

СОГЛАСОВАНО

Главный метролог

АО «ПриСТ»



А. Н. Новиков

«13» апреля 2025 г.

«ГСИ. Нагрузки электронные АКИП-1390.
Методика поверки»

МП-ПР-15-2025

Москва
2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на нагрузки электронные АКИП-1390 (далее по тексту – нагрузки) и устанавливает методы и средства их поверки.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых нагрузок к государственным первичным эталонам единиц величин в соответствии с:

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520, к Государственному первичному эталону единицы электрического напряжения – ГЭТ 13-2023;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01 октября 2018 г. № 2091, к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока – ГЭТ 4-91;

В результате поверки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в Приложении А.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр средства измерений	да	да	Раздел 6
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	да	да	Раздел 7
3. Проверка идентификационных данных программного обеспечения	да	да	Раздел 8
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			Раздел 9
5. Определение абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока при работе в режиме стабилизации напряжения	да	да	9.1
6. Определение абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока при работе в режиме стабилизации силы тока	да	да	9.2
7. Проверка режима стабилизации сопротивления	да	да	9.3
8. Определение абсолютной погрешности измерения мощности при работе в режиме стабилизации мощности постоянного тока	да	да	9.4
9. Оформление результатов поверки	да	да	Раздел 10

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от плюс 18 °С до плюс 28 °С;
- относительная влажность от 20 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- напряжение питающей сети от 200 до 240 В;
- частота питающей сети от 47 до 63 Гц.

4. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
9.1, 9.3, 9.4	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, в диапазоне значений напряжения постоянного тока от 1 В до 30 В	Вольтметр универсальный В7-78/1, рег. № 69742-17
9.1, 9.3, 9.4	Эталоны единицы напряжения постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, в диапазоне значений напряжения постоянного тока от минус 1000 до 1000 В	Мультиметр цифровой Keithley 2002, рег. № 25787-08
9.2 – 9.4	Эталоны единицы силы постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока, в диапазоне значений силы постоянного тока от 0,1 до 3 А	Шунт токовый PCS-71000А, рег. № 68945-17
9.1 – 9.4	Верхний предел установки выходной мощности 3 кВт. Верхний предел установки выходного напряжения постоянного тока до 160 В, верхний предел установки выходной силы постоянного тока 40 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения $\pm(0,0001 \cdot U_{\text{вых}} + 0,06)$ В, силы тока $\pm(0,001 \cdot I_{\text{вых}} + 0,02)$	Источник питания АКИП-1144-160-40, рег. № 65409-16
9.1 – 9.4	Верхний предел установки выходной мощности 3 кВт. Верхний предел установки выходного напряжения постоянного тока до 300 В, верхний предел установки выходной силы постоянного тока 20 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения $\pm(0,0001 \cdot U_{\text{вых}} + 0,06)$ В, силы тока $\pm(0,001 \cdot I_{\text{вых}} + 0,02)$	Источник питания АКИП-1144-300-20, рег. № 65409-16
9.1 – 9.4	Верхний предел установки выходной мощности 3 кВт. Верхний предел установки выходного напряжения постоянного тока до 600 В, верхний предел установки выходной силы постоянного тока 10 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения $\pm(0,0001 \cdot U_{\text{вых}} + 0,1)$ В, силы тока $\pm(0,001 \cdot I_{\text{вых}} + 0,01)$	Источник питания АКИП-1144-600-10, рег. № 65409-16
9.1 – 9.4	Верхний предел установки выходной мощности 6 кВт. Верхний предел установки выходного напряжения постоянного тока 200 В, верхний предел установки выходной силы постоянного тока 120 А. Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения напряжения $\pm(0,0005 \cdot U_{\text{вых}} + 0,04)$ В, силы тока $\pm(0,002 \cdot I_{\text{вых}} + 0,12)$	Источник питания АКИП-1146/2, рег. № 65409-16
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Тип средства поверки
Температура	Средства измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °С с абсолютной погрешностью ± 1 °С;	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
Давление	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью ± 5 гПа	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
Влажность	Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью ± 3 %	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
Напряжение питающей сети	Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 50 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения ± 2 %. Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты ± 1 %.	Мультиметр цифровой DMG 800 (рег. № 75130-19)

5. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 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 Минтруда России от 15 декабря 2020 года N 903н.

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

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

6. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

6.1 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.

6.2 При наличии дефектов поверяемая нагрузка бракуется и подлежит ремонту.

7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- средства поверки и поверяемая нагрузка должны быть подготовлены к работе согласно руководств по эксплуатации;
- контроль условий по обеспечению безопасности проведения поверки (раздел 5) должен быть выполнен перед началом поверки.
- контроль условий проведения поверки (раздел 3) должен быть выполнен перед началом поверки.

7.2 Опробование нагрузок проводят путем проверки функционирования в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате опробования нагрузка бракуется и направляется в ремонт.

8. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку идентификационных данных программного обеспечения нагрузок проводить путем вывода на цифровое табло нагрузки информации о версии программного обеспечения. Вывод системной информации осуществляется по процедуре, описанной в руководстве по эксплуатации на нагрузку.

