

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок нагрузок электронных серии АК ИП-1375, изготовленных SIGLENT TECHNOLOGIES CO., LTD, Китай.

Нагрузки электронные серии АК ИП-1375 (далее по тексту – нагрузки) предназначены для формирования электрического сопротивления с одновременным измерением входных величин (напряжения постоянного тока, силы постоянного тока и электрической мощности постоянного тока).

Интервал между поверками 1 год.

Периодическая поверка нагрузок в случае их использования для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца нагрузок, оформленного в произвольной форме. Пункты методики 7.1 – 7.5 являются обязательными к проведению.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
1 Внешний осмотр	7.1	да	да
2 Опробование	7.2	да	да
3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения	7.3	да	да
4 Определение абсолютной погрешности установки и измерений напряжения в режиме стабилизации напряжения постоянного тока	7.4	да	да
5 Определение абсолютной погрешности установки и измерений силы тока при работе в режиме стабилизации силы постоянного тока	7.5	да	да
6 Определение абсолютной погрешности установки и измерений мощности при работе в режиме стабилизации мощности постоянного тока	7.6	да	да
7 Определение пределов допускаемых действительных значений установки стабилизируемого значения сопротивления	7.7	да	нет

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства поверки, 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. Эталоны единиц величин, используемые при поверке СИ, должны быть аттестованы.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта МП	Тип средства поверки
7.4 – 7.7	<p>Источники питания постоянного тока АКПП-1146-200-60. Напряжение постоянного тока не менее 150 В, сила постоянного тока не менее 30 А, мощность постоянного тока не менее 300 Вт.</p> <p>Вольтметр универсальный В7-78/1. Пределы измерений напряжения постоянного тока от 0,1 до 1000 В. Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности от $\pm(0,000035 \cdot U_{\text{изм}} + 0,000005 \cdot U_{\text{пр}})$.</p> <p>Шунт токовый PCS-71000. Номинальные значения сопротивлений 10 Ом; 1 Ом; 0,1 Ом; 10 мОм; 1 мОм. Пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения значения сопротивления от 0,01 % до 0,02%.</p> <p>Используемые пределы измерения тока встроенным амперметром: 30, 300 мА; 3, 30 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности встроенного амперметра $\pm(0,0001 I_{\text{изм}} + 0,00005 I_{\text{пред}})$.</p>

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до +50 °С.	$\pm 0,25$ °С	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A
Давление	от 30 до 120 кПа	± 300 Па	Манометр абсолютного давления Testo 511
Влажность	от 10 до 100 %	± 2 %	Цифровой термометр-гигрометр Fluke 1620A
Напряжение питающей сети	от 50 до 480 В	$\pm 0,2$ %	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800
Частота питающей сети	от 45 до 66 Гц	± 1 %	

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и соответствующие требованиям к поверителям средств измерений согласно ГОСТ Р 56069-2014.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.27.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, ГОСТ 12.27.7-75, требованиями правил по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденных приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 24 июля 2013 г № 328Н.

4.2 Средства поверки, вспомогательные средства поверки и оборудование должны соответствовать требованиям безопасности, изложенным в руководствах по их эксплуатации.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С23±5;
- относительная влажность, % до 80;

- атмосферное давление, кПаот 84 до 106;
- напряжение сети, В.....220±22;
- частота сети, Гц.....50±0,5

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.27.0-75;

- проверить наличие действующих свидетельств поверки на основные и вспомогательные средства поверки.

6.2 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации и выдержаны во включенном состоянии не менее 30 минут.

6.3 Проверено наличие удостоверения у поверителя на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

6.4 Контроль условий проведения поверки по пункту 5 должен быть проведен перед началом поверки.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Внешний осмотр

Перед поверкой должен быть проведен внешний осмотр, при котором должно быть установлено соответствие поверяемой нагрузки следующим требованиям:

- не должно быть механических повреждений корпуса. Все надписи должны быть четкими и ясными;
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемая нагрузка бракуется и подлежит ремонту.

