

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «22» ноября 2024 г. № 2747

Регистрационный № 93888-24

Лист № 1
Всего листов 10

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Источники-измерители АКИП-1601

Назначение средства измерений

Источники-измерители АКИП-1601 (далее – источники) предназначены для воспроизведения и измерения напряжения и силы постоянного тока, измерения электрического сопротивления постоянному току.

Описание средства измерений

Принцип действия источников основан на воспроизведении и измерении стабилизированных значений силы и напряжения постоянного тока, а также на измерении сопротивления постоянному току с последующей математической обработкой воспроизведённых и измеренных значений величин с помощью встроенных цифро-аналогового и аналого-цифрового преобразователей и отображением полученных результатов на жидкокристаллическом дисплее. Источники-измерители включают в себя биполярный источник постоянного тока, биполярный источник постоянного напряжения, прецизионный мультиметр, устройство потребления тока (электронную нагрузку), микропроцессор для управления режимами работы и устройство индикации. Источники обеспечивают работу в четырех квадрантах диаграммы ток-напряжение. Напряжение и ток измеряются как в режиме источника, так и в режиме отбора мощности в нагрузку. Источники оснащены графическим сенсорным жидкокристаллическим дисплеем с максимальным разрешением $6\frac{1}{2}$ разрядов.

Прибор обеспечивает работу в следующих режимах:

- источник напряжения;
- источник тока;
- $6\frac{1}{2}$ -разрядный цифровой мультиметр (измерение напряжения, силы постоянного тока и сопротивления);
- имитатор батареи;
- электронная нагрузка;
- генератор импульсов.

Конструктивно источники выполнены в виде моноблока в настольном исполнении с питанием от сети переменного тока.

На передней панели источников расположены: дисплей, кнопки управления, кнопка включения питания, порт USB. Управление режимами работы, выбор и регулировка параметров.

На задней панели расположены: гнездо для подключения сетевого шнура питания, интерфейсы дистанционного управления (USB, LAN, GPIB (опция)), оптический интерфейс для построения многоканальной измерительной системы, измерительные BNC разъемы (для модификаций АКИП-1601/1R, АКИП-1601/2R, АКИП-1601/3R).

Источники выпускаются в шести модификациях АКИП-1601/1, АКИП-1601/1R, АКИП-1601/2, АКИП-1601/2R, АКИП-1601/3, АКИП-1601/3R. Модификации различаются разрешением дисплея, максимальными значениями выходного напряжения и тока. Наличие обозначения R в наименовании модификации говорит о наличии входных разъёмов как на передней панели, так и на задней.

Для предотвращения несанкционированного доступа к внутренним частям источников предусмотрена пломбировка с помощью пломбы в виде наклейки между задней и боковой панелями. Пломба может устанавливаться производителем, ремонтной организацией, поверяющей организацией или организацией, эксплуатирующей данное средство измерений.

Знак поверки в виде оттиска клейма или наклейки с изображением знака поверки может наноситься на верхней панели прибора.

Серийный (заводской) номер, идентифицирующий каждый экземпляр источников, в виде цифрового обозначения, состоящего из арабских цифр, наносится на корпус при помощи наклейки, размещаемой на обратной стороне корпуса. Место нанесения заводского (серийного) номера представлено на рисунке 2.

Общий вид источников, место нанесения знака утверждения типа и место нанесения знака поверки представлены на рисунке 1. Схема пломбировки от несанкционированного доступа и место нанесения заводского номера представлены на рисунке 2.



Рисунок 1 – Общий вид источников и место нанесения знака утверждения типа (А) и место нанесения знака поверки (Б)

