

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора по метрологии,
руководитель службы по обеспечению единства измерений



Ю. М. Суханов

"13" июня 2019 г.

СОГЛАСОВАННО

Генеральный директор ООО «АТЛАСТЕЧ»



А. В. Малых

2019 г.

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА ИТС

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

г. Екатеринбург
2019

Содержание

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА ТИПА ИТС	1
1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	3
2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ	3
3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРИТЕЛЯМ	4
6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ	4
7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ	5
8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ	5
8.1 Внешний осмотр	5
8.2 Определение сопротивления изоляции цепей источника	5
8.3 Проверка электрической прочности изоляции цепей источника в нормальных условия	5
8.4 Опробование	5
8.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения источника	6
8.6 Определение метрологических характеристик	6
8.6.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведения выходного напряжения источника	6
8.6.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведения выходного тока источника	6
8.6.3 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на +10 % от номинального напряжения в режиме стабилизации напряжения	7
8.6.4 Проверка нестабильности выходного напряжения источника при изменении тока нагрузки от I_{\max} до 0 в режиме стабилизации напряжения	7
8.6.5 Определение пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения	7
8.6.6 Определение нестабильности выходного тока источника при изменении напряжения питающей сети на ± 10 % в режиме стабилизации тока	7
8.6.7 Проверка нестабильности выходного тока источника при изменении напряжения на нагрузке от U_{\max} до $0,1U_{\max}$	8
8.6.8 Определение пульсаций выходного тока в режиме стабилизации напряжения	8
9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	8
Приложение А (рекомендуемое)	9

1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на источники питания постоянного тока типа ИТС (далее — источники) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

Допускается проведение поверки источников по отдельным физическим величинам, а так же по отдельным каналам воспроизведения (для модификаций ИТС76030-3; ИТС73060-3; ИТС73303).

2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящей методике использованы ссылки на следующие нормативные и технические документы:

- Приказ № 1815 от 02.07.2015 г. Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке.

3 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	8.1	+	–
Определение сопротивления изоляции в нормальных условиях	8.2	+	–
Проверка электрической прочности изоляции в нормальных условиях	8.3	+	–
Опробование	8.4	+	+
Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.5	+	+
Определение метрологических характеристик	8.6		
Определение абсолютной погрешности измерений (воспроизведения) выходного напряжения источника	8.6.1	+	+
Определение абсолютной погрешности измерений (воспроизведения) выходного тока источника	8.6.2	+	+
Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ от номинального напряжения в режиме стабилизации напряжения	8.6.3	+	–
Проверка нестабильности выходного напряжения источника при изменении тока нагрузки от I_{\max} до 0 в режиме стабилизации напряжения	8.6.4	+	+
Определение пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения	8.6.5	+	+
Определение нестабильности выходного тока источника при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ в режиме стабилизации тока	8.6.6	+	–

Проверка нестабильности выходного тока источника при изменении напряжения на нагрузке от U_{max} до $0,1U_{max}$	8.6.7	+	+
Определение пульсаций выходного тока в режиме стабилизации напряжения	8.6.8	+	+

4 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны быть использованы средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2

Номер пункта методики	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.
8.2; 8.3	Установка для проверки электробезопасности GPT-79804 , в диапазоне выходного напряжения от 100 до 5000 В, погрешность измерения напряжения $\pm(0,01U_{изм} + 5 В)$; диапазон измерений сопротивления изоляции, при напряжении 250 В; 1...2000 МОм, погрешность измерений сопротивления изоляции $\pm(0,1R_{изм}+1 МОм)$
8.6.1 - 8.6.4; 8.6.6; 8.6.7	Мультиметр цифровой FLUKE 8845А Диапазон значений напряжения постоянного тока от $1 \cdot 10^{-7}$ до $1 \cdot 10^3$ В, погрешность измерений $(0,0035U_{изм}) \%$. Диапазон значений постоянного электрического тока от $1 \cdot 10^{-9}$ до 10 А, погрешность измерения $(0,05U_{изм}) \%$.
8.6.2; 8.6.6 – 8.6.8	Катушка электрического сопротивления P310 , номинальное значение 0,01 Ом, класс точности 0,01.
8.6.5; 8.6.8	Микровольтметр ВЗ-57 Диапазон значений от $3 \cdot 10^{-5}$ до 300 В Погрешность измерений напряжения переменного тока $\pm 1\%$.
8.6.2; 8.6.4; 8.6.6 – 8.6.8	Нагрузка электронная АКПП-1370/1 Мощность 300 В·А.
8.6.6; 8.6.8	Автотрансформатор лабораторный ЛАТР-2,5