Результат проверки считать положительным, если номер версии версия программного обеспечения не ниже, приведенного в таблице 4.

Таблица 4 - Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0.0

9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

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

Определение абсолютной погрешности установки и измерения напряжения постоянного тока проводить при помощи источника питания постоянного тока (далее по тексту – источник питания) и мультиметра цифрового Keithley 2002 (далее по тексту – мультиметр) методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.1.1 Собрать 4-проводную измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

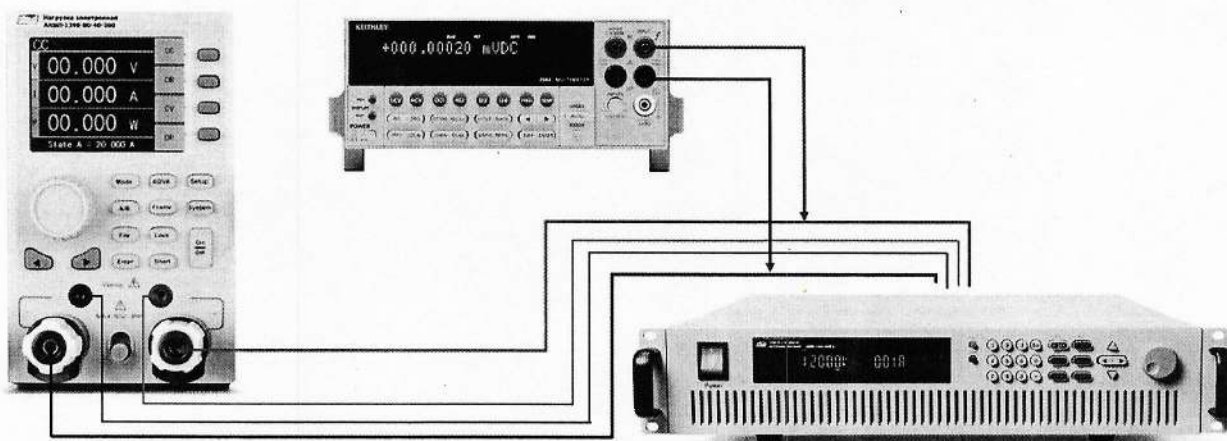


Рисунок 1

9.1.2 На поверяемой нагрузке выбрать режим стабилизации напряжения (CV) нижний диапазон (Range Low) установки и измерения.

9.1.3 На источнике питания установить значение напряжения, равное верхней границе выбранного диапазона нагрузки. Значение силы тока установить таким образом, чтобы выходная мощность источника не превышала входную мощность и силу тока нагрузки.

9.1.4 На поверяемой нагрузке установить значение напряжения равное 10% от верхнего предела выбранного диапазона. Включить выход источника. Включить нагрузку.

9.1.5 Зафиксировать показания мультиметра и записать в графу «Действительное значение напряжения, В» таблиц 5 и 6.

9.1.6 Зафиксировать показания индикатора напряжения нагрузки и записать в графу «Измеренное значение напряжения на нагрузке, В» таблицы 6. Выключить нагрузку. Выключить выход источника.

9.1.7 Рассчитать абсолютную погрешность установки напряжения на поверяемой нагрузке по формуле 1 и записать в соответствующую графу таблицы 5.

$$\Delta = U_{\text{уст}} - U_{\text{д}}, \text{ где} \quad (1)$$

$U_{\text{уст}}$ – установленное значение напряжения на нагрузке, В;

$U_{\text{д}}$ – действительное значение напряжения, В.

10.1.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения на поверяемой нагрузке по формуле 2 и записать в соответствующую графу таблицы 6.

$$\Delta = U_{\text{изм}} - U_{\text{д}}, \text{ где} \quad (2)$$

$U_{\text{изм}}$ – измеренное значение напряжения на нагрузке, В;

$U_{\text{д}}$ – действительное значение напряжения, В.

9.1.9 Повторить операции поверки по п. 9.1.4-9.1.9 для значений напряжения, указанных в таблице 5 и 6.

9.1.10 Повторить операции поверки по п. 9.1.4-9.1.9 установив на нагрузке средний (Middle) и верхний (High) диапазоны для значений напряжения, указанных в таблице 5 и 6.

9.1.11 Повторить операции поверки по п. 9.1.4-9.1.10 для всех каналов поверяемой модели нагрузки.

