



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Руководитель ГЦИ СИ

Зам. Генерального директора

ФБУ «Ростест-Москва»

Е.В. Морин

«10» \_\_\_\_\_ 2014 г.



**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Нагрузки электронные  
АКИП серий 1350, 1360**

**МЕТОДИКА ПОВЕРКИ  
МП-078/551-2014**

Настоящая методика поверки распространяется на нагрузки электронные АКИП серий 1350, 1360 (далее по тексту – «нагрузки»), изготовленные фирмой «Prodigit Electronics Co.,Ltd», Тайвань, и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Межповерочный интервал – 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1 и применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	№ п/п методики	Первичная поверка	Периодическая поверка
1	Внешний осмотр	5.1	+	+
2	Опробование	5.2	+	+
3	Определение метрологических характеристик	5.3.	+	+
3.1	Определение абсолютной погрешности установки и измерения постоянного тока при работе в режиме стабилизации постоянного тока	5.3.1	+	+
3.2	Определение абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока при работе в режиме стабилизации напряжения постоянного тока	5.3.2	+	+
3.3	Определение абсолютной погрешности установки и измерения мощности при работе в режиме стабилизации мощности	5.3.3	+	+
3.4	Определение абсолютной погрешности установки сопротивления при работе в режиме стабилизации электрического сопротивления	5.3.4	+	+

При несоответствии характеристик поверяемых шунтов установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, метрологические и основные технические характеристики средства поверки.		
	Наименование величины	Диапазон	Предел допускаемой погрешности
5.3.1 – 5.3.4	Источники питания постоянного тока программируемые серии Genesys мощностью 10/15 кВт		
	Максимальный ток на выходе	1000 А	$I = \pm 0,7 \%$
	Максимальное напряжение постоянного тока на выходе	600 В	$\Delta U = \pm 0,05\%$
5.3.1 – 5.3.4	Шунты токовые АКИП-7501		
	$R_{\text{ном.}} = 10 \text{ Ом}; 1 \text{ Ом}; 0,1 \text{ Ом}; 10 \text{ МОм}; 1 \text{ мОм}; I_{\text{макс.}} = 200 \text{ А}; (0,01 \% \dots 0,02\%)$		
5.3.1 – 5.3.4	Шунты измерительные постоянного тока 9230А-1000		
	$R_{\text{ном.}} = 0,1 \text{ мОм}; I_{\text{макс.}} = 1000 \text{ А}; \Delta R = \pm 0,025\%$		
5.3.1 – 5.3.4	Вольтметр универсальный цифровой В7-78/1		
	Измерение напряжения постоянного тока	0,1 мкВ .. 1000 В	$\Delta U = \pm 0,0035\%$

#### Примечания:

- 1 Допускается применять другие средства поверки, удовлетворяющие по точности требованиям настоящей методики.
- 2 Соотношение пределов допускаемой основной абсолютной погрешности образцовых средств измерений и поверяемых для каждой проверяемой точки должно быть не более 1:3.
- 3 Все средства поверки должны быть исправны и поверены в установленном порядке.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке нагрузок допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических и магнитных величин.

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Главгосэнергонадзором.

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

температура окружающего воздуха, °С ..... 18 – 22

относительная влажность воздуха, % ..... 30 – 80

атмосферное давление, кПа..... 84 – 106

Электропитание:

напряжение сети питания переменного тока, В ..... 198 – 242

частота, Гц..... 49,5 – 50,5

коэффициент несинусоидальности, %, не более..... 5

4.2 Средства поверки готовят к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

## 5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемых нагрузок следующим требованиям:

- комплектности нагрузок в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов нагрузок, влияющих на их нормальную работу или затрудняющих поверку;

Нагрузки, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подвергаются, бракуются и направляются в ремонт.

### 5.2 Опробование

Опробование нагрузок электронных проводят путем проверки их на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

### 5.3 Определение метрологических характеристик

#### 5.3.1 Определение абсолютной погрешности установки и измерения постоянного тока при работе в режиме стабилизации постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерения постоянного тока при работе в режиме стабилизации постоянного тока проводят с помощью источника питания постоянного тока, вольтметра универсального цифрового и шунта токового следующим образом:

- собирают схему по рис. 1;