7.2 Опробование

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

Подготовить нагрузку к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

Включить нагрузку и проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки.

Результат опробования считать положительным, если на дисплее отсутствуют сообщения об ошибках, нагрузка функционирует согласно руководству по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования нагрузка бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка идентификационных данных программного обеспечения

Проверка идентификационных данных программного обеспечения нагрузок осуществляется путем вывода на дисплей информации о версии программного обеспечения.

Войти в меню информации нагрузки, нажав кнопку Utility, и выбрав в открывшемся меню System Info. Наименование модели и серийный номер, отображаемые в меню, должны соответствовать фактическим. Номер версии программного обеспечения, отображаемый в строке SW Version ID, должен соответствовать приведенному в таблице 4.

Результат считается положительным, если версия программного обеспечения соответствует данным, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	АКИП-1375
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.1.1.19R1

7.4 Определение абсолютной погрешности установки и измерений напряжения в режиме стабилизации напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерений напряжения постоянного тока (далее – напряжения) в режиме стабилизации напряжения проводить с помощью источника питания постоянного тока (ИП) и вольтметра универсального цифрового следующим образом:

7.4.1 Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 1.

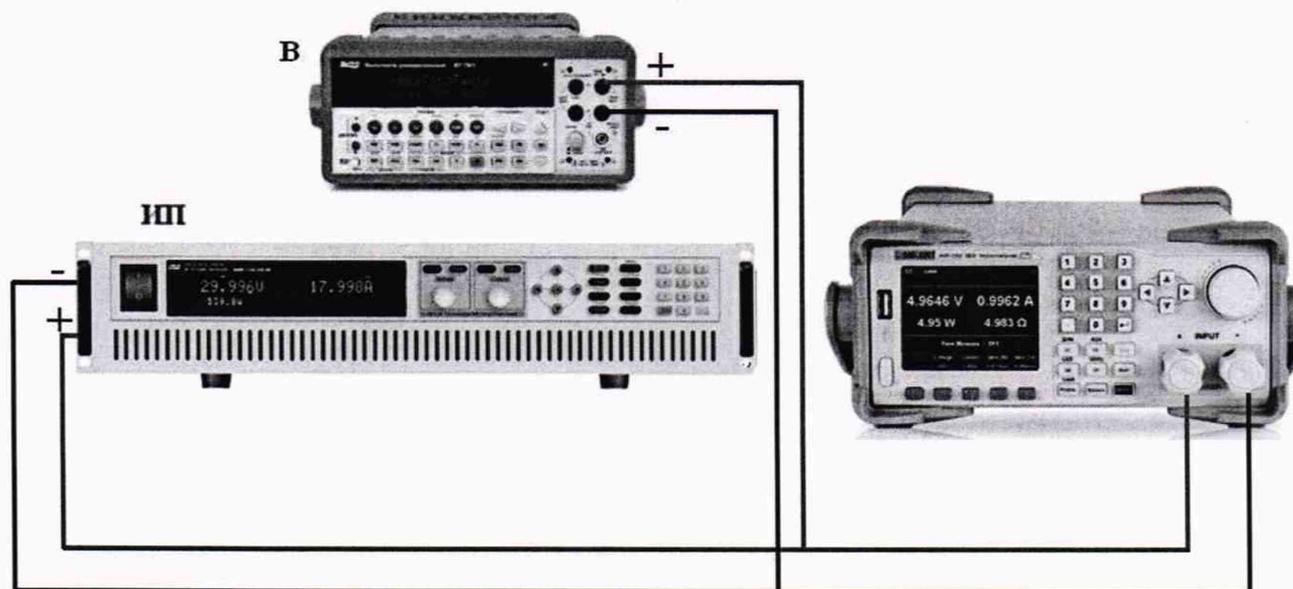


Рисунок 1 - Схема подключения приборов при определении абсолютной погрешности установки и измерений напряжения в режиме стабилизации напряжения.