Таблица 5

Установленное значение напряжения на нагрузке, % от предела, В	Действительное значение напряжения, В	Абсолютная погрешность установки напряжения, В	Пределы допускаемых значений погрешности установки напряжения, В
Range Low			
10%			$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}}+0,001 \cdot U_{\text{пр}})$
50%			
90%			
Range Middle			
10%			$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}}+0,001 \cdot U_{\text{пр}})$
50%			
90%			
Range High			
10%			$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}}+0,001 \cdot U_{\text{пр}})$
50%			
90%			
U _{пр} – верхний предел выбранного диапазона установки и измерения напряжения , В			

Таблица 6

Установленное значение напряжения на нагрузке, % от предела, В	Действительное значение напряжения, В	Измеренное значение напряжения на нагрузке, В	Абсолютная погрешность измерения напряжения, В	Пределы допускаемых значений погрешности измерения напряжения, В
Range Low				
10%				$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}}+0,001 \cdot U_{\text{пр}})$
50%				
90%				
Range Middle				
10%				$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}}+0,001 \cdot U_{\text{пр}})$
50%				
90%				
Range High				
10%				$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}}+0,001 \cdot U_{\text{пр}})$
50%				
90%				
U _{пр} – верхний предел выбранного диапазона установки и измерения напряжения , В				

$U_{\text{пр}}$ – верхний предел выбранного диапазона установки и измерения напряжения, В

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность установки (измерения) напряжения находится в пределах, приведенных в таблицах 5 и 6.

9.2 Определение абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока при работе в режиме стабилизации силы тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока проводить при помощи источника питания постоянного тока (далее по тексту – источник питания) и шунта токового PCS-71000A (далее по тексту – шунт) методом прямых измерений в следующей последовательности:

9.2.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 2. В зависимости от задаваемой нагрузкой силы тока, подключать измерительные кабели к соответствующим клеммам шунта, чтобы ток в цепи не превышал его предел по току.

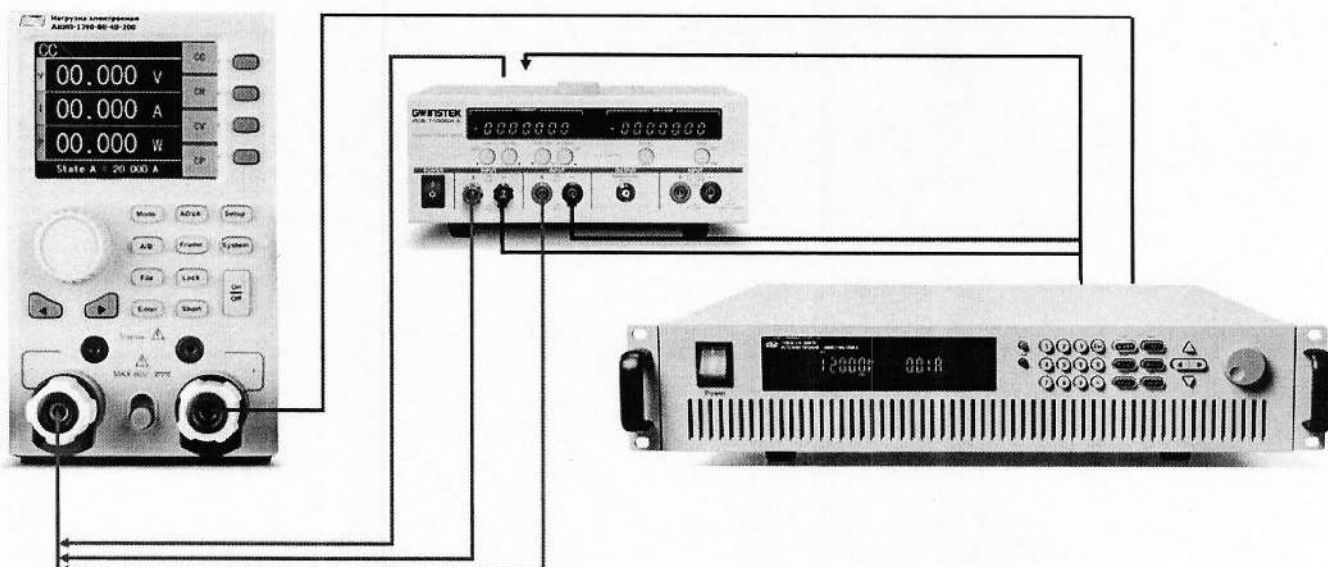


Рисунок 2

9.2.2 На поверяемой нагрузке выбрать режим стабилизации силы тока (CC) и нижний диапазон (Range Low) установки и измерения.

9.2.3 На источнике питания установить значение силы тока, равное верхней границе выбранного диапазона нагрузки. Значение напряжения установить таким образом, чтобы выходная мощность источника не превышала входную мощность и напряжение нагрузки на выбранном диапазоне.

9.2.4 На поверяемой нагрузке установить значение силы тока равное 10% от верхнего предела выбранного диапазона. Включить выход источника. Включить нагрузку.

9.2.5 Зафиксировать показания шунта и записать в графу «Действительное значение силы тока, А» таблиц 7 и 8.

9.2.6 Зафиксировать показания индикатора силы тока нагрузки и записать в графу «Измеренное значение силы тока на нагрузке, А» таблицы 8. Выключить нагрузку. Выключить выход источника.

9.2.7 Рассчитать абсолютную погрешность установки силы тока на поверяемой нагрузке по формуле 3 и записать в соответствующую графу таблицы 7.

$$\Delta = I_{уст} - I_{д}, \text{ где} \quad (3)$$

$I_{уст}$ – установленное значение силы тока на нагрузке, А;

$I_{д}$ – действительное значение силы тока, А.