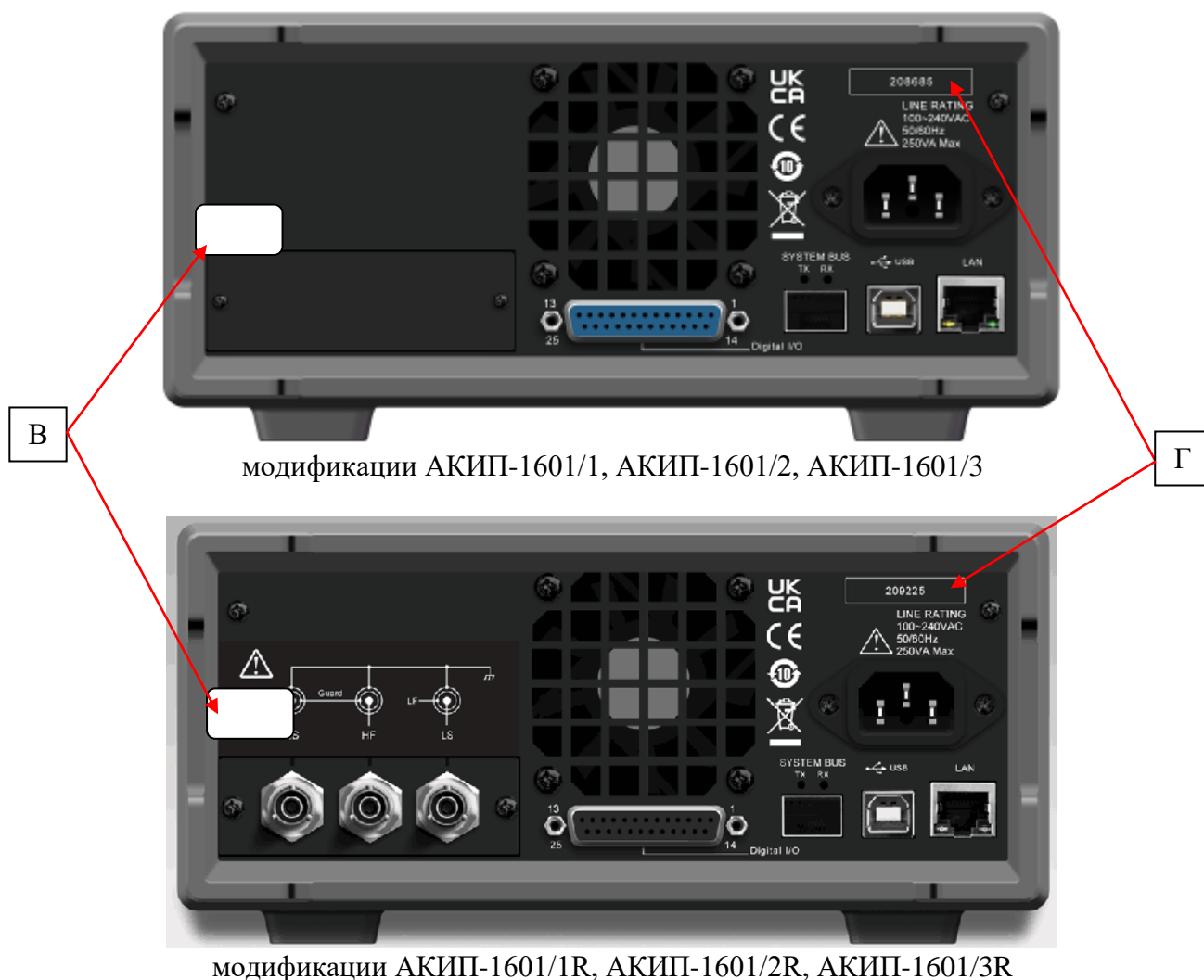


Рисунок 2 – Общий вид задней панели, схема пломбировки от несанкционированного доступа (В) и место нанесения заводского номера (Г)

Программное обеспечение

Источники функционируют под управлением встроенного программного обеспечения (ПО), разработанного изготовителем, которое обеспечивает управление всеми режимами работы и параметрами как вручную, так и дистанционно от внешнего компьютера.

Метрологические характеристики источников нормированы с учетом влияния встроенного ПО.

Уровень защиты программного обеспечения от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 000.001.001

