



УТВЕРЖДАЮ  
(в части раздела 3 «Методика поверки»)

Технический директор



ООО «ЦСРМ»  
Казиков М.С.  
«10» июля 2020 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «VXI-Системы»

Зайченко С.Н.  
«10» июля 2020 г.



МОДУЛИ ПИТАНИЯ МП-8012 АХIе-0

Руководство по эксплуатации

ФТКС.468260.182РЭ

Име. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата
15036	10.10.19			

2020

### 3.2 Операции поверки

3.2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке или после ремонта	периодической поверке
1 Внешний осмотр	3.6.1	+	+
2 Проверка номера версии и контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)	3.6.2	+	+
3 Опробование	3.6.3	+	+
4 Определение метрологических характеристик:			
4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	3.6.4.1	+	+
4.2 Определение абсолютной погрешности измерений выходного напряжения постоянного тока	3.6.4.2	+	+
4.3 Определение нестабильности выходного напряжения постоянного тока при изменении силы тока нагрузки	3.6.4.3	+	+
4.4 Определение СКЗ уровня пульсаций выходного напряжения	3.6.4.4	+	+
4.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока	3.6.4.5	+	+
4.6 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока	3.6.4.6	+	+
4.7 Определение нестабильности выходного тока при изменении выходного напряжения на нагрузке	3.6.4.7	+	+

Ине. № подл.	15036
Подп. и дата	10.10.19
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468260.182РЭ	Лист
						24

### 3.3 Средства поверки

3.3.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 3.2.

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

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

Таблица 3.2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки	
3.6.4.3, 3.6.4.4, 3.6.4.6, 3.6.4.7	Нагрузка электронная программируемая серий EA-EL 9000 В, EA-EL 9000 DT, EA-ELR 5000 (модификация EA-EL 9080-170 В): Верхний предел измерений силы постоянного тока ( $I_{\text{ПРЕД}}$ ): 170 А; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока, А: $\pm 0,002 \cdot I_{\text{ПРЕД}}$ Верхний предел измерений напряжения постоянного тока ( $U_{\text{ПРЕД}}$ ): 80 В; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока, В: $\pm 0,001 \cdot U_{\text{ПРЕД}}$ Верхний предел измерений электрической мощности ( $P_{\text{ПРЕД}}$ ): 1200 Вт; Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений электрической мощности, Вт: $\pm 0,002 \cdot P_{\text{ПРЕД}}$
3.6.4.1 – 3.6.4.7	Вольтметр универсальный GDM-78261: Диапазон измерений напряжения постоянного тока от 0 до 1000 В, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока $\pm (0,0045 \% \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 0,0006 \% \cdot U_{\text{ПР}})$ ; диапазон измерений напряжения переменного тока от 0 до 750 В, в диапазоне частот от 3 Гц до 300 кГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения переменного тока $\pm (0,06 \% \cdot U_{\text{ИЗМ}} + 0,04 \% \cdot U_{\text{ПР}})$ , диапазон измерений силы постоянного тока от 0 до 10 А, пределы допускаемой относительной погрешности измерений силы постоянного тока $\pm (0,15 \% \cdot I_{\text{ИЗМ}} + 0,008 \% \cdot I_{\text{ПР}})$ , где $U_{\text{ИЗМ}}$ – измеренные значения напряжения постоянного и переменного тока, $U_{\text{ПР}}$ – значение предела измерений напряжения постоянного и переменного тока, $I_{\text{ИЗМ}}$ и $I_{\text{ПР}}$ – измеренные значения силы постоянного тока и значения предела измерений силы постоянного тока соответственно

Ине. № подл.	15036
Подп. и дата	10.10.19
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468260.182РЭ	Лист
						25