7.4.2 На источнике питания установить значение напряжения на выходе, равное значению верхнего предела напряжения на нагрузке.

7.4.3 На поверяемой нагрузке установить режим стабилизации напряжения (CV MODE), согласно руководству по эксплуатации.

7.4.4 При помощи стрелочных кнопок управления и (или) поворотного регулятора устанавливаются стабилизируемые значения напряжения, соответствующие 10, 50, 90 % от диапазона значений воспроизводимой величины. Установки производить для каждого диапазона, приведенных в таблице 5.

7.4.5 Включить нагрузку, в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.4.6 При помощи вольтметра измерить напряжение на зажимах нагрузки.

Абсолютную погрешность установки напряжения постоянного тока определить по формуле (1):

$$\Delta = U_{уст} - U_{В7} \quad (1)$$

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

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

Для определения погрешности измерений напряжения постоянного тока, считать показания напряжения в режиме измерений $U_{изм}$ с индикатора нагрузки.

Абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока определить по формуле (2):

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{В7}} \quad (2)$$

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 поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формулам (1) и (2), находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение	
	Диапазоны установки стабилизируемого значения напряжения и измерений напряжения, В	от 0 до 36
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения напряжения, В	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{уст}} + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{пр}})$	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений напряжения, В - АК ИП-1375/1, АК ИП-1375/2 - АК ИП-1375/1Е, АК ИП-1375/2Е	$\pm(2,5 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{изм}} + 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{пр}})$ $\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{изм}} + 2 \cdot 10^{-4} \cdot U_{\text{пр}})$	
Примечания		
U _{уст} – установленное значение стабилизируемого напряжения, В		
U _{пр} – верхний предел установки стабилизируемого значения напряжения для выбранного диапазона, В		
U _{изм} – измеряемое значение напряжения, В		

7.5 Определение абсолютной погрешности установки и измерений силы тока при работе в режиме стабилизации силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерений силы постоянного тока (далее – силы тока) при работе в режиме стабилизации силы тока проводить с помощью источника питания (ИП), и шунта токового (Ш) следующим образом:

7.5.1 Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 2.

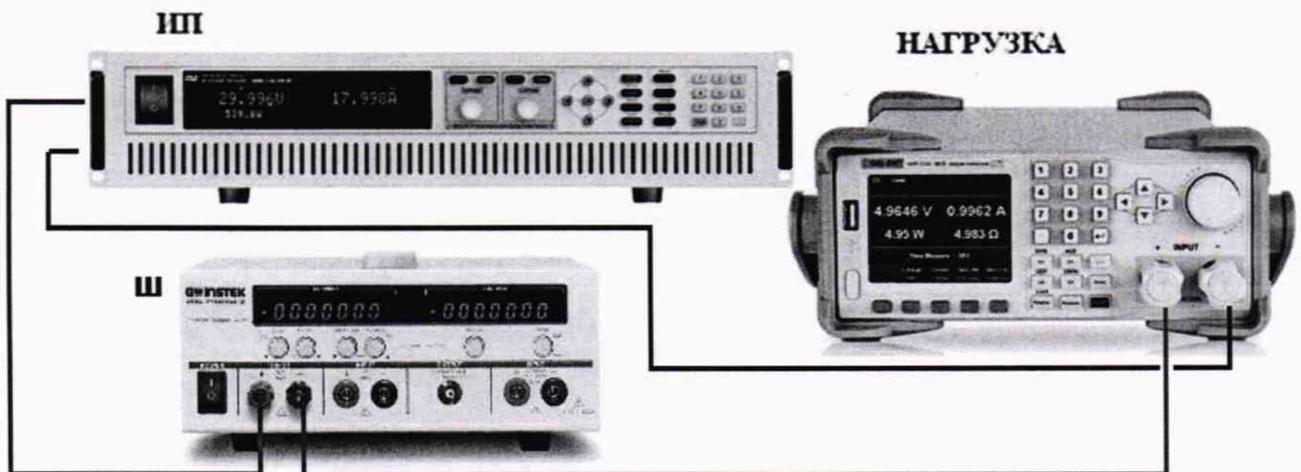


Рисунок 2 – Схема подключения приборов при определении абсолютной погрешности установки и измерений силы тока при работе в режиме стабилизации силы постоянного тока.