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики источников в режиме воспроизведения силы постоянного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔI_{os} воспроизведения силы постоянного тока, А
АКИП-1601/1, АКИП-1601/1R		
от -1 до +1 мкА	1 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 300 \text{ пА})$
от -10 до +10 мкА	10 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 700 \text{ пА})$
от -100 до +100 мкА	100 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 6 \text{ нА})$
от -1 до +1 мА	1 нА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 60 \text{ нА})$
от -10 до +10 мА	10 нА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 600 \text{ нА})$
от -100 до +100 мА	100 нА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 6 \text{ мкА})$
от -1 до +1 А	1 мкА	$\pm(0,0003 \cdot I_{os} + 500 \text{ мкА})$
АКИП-1601/2, АКИП-1601/2R		
от -1 до +1 нА	100 фА	$\pm(0,001 \cdot I_{os} + 50 \text{ пА})$
от -100 до +100 нА	1 пА	$\pm(0,0006 \cdot I_{os} + 100 \text{ пА})$
от -1 до +1 мкА	10 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 300 \text{ пА})$
от -10 до +10 мкА	100 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 700 \text{ пА})$
от -100 до +100 мкА	1 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 6 \text{ нА})$
от -1 до +1 мА	10 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 60 \text{ нА})$
от -10 до +10 мА	100 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 600 \text{ нА})$
от -100 до +100 мА	1 мкА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 6 \text{ мкА})$
от -1 до +1 А	10 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{os} + 500 \text{ мкА})$
от -1,5 до +1,5 А	10 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{os} + 1,5 \text{ мА})$
АКИП-1601/3, АКИП-1601/3R		
от -1 до +1 нА	10 фА	$\pm(0,001 \cdot I_{os} + 50 \text{ пА})$
от -100 до +100 нА	100 фА	$\pm(0,0006 \cdot I_{os} + 100 \text{ пА})$
от -1 до +1 мкА	1 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 300 \text{ пА})$
от -10 до +10 мкА	10 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{os} + 700 \text{ пА})$
от -100 до +100 мкА	100 пА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 6 \text{ нА})$
от -1 до +1 мА	1 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 60 \text{ нА})$
от -10 до +10 мА	10 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 600 \text{ нА})$
от -100 до +100 мА	100 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 6 \text{ мкА})$
от -1 до +1 А	1 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{os} + 500 \text{ мкА})$
от -3 до +3 А	10 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{os} + 1,5 \text{ мА})$
от -10 до +10 А ¹⁾	10 мкА	$\pm(0,004 \cdot I_{os} + 25 \text{ мА})$
Примечания:		
¹⁾ – модификация АКИП-1601/3 в импульсном режиме I_{os} – значение воспроизводимой силы тока, А		

Таблица 3 – Метрологические характеристики источников в режиме измерения силы постоянного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔI_{om} измерения силы постоянного тока, А
1	2	3
АКИП-1601/1, АКИП-1601/1R		
от -1 до +1 мкА	1 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 300 \text{ пА})$
от -10 до +10 мкА	10 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 700 \text{ пА})$
от -100 до +100 мкА	100 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 6 \text{ нА})$
от -1 до +1 мА	1 нА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 60 \text{ нА})$
от -10 до +10 мА	10 нА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 600 \text{ нА})$
от -100 до +100 мА	100 нА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 6 \text{ мкА})$
от -1 до +1 А	1 мкА	$\pm(0,0003 \cdot I_{om} + 500 \text{ мкА})$
АКИП-1601/2, АКИП-1601/2R		
от -1 до +1 нА	10 фА	$\pm(0,001 \cdot I_{om} + 50 \text{ пА})$
от -100 до +100 нА	100 фА	$\pm(0,0006 \cdot I_{om} + 100 \text{ пА})$
от -1 до +1 мкА	1 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 300 \text{ пА})$
от -10 до +10 мкА	10 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 700 \text{ пА})$
от -100 до +100 мкА	100 пА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 6 \text{ нА})$
от -1 до +1 мА	1 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 60 \text{ нА})$
от -10 до +10 мА	10 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 600 \text{ нА})$
от -100 до +100 мА	100 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{os} + 6 \text{ мкА})$
от -1 до +1 А	1 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{om} + 500 \text{ мкА})$
от -1,5 до +1,5 А	1 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{om} + 1,5 \text{ мА})$
АКИП-1601/3, АКИП-1601/3R		
от -1 до +1 нА	10 фА	$\pm(0,001 \cdot I_{om} + 50 \text{ пА})$
от -100 до +100 нА	100 фА	$\pm(0,0006 \cdot I_{om} + 100 \text{ пА})$
от -1 до +1 мкА	1 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 300 \text{ пА})$
от -10 до +10 мкА	10 пА	$\pm(0,00025 \cdot I_{om} + 700 \text{ пА})$
от -100 до +100 мкА	100 пА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 6 \text{ нА})$
от -1 до +1 мА	1 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 60 \text{ нА})$
от -10 до +10 мА	10 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 600 \text{ нА})$
от -100 до +100 мА	100 нА	$\pm(0,0002 \cdot I_{om} + 6 \text{ мкА})$
от -1 до +1 А	1 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{om} + 500 \text{ мкА})$
от -3 до +3 А	10 мкА	$\pm(0,0005 \cdot I_{om} + 1,5 \text{ мА})$
от -10 до +10 А	10 мкА	$\pm(0,004 \cdot I_{om} + 25 \text{ мА})$
Примечание:		
I_{om} – значение воспроизводимой силы тока, А		