Продолжение таблицы 3.2

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки, обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
Вспомогательные средства поверки	
3.6.4.5, 3.6.4.6	Шунт измерительный стационарный 75ШИП1-20-0,5: Номинальный ток 20 А; номинальное значение электрического сопротивления 3750,00 мкОм; класс точности 0,5, пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу измерения погрешности $\pm 0,5$ %
3.5.1	Термогигрометр ИВА-6Н-Д: Диапазон измерения температуры от 0 до плюс 60 °С, Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений температуры не более: $\pm 0,3$ °С; диапазон измерения относительной влажности от 0 до 90 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений относительной влажности, при 23 °С: $\pm 2,0$ %; диапазон измерений атмосферного давления от 700 до 1100 гПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления не более: $\pm 2,5$ гПа.
Вспомогательное оборудование	
3.6.4	Управляющий ПК с внешними устройствами и следующим установленным программным обеспечением: - операционная система Windows (32-bit); - комплект ПО модулей Информтест
3.6.4	ФТКС.469133.014 Шасси СН-06 AXIe-0
3.6.4.3 - 3.6.4.7	Кабель МП ФТКС.685621.600
3.6.4.1- 3.6.4.4	Комплект кабелей FLK TL940
3.6.4.5 - 3.6.4.7	Кабель LK410L-41/A с дополнительным разъемом типа «Крокодил»
3.6.4.5, 3.6.4.6	Провод ПУГВ 1x2,5
3.6.4.5, 3.6.4.6	Кабель соединительный GTL-105A
<p>Примечания</p> <p>1 При проведении поверки допускается применять другие аналогичные средства измерений, обеспечивающие измерения соответствующих параметров с требуемой точностью.</p> <p>2 При поверке должны использоваться средства измерений утвержденных типов.</p> <p>3 Используемые при поверке средства измерений должны быть поверены в соответствии с требованиями приказа Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 и иметь действующее свидетельство о поверке (знак поверки).</p>	

Ине. № подл.	15036
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	10.10.19
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468260.182РЭ	Лист
						26

### 3.4 Требования безопасности

3.4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящее руководство по эксплуатации модуля питания и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением до 1 кВ.

3.4.2 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в настоящем руководстве по эксплуатации.

### 3.5 Условия поверки и подготовка к ней

3.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия окружающей среды:

- температура окружающего воздуха, °С  $20 \pm 2$ ;
- относительная влажность воздуха, % от 45 до 80 %;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.) от 84,0 до 106,7 (от 630 до 800).

### 3.6 Порядок проведения поверки

#### 3.6.1 Внешний осмотр

3.6.1.1 При внешнем осмотре проверить:

- 1) комплектность модуля питания на соответствие паспорту ФТКС.468260.182РЭ;
- 2) наличие товарного знака фирмы-изготовителя и заводского номера;
- 3) отсутствие механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- 4) все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Результат внешнего осмотра считать положительным, если комплектность соответствует паспорту, все надписи четкие и ясные, отсутствуют механические повреждения модуля питания.

Име. № подл. 15036	Подп. и дата 10.10.19	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					ФТКС.468260.182РЭ					27

### 3.6.2 Проверка номера версии и контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО)

Проверку контрольной суммы исполняемого кода (цифрового идентификатора ПО) выполнять следующим образом:

- 1) на управляющей панели нажать кнопку «Подробнее»;
- 2) откроется окно с информацией о модуле питания. Сравнить отображаемый в информационном окне номер версии прошивки с номером версии, указанным в паспорте на данный модуль питания;
- 3) нажать кнопку «Метрология»;
- 4) в результате будет произведен расчёт контрольной суммы файла библиотеки математических преобразований unpr8012\_math.dll;
- 5) в появившемся окне наблюдать информацию об идентификационном признаке (контрольной сумме) файлов, являющихся метрологически значимыми частями ПО;
- 6) сравнить контрольную сумму с записанной в паспорте на модуль питания.

Результаты проверки считать положительными, если полученные идентификационные данные (номер версии и контрольная сумма исполняемого кода) совпадают с идентификационными данными, записанными в паспорте модуля питания.

### 3.6.3 Опробование

3.6.3.1 Установить модуль питания в шасси как описано в п. 2.2.3.3.

3.6.3.2 Включить питание шасси, установив переключатель на задней панели в положение «I».

3.6.3.3 Дождаться окончания процедуры самотестирования модуля питания. Результаты опробования считать положительными, если по окончании самотестирования отсутствует звуковой сигнал, свидетельствующий о неисправности модуля питания, отсутствует сообщение «SelfTest не пройден».

### 3.6.4 Определение метрологических характеристик

**ВНИМАНИЕ! ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОВЕРКИ ВСЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДОЛЖНО БЫТЬ ЗАЗЕМЛЕНО!**

Определение метрологических характеристик модуля питания производится в составе шасси AXIe-0. Процедура установки модуля питания в шасси приведена в п. 2.2.3.3.

**ВНИМАНИЕ! ПЕРЕД УСТАНОВКОЙ МОДУЛЯ ПИТАНИЯ В ШАССИ НЕОБХОДИМО ПРОВЕРИТЬ, ЧТО ШАССИ ВЫКЛЮЧЕНО.**

Име. № подл. 15036	Подп. и дата 10.10.19	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
					ФТКС.468260.182РЭ					28

3.6.4.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводить в следующем порядке:

- 1) подготовить рабочее место для поверки:
  - а) подготовить приборы и принадлежности:
    - вольтметр универсальный GDM-78261 (далее – вольтметр);
    - комплект кабелей FLK TL940;
  - б) установить модуль питания в шасси как описано в п. 2.2.3.3, подключить шасси к ПК по интерфейсу Ethernet;
  - в) установить переключки между контактами «+S» и «+», а также «-S» и «-»;
  - г) подключить вольтметр к контактам «+S» и «-S» с помощью комплекта кабелей FLK TL940 или аналогичного;
  - д) включить вольтметр. Установить на вольтметре режим измерения постоянного напряжения, диапазон – авто;
  - е) включить шасси, дождаться окончания самотестирования;
  - ж) включить ПК, на ПК запустить управляющую панель (файл MP8012.exe), выбрав используемый модуль питания;

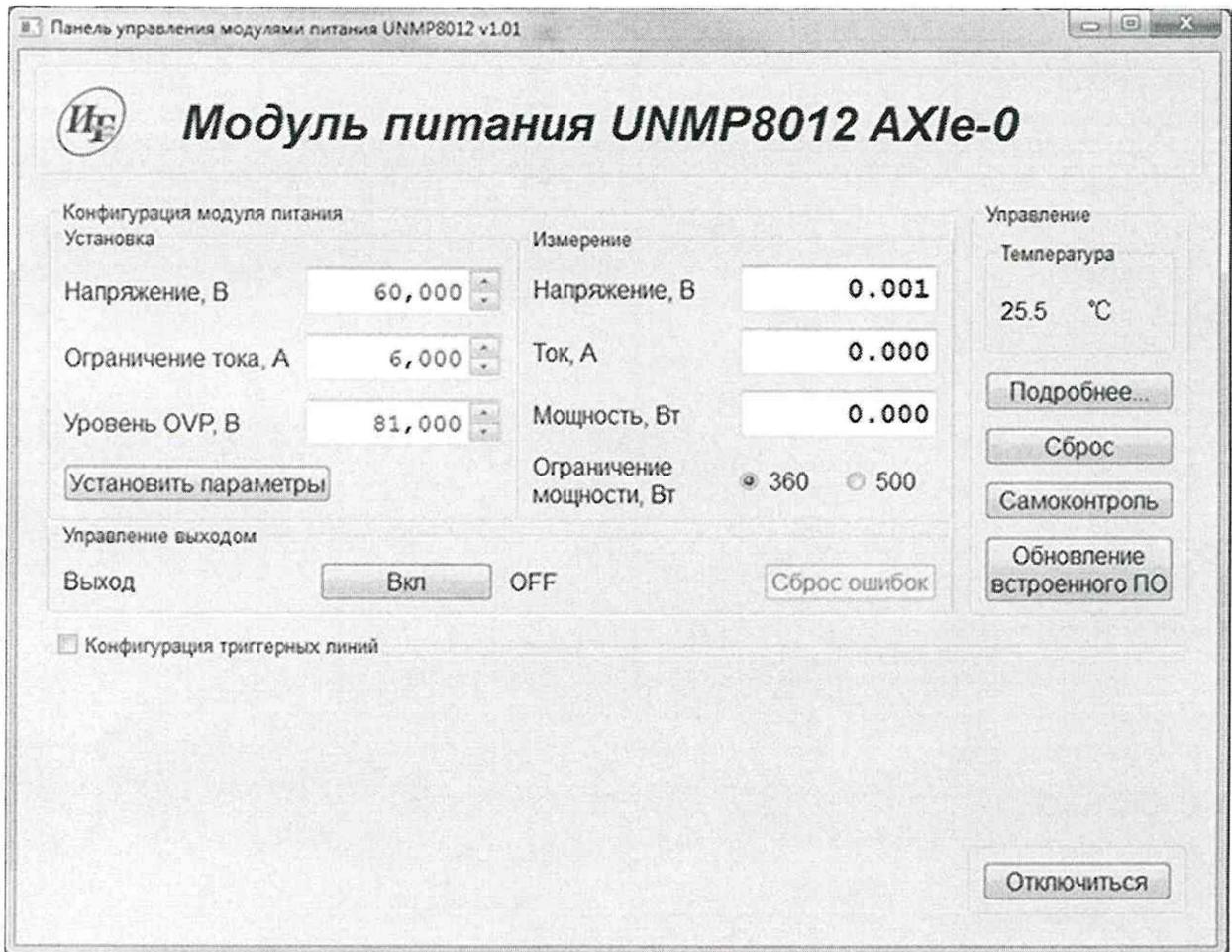


Рисунок 3.1

Ине. № подл.	15036
Подп. и дата	10.10.19
Взам. инв. №	
Ине. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468260.182РЭ	Лист
						29

- 2) на управляющей панели в разделе «Установка» задать следующие параметры:
  - «Напряжение, В» - 0,1 (1-я точка поверки из таблицы 3.3);
  - «Ограничение тока, А» - 1;
  - «Уровень OVP» - должен быть больше чем заданное напряжение;
- 3) нажать кнопку «Установить параметры»;
- 4) подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Выход» - «Вкл»;
- 5) измеренное вольтметром напряжение постоянного тока воспроизводимое модулем питания зарегистрировать как  $U_0$ ;
- 6) вычислить абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле

$$\Delta U = U_x - U_0, \quad (1)$$

где  $U_x$  - заданное модулем питания значение напряжения постоянного тока, В;  
 $U_0$  - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром на выходе модуля питания, В.