7.5.2 В зависимости от задаваемой нагрузкой силы тока, предел по току шунта выбирать таким образом, чтобы протекающий ток в цепи не превышал предел по току шунта.

7.5.3 На источнике питания постоянного тока установить значение силы тока на выходе, равное значению верхнего предела тока в нагрузке.

7.5.4 На поверяемой нагрузке установить режим стабилизации тока (CC MODE), согласно руководству по эксплуатации.

7.5.5 При помощи стрелочных кнопок управления и (или) поворотного регулятора установить значения силы тока, соответствующие 10, 50, 90 % от диапазона значений воспроизводимой величины. Установки производить для каждого диапазона, приведенных в таблице 6.

7.5.6 Включить нагрузку, в соответствии с руководством по эксплуатации;

7.5.7 При помощи шунта измерить ток $I_{\text{действ}}$, протекающий через нагрузку.

Абсолютную погрешность установки тока определить по формуле (3):

$$\Delta = I_{\text{уст.}} - I_{\text{действ}} \quad (3)$$

где: $I_{\text{уст}}$ – значение силы тока, установленное на поверяемой электронной нагрузке;

$I_{\text{действ.}}$ – действительное значение силы тока, протекающего через нагрузку, измеренное с помощью токового шунта.

Для определения погрешности измерений постоянного тока, считать показания тока в режиме измерений $I_{\text{изм}}$ с индикатора нагрузки.

Абсолютную погрешность измерений силы тока определить по формуле (4):

$$\Delta = I_{\text{изм.}} - I_{\text{действ}} \quad (4)$$

где: $I_{\text{изм}}$ – значение силы тока, измеренное поверяемой нагрузкой;

$I_{\text{действ.}}$ – действительное значение силы тока, протекающего через нагрузку, измеренное с помощью токового шунта.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формулам (3) и (4), находятся в пределах, приведенных в таблице 6.

Таблица 6

Наименование характеристики	Значение	
	от 0 до 5	от 0 до 30
Диапазоны установки стабилизируемого значения силы тока и измерений силы тока, А		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения силы тока, А - АКПП-1375/1, АКПП-1375/2 - АКПП-1375/1Е, АКПП-1375/2Е	$\pm(5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{уст}} + 5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{пр}})$ $\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{уст}} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{пр}})$	
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений силы тока, А - АКПП-1375/1, АКПП-1375/2 - АКПП-1375/1Е, АКПП-1375/2Е	$\pm(2,5 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{пр}})$ $\pm(3 \cdot 10^{-3} \cdot I_{\text{изм}} + 5 \cdot 10^{-4} \cdot I_{\text{пр}})$	
Примечания		
$I_{\text{уст}}$ – установленное значение стабилизируемой силы тока, А $I_{\text{пр}}$ – верхний предел установки стабилизируемого значения силы тока для выбранного диапазона, А $I_{\text{изм}}$ – измеряемое значение силы тока, А		

7.6 Определение абсолютной погрешности установки и измерений мощности при работе в режиме стабилизации мощности постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерений мощности постоянного тока (далее – мощности) при работе в режиме стабилизации мощности проводить с помощью источника питания (ИП), вольтметра универсального цифрового (В) и шунта токового (Ш) следующим образом:

7.6.1 Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 3.