Таблица 4 – Метрологические характеристики источников в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔU_{os} воспроизведения напряжения постоянного тока, В
1	2	3
АКИП-1601/1, АКИП-1601/1R		
от -200 до +200 мВ	0,1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 300 \text{ мкВ})$
от -2 до +2 В	1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 300 \text{ мкВ})$
от -20 до +20 В	10 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 1 \text{ мВ})$
от -200 до +200 В	100 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 10 \text{ мВ})$
от -1000 до +1000 В	1 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{os} + 50 \text{ мВ})$
АКИП-1601/2, АКИП-1601/2R		
от -200 до +200 мВ	1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 300 \text{ мкВ})$
от -2 до +2 В	10 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 300 \text{ мкВ})$
от -20 до +20 В	100 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 1 \text{ мВ})$
от -200 до +200 В	1 мВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 10 \text{ мВ})$
АКИП-1601/3, АКИП-1601/3R		
от -200 до +200 мВ	0,1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 300 \text{ мкВ})$
от -2 до +2 В	1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 300 \text{ мкВ})$
от -20 до +20 В	10 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 1 \text{ мВ})$
от -200 до +200 В	100 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{os} + 10 \text{ мВ})$
Примечание: U_{os} – значение воспроизводимого напряжения, В		

Таблица 5 – Метрологические характеристики источников в режиме измерения напряжения постоянного тока

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔU_{om} измерения напряжения постоянного тока, В
АКИП-1601/1, АКИП-1601/1R		
от -200 до +200 мВ	0,1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 300 \text{ мкВ})$
от -2 до +2 В	1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 300 \text{ мкВ})$
от -20 до +20 В	10 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 1 \text{ мВ})$
от -200 до +200 В	100 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 10 \text{ мВ})$
от -1000 до +1000 В	1 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{om} + 50 \text{ мВ})$
АКИП-1601/2, АКИП-1601/2R		
от -200 до +200 мВ	1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 300 \text{ мкВ})$
от -2 до +2 В	10 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 300 \text{ мкВ})$
от -20 до +20 В	100 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 1 \text{ мВ})$
от -200 до +200 В	1 мВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 10 \text{ мВ})$
АКИП-1601/3, АКИП-1601/3R		
от -200 до +200 мВ	0,1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 300 \text{ мкВ})$
от -2 до +2 В	1 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 300 \text{ мкВ})$
от -20 до +20 В	10 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 1 \text{ мВ})$
от -200 до +200 В	100 мкВ	$\pm(0,00015 \cdot U_{om} + 10 \text{ мВ})$
Примечание: U_{om} – значение измеряемого напряжения, В		

Таблица 6 – Метрологические характеристики источников в режиме измерения сопротивления постоянному току

Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ΔR измерения сопротивления постоянному току, Ом
1	2	3
АКИП-1601/1, АКИП-1601/1R		
2 Ом	1 мкОм	$\pm(0,001 \cdot R + 0,0003 \text{ Ом})$
20 Ом	10 мкОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 0,003 \text{ Ом})$
200 Ом	100 мкОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 0,03 \text{ Ом})$
2 кОм	1 мОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 0,3 \text{ Ом})$
20 кОм	10 мОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 3 \text{ Ом})$
200 кОм	100 мОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 30 \text{ Ом})$
2 МОм	1 Ом	$\pm(0,0007 \cdot R + 300 \text{ Ом})$
20 МОм	10 Ом	$\pm(0,0035 \cdot R + 3 \text{ кОм})$
АКИП-1601/2, АКИП-1601/2R		
2 Ом	1 мкОм	$\pm(0,001 \cdot R + 0,0003 \text{ Ом})$
20 Ом	10 мкОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 0,003 \text{ Ом})$
200 Ом	100 мкОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 0,03 \text{ Ом})$
2 кОм	1 мОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 0,3 \text{ Ом})$
20 кОм	10 мОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 3 \text{ Ом})$
200 кОм	100 мОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 30 \text{ Ом})$
2 МОм	1 Ом	$\pm(0,0007 \cdot R + 300 \text{ Ом})$
20 МОм	10 Ом	$\pm(0,002 \cdot R + 3 \text{ кОм})$
200 МОм	100 Ом	$\pm(0,007 \cdot R + 30 \text{ кОм})$
АКИП-1601/3, АКИП-1601/3R		
2 Ом	1 мкОм	$\pm(0,001 \cdot R + 0,0003 \text{ Ом})$
20 Ом	10 мкОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 0,003 \text{ Ом})$
200 Ом	100 мкОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 0,03 \text{ Ом})$
2 кОм	1 мОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 0,3 \text{ Ом})$
20 кОм	10 мОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 3 \text{ Ом})$
200 кОм	100 мОм	$\pm(0,00055 \cdot R + 30 \text{ Ом})$
2 МОм	1 Ом	$\pm(0,0007 \cdot R + 300 \text{ Ом})$
20 МОм	10 Ом	$\pm(0,002 \cdot R + 3 \text{ кОм})$
200 МОм	100 Ом	$\pm(0,007 \cdot R + 30 \text{ кОм})$
Примечание: R – значение измеряемого сопротивления, Ом		