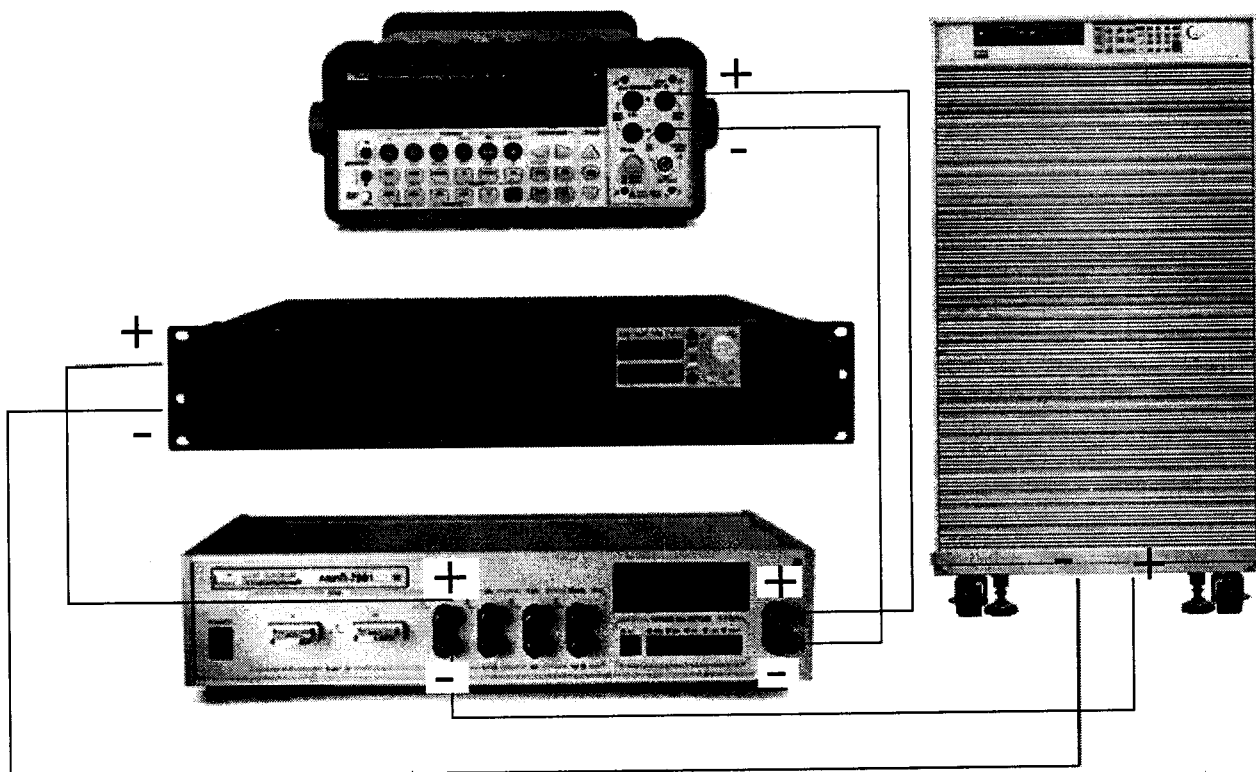


Рисунок 1 Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности установки постоянного тока и измерения силы постоянного тока

- в зависимости от модели электронной нагрузки выбирают  $R$  шунта таким образом, чтобы протекающий ток через нагрузку не превышал максимального тока  $I_{\text{макс}}$  на  $R_{\text{ном}}$  шунта
- на источнике питания устанавливают значение силы тока на выходе, равное верхнему значению предела тока в нагрузке;
- на поверяемой нагрузке устанавливают режим стабилизации тока (CC MODE), нажав кнопку «MODE»;
- при помощи стрелочных кнопок управления и (или) поворотного регулятора устанавливают значения силы тока, соответствующие 10%, 50%, 90% от диапазона значений воспроизводимой величины;
- включают нагрузку, нажав кнопку «LOAD»;
- при помощи шунта и вольтметра измеряют ток, протекающий через нагрузку  $I_{\text{действ.}}$ .

$$I_{\text{действ.}} = U_{B7} / R_{\text{шунта}} \quad (1), \text{ где:}$$

$U_{B7}$  – значение падения напряжения на шунте, измеренное образцовым вольтметром;  
 $R_{\text{шунта}}$  – действительное сопротивление токового шунта

- абсолютную погрешность установки постоянного тока определяют по формуле (2):

$$\Delta = I_{уст.} - I_{действ.} \quad (2), \text{ где:}$$

$I_{уст.}$  – значение силы постоянного тока, установленное на поверяемой электронной нагрузке;  
 $I_{действ.}$  – действительное значение силы постоянного тока, протекающего через нагрузку, измеренное с помощью токового шунта

