

СОГЛАСОВАНО
Главный метролог
АО «ПриСТ»

А.Н. Новиков



«03» июня 2024 г.

«ГСИ. Калибраторы процессов АКИП-7302, АКИП-7303, АКИП-7304.
Методика поверки»

ПР-33-2018МП
с изменением №1

г. Москва
2024

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок калибраторов процессов АКИП-7302, АКИП-7303, АКИП-7304, изготавливаемых фирмой "Shenzhen Victor Hi-Tech Co., Ltd.", Китай.

При проведении поверки должна быть обеспечена прослеживаемость поверяемых калибраторов 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;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456, к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления – ГЭТ 14-2014;

- государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2360, к Государственному первичному эталону единиц времени, частоты и национальной шкалы времени – ГЭТ 1-2022;

Периодическая поверка калибраторов в случае их использования для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца калибратора, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке приборов.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1	2	3	4
1. Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7.1
2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7.2
3. Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	7.3
4. Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям			7.4
5. Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока (для АКИП-7303, АКИП-7304)	Да	Да	7.4.1
6. Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного тока (для АКИП-7304)	Да	Да	7.4.2

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
7. Определение абсолютной погрешности измерений частоты (для АКИП-7304)	Да	Да	7.4.3
8. Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока (для АКИП-7303)	Да	Да	7.4.4
9. Определение абсолютной погрешности измерений температуры с помощью термопар (для АКИП-7303)	Да	Да	7.4.5
10. Определение абсолютной погрешности измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивлений (для АКИП-7303)	Да	Да	7.4.6
11. Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока	Да	Да	7.4.7
12. Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока (для АКИП-7302, АКИП-7304)	Да	Да	7.4.8
13. Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты (для АКИП-7302, АКИП-7304)	Да	Да	7.4.9
14. Определение абсолютной погрешности при воспроизведении числа импульсов (для АКИП-7302, АКИП-7304)	Да	Да	7.4.10
14. Определение абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока (для АКИП-7302, АКИП-7303)	Да	Да	7.4.11
15. Определение абсолютной погрешности воспроизведения статических характеристик термопар (для АКИП-7302, АКИП-7303)	Да	Да	7.4.12
16. Определение абсолютной погрешности воспроизведения статических характеристик термопреобразователей сопротивлений (для АКИП-7302, АКИП-7303)	Да	Да	7.4.13

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны применяться средства поверки, перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
6.4	<p>Средства измерений температуры окружающей среды от +10 до +30 °C с абсолютной погрешностью измерений не более ± 1 °C;</p> <p>Средства измерений относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % с абсолютной погрешностью не более ± 3 %</p>	Термогигрометр Fluke 1620A (рег. № 36331-07)
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа с абсолютной погрешностью не более ± 5 гПа	Измеритель давления Testo 511 (рег. № 53431-13)
	<p>Средства измерений переменного напряжения в диапазоне от 100 до 480 В. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений переменного напряжения не более 2 %.</p> <p>Средства измерений частоты от 45 до 60 Гц. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты не более 1 %.</p>	Прибор измерительный универсальный параметров электрической сети DMG 800 (рег. № 49072-12)
7.4.1-7.4.6	<p>Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвигущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023, в диапазоне значений напряжения от -5 до +55 мВ.</p> <p>Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений переменного электрического напряжения, утвержденной приказом Росстандарта № 1706 от 18.08.2023, в диапазоне значений переменного электрического напряжения 3 В, в диапазоне частот от 3 Гц до 50 кГц</p> <p>Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018, в диапазоне значений силы постоянного тока от -4 до +55 мА.</p> <p>Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического</p>	Калибратор многофункциональный Fluke 5522A (рег. № 51160-12)

	сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, в диапазоне значений сопротивления постоянного тока от 0,01 Ом до 5,5 кОм.	
7.4.7-7.4.8 7.4.11-7.4.13	<p>Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 3 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной приказом Росстандарта № 1520 от 28.07.2023, в диапазоне значений напряжения от -10 мВ до +11 В.</p> <p>Эталоны единицы силы постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 2 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений силы постоянного электрического тока, утвержденной приказом Росстандарта № 2091 от 01.10.2018, в диапазоне значений силы постоянного тока до 22 мА.</p> <p>Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока, соответствующие требованиям к рабочим эталонам не ниже 4 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной приказом Росстандарта № 3456 от 30.12.2019, в диапазоне значений сопротивления постоянного тока от 0,01 Ом до 5,5 кОм.</p>	Мультиметр 3458А (рег. № 88737-23)
7.4.9 – 7.4.10	Эталоны единицы времени и частоты, соответствующие требованиям к эталонам 5 разряда по государственной поверочной схеме для средств измерений времени и частоты, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 г. № 2360, в диапазоне значений частоты до 11 кГц	Частотомер электронно-счетный АКИП-5102 (рег. № 57319-14)
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа, поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и эксплуатационную документацию на средства поверки.