Таблица 3.3

Точка поверки	Устанавливаемое значение выходного напряжения ( $U_x$ ), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения и измерений напряжения постоянного тока, мВ
1	0,1	±15,05
2	1	±15,50
3	5	±17,50
4	10	±20,00
5	20	±25,00
6	30	±30,00
7	40	±60,00
8	50	±65,00
9	60	±70,00
10	70	±75,00
11	80	±80,00

- 7) повторить действия 2) - 7) для значений напряжения, соответствующих точкам проведения поверки 2 - 11;
- 8) отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» - «Выкл»;
- 9) по окончании поверки завершить работу программы, выключить ПК, выключить шасси.

Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность воспроизведения выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице 3.3.

Име. № подл.	15036
Подп. и дата	10.10.19
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468260.182РЭ	Лист
						30

### 3.6.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений выходного напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений выходного напряжения постоянного тока проводить в следующем порядке:

- 1) подготовить рабочее место для поверки:
  - а) подготовить приборы и принадлежности:
    - вольтметр универсальный GDM-78261 (далее - вольтметр);
    - комплект кабелей FLK TL940;
  - б) установить модуль питания в шасси как описано в п. 2.2.3.3, подключить шасси к ПК по интерфейсу Ethernet;
  - в) установить перемычки между контактами «+S» и «+», а также «-S» и «-»;
  - г) подключить вольтметр к контактам «+S» и «-S»;
  - д) включить вольтметр. Установить на вольтметре режим измерения постоянного напряжения, диапазон - авто;
  - е) включить шасси, дождаться окончания самотестирования;
  - ж) включить ПК, на ПК запустить управляющую панель (файл MP8012.exe), выбрав используемый модуль питания;
- 2) на управляющей панели в разделе «Установка» задать следующие параметры:
  - «Напряжение, В» - 0,1 (1-я точка поверки из таблицы 3.3);
  - «Ограничение тока, А» - 1;
  - «Уровень OVP» - должен быть больше чем заданное напряжение;
- 3) нажать кнопку «Установить параметры»;
- 4) подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Выход» - «Вкл»;
- 5) зарегистрировать измеренное модулем питания напряжение, отображаемое на управляющей панели в разделе «Измерение» в поле «Напряжение», как  $U_M$ ;
- 6) измеренное вольтметром выходное напряжение модуля питания зарегистрировать как  $U_0$ ;
- 7) вычислить погрешность измерений выходного напряжения по формуле

$$\Delta U = U_M - U_0, \quad (2)$$

где  $U_M$  - значение напряжения постоянного тока, измеренное модулем питания, В;  
 $U_0$  - значение напряжения постоянного тока, измеренное вольтметром на выходе модуля питания.

- 8) повторить действия 2) - 7) для значений напряжения, соответствующих точкам проведения поверки 2 - 11, таблицы 3.3;
- 9) отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» - «Выкл»;
- 10) по окончании поверки завершить работу программы, выключить ПК, выключить шасси.

Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерений выходного напряжения постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице 3.3.

Подп. и дата	
Инв. № дубл.	
Взам. инв. №	
Подп. и дата	10.10.19
Инв. № подл.	15036
Изм.	
Лист	
№ докум.	
Подп.	
Дата	
ФТКС.468260.182РЭ	
Лист	
31	