10.2.8 Рассчитать абсолютную погрешность измерения силы тока на поверяемой нагрузке по формуле 4 и записать в соответствующую графу таблицы 8.

$$\Delta = I_{изм} - I_{д}, \text{ где} \quad (4)$$

$I_{изм}$ – измеренное значение силы тока на нагрузке, А;

$I_{д}$ – действительное значение силы тока, А.

9.2.9 Повторить операции поверки по п. 9.2.4-9.2.8 для значений силы тока, указанных в таблице 7 и 8.

9.2.10 Повторить операции поверки по п. 9.2.4-9.2.9 установив на нагрузке средний (Middle) и верхний (High) диапазоны для значений силы тока, указанных в таблице 7 и 8.

9.2.11 Повторить операции поверки по п. 9.2.4-9.2.10 для всех каналов поверяемой модели нагрузки.

Таблица 7

Установленное значение силы тока на нагрузке, % от предела, А	Действительное значение силы тока, А	Абсолютная погрешность установки силы тока, А	Пределы допускаемых значений погрешности установки силы тока, А
Range Low			
10%			± (0,001·I _{уст} + 0,001·I _{пр})
50%			
90%			
Range Middle			
10%			± (0,001·I _{уст} + 0,001·I _{пр})
50%			
90%			
Range High			
10%			± (0,001·I _{уст} + 0,001·I _{пр})
50%			
90%			
I _{пр} – верхний предел выбранного диапазона установки и измерения силы тока, А			

Таблица 8

Установленное значение силы тока на нагрузке, % от предела, А	Действительное значение силы тока, А	Измеренное значение силы тока на нагрузке, А	Абсолютная погрешность измерения силы тока, А	Пределы допускаемых значений погрешности измерения силы тока, А
Range Low				
10%				± (0,001·I _{изм} + 0,001·I _{пр})
50%				
90%				
Range Middle				
10%				± (0,001·I _{изм} + 0,001·I _{пр})
50%				
90%				
Range High				
10%				± (0,001·I _{изм} + 0,001·I _{пр})
50%				
90%				
I _{пр} – верхний предел выбранного диапазона установки и измерения силы тока, А				

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность установки (измерения) силы тока находится в пределах, приведенных в таблицах 7 и 8.

9.3 Проверка режима стабилизации сопротивления

Проверку режима стабилизации сопротивления проводить при помощи источника питания постоянного тока (далее по тексту – источник питания), мультиметра цифрового Keithley 2002 (далее по тексту – мультиметр) и шунта токового PCS-71000A (далее по тексту – шунт) методом косвенных измерений в следующей последовательности.

9.3.1 Собрать измерительную схему, представленную на рисунке 3. Подключать измерительные кабели к соответствующим клеммам шунта, чтобы ток в цепи не превышал его предел по току.

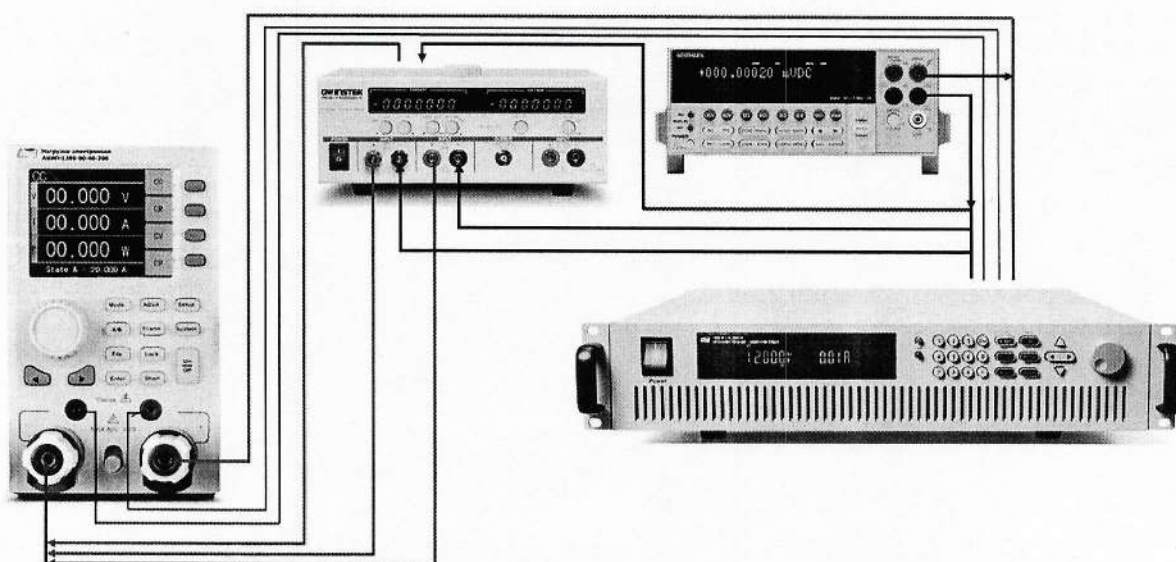


Рисунок 3

9.3.2 На поверяемой нагрузке установить следующие параметры:

- Режим CR;
- R -Range Low.
- V- Range Low

9.3.3 На источнике питания установить значение выходного напряжения, равное 90% от верхней границы выбранного диапазона нагрузки. Силу тока установить, рассчитывая по формуле:

$I_{уст} \text{ (на источнике)} = \text{максимальная мощность предела} / \text{максимальное напряжение предела}.$

9.3.4 На поверяемой нагрузке установить значение сопротивления рассчитывая по формуле:

$R_{уст} \text{ (на нагрузке)} = \text{установленное напряжение} / \text{установленный ток (на источнике)}$

Включить выход источника. Включить нагрузку.

9.3.5 Зафиксировать показания вольтметра и шунта, записать их в графы «Действительное значение напряжения, В» и «Действительное значение силы тока, А» таблицы 9 соответственно. Выключить нагрузку. Выключить выход источника.

9.3.6 Вычислить действительное значение сопротивления по формуле (5) и записать в соответствующую графу таблицы 9.

$$R_d = U_d / I_d, \text{ где} \quad (5)$$

U_d – действительное значение напряжения, В;

I_d – действительное значение силы тока, А.

9.3.7 Рассчитать абсолютную погрешность установки сопротивления на поверяемой нагрузке по формуле 6 и записать в соответствующую графу таблицы 9.

$$\Delta = R_{уст} - R_d, \text{ где} \quad (6)$$

$R_{уст}$ – установленное значение сопротивления на нагрузке, Ом;

R_d – действительное значение сопротивления, Ом.

9.3.8 Повторить операции поверки по п.9.3.3-9.3.7 для Range Middle и Range High.

9.3.9 Повторить операции поверки по п.9.3.1-9.3.8 для всех каналов поверяемой модели нагрузки.

Таблица 9

Установленное значение сопротивления на нагрузке, Ом	Действительное значение напряжения, В	Действительное значение силы тока, А	Действительное значение сопротивления, Ом	Абсолютная погрешность установки сопротивления, Ом
Range Low				
Range Middle				
Range High				

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность установки сопротивления находится в пределах, рассчитываемых по формуле:

$$\pm(0,01 \cdot R_{уст}).$$

9.4 Определение абсолютной погрешности установки (измерения) мощности при работе в режиме стабилизации мощности постоянного тока

Определение абсолютной погрешности установки и измерения силы постоянного тока проводить при помощи источника питания постоянного тока (далее по тексту – источник питания), мультиметра цифрового Keithley 2002 (далее по тексту – мультиметр) и шунта токового PCS-71000A (далее по тексту – шунт) методом косвенных измерений в следующей последовательности:

9.4.1 Собрать 4-проводную измерительную схему, представленную на рисунке 3. Подключать измерительные кабели к соответствующим клеммам шунта, чтобы ток в цепи не превышал его предел по току.

9.4.2 На поверяемой нагрузке выбрать режим стабилизации мощности «CW», установить верхний диапазон стабилизации мощности (Range High).

9.4.3 На источнике питания установить комбинацию значений напряжения и силы тока, равную верхней границе диапазона установки мощности нагрузки, учитывая её входные пределы по силе тока и напряжению.

9.4.4 На поверяемой нагрузке установить значение мощности равное 10% от верхнего предела выбранного диапазона. Включить выход источника. Включить нагрузку.

9.4.5 Зафиксировать показания мультиметра и шунта. Вычислить действительное значение мощности по формуле (7) и записать в соответствующую графу таблицы 10 и 11

$$P_d = U_d \cdot I_d, \text{ где} \quad (7)$$

U_d – действительное значение напряжения, В;

I_d – действительное значение силы тока, А.

9.4.6 Зафиксировать показания индикатора мощности нагрузки и записать в графу «Измеренное значение мощности на нагрузке, Вт» таблицы 10 и 11.

9.4.7 Повторить операции поверки по п. 9.4.4-9.4.6 для значений мощности, указанных в таблице 10.

9.4.8 Повторить операции поверки по п. 9.4.1-9.4.7 для всех каналов поверяемой модели нагрузки. Выключить нагрузку. Выключить выход источника.

9.4.9 Рассчитать абсолютную погрешность установки мощности на поверяемой нагрузке по формуле (8) и записать в соответствующую графу таблицы 10.

$$\Delta = P_{уст} - P_d, \text{ где} \quad (8)$$

$P_{уст}$ – установленное значение мощности на нагрузке, Вт;

P_d – действительное значение мощности, Вт.

9.4.10 Рассчитать абсолютную погрешность измерения мощности на поверяемой нагрузке по формуле (9) и записать в соответствующую графу таблицы 11.

$$\Delta = P_{изм} - P_d, \text{ где} \quad (9)$$

$P_{изм}$ – измеренное значение мощности на нагрузке, Вт;

P_d – действительное значение мощности, Вт.