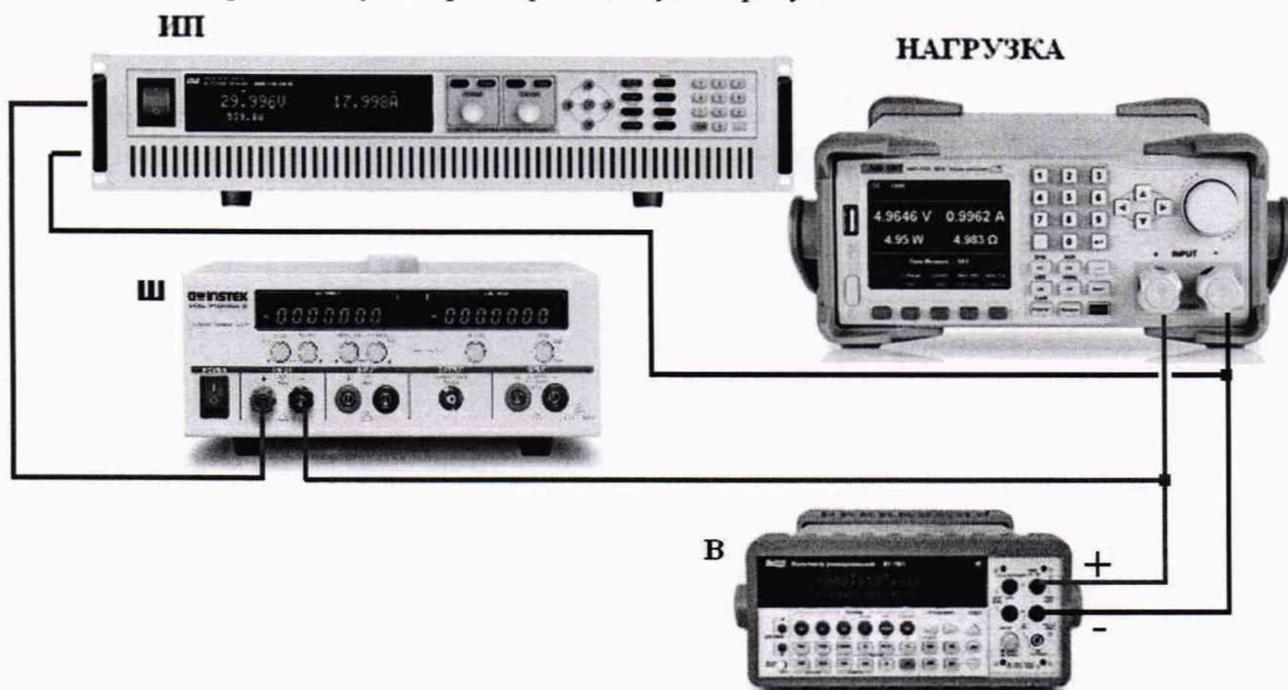


Рисунок 3 - Схема подключения приборов при определении абсолютной погрешности установки и измерений мощности при работе в режиме стабилизации мощности постоянного тока и установки сопротивления при работе в режиме стабилизации сопротивления.

7.6.2 В зависимости от задаваемой нагрузкой силы тока, предел по току шунта выбирать таким образом, чтобы протекающий ток в цепи не превышал предел по току шунта.

7.6.3 На источнике питания установить значение мощности ($P=U \cdot I$), равное верхнему значению предела мощности нагрузки. Напряжение на выходе источника не должно превышать 150 В.

7.6.4 На поверяемой нагрузке установить режим стабилизации мощности (CP MODE), согласно руководству по эксплуатации.

7.6.5 При помощи стрелочных кнопок управления и (или) поворотного регулятора устанавливаются значения мощности, соответствующие 10, 50, 90 % от диапазона значений воспроизводимой величины.

7.6.6 Включить нагрузку, в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.6.7 При помощи вольтметра фиксируют напряжение на клеммах нагрузки $U_{В7}$, при помощи шунта измеряют ток, протекающий через нагрузку $I_{действ}$.

Вычислить действительное значение мощности, задаваемой нагрузкой, по формуле (5):

$$P_{действ.} = U_{В7} \cdot I_{действ.} \quad (5)$$

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

$U_{В7}$ – значение напряжения, измеренное с помощью вольтметра, на клеммах нагрузки;

$I_{действ.}$ – действительное значение силы тока, протекающего через нагрузку.