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 Минтруда России от 15 декабря 2020 года № 903н.

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 (23 ± 5) °C;
- относительная влажность, не более 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм рт. ст.

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;

6.2 Средства поверки и поверяемый прибор должны быть подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

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 средства измерений

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

- соответствие комплектности перечню, указанному в руководстве по эксплуатации;
- чистоту и исправность разъемов;
- маркировку и наличие необходимых надписей на калибраторе;
- отсутствие механических повреждений и ослабление крепления элементов конструкции (повреждение корпуса, разъёма);
- сохранность органов управления, четкость фиксаций их положений.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются все вышеуказанные требования. При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и подлежит ремонту.

7.2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

Опробование калибратора проводить путем проверки его на функционирование в соответствии с руководством по эксплуатации.

При отрицательном результате проверки прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Проверка программного обеспечения средства измерений

Проверку программного обеспечения средства измерений калибраторов проводить путем считывания при включении прибора информации о версии программного обеспечения.

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

Таблица 4 – Характеристики программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	отсутствует
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.1

7.4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

7.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить при помощи калибратора многофункционального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.1.1 В поверяемом калибраторе установить режим измерений напряжения постоянного тока согласно РЭ.

7.4.1.2 Подключить поверяемый калибратор к калибратору FLUKE 5522A в соответствии с РЭ.

7.4.1.3 На калибраторе FLUKE 5522A установить поочередно значения постоянного выходного напряжения равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона. Измерения проводить для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме.

7.4.1.4 Считать значения с поверяемого калибратора и определить абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле (1):

$$\Delta = X - X_0, \quad (1)$$

где X – значение по показаниям поверяемых калибраторов, В,
 X_0 – значение, задаваемое эталонным калибратором, В.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении напряжения постоянного тока

Модель	Диапазоны измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
АКИП-7303	от -5,000 до +55,000 мВ	1 мкВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{изм} + 0,011)$ мВ
	от -50,00 до +550,00 мВ	10 мкВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{изм} + 0,06)$ мВ
АКИП-7304	от -20,00 до +220,00 мВ	10 мкВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{изм} + 0,04)$ мВ
	от -0,5000 до +5,5000 В	0,1 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U_{изм} + 0,0006)$ В
от -5,000 до +55,000 В			
Примечание			
$U_{изм}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока, В			

7.4.2 Определение абсолютной погрешности измерений постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений постоянного тока проводить при помощи калибратора многофункционального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.2.1 В поверяемом калибраторе установить режим измерений постоянного тока согласно РЭ.

7.4.2.2 Подключить поверяемый калибратор к калибратору FLUKE 5522A в соответствии с РЭ.

7.4.2.3 На калибраторе FLUKE 5522A установить поочередно значения постоянного выходного тока равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона. Измерения проводить для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме.

7.4.2.4 Считать значения с поверяемого калибратора и определить абсолютную погрешность измерений тока по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 6.

Таблица 6 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении силы постоянного тока

Модель	Диапазоны измерений, мА	Разрешение, мкА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мА
АКИП-7304	от -4,000 до +55,000	1	$\pm(0,0002 \cdot I_{изм} + 0,006)$
Примечание			
$I_{изм}$ – измеренное значение силы постоянного тока, А			

7.4.3 Определение абсолютной погрешности измерений частоты

Определение абсолютной погрешности измерений частоты проводить при помощи калибратора многофункционального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.3.1 В поверяемом калибраторе установить режим измерений частоты согласно РЭ.

7.4.3.2 Подключить поверяемый калибратор к калибратору FLUKE 5522A в соответствии с РЭ.

7.4.3.3 На калибраторе FLUKE 5522A установить поочередно значения частоты равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона при выходном напряжении 3 В. Измерения проводить для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме.

7.4.3.4 Считать значения с поверяемого калибратора и определить абсолютную погрешность измерений частоты по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 7.

Таблица 7 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении частоты

Модель	Диапазоны измерений	Разрешение, Гц	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Гц
АКИП-7304	от 3 до 500,00 Гц	0,01	$\pm 0,02$
	от 3 Гц до 5,0000 кГц	0,1	$\pm 0,2$
	от 3 Гц до 50,000 кГц	1	± 2

7.4.4 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока проводить при помощи калибратора многофункционального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.4.1 В поверяемом калибраторе установить режим измерений электрического сопротивления постоянного тока согласно РЭ.