Средства измерений (эталон), применяемые для поверки, должны иметь действующие свидетельства о поверке.

Для проведения поверки допускается применение других средств, не приведённых в таблице 2, при условии обеспечения ими необходимой точности измерений.

5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ТРЕБОВАНИЯ К ПОВЕРИТЕЛЯМ

5.1 При выполнении измерений должны быть соблюдены требования Приказа Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. № 328н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.3.019-80, а также требования эксплуатационной документации на источники.

5.2 К поверке источников допускаются лица, изучившие настоящую методику, руководство по эксплуатации источников и средств поверки, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже III при работе на установках до 1000 В.

6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие нормальные условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой средства поверки и каждый поверяемый источник должны быть выдержаны в нормальных условиях не менее двух часов.

Средства поверки и поверяемый источник должны быть подготовлены к работе в соответствии с эксплуатационной документацией на них.

8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

8.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие источника следующим требованиям:

- надписи на источнике должны быть чёткими и хорошо читающимися;
- наружные поверхности корпуса и сетевой кабель не должны иметь механических повреждений и нарушений изоляции, влияющих на безопасность эксплуатации и работоспособность.

Если требования не выполняются, источник признаётся непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

8.2 Определение сопротивления изоляции в нормальных условиях

Сопротивление изоляции определяют при помощи установки для проверки параметров электрической безопасности GPT79804 испытательным напряжением 500 В.

Испытательное напряжение подается между соединенными вместе выходными гнездами и зажимом защитного заземления или заземляющим контактом трехполюсной сетевой вилки шнура питания, соединенным с корпусом источника.

Испытательное напряжение подается между соединенными вместе штырями вилки шнура питания и зажимом защитного заземления или заземляющим контактом трехполюсной сетевой вилки шнура питания, соединенным с корпусом источника.

Сопротивление изоляции должно быть не менее 20 МОм (при нормальных условиях применения).

Если требование не выполняется, источник признаётся непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

8.3 Проверка электрической прочности изоляции цепей источника в нормальных условиях

Проверку электрической прочности изоляции проводят на установке для проверки электробезопасности GPT-79804.

Среднеквадратичное значение испытательного напряжения 2000 В переменного тока частотой 50 Гц подаётся между соединенными вместе выходными клеммами и зажимом защитного заземления или заземляющим контактом трехполюсной сетевой вилки шнура питания, соединенным с корпусом источника.

Среднеквадратичное значение испытательного напряжения 1500 В переменного тока частотой 50 Гц подаётся между соединенными вместе штырями вилки шнура питания и зажимом защитного заземления или заземляющим контактом трехполюсной сетевой вилки шнура питания, соединенным с корпусом источника.

Электрическая изоляция цепей источника должна выдерживать без пробоя или поверхностного перекрытия в течении 1 минуты среднеквадратичные значения испытательного напряжения.

Если требования не выполняются источник признаётся непригодным к применению, дальнейшие операции поверки не производятся.

8.4 Опробование

Подготовить и проверить работоспособность источника в соответствии с разделами «Подготовка к работе» или «Проверка работоспособности» соответствующего Руководства по эксплуатации на источник.