Абсолютную погрешность установки мощности определить по формуле (6):

$$\Delta = P_{\text{уст.}} - P_{\text{действ}} \quad (6)$$

где: $P_{\text{уст}}$ – установленное значение мощности на поверяемой нагрузке;
 $P_{\text{действ}}$ – действительное значение мощности.

Для определения погрешности измерений мощности, считать показания мощности в режиме измерений $P_{\text{изм}}$ с индикатора нагрузки.

Абсолютную погрешность измерений мощности определить по формуле (7):

$$\Delta = P_{\text{изм.}} - P_{\text{действ}} \quad (7)$$

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

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формулам (6) и (7), находятся в пределах, приведенных в таблице 7.

Таблица 7

Наименование характеристики	Значение
Верхний предел установки стабилизируемого значения мощности, Вт - АК ИП-1375/1, АК ИП-1375/1Е - АК ИП-1375/2, АК ИП-1375/2Е	200 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки стабилизируемого значения мощности и измерений мощности, Вт	$\pm(1 \cdot 10^{-3} \cdot P_{\text{изм}} + 1 \cdot 10^{-3} \cdot P_{\text{пр}})$
Примечания $P_{\text{уст}}$ – установленное значение стабилизируемой мощности, Вт $P_{\text{пр}}$ – верхний предел установки стабилизируемого значения мощности, Вт $P_{\text{изм}}$ – измеряемое значение мощности, Вт	

7.7 Определение пределов допускаемых действительных значений установки стабилизируемого значения сопротивления

Определение пределов допускаемых действительных значений установки стабилизируемого значения сопротивления при работе в режиме стабилизации сопротивления. проводить с помощью источника питания (ИП), вольтметра универсального (В) и шунта токового (Ш) следующим образом:

7.7.1 Собрать схему поверки, приведенную на рисунке 3.

7.7.3 Значения напряжения на источнике питания установить из таблицы 8, значения силы тока на источнике установить \geq значений, приведенных в таблице 8.

7.7.4 На поверяемой нагрузке установить режим стабилизации сопротивления (CR MODE), согласно руководству по эксплуатации.

7.7.5 При помощи стрелочных кнопок управления и (или) поворотного регулятора устанавливаются значения сопротивления в соответствии с таблицей 8.

7.7.6 Включить нагрузку, в соответствии с руководством по эксплуатации.

7.7.7 При помощи вольтметра измерить напряжение на клеммах нагрузки, при помощи шунта измерить ток, протекающий через нагрузку.

Вычислить значение действительное значение сопротивления, задаваемого нагрузкой, по формуле (8):

$$R_{\text{д}} = U_{\text{в}} / I_{\text{действ.}} \quad (8)$$

где: $R_{\text{д}}$ – действительное значение сопротивления, задаваемого нагрузкой;
 $U_{\text{в}}$ – значение напряжения, измеренное с помощью вольтметра на клеммах нагрузки;
 $I_{\text{действ.}}$ – действительное значение силы тока, измеренного при помощи шунта.

Результаты поверки считать положительными, если действительное значение сопротивления в поверяемых точках находится в пределах, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Поверяемые точки (значения сопротивления, устанавливаемые на нагрузке)	Значения напряжения на источнике питания	Номинальное значение силы тока в цепи	Допускаемое действительное значение сопротивления, Ом	
			Нижний предел	Верхний предел
1,5 Ом	3,6 В	2,4 А	1,339	1,705
20 Ом	50 В	2,5 А	19,683	20,327
50 Ом	15 В	0,3 А	48,072	52,089

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 При положительных результатах поверки оформляется свидетельство о поверке в соответствии с приказом Минпромторга России от 02.07.2015 № 1815 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

8.2 При отрицательных результатах поверки, полученных при любой из операций поверки, описанных в таблице 2, поверяемая нагрузка не допускаются к дальнейшему применению. На нагрузку выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела испытаний
и сертификации



С.А. Корнеев