Таблица 10

Установленное значение мощности на нагрузке, % от диапазона, Вт	Действительное значение мощности, Вт	Абсолютная погрешность установки мощности, Вт	Пределы допускаемых значений погрешности (установки) измерения мощности, Вт
10%			$\pm 0,01 \cdot P_{уст}$
50%			
90%			

Таблица 11

Установленное значение мощности на нагрузке, % от диапазона, Вт	Действительное значение мощности, Вт	Измеренное значение мощности на нагрузке, Вт	Абсолютная погрешность измерения мощности, Вт	Пределы допускаемых значений погрешности измерения мощности, Вт
10%				±0,01·Ризм
50%				
90%				
Рпр – верхний предел выбранного диапазона измерения мощности, Вт				

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если абсолютная погрешность установки (измерения) мощности находится в пределах, приведенных в таблице 10, 11.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки подтверждаются сведениями о результатах поверки средств измерений, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) наносится знак поверки на средство измерений.

10.3 При отрицательных результатах поверки (когда не подтверждается соответствие средств измерений метрологическим требованиям) по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.

10.4 Протоколы поверки оформляются в соответствии с требованиями, установленными в организации, проводившей поверку.

Начальник отдела испытаний АО «ПриСТ»

О. В. Котельник

Ведущий инженер по метрологии
отдела испытаний АО «ПриСТ»

Ю. А. Буренков

Инженер по метрологии

В. М. Меркушов

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Метрологические требования подтверждаемые в результате поверки

Таблица 1А – Основные метрологические характеристики нагрузок
модификации АКИП-1390-2К-80-20-100

Наименование характеристики	Значение		
Количество каналов	2		
Диапазон напряжения на нагрузке, В	от 0 до 80		
Диапазон силы тока в нагрузке, А	от 0 до 20		
Максимальная мощность на нагрузке, Вт, на канал	100		
Режим стабилизации напряжения			
Диапазоны установки/измерения напряжения, В	от 0 до 6	от 0 до 16	от 0 до 80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пред}})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пред}})$		
Режим стабилизации тока			
Диапазоны установки/ измерения силы тока, А	от 0 до 0,2	от 0 до 2	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$		
Режим стабилизации электрической мощности			
Диапазоны установки электрической мощности, Вт	от 0 до 2	от 0 до 10	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{\text{уст}})$		
Диапазоны измерения электрической мощности, Вт	от 0 до 16	от 0 до 30	от 0 до 100
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{\text{изм}})$		
Режим стабилизации сопротивления			
Диапазоны установки сопротивления, Ом	от 0,04 до 80 Ом (100 Вт/ 6 В)	от 1,4 Ом до 2,9 кОм (100 Вт/ 16 В)	от 6 Ом до 12 кОм (100 Вт/ 80 В)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки сопротивления, Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{уст}})$		
Примечания:			
U _{уст} – установленное значение напряжения, В;			
U _{пред} – предельное значение напряжения, В;			
I _{уст} – установленное значение тока, А;			
I _{пред} – предельное значение тока, А;			
R _{уст} – установленное значение сопротивления, Ом.			
U _{изм} – измеренное значение напряжения, В.			
I _{изм} – измеренное значение тока, А.			
P _{изм} – измеренное значение мощности, Вт;			
P _{пред} – предельное значение мощности, Вт.			

Таблица 2А – Основные метрологические характеристики нагрузок
модификации АКИП-1390-2К-80-20-200

Наименование характеристики	Значение		
Количество каналов	2		
Диапазон напряжения на нагрузке, В	от 0 до 80		
Диапазон силы тока в нагрузке, А	от 0 до 20		
Максимальная мощность на нагрузке, Вт, на канал	200		
Режим стабилизации напряжения			
Диапазоны установки/измерения напряжения, В	от 0 до 6	от 0 до 16	от 0 до 80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пред}})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пред}})$		
Режим стабилизации тока			
Диапазоны установки/ измерения силы тока, А	от 0 до 0,2	от 0 до 2	от 0 до 20
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$		
Режим стабилизации электрической мощности			
Диапазоны установки электрической мощности, Вт	от 0 до 4	от 0 до 20	от 0 до 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{\text{уст}})$		
Диапазоны измерения электрической мощности, Вт	от 0 до 30	от 0 до 60	от 0 до 200
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{\text{изм}})$		
Режим стабилизации сопротивления			
Диапазоны установки сопротивления, Ом	от 0,04 до 80 Ом (100 Вт/ 6 В)	от 1,4 Ом до 2,9 кОм (100 Вт/ 16 В)	от 6 Ом до 12 кОм (100 Вт/ 80 В)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки сопротивления, Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{уст}})$		

Таблица 3А – Основные метрологические характеристики нагрузок
модификации АКИП-1390-80-40-200

Наименование характеристики	Значение
1	2
Количество каналов	1
Диапазон напряжения на нагрузке, В	от 0 до 80
Диапазон силы тока в нагрузке, А	от 0 до 40
Максимальная мощность на нагрузке, Вт	200