- в) собрать рабочее место в соответствии с рисунком В.1 (Приложение В). Модуль питания подключается по двухпроводной схеме с внешней цепью ОС (см. п. 2.3.3 Подключение объекта контроля);
- г) включить шасси, дождаться окончания самотестирования;
- д) включить приборы в соответствии с инструкцией на них;
- е) установить вольтметр в режим измерения переменного напряжения, диапазон – авто;
- ж) включить ПК, на ПК запустить управляющую панель (файл MP8012.exe), выбрав используемый модуль питания;
- 2) определить СКЗ уровня пульсаций в диапазоне « $\leq 30$  В»:
- а) на управляющей панели в разделе «Установка» задать следующие параметры:
- «Напряжение, В» – 30;
  - «Ограничение тока, А» – 12;
  - «Уровень OVP» – должен быть больше, чем заданное напряжение;
- б) нажать кнопку «Установить параметры»;
- в) убедиться, что выход нагрузки электронной выключен;
- г) на нагрузке электронной задать следующие значения параметров:
- сопротивление нагрузки – 2 Ом;
  - ток нагрузки – 1 А;
- д) подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Выход» – «Вкл»;
- е) на нагрузке электронной включить выход;
- ж) плавно увеличить ток нагрузки до 10 А;
- з) по истечении 1 мин измерить выходное напряжение модуля питания, фиксируя показания вольтметра;
- и) отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» – «Выкл»;
- к) выключить выход на нагрузке электронной;
- 3) определить СКЗ уровня пульсаций в диапазоне « $\leq 80$  В»:
- а) на управляющей панели в разделе «Установка» задать следующие параметры:
- «Напряжение, В» – 80;
  - «Ограничение тока, А» – 4,5;
  - «Уровень OVP» – должен быть больше, чем заданное напряжение;
- б) нажать кнопку «Установить параметры»;
- в) на нагрузке электронной задать следующие значения параметров:
- сопротивление нагрузки – 15 Ом;
  - ток нагрузки – 1 А;
- г) подать на выход модуля питания заданное напряжение, нажав кнопку «Выход» – «Вкл»;
- д) на нагрузке электронной включить выход;
- е) плавно увеличить ток нагрузки до 4 А;
- ж) по истечении 1 мин измерить выходное напряжение модуля питания, фиксируя показания вольтметра;
- з) отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» – «Выкл»;
- и) выключить выход на нагрузке электронной;
- 4) по окончании поверки завершить работу программы, выключить ПК, выключить шасси.

Результаты поверки считать положительными, если пульсации выходного напряжения не превышают следующих значений:

Ине. № подл. 15036	Подп. и дата 10.10.19	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата						Лист 34
					ФТКС.468260.182РЭ					
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

- для диапазона «≤ 30 В» - не более 18 мВ;
- для диапазона «≤ 80 В» - не более 10 мВ.

### 3.6.4.5 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводить в следующем порядке:

- 1) подготовить рабочее место для поверки:
  - а) подготовить приборы и принадлежности:
    - вольтметр универсальный GDM-78261 (далее - вольтметр);
    - нагрузка электронная EA-EL 9080-170 (далее - нагрузка электронная);
    - кабель МП ФТКС.685621.600;
    - кабель LK410L-41/A;
    - кабель соединительный GTL-105A;
    - провод ПУГВ 1x2,5 или аналогичный;
    - шунт 75ШИП1-20-0,5 (далее - шунт);
  - б) установить модуль питания в шасси как описано в п. 2.2.3.3, подключить шасси к ПК по интерфейсу Ethernet;
  - в) собрать рабочее место в соответствии с рисунком В.2 (Приложение В). Модуль питания подключается по двухпроводной схеме с внешней цепью ОС (см. п. 2.3.3 Подключение объекта контроля);
  - г) включить шасси, дождаться окончания самотестирования;
  - д) включить приборы в соответствии с инструкцией на них;
  - е) включить ПК, на ПК запустить управляющую панель (файл MP8012.exe), выбрав используемый модуль питания;
  - ж) переключить вольтметр универсальный в режим измерения силы постоянного тока, диапазон - 10 А;
  - з) убедиться, что выход нагрузки электронной выключен;
- 2) выполнить поверку в первой точке (0,1 А), для этого:
  - а) на управляющей панели в разделе «Установка» задать следующие параметры:
    - «Напряжение, В» - 30;
    - «Ограничение тока, А» - 0,1 (точка поверки 1 из таблицы 3.4);
    - «Уровень OVP» - должен быть больше, чем заданное напряжение;
  - б) нажать кнопку «Установить параметры»;
  - в) на нагрузке электронной задать следующие значения параметров:
    - сопротивление нагрузки - 2 Ом;
    - ток нагрузки - 1 А (см. таблицу 3.4);
  - г) включить выход модуля питания, нажав на кнопку «Выход» - «Вкл»;
  - д) на нагрузке электронной включить выход;
  - е) по истечении 1 мин измерить выходной ток модуля питания, фиксируя показания вольтметра, зарегистрировать его как  $I_1$ ;
- 3) выполнить поверку в точках 2 - 6 из таблицы 3.4. Для этого, для каждой точки поверки n выполнить следующие действия:
  - а) в разделе «Установка» задать «Ограничение тока, А», соответствующее точке поверки n (см. таблицу 3.4);
  - б) нажать кнопку «Установить параметры»;
  - в) на нагрузке электронной задать силу тока в соответствии с таблицей 3.4 (ток нагрузки должен быть больше, чем ограничение тока модуля питания);