Таблица 7 – Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности измерения/воспроизведения при установке времени измерения меньше 1·PLC

Установленное значение PLC	Пределы измерения/воспроизведения напряжения		Пределы измерения/воспроизведения тока				
	0,2 В	от 2 до 200 В	10 нА	100 нА	от 0,1 до 10 мкА	от 100 мкА до 100 мА	от 1 до 3 А
0,1·PLC	$\pm 0,0001 \cdot U$	$\pm 0,00005 \cdot U$	$\pm 0,003 \cdot I$	$\pm 0,0003 \cdot I$	$\pm 0,0001 \cdot I$	$\pm 0,0001 \cdot I$	$\pm 0,0001 \cdot I$
0,01·PLC	$\pm 0,0005 \cdot U$	$\pm 0,0001 \cdot U$	$\pm 0,01 \cdot I$	$\pm 0,001 \cdot I$	$\pm 0,0005 \cdot I$	$\pm 0,0002 \cdot I$	$\pm 0,0003 \cdot I$
0,001·PLC	$\pm 0,003 \cdot U$	$\pm 0,00 \cdot U$	$\pm 0,03 \cdot I$	$\pm 0,01 \cdot I$	$\pm 0,003 \cdot I$	$\pm 0,002 \cdot I$	$\pm 0,002 \cdot I$

Примечания:
I – значение воспроизводимой/измеряемой силы тока, А;
U – значение воспроизводимого/измеряемого напряжения, В

Таблица 8 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности от изменения температуры окружающей среды в диапазоне рабочих температур, на каждый 1 °С, в долях от пределов допускаемой основной погрешности	$\pm 0,15$
Максимальная выходная мощность, Вт	20
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от +18 до +28 80

Таблица 9 – Технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Масса, кг, не более	6,7
Габаритные размеры (ширина×высота×глубина), мм	450×214×88
Параметры электрического питания: - напряжение переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 100 до 240 50/60
Потребляемая мощность, Вт, не более	250
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха, %, не более	от 0 до +40 85

Таблица 10 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	5
Средняя наработка на отказ, ч	10000

Знак утверждения типа

наносится на переднюю панель источников методом наклейки и на титульный лист руководства по эксплуатации типографским способом.

Комплектность средств измерений

Таблица 11 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество, шт.
Источник-измеритель	АКИП-1601	1
Сетевой кабель питания	-	1
USB кабель	-	1
Комплект измерительных кабелей	-	1
Руководство по эксплуатации (CD-диск)	-	1

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в пункте «Режимы измерений и измерительные функции» руководства по эксплуатации.

Нормативные документы, устанавливающие требования к средствам измерений

ГОСТ 22261-94 «Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия»;

Приказ Росстандарта от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;

Приказ Росстандарта от 1 октября 2018 г. № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

Приказ Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

Стандарт предприятия «Источники-измерители АКИП-1601».

Правообладатель

«ITECH ELECTRONIC Co., Ltd», Китай

Адрес: Building 1, #108 Xishanqiao Nanlu, Nanjing City (210039) CHINA

Телефон: + 4006-025-0005

Факс: + 025-52415268

Web-сайт: www.itechate.com

Изготовитель

«ITECH ELECTRONIC Co., Ltd», Китай

Адрес: Building 1, #108 Xishanqiao Nanlu, Nanjing City (210039) CHINA

Испытательный центр

Акционерное общество «Приборы, Сервис, Торговля» (АО «ПриСТ»)

Адрес: 111141, г. Москва, ул. Плеханова, д. 15А

Телефон: +7(495) 777-55-91

Факс: +7(495) 640-30-23

Web-сайт: <http://www.prist.ru>

E-mail: prist@prist.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № RA.RU.314740.