Продолжение таблицы 3А

1		2		
Режим стабилизации напряжения				
Диапазоны установки/измерения напряжения, В	от 0 до 6	от 0 до 16	от 0 до 80	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{уст} + 0,001 \cdot U_{пред})$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{изм} + 0,001 \cdot U_{пред})$			
Режим стабилизации тока				
Диапазоны установки/ измерения силы тока, А	от 0 до 0,4	от 0 до 4	от 0 до 40	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пред})$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пред})$			
Режим стабилизации электрической мощности				
Диапазоны установки электрической мощности, Вт	от 0 до 4	от 0 до 20	от 0 до 200	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{уст})$			
Диапазоны измерения электрической мощности, Вт	от 0 до 30	от 0 до 60	от 0 до 200	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{изм})$			
Режим стабилизации сопротивления				
Диапазоны установки сопротивления, Ом	от 0,03 до 60 Ом (200 Вт/ 6 В)	от 1,0 Ом до 2,16 кОм (200 Вт/ 16 В)	от 4,3 Ом до 9 кОм (200 Вт/ 80 В)	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки сопротивления, Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{уст})$			

Таблица 4А – Основные метрологические характеристики нагрузок модификации АКИП-1390-80-60-300

Наименование характеристики	Значение		
1	2		
Количество каналов	1		
Диапазон напряжения на нагрузке, В	от 0 до 80		
Диапазон силы тока в нагрузке, А	от 0 до 60		
Максимальная мощность на нагрузке, Вт	300		
Режим стабилизации напряжения			
Диапазоны установки/измерения напряжения, В	от 0 до 6	от 0 до 16	от 0 до 80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{уст} + 0,001 \cdot U_{пред})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{изм} + 0,001 \cdot U_{пред})$		

Продолжение таблицы 4А

1		2	
Режим стабилизации тока			
Диапазоны установки/ измерения силы тока, А	от 0 до 0,6	от 0 до 6	от 0 до 60
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$		
Режим стабилизации электрической мощности			
Диапазоны установки электрической мощности, Вт	от 0 до 6	от 0 до 30	от 0 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{\text{уст}})$		
Диапазоны измерения электрической мощности, Вт	от 0 до 30	от 0 до 60	от 0 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{\text{изм}})$		
Режим стабилизации сопротивления			
Диапазоны установки сопротивления, Ом	от 0,015 до 30 Ом (300 Вт/ 6 В)	от 0,3 до 600 Ом (300 Вт/ 16 В)	от 1,5 Ом до 3 кОм (300 Вт/ 80 В)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки сопротивления, Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{уст}})$		

Таблица 5А – Основные метрологические характеристики нагрузок модификации АКИП-1390-80-80-400

Наименование характеристики		Значение		
1		2		
Количество каналов		1		
Диапазон напряжения на нагрузке, В		от 0 до 80		
Диапазон силы тока в нагрузке, А		от 0 до 80		
Максимальная мощность на нагрузке, Вт		400		
Режим стабилизации напряжения				
Диапазоны установки/измерения напряжения, В		от 0 до 6	от 0 до 16	от 0 до 80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В		$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пред}})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В		$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пред}})$		
Режим стабилизации тока				
Диапазоны установки/ измерения силы тока, А		от 0 до 0,8	от 0 до 8	от 0 до 80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А		$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А		$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$		

Продолжение таблицы 5А

1	2		
Режим стабилизации электрической мощности			
Диапазоны установки электрической мощности, Вт	от 0 до 8	от 0 до 40	от 0 до 400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{уст})$		
Диапазоны измерения электрической мощности, Вт	от 0 до 60	от 0 до 60	от 0 до 400
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{изм})$		
Режим стабилизации сопротивления			
Диапазоны установки сопротивления, Ом	от 0,01 до 20 Ом (400 Вт/ 6 В)	от 0,36 до 720 Ом (400 Вт/ 16 В)	от 1,5 Ом до 2,9 кОм (400 Вт/ 80 В)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки сопротивления, Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{уст})$		

Таблица 6А– Основные метрологические характеристики нагрузок модификации АКПП-1390-80-80-500

Наименование характеристики	Значение		
1	2		
Количество каналов	1		
Диапазон напряжения на нагрузке, В	от 0 до 80		
Диапазон силы тока в нагрузке, А	от 0 до 80		
Максимальная мощность на нагрузке, Вт	500		
Режим стабилизации напряжения			
Диапазоны установки/измерения напряжения, В	от 0 до 6	от 0 до 16	от 0 до 80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{уст} + 0,001 \cdot U_{пред})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{изм} + 0,001 \cdot U_{пред})$		
Режим стабилизации тока			
Диапазоны установки/ измерения силы тока, А	от 0 до 0,8	от 0 до 8	от 0 до 80
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пред})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пред})$		

Продолжение таблицы 6А

1	2		
Режим стабилизации электрической мощности			
Диапазоны установки электрической мощности, Вт	от 0 до 8	от 0 до 50	от 0 до 500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{уст})$		
Диапазоны измерения электрической мощности, Вт	от 0 до 60	от 0 до 60	от 0 до 500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{изм})$		
Режим стабилизации сопротивления			
Диапазоны установки сопротивления, Ом	от 0,01 до 20 Ом (400 Вт/ 6 В)	от 0,3 до 720 Ом (400 Вт/ 16 В)	от 1,5 Ом до 2,9 кОм (400 Вт/ 80 В)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки сопротивления, Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{уст})$		