- для определения погрешности измерения постоянного тока, на электронной нагрузке устанавливают режим измерения согласно руководству по эксплуатации и считывают показания  $I_{изм}$
- абсолютную погрешность измерения постоянного тока определяют по формуле (3):

$$\Delta = I_{изм.} - I_{действ.} \quad (3), \text{ где:}$$

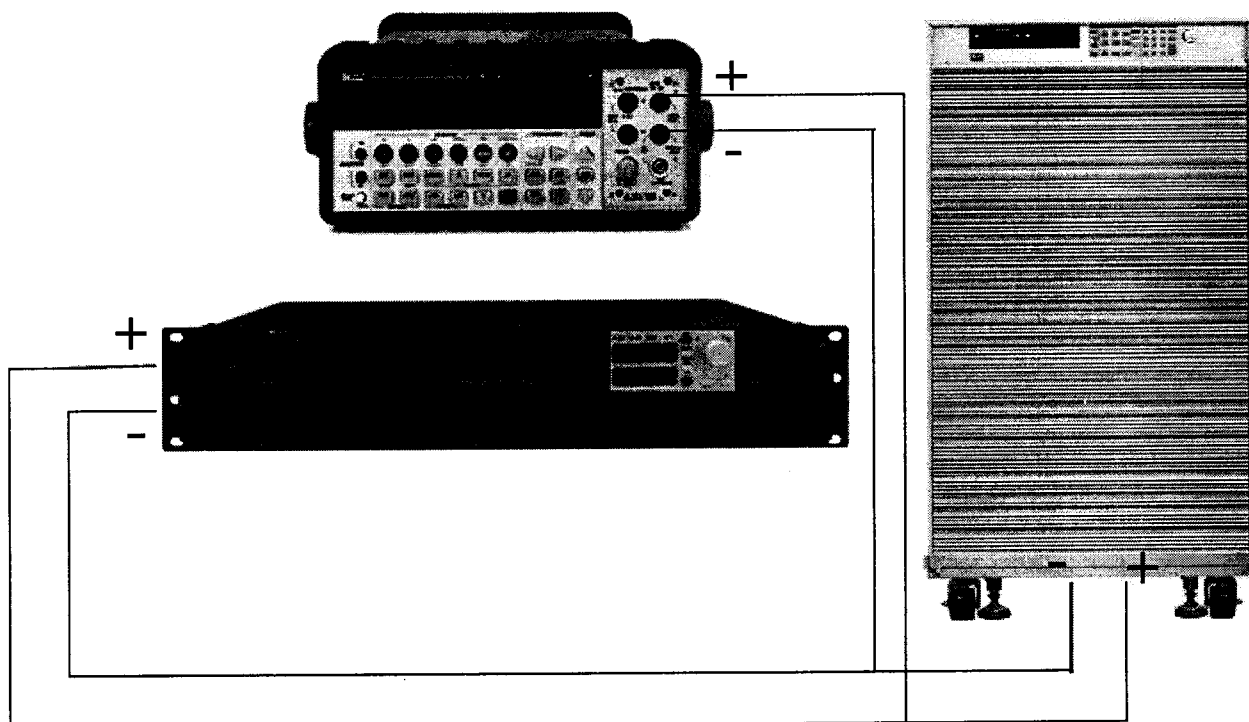
$I_{изм.}$  – значение силы постоянного тока, измеренное поверяемой нагрузкой;  
 $I_{действ.}$  – действительное значение силы постоянного тока, протекающего через нагрузку, измеренное с помощью токового шунта

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

### 5.3.2 Определение абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока при работе в режиме стабилизации напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока при работе в режиме стабилизации напряжения постоянного тока проводят с помощью источника питания постоянного тока и вольтметра универсального цифрового следующим образом:

- собирают схему по рис. 2;



**Рисунок 2 Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока**

- на источнике питания устанавливают значение напряжения на выходе, равное верхнему значению предела напряжения на нагрузке;
- на поверяемой нагрузке устанавливают режим стабилизации напряжения (CV MODE), нажав кнопку «MODE». На дисплее включится указатель «CV» и появится единица измерения «V»;
- при помощи стрелочных кнопок управления и (или) поворотного регулятора устанавливают значения напряжения, соответствующие 10%, 50%, 90% от диапазона значений воспроизводимой величины;
- включают нагрузку, нажав кнопку «LOAD»;
- при помощи вольтметра универсального цифрового фиксируют напряжение на зажимах нагрузки;
- абсолютную погрешность установки напряжения постоянного тока определяют по формуле (4):

$$\Delta = U_{\text{уст}} - U_{\text{В7}} \quad (4), \text{ где:}$$

$U_{\text{уст}}$  – значение напряжения постоянного тока, установленное на поверяемой электронной нагрузке;

$U_{\text{В7}}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное с помощью вольтметра универсального цифрового.