7.4.4.2 Подключить поверяемый калибратор к калибратору FLUKE 5522A в соответствии с РЭ.

7.4.4.3 На калибраторе FLUKE 5522A установить поочередно значения электрического сопротивления равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона. Измерения проводить для всех диапазонов измерений, выбираемых в ручном режиме.

7.4.4.4 Считать значения с поверяемого калибратора и определить абсолютную погрешность измерений частоты по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 8.

Таблица 8 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении электрического сопротивления постоянного тока

Модель	Диапазоны измерений	Разрешение, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Ом
АКИП-7303	от 0,00 до 550,00 Ом	0,01	$\pm(0,0005 \cdot R_{изм} + 0,11)$
	от 0,0000 до 5,5000 кОм	0,1	$\pm(0,0005 \cdot R_{изм} + 1,1)$
Примечание $R_{изм}$ – измеренное значение электрического сопротивления постоянного тока, Ом			

7.4.5 Определение абсолютной погрешности измерений температуры с помощью термопар

Определение абсолютной погрешности измерений температуры с помощью термопар проводить при помощи калибратора многофункционального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.5.1 В поверяемом калибраторе установить режим измерений температуры с помощью термопар согласно РЭ.

7.4.5.2 Подключить поверяемый калибратор к калибратору FLUKE 5522A в соответствии с РЭ.

7.4.5.3 На калибраторе FLUKE 5522A в режиме воспроизведения напряжения постоянного тока установить поочередно значения статических характеристик термопар в соответствии с таблицей 9. Измерения проводить для всех диапазонов измерений для соответствующих термопар, с отключенной компенсацией температуры холодного спая.

7.4.5.4 Считать значения с поверяемого калибратора и определить абсолютную погрешность измерений температуры с помощью термопар по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 9.

Определение погрешности компенсации температуры холодного спая термопары производится с помощью термометра.

Термометром измеряется температура воздуха (t_b) в области нижней части поверяемого калибратора. Затем для одной поверяемой температурной точки любой из термопар выполняется сначала измерение температуры с отключенной компенсацией температуры холодного спая ($t_{откл}$), а затем с включенной компенсацией температуры холодного спая ($t_{вкл}$). Значение температуры компенсации ($t_{комп}$) холодного спая определяется по формуле (2)

$$t_{комп} = t_{вкл} - t_{откл} \quad (2)$$

Основная абсолютная погрешность компенсации температуры холодного спая термопары вычисляется по формуле (3)

$$\Delta t_{комп} = t_b - t_{комп} \quad (3)$$

$\Delta t_{комп}$ не должна превышать значения $\pm 0,5$ °C.

Таблица 9 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении температуры с помощью термопар (только для АКИП-7303)

Тип термопар	Диапазон измерений, °C	Разрешение, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C ¹⁾
R	от 0 до +500 вкл. св. +500 до +1760	1	±2
S	от 0 до +500 вкл. св. +500 до +1760		±2
K	от -200 до 0 вкл. св. 0 до +1370	0,1	±1,2 ±0,8
E	от -50 до 0 вкл. св. 0 до +850		±0,9 ±1,5
J	от -60 до 0 вкл. св. 0 до +1200		±1,0 ±0,7
T	от -100 до 0 вкл. св. 0 до +400		±1,0 ±0,7
N	от -200 до 0 вкл. св. 0 до +1300		±1,5 ±0,9
B	от +600 до +800 вкл. св. +800 до +1000 вкл. св. +1000 до +1820	1	±2 ±2 ±1

Примечание
Статические характеристики всех термопар соответствуют ГОСТ Р 8.585-2001. Для расчета значений статических характеристик используются аппроксимирующие полиномы приложения А ГОСТ Р 8.585-2001

Примечание:

Допускается проводить поверку только для тех типов и температурных диапазонов градуировок термопар, которые имеются у заказчика поверки. Это должно отражаться в свидетельстве о поверке.

7.4.6 Определение абсолютной погрешности измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления

Определение абсолютной погрешности измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления проводить при помощи калибратора многофункционального FLUKE 5522A методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.6.1 В поверяемом калибраторе установить режим измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления согласно РЭ.

7.4.6.2 Подключить поверяемый калибратор к калибратору FLUKE 5522A в соответствии с РЭ.

7.4.6.3 На калибраторе FLUKE 5522A в режиме воспроизведения сопротивления установить поочередно значения сопротивлений статических характеристик термопреобразователей сопротивления в соответствии с таблицей 10. Измерения проводить для всех диапазонов измерений, соответствующих термопреобразователей сопротивления.