8.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения источника

Идентификацию встроенного ПО проводят считыванием идентификационного наименования ПО и номера версии из пункта меню «About», находящегося в основном окне программы. Идентификационные данные должны соответствовать приведённым в таблице 3.

Таблица 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение
ITC71810, ITC73060, ITC73510, ITC76015, ITC71650	
Идентификационное наименование ПО	PV6900
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.0.0.8
ITC73060-3, ITC76030-3, ITC73303	
Идентификационное наименование ПО	PV6300
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.0.0.1, V1.0.0.6
ITC760H15	
Идентификационное наименование ПО	PV6700
Номер версии (идентификационный номер) ПО	V1.0.0.5

8.6 Определение метрологических характеристик

8.6.1 Определение абсолютной погрешности измерений (воспроизведения) выходного напряжения источника

Погрешность измерений выходного напряжения определяется методом прямых измерений путем подключения к выходам источника нагрузочных элементов и эталонного вольтметра. Измерения проводятся в режиме стабилизации напряжения.

По дисплею источника устанавливается значение выходного напряжения $U_{i,изм}$, В, равное $(0,05-0,15) \cdot U_{max}$ (U_{max} — максимальное значение диапазона воспроизведения напряжения источником, значение указано в эксплуатационной документации на конкретную модификацию). Проводятся измерения действительного значения напряжения на выходе источника.

Операции провести ещё для четырех значений напряжения $U_{i,изм}$, равных соответственно $(0,25-0,35) \cdot U_{max}$, $(0,45-0,55) \cdot U_{max}$, $(0,65-0,75) \cdot U_{max}$, $(0,9-1,0) \cdot U_{max}$.

По результатам измерений для каждого значения $U_{i,изм}$ рассчитать абсолютную погрешность воспроизведения напряжения на выходе источника ΔU_i , В, по формуле:

$$\Delta U_i = U_{i,изм} - U_{i,эт} \quad (1)$$

Полученные значения погрешности не должны выходить за пределы допустимой погрешности, значения которых указаны в эксплуатационной документации для конкретной модификации источника.

В противном случае прибор бракуется и дальнейшая поверка не производится.

8.6.2 Определение абсолютной погрешности измерений (воспроизведения) выходного тока источника

Погрешность воспроизведения выходного тока источника определяется методом косвенных измерений путём измерения падения напряжения на эталонной катушке сопротивления.

При измерениях значений тока на выходе источника до 1 А использовать катушку электрического сопротивления номинальным значением 1 Ом, при измерениях тока от 1 А до 10 А, номинальным значением 0,01 Ом, при измерениях тока более 10 А – 0,001 Ом.

На выходе источника устанавливается значение тока $I_{эм}$, А, равное $(0,05-0,15) \cdot I_{max}$ (I_{max} — максимальное значение диапазона воспроизведения тока источником, значение указано в эксплуатационной документации на конкретную модификацию). Проводятся измерения падения напряжения $U_{изм}$ на катушке сопротивления $R_{эм}$. Значение тока $I_{изм}$, А, определяется по формуле:

$$I_{изм} = \frac{U_{изм}}{R_{эм}} \quad (2)$$

Далее измерения проводятся в точках $(0,25-0,35) \cdot I_{max}$, $(0,45-0,55) \cdot I_{max}$, $(0,65-0,75) \cdot I_{max}$, $(0,9-1,0) \cdot I_{max}$.

По результатам измерений для каждого значения $I_{i,изм}$ рассчитывается абсолютная погрешность воспроизведения тока на выходе источника $\Delta I_i, A$, по формуле:

$$\Delta I_i = I_{i,изм} - I_{i,эт} \quad (3)$$

Полученные значения погрешностей не должны выходить за пределы допустимой погрешности, значения которых указаны в эксплуатационной документации для конкретной модификации источника

В противном случае прибор бракуется и дальнейшая поверка не продолжается.

8.6.3 Определение нестабильности выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети на +10 % от номинального напряжения в режиме стабилизации напряжения.