- для определения погрешности измерения напряжения постоянного тока, на электронной нагрузке устанавливают режим измерения согласно руководству по эксплуатации и считывают показания  $U_{\text{изм}}$
- абсолютную погрешность измерения напряжения постоянного тока определяют по формуле (5):

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{В7}} \quad (5), \text{ где:}$$

$U_{\text{изм}}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное поверяемой нагрузкой;

$U_{\text{В7}}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное с помощью вольтметра универсального цифрового.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

### **5.3.3 Определение абсолютной погрешности установки и измерения мощности при работе в режиме стабилизации мощности**

Определение абсолютной погрешности установки мощности при работе в режиме стабилизации мощности проводят с помощью источника питания постоянного тока, шунта токового и вольтметра универсального цифрового следующим образом:

- собирают схему по рис. 3;

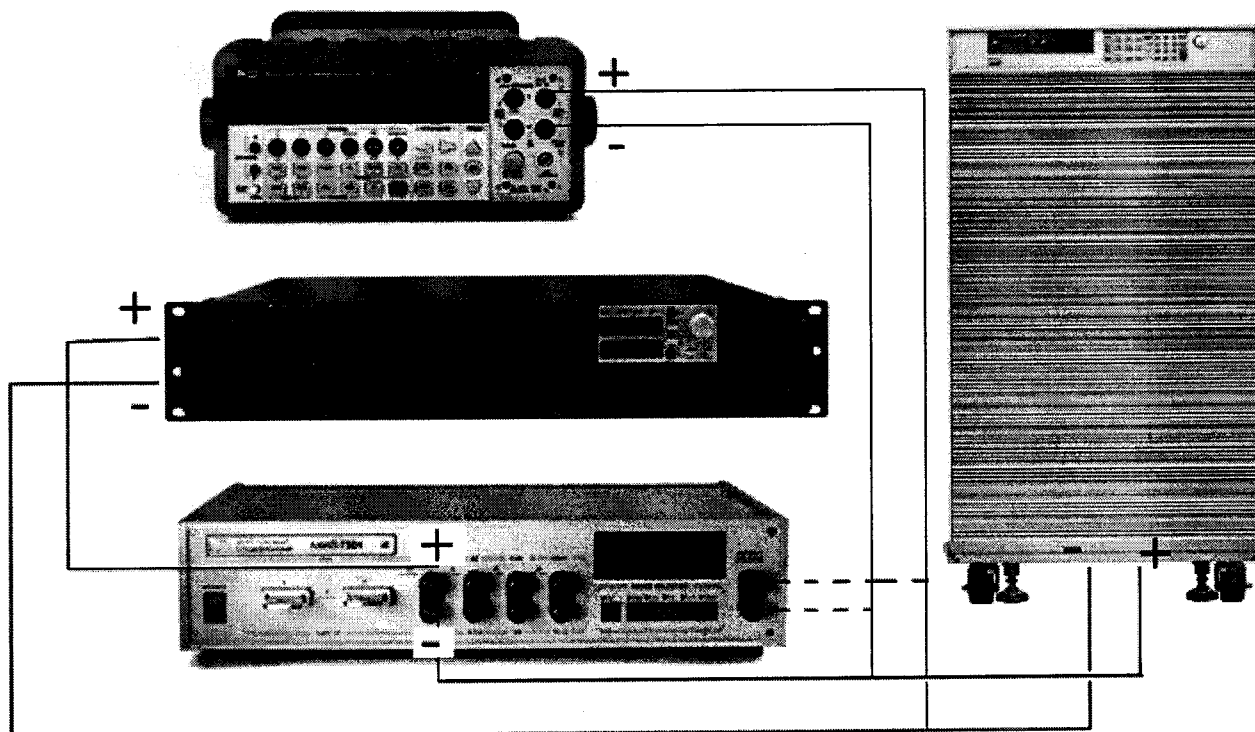


Рисунок 3 Структурная схема соединения приборов для определения абсолютной погрешности установки и измерения мощности и установки сопротивления

