемым прибором, эталонной мерой – мультиметром 3458А.

Определение нестабильности проводить 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 электрического сопротивления Р321 (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 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 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:

$$\Delta U = U_1 - U_2 \quad (3)$$

$$\Delta U = U_1 - U_3 \quad (4)$$

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.

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

Определение нестабильности 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 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 электрического сопротивления Р321 (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 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 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:

$$\Delta U = U_1 - U_2 \quad (5)$$

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.

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
ООО «ИЦРМ»



Л.А. Филимонова