Име. № подл.	15036
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	10.10.19

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ФТКС.468260.182РЭ	Лист
						35

- г) по истечении 1 мин измерить выходной ток модуля питания, фиксируя показания вольтметра, зарегистрировать его как  $I_1$ ;

Таблица 3.4

Точка поверки	Устанавливаемое значение силы тока модуля питания ( $I_x$ ), А	Устанавливаемое значение силы тока нагрузки, А	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения силы тока, мА
1	0,1	1	±40,15
2	1,0	1,1	±41,50
3	2,5	2,6	±43,75
4	5,0	5,1	±47,50
5	7,5	7,6	±51,25
6	10,0	10,1	±55,00
7	12,0	12,2	±120,00

- 4) отключить выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» - «Выкл»;
- 5) выключить выход на нагрузке электронной;
- 6) выполнить поверку в точке 7 (см. таблицу 3.4):
- собрать рабочее место в соответствии с рисунком В.3 (Приложение В);
  - перевести вольтметр в режим измерения напряжения постоянного тока, диапазон - авто;
  - на управляющей панели в разделе «Установка» задать следующие параметры:
    - «Напряжение, В» - 30;
    - «Ограничение тока, А» - 12;
  - нажать кнопку «Установить параметры»;
  - на нагрузке электронной задать следующие значения параметров:
    - сопротивление нагрузки - 2 Ом;
    - ток нагрузки - 1 А;
  - включить выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» - «Вкл»;
  - на нагрузке электронной включить выход;
  - плавно увеличить выходной ток нагрузки до значения 12,2 А;
  - по истечении 1 мин измерить падение напряжения на шунте, фиксируя показания вольтметра, зарегистрировать его как  $U_{изм}$ ;
  - отключить выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» - «Выкл»;
  - выключить выход на нагрузке электронной;
  - рассчитать значение силы постоянного тока, воспроизводимое модулем питания,  $I_0$ , по формуле

$$I_0 = U_{изм}/R_{ш}, \quad (4)$$

где  $U_{изм}$  - значение напряжения, измеренное вольтметром, В;  
 $R_{ш}$  - сопротивление шунта, Ом;

- 7) для каждой точки поверки вычислить абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле

$$\Delta I = I_x - I_0, \quad (5)$$

Име. № подл.	15036
Подп. и дата	10.10.19
Взам. инв. №	
Име. № дубл.	
Подп. и дата	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ФТКС.468260.182РЭ

Лист

36

где  $I_x$  – значение силы постоянного тока, заданное на модуле питания, А;

$I_0$  – значение силы постоянного тока, измеренное вольтметром, А (для точки поверки 7 из таблицы 3.4 – рассчитанное значение силы постоянного тока, в соответствии с формулой 4);

- 8) по окончании поверки завершить работу программы, выключить ПК, выключить шасси.

Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность воспроизведения силы постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице 3.4.

### 3.6.4.6 Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока проводить в следующем порядке:

- 1) подготовить рабочее место для поверки:
  - а) подготовить приборы и принадлежности:
    - вольтметр универсальный GDM-78261 (далее – вольтметр);
    - нагрузка электронная EA-EL 9080-170 (далее – нагрузка электронная);
    - кабель МП ФТКС.685621.600;
    - кабель LK410L-41/A;
    - кабель соединительный GTL-105A;
    - провод ПУГВ 1x2,5;
    - шунт 75ШИП1-20-0,5 (далее – шунт);
  - б) установить модуль питания в шасси как описано в п. 2.2.3.3, подключить шасси к ПК по интерфейсу Ethernet;
  - в) собрать рабочее место в соответствии с рисунком В.2 (Приложение В). Модуль питания подключается по двухпроводной схеме с внешней цепью ОС (см. п. 2.3.3 Подключение объекта контроля);
  - г) включить шасси, дождаться окончания самотестирования;
  - д) включить приборы в соответствии с инструкцией на них;
  - е) включить ПК, на ПК запустить управляющую панель (файл MP8012.exe), выбрав используемый модуль питания;
  - ж) переключить вольтметр универсальный в режим измерения силы постоянного тока, диапазон – 10 А;
  - з) убедиться, что выход нагрузки электронной выключен;
- 2) выполнить поверку в первой точке (0,1 А), для этого:
  - а) на управляющей панели в разделе «Установка» задать следующие параметры:
    - «Напряжение, В» – 30;
    - «Ограничение тока, А» – 0,1 (точка 1 из таблицы 3.4);
    - «Уровень OVP» – должен быть больше, чем заданное напряжение;
  - б) нажать кнопку «Установить параметры»;
  - в) на нагрузке электронной задать следующие значения параметров:
    - сопротивление нагрузки – 2 Ом;
    - ток нагрузки – 1 А (см. таблицу 3.4);
  - г) включить выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» – «Вкл»;
  - д) на нагрузке электронной включить выход;
  - е) по истечении 1 мин:

Име. № подл.	15036	Подп. и дата	10.10.19	Взам. инв. №		Инв. № дубл.		Подп. и дата		Лист	37

- измерить выходной ток модуля питания, фиксируя показания вольтметра, зарегистрировать его как  $I_1$ ;
  - зарегистрировать измеренную модулем питания силу тока, отображаемую на управляющей панели в разделе «Измерение» в поле «Ток», как  $I_2$ ;
- 3) выполнить поверку в точках 2 – 6 из таблицы 3.4. Для этого, для каждой точки поверки  $n$  выполнить следующие действия:
- а) в разделе «Установка» задать «Ограничение тока, А», соответствующее точке поверки  $n$  (см. таблицу 3.4);
  - б) нажать кнопку «Установить параметры»;
  - в) на нагрузке электронной задать силу тока в соответствии с таблицей 3.4 (ток нагрузки должен быть больше, чем ограничение тока модуля питания);
  - г) по истечении 1 мин:
    - измерить выходной ток модуля питания, фиксируя показания вольтметра, зарегистрировать его как  $I_0$ ;
    - зарегистрировать измеренную модулем питания силу тока, отображаемую на управляющей панели в разделе «Измерение» в поле «Ток», как  $I_M$ ;
- 4) отключить выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» – «Выкл»;
- 5) выключить выход на нагрузке электронной;
- 6) выполнить поверку в точке 7 (см. таблицу 3.4):
- а) собрать рабочее место в соответствии с рисунком В.3 (Приложение В);
  - б) перевести вольтметр в режим измерения напряжения постоянного тока, диапазон – авто;
  - в) на управляющей панели в разделе «Установка» задать следующие параметры:
    - «Напряжение, В» – 30;
    - «Ограничение тока, А» – 12;
  - г) нажать кнопку «Установить параметры»;
  - д) на нагрузке электронной задать следующие значения параметров:
    - сопротивление нагрузки – 2 Ом;
    - ток нагрузки – 1 А;
  - е) включить выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» – «Вкл»;
  - ж) на нагрузке электронной включить выход;
  - з) плавно увеличить выходной ток нагрузки до значения 12,2 А;
  - и) по истечении 1 мин:
    - измерить падение напряжения на шунте, фиксируя показания вольтметра, зарегистрировать его как  $U_{изм}$ ;
    - зарегистрировать измеренную модулем питания силу тока, отображаемую на управляющей панели в разделе «Измерение» в поле «Ток», как  $I_M$ ;
  - к) отключить выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» – «Выкл»;
  - л) выключить выход на нагрузке электронной;
  - м) рассчитать значение силы постоянного тока  $I_0$  по формуле

$$I_0 = U_{изм}/R_{ш}, \quad (6)$$

где  $U_{изм}$  – значение напряжения, измеренное вольтметром, В;  
 $R_{ш}$  – сопротивление шунта, Ом;

- 7) для каждой точки поверки вычислить абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока по формуле

Ине. № подл. 15036	Подп. и дата 10.10.19	Взам. инв. №	Ине. № дубл.	Подп. и дата						Лист 38
					ФТКС.468260.182РЭ					
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	

$$\Delta I = I_x - I_0, \quad (7)$$

где  $I_x$  – значение силы постоянного тока, измеренное модулем питания, А;

$I_0$  – значение силы постоянного тока, измеренное вольтметром (для точки поверки 7 из таблицы 3.4 – рассчитанное в соответствии с формулой 6 значение силы постоянного тока);

- 8) по окончании поверки завершить работу программы, выключить ПК, выключить шасси.

Результат поверки считать положительным, если вычисленная абсолютная погрешность измерения силы постоянного тока не превышает значений, приведенных в таблице 3.4.

### 3.6.4.7 Определение нестабильности выходного тока при изменении выходного напряжения на нагрузке

Определение нестабильности выходного тока при изменении выходного напряжения на нагрузке от 100 до 10 % от конечного значения диапазона измерений в режиме стабилизации тока проводить в следующем порядке:

- 1) подготовить рабочее место для поверки:
  - а) подготовить приборы и принадлежности:
    - вольтметр универсальный GDM-78261 (далее – вольтметр);
    - нагрузка электронная EA-EL 9080-170 (далее – нагрузка электронная);
    - кабель МП ФТКС.685621.600;
    - кабель LK410L-41/А;
  - б) установить модуль питания в шасси как описано в п. 2.2.3.3, подключить шасси к ПК по интерфейсу Ethernet;
  - в) собрать рабочее место в соответствии с рисунком В.2 (Приложение В). Модуль питания подключается по двухпроводной схеме с внешней цепью ОС (см. п. 2.3.3 Подключение объекта контроля);
  - г) переключить вольтметр в режим измерения силы постоянного тока, диапазон – 10 А;
  - д) включить шасси, дождаться окончания самотестирования;
  - е) включить приборы в соответствии с инструкцией на них;
  - ж) включить ПК, на ПК запустить управляющую панель (файл MP8012.exe), выбрав используемый модуль питания;
  - з) убедиться, что выход нагрузки электронной выключен;
- 2) на управляющей панели в разделе «Установка» задать следующие параметры:
  - «Напряжение, В» – 80;
  - «Ограничение тока, А» – 4,5;
  - «Уровень OVP» – должен быть больше, чем заданное напряжение;
- 3) нажать кнопку «Установить параметры»;
- 4) на нагрузке электронной задать следующие значения параметров:
  - сопротивление нагрузки – 15 Ом;
  - ток нагрузки – 1 А;
- 5) включить выход модуля питания, нажав на кнопку «Выход» – «Вкл»;
- 6) на нагрузке электронной включить выход;
- 7) плавно увеличить выходной ток нагрузки до значения 4,6 А, при этом модуль питания должен перейти в режим СС (режим стабилизации силы

Име. № подл. 15036	Подп. и дата 10.10.19	Взам. инв. №	Име. № дубл.	Подп. и дата						Лист
										39
					ФТКС.468260.182РЭ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

- постоянного тока, см. п. 1.3.2.2), ток на выходе модуля питания будет равен 4,5 А;
- 8) по истечении 1 мин измерить выходной ток модуля питания, фиксируя показания вольтметра, зарегистрировать его как  $I_1$ ;
  - 9) плавно уменьшить сопротивление нагрузки до значения 1,6 Ом, при этом напряжение на выходе модуля питания будет падать, выходной ток должен оставаться неизменным;
  - 10) по истечении 1 мин измерить выходной ток модуля питания, фиксируя показания вольтметра, зарегистрировать его как  $I_2$ ;
  - 11) вычислить нестабильность выходного тока по формуле

$$\Delta I = I_1 - I_2,$$

где  $I_1$  – измеренное вольтметром значение силы тока при максимальном выходном напряжении модуля питания;  
 $I_2$  – измеренное вольтметром значение силы тока при минимальном выходном напряжении модуля питания;

- 9) отключить подачу напряжения на выход модуля питания, нажав кнопку «Выход» – «Выкл»;
- 10) выключить выход на нагрузке электронной;
- 11) по окончании поверки завершить работу программы, выключить ПК, выключить шасси.

Результат поверки считать положительным, если нестабильность выходного тока не превышает  $\pm 10$  мА.

### 3.6.5 Обработка результатов измерений

3.6.5.1 Результаты измерений заносятся в файл протокола, содержащий информацию о выполнении поверки по методике, изложенной в разделе 3.6.

### 3.6.6 Оформление результатов поверки

3.6.6.1 Для каждой измеряемой величины в протоколе указываются:

- 1) результат измерения величины;
- 2) значение погрешности измерения, рассчитанное в результате обработки результатов измерений;
- 3) пределы допускаемой погрешности для каждого измеренного значения измеряемой величины;
- 4) результат сравнения значения погрешности измерения, рассчитанной в результате обработки результатов измерений, с пределом допускаемой погрешности.

3.6.6.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. При положительных результатах поверки на модуль питания выдаётся свидетельство установленной формы.

В случае отрицательных результатов поверки применение модуля питания запрещается, на него выдаётся извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.

Име. № подл. 15036	Подп. и дата 10.10.19	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	3.6.5 Обработка результатов измерений					Лист
					3.6.5.1 Результаты измерений заносятся в файл протокола, содержащий информацию о выполнении поверки по методике, изложенной в разделе 3.6.					
					3.6.6 Оформление результатов поверки					40
					3.6.6.1 Для каждой измеряемой величины в протоколе указываются:					
					1) результат измерения величины;					
					2) значение погрешности измерения, рассчитанное в результате обработки результатов измерений;					
					3) пределы допускаемой погрешности для каждого измеренного значения измеряемой величины;					
					4) результат сравнения значения погрешности измерения, рассчитанной в результате обработки результатов измерений, с пределом допускаемой погрешности.					
					3.6.6.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015 г. При положительных результатах поверки на модуль питания выдаётся свидетельство установленной формы.					
					В случае отрицательных результатов поверки применение модуля питания запрещается, на него выдаётся извещение о непригодности к применению с указанием причин забракования.					
					ФТКС.468260.182РЭ					
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						