Таблица 7А– Основные метрологические характеристики нагрузок модификации АКИП-1390-600-10-200

Наименование характеристики		Значение		
1		2		
Количество каналов		1		
Диапазон напряжения на нагрузке, В		от 0 до 600		
Диапазон силы тока в нагрузке, А		от 0 до 10		
Максимальная мощность на нагрузке, Вт		200		
Режим стабилизации напряжения				
Диапазоны установки/измерения напряжения, В	от 0 до 80	от 0 до 150	от 0 до 600	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{уст} + 0,001 \cdot U_{пред})$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{изм} + 0,001 \cdot U_{пред})$			
Режим стабилизации тока				
Диапазоны установки/ измерения силы тока, А	от 0 до 0,1	от 0 до 1	от 0 до 10	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пред})$			
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пред})$			
Режим стабилизации электрической мощности				
Диапазоны установки электрической мощности, Вт	от 0 до 2	от 0 до 20	от 0 до 200	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{уст})$			
Диапазоны измерения электрической мощности, Вт	от 0 до 30	от 0 до 60	от 0 до 200	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{изм})$			

Продолжение таблицы 7А

1	2		
Режим стабилизации сопротивления			
Диапазоны установки сопротивления, Ом	от 0,2 до 400 Ом (200 Вт/ 80 В)	от 3 Ом до 6 кОм (200 Вт/ 150 В)	от 300 Ом до 300 кОм (200 Вт/ 600 В)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки сопротивления, Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{уст})$		

Таблица 8А– Основные метрологические характеристики нагрузок модификации АКИП-1390-600-15-300

Наименование характеристики	Значение		
Количество каналов	1		
Диапазон напряжения на нагрузке, В	от 0 до 600		
Диапазон силы тока в нагрузке, А	от 0 до 15		
Максимальная мощность на нагрузке, Вт	300		
Режим стабилизации напряжения			
Диапазоны установки/измерения напряжения, В	от 0 до 80	от 0 до 150	от 0 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{уст} + 0,001 \cdot U_{пред})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{изм} + 0,001 \cdot U_{пред})$		
Режим стабилизации тока			
Диапазоны установки/ измерения силы тока, А	от 0 до 0,15	от 0 до 1,5	от 0 до 15
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{уст} + 0,001 \cdot I_{пред})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{изм} + 0,001 \cdot I_{пред})$		
Режим стабилизации электрической мощности			
Диапазоны установки электрической мощности, Вт	от 0 до 6	от 0 до 30	от 0 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{уст})$		
Диапазоны измерения электрической мощности, Вт	от 0 до 90	от 0 до 300	от 0 до 300
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{изм})$		
Режим стабилизации сопротивления			
Диапазоны установки сопротивления, Ом	от 0,13 до 270 Ом (300 Вт/ 80 В)	от 1,9 Ом до 4 кОм (300 Вт/ 150 В)	от 208 Ом до 200 кОм (300 Вт/ 600 В)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки сопротивления, Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{уст})$		

Таблица 9А– Основные метрологические характеристики нагрузок
модификации АКИП-1390-600-30-500

Наименование характеристики	Значение		
Количество каналов	1		
Диапазон напряжения на нагрузке, В	от 0 до 600		
Диапазон силы тока в нагрузке, А	от 0 до 30		
Максимальная мощность на нагрузке, Вт	500		
Режим стабилизации напряжения			
Диапазоны установки/измерения напряжения, В	от 0 до 80	от 0 до 150	от 0 до 600
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{уст}} + 0,001 \cdot U_{\text{пред}})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения, В	$\pm(0,0005 \cdot U_{\text{изм}} + 0,001 \cdot U_{\text{пред}})$		
Режим стабилизации тока			
Диапазоны установки/ измерения силы тока, А	от 0 до 0,3	от 0 до 3	от 0 до 30
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{уст}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения силы тока, А	$\pm(0,001 \cdot I_{\text{изм}} + 0,001 \cdot I_{\text{пред}})$		
Режим стабилизации электрической мощности			
Диапазоны установки электрической мощности, Вт	от 0 до 8	от 0 до 50	от 0 до 500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{\text{уст}})$		
Диапазоны измерения электрической мощности, Вт	от 0 до 180	от 0 до 500	от 0 до 500
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической мощности, Вт	$\pm(0,01 \cdot P_{\text{изм}})$		
Режим стабилизации сопротивления			
Диапазоны установки сопротивления, Ом	от 0,1 до 200 Ом (500 Вт/ 80 В)	от 1,5 Ом до 3 кОм (500 Вт/ 150 В)	от 150 Ом до 150 кОм (500 Вт/ 600 В)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки сопротивления, Ом	$\pm(0,01 \cdot R_{\text{уст}})$		