Нестабильность выходного напряжения при изменении напряжения питающей сети определяется методом прямых измерений путём подключения эталонного вольтметра к выходам источника, в питающую цепь которого включен автотрансформатор.

С помощью лабораторного автотрансформатора устанавливают последовательно значения напряжения питающей сети 220 В; 198 В и 242 В (при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ от номинального значения) и по мультиметру регистрируют минимальное $U_{мин}$ и максимальное $U_{макс}$ значения напряжения на выходе источника.

Нестабильность выходного напряжения определяют по формулам:

$$W_{и,мин} = U_{ном} - U_{мин} \quad (4)$$

$$W_{и,макс} = U_{ном} - U_{макс} \quad (5)$$

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если нестабильность выходного напряжения находится в пределах значений допустимой погрешности указанной в эксплуатационной документации для конкретной модификации источника.

В противном случае прибор бракуется и дальнейшая поверка не продолжается.

8.6.4 Проверка нестабильности выходного напряжения источника при изменении тока нагрузки от $I_{макс}$ до 0 в режиме стабилизации напряжения.

Нестабильность выходного напряжения определяется при изменении тока нагрузки от $I_{макс}$ до 0.

Изменяя сопротивление на нагрузке, произвести измерения U_{max} и U_0 , соответствующие максимальному значению тока нагрузки и минимальному.

Нестабильность выходного напряжения рассчитывается по формуле:

$$W_{и0} = U_0 - U_{макс} \quad (6)$$

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если нестабильность выходного напряжения находится в пределах значений допустимой погрешности указанной в эксплуатационной документации для конкретной модификации источника.

В противном случае прибор бракуется и дальнейшая поверка не производится.

8.6.5 Определение пульсаций выходного напряжения в режиме стабилизации напряжения

Определение пульсаций выходного напряжения U_n источника в режиме стабилизации напряжения проводят при напряжении на нагрузке равном 0,9 максимального значения и токе нагрузки равном 0,9 максимального значения при помощи микровольтметра, работающего в режиме измерений переменного напряжения.

Измеренное значение U_n не должно превышать значения, указанного в эксплуатационной документации для конкретной модификации источника.

В противном случае прибор бракуется и дальнейшая поверка не производится.

8.6.6 Определение нестабильности выходного тока источника при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ в режиме стабилизации тока

Нестабильность выходного тока при изменении напряжения питающей сети определяется методом косвенных измерений путём подключения эталонного вольтметра к эталонной катушке сопротивления, подключенной к выходам источника, в питающую цепь которого включен

автотрансформатор. Проверку осуществляют при максимальном выходном напряжении и токах нагрузки равных 0,9 максимального значения.

Устанавливают требуемое значение силы тока (при этом источник должен находиться в режиме стабилизации напряжения). С помощью лабораторного автотрансформатора устанавливают последовательно значения напряжения питающей сети 220 В; 198 В; 242 В (при изменении напряжения питающей сети на $\pm 10\%$ от номинального значения) и производят измерения падения напряжения на катушке сопротивления. Значения силы тока определяют по формуле (2).

Нестабильность выходного тока определяют по формулам:

$$W_{i \text{ миним}} = I_{\text{ном}} - I_{\text{миним}} \quad (7)$$

$$W_{i \text{ макс}} = I_{\text{ном}} - I_{\text{макс}} \quad (8)$$

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если нестабильность выходного тока находится в пределах значений допустимой погрешности указанной в эксплуатационной документации для конкретной модификации источника.

В противном случае прибор бракуется и дальнейшая поверка не продолжается.

8.6.7 Проверка нестабильности выходного тока источника при изменении напряжения на нагрузке от U_{max} до $0,1U_{\text{max}}$

Нестабильность выходного тока источника определяется при изменении напряжения на нагрузке от U_{max} до $0,1U_{\text{max}}$.