- В зависимости от модели электронной нагрузки выбирают  $R_{ном}$  шунта токового таким образом, чтобы протекающий ток через нагрузку не превышал максимального тока  $I_{макс}$  на  $R_{ном}$  шунта
- на источнике питания устанавливают значение мощности, равное верхнему значению предела мощности нагрузки (допускается параллельное объединение источников для достижения заданной мощности);
- на поверяемой нагрузке устанавливают режим стабилизации мощности (CP MODE), нажав кнопку «MODE». На дисплее включится указатель «CP» и появится единица измерения «W»;
- при помощи стрелочных кнопок управления и (или) поворотного регулятора устанавливают значения мощности, соответствующие 10%, 50%, 90% от диапазона значений воспроизводимой величины;
- включают нагрузку, нажав кнопку «LOAD»;
- при помощи вольтметра универсального цифрового фиксируют напряжение на зажимах нагрузки;
- при помощи шунта и вольтметра вычисляют ток, протекающий через нагрузку  $I_{действ}$  по формуле (1) (вольтметр подключают к клеммам шунта);
- подключают вольтметр к клеммам нагрузки и измеряют падение напряжения  $U_{В7}$
- вычисляют значение мощности, протекающей через нагрузку, по формуле (6):

$$P_{действ.} = U_{В7} \cdot I_{действ.}, \quad (6), \text{ где:}$$

$P_{действ.}$  – действительное значение мощности, протекающей через нагрузку;

$U_{В7}$  – значение напряжения постоянного тока, измеренное с помощью вольтметра универсального цифрового на клемма нагрузки;

$I_{действ.}$  – действительное значение силы постоянного тока, протекающего через нагрузку, вычисленное по формуле (1);

- абсолютную погрешность установки мощности, протекающей через нагрузку, определяют по формуле (7):

$$\Delta = P_{\text{уст.}} - P_{\text{действ.}} \quad (7), \text{ где:}$$

$P_{\text{уст.}}$  – установленное значение мощности, установленное на поверяемой нагрузке;

$P_{\text{действ.}}$  – действительное значение мощности, протекающей через нагрузку;

- для определения погрешности измерения напряжения постоянного тока, на электронной нагрузке устанавливают режим измерения согласно руководству по эксплуатации и считывают показания  $P_{\text{изм}}$  на источнике питания воспроизводят значения мощности на выходе соответствующее 10%, 50%, 90% от верхнего предела, установленного на нагрузке;
- абсолютную погрешность измерения мощности определяют по формуле (8):

$$\Delta = P_{\text{изм.}} - P_{\text{действ.}} \quad (8), \text{ где}$$

$P_{\text{изм.}}$  – значение мощности, измеренное поверяемой нагрузкой;

$P_{\text{действ.}}$  – действительное значение мощности, протекающей через нагрузку

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

#### 5.3.4 Определение абсолютной погрешности установки сопротивления при работе в режиме стабилизации электрического сопротивления

Определение абсолютной погрешности установки сопротивления при работе в режиме стабилизации электрического сопротивления проводят с помощью источника питания постоянного тока, шунта токового и вольтметра универсального цифрового следующим образом:

- собирают схему по рис. 3;
- на поверяемой нагрузке устанавливают режим стабилизации сопротивления (CR MODE), нажав кнопку «MODE». На дисплее включится указатель «CR» и появится единица измерения « $\Omega$ »;
- при помощи стрелочных кнопок управления и (или) поворотного регулятора устанавливают значения сопротивления, соответствующие 10%, 50%, 90% от диапазона значений воспроизводимой величины;
- включают нагрузку, нажав кнопку «LOAD»;
- при помощи вольтметра универсального цифрового фиксируют напряжение на зажимах нагрузки;
- при помощи шунта и вольтметра вычисляют ток, протекающий через нагрузку  $I_{\text{действ.}}$  по формуле (1) (вольтметр подключают к клеммам шунта);
- подключают вольтметр к клеммам нагрузки и измеряют падение напряжения  $U_{B7}$
- действительное значение сопротивления на зажимах нагрузки вычисляют по формуле (9):

$$R_{\text{действ.}} = U_{B7} / I_{\text{действ.}} \quad (9), \text{ где:}$$

$R_{\text{действ.}}$  – значение электрического сопротивления на зажимах нагрузки;

$U_{B7}$  – измеренное значение падения напряжения на клеммах нагрузки;



$I_{\text{действ.}}$  – действительное значение силы постоянного тока, протекающего через нагрузку, вычисленное по формуле (1);

- абсолютную погрешность установки сопротивления определяют по формуле (10):

$$\Delta = R_{\text{уст}} - R_{\text{действ}} \quad (10), \text{ где:}$$

где:  $R_{\text{уст}}$  – установленное значение сопротивления по показаниям нагрузки;  
 $R_{\text{действ}}$  – действительное значение электрического сопротивления на зажимах нагрузки;

Результаты проверки считают удовлетворительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых значений, указанных в технической документации.

## 6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

6.1 Положительные результаты поверки нагрузок электронных АКИП серий 1350, АКИП-1360 оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

6.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики нагрузки к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении нагрузок в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Заместитель начальника центра –  
начальник лаборатории № 551  
ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»



Ю.Н. Ткаченко  
«10» 12 2014 г.