Нестабильность выходного тока рассчитывается по формуле:

$$W_{I_0} = I_0 - I_{\text{макс}} \quad (9)$$

где I_0 – значение тока на выходе источника при значении напряжения на выходе $0,1U_{\text{max}}$; $I_{\text{макс}}$ – значение тока на выходе источника при максимальном значении выходного напряжения.

Результаты испытаний считают удовлетворительными, если нестабильность выходного тока находится в пределах значений допустимой погрешности указанной в эксплуатационной документации для конкретной модификации источника.

В противном случае прибор бракуется и дальнейшая поверка не продолжается.

8.6.8 Определение пульсаций выходного тока в режиме стабилизации напряжения

Определение пульсации выходного тока I_n источника в режиме стабилизации тока проводят при токе нагрузки равном 0,9 максимального значения.

Определение пульсации выходного тока I_n источника в режиме стабилизации напряжения проводится при напряжении на нагрузке равном 0,9 максимального значения и токе нагрузки равном 0,9 максимального значения при помощи микровольтметра, работающего в режиме измерений переменного напряжения, подключенного к эталонной катушке сопротивления.

Полученные значения U_n не должны превышать значения, указанного в эксплуатационной документации для конкретной модификации источника.

В противном случае прибор бракуется и дальнейшая поверка не продолжается.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 Результаты поверки заносят в протокол поверки, рекомендуемая форма которого приведена в приложении А.

9.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.

9.3 При отрицательных результатах поверки, оформляют извещение о непригодности к применению с указанием причин непригодности в соответствии с Приказом Минпромторга № 1815 от 02.07.2015 г.

**Приложение А
(рекомендуемое)**

Протокол № _____ от _____
поверки источника постоянного тока
ИТС ___ зав. № _____

Условия проведения поверки _____

- температура окружающего воздуха от плюс 15 до плюс 25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 кПа.

Средства поверки _____

1 Внешний осмотр

2 Определение сопротивления изоляции в нормальных условиях _____

3 Проверка электрической прочности изоляции в нормальных условиях _____

4 Опробование, определение пределов регулирования выходного напряжения и тока

5 Подтверждение соответствия программного обеспечения _____

6 Определение погрешности воспроизведения напряжения и тока источника

Таблица 1

Характеристики	Значения выставляемого напряжения				
	$0,2U_{max}$	$0,4U_{max}$	$0,6U_{max}$	$0,8U_{max}$	U_{max}
$U_{i,изм}$, В					
$U_{i,эт}$, В					
ΔU_i , мВ (δ_{U_i} , %)					

Таблица 2

Характеристики	Значения выставляемого тока				
	$0,2I_{max}$	$0,4I_{max}$	$0,6I_{max}$	$0,8I_{max}$	I_{max}
$I_{i,изм}$, А					
$I_{i,эт}$, А					
ΔI_i , мА (δ_{I_i} , %)					

7 Определение погрешности установки напряжения и тока

Таблица 3

Характеристики	Значения устанавливаемого напряжения				
	$0,2U_{max}$	$0,4U_{max}$	$0,6U_{max}$	$0,8U_{max}$	U_{max}
$U_{i,уст}$, В					
$U_{i,эм}$, В					
$\Delta U_{i,уст}$, мВ					

Таблица 4

Характеристики	Значения устанавливаемого тока				
	$0,2I_{max}$	$0,4I_{max}$	$0,6I_{max}$	$0,8I_{max}$	I_{max}
$I_{i,уст}$, А					
$I_{i,эм}$, А					
$\Delta I_{i,уст}$, мА					

8 Определение среднеквадратического значения пульсаций выходного напряжения и тока источника

Пульсации выходного напряжения $U_n =$

Пульсации выходного тока $I_n =$

9 Проверка нестабильности (дрейфа) выходного напряжения и тока источника

Дрейф выходного напряжения $\delta_u =$

Дрейф выходного тока $\delta_i =$

Заключение: *Годен/ Не годен*

Выписано свидетельство о поверке / извещение № _____ от "___" _____ 20__ г.

Поверитель: _____ / _____ /
подпись инициалы, фамилия