7.4.6.4 Считать значения с поверяемого калибратора и определить абсолютную погрешность измерений температуры с помощью термопреобразователей сопротивления по формуле (1).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (1), находятся в пределах, приведенных в таблице 10.

Таблица 10 – Метрологические характеристики калибраторов при измерении температуры с помощью термопреобразователей сопротивления (только для АКИП-7303)

Тип	Диапазон измерений, °C	Разрешение, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C ¹
Pt100 $\alpha=0,00385$	от -200 до 0 вкл.	0,1	$\pm 0,5$
	св 0 до +400 вкл.		$\pm 0,7$
	св. +400 до +800		$\pm 0,8$
Pt200 $\alpha=0,00385$	от -200 до +100 вкл.	0,1	$\pm 0,8$
	св +100 до +300 вкл.		$\pm 0,9$
	св. +300 до +630		$\pm 1,0$
Pt500 $\alpha=0,00385$	от -200 до +100 вкл.	0,1	$\pm 0,8$
	св +100 до +300 вкл.		$\pm 0,9$
	св. +300 до +630		$\pm 1,0$
Pt1000 $\alpha=0,00385$	от -200 до +100 вкл.	0,1	$\pm 0,8$
	св +100 до +300 вкл.		$\pm 0,9$
	св. +300 до +630		$\pm 1,0$
Cu50 $\alpha=0,00428$	от -50 до +150		$\pm 0,7$

Примечание.
Статические характеристики всех термопреобразователей сопротивления соответствуют ГОСТ 6651-2009

Примечание:

Возможно проводить поверку только для тех типов и температурных диапазонов градуировок термопреобразователей сопротивления, которые имеются у заказчика поверки. Это должно отражаться в свидетельстве о поверке.

7.4.7 Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения напряжения постоянного тока проводить при помощи мультиметра 3458А (далее – мультиметр) методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.7.1 В поверяемом калибраторе установить режим воспроизведения напряжения постоянного тока согласно РЭ.

7.4.7.2 Подключить поверяемый калибратор к мультиметру в соответствии с РЭ. Переключить мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока.

7.4.7.3 На калибраторе установить поочередно значения выходного напряжения постоянного тока равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона. Измерения проводить для всех диапазонов воспроизведения.

7.4.7.4 Считать значения с мультиметра и определить абсолютную погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока по формуле (4).

$$\Delta = X_k - X_s, \quad (4)$$

где X_k – значение, установленное на калибраторе, В,
 X_s – значение, полученное на эталонном мультиметре, В.

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (4), находятся в пределах, приведенных в таблице 11.

Таблица 11 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении напряжения постоянного тока

Модель	Диапазоны формирования	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
АКИП-7302	от -10,000 до +110,000 мВ	1 мкВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,011)$ мВ
	от -100,00 до +1100,00 мВ	10 мкВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,11)$ мВ
	от -1,0000 до +11,0000 В	0,1 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,0011)$ В
АКИП-7303	от -10,000 до +110,000 мВ	1 мкВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,011)$ мВ
	от -100,00 до +1100,00 мВ	10 мкВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,11)$ мВ
АКИП-7304	от -100,00 до +1100,00 мВ	10 мкВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,11)$ мВ
	от -1,0000 до +11,0000 В	0,1 мВ	$\pm(0,0002 \cdot U + 0,0011)$ В

Примечание
U –значение напряжения, установленное на калибраторе, В

(Измененная редакция, изм. № 1)

7.4.8 Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения силы постоянного тока проводить при помощи мультиметра 3458А (далее – мультиметр) методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.8.1 В поверяемом калибраторе установить режим воспроизведения постоянного тока согласно РЭ.

7.4.8.2 Подключить поверяемый калибратор к мультиметру в соответствии с РЭ. Переключить мультиметр в режим измерения постоянного тока.

7.4.8.3 На калибраторе установить поочередно значения выходного постоянного тока равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона. Измерения проводить для всех диапазонов воспроизведения.

7.4.8.4 Считать значения с мультиметра и определить абсолютную погрешность воспроизведения силы постоянного тока по формуле (4).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (4), находятся в пределах, приведенных в таблице 12.

Таблица 12 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении постоянного тока

Модель	Диапазоны формирования, мА	Разрешение, мкА	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, мА
АКИП-7302	от 0,000 до +22,000	1	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,004)$
АКИП-7304	от 0,000 до +22,000	1	$\pm(0,0002 \cdot I + 0,004)$

Примечание
I – значение тока, установленное на калибраторе

7.4.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты

Определение абсолютной погрешности воспроизведения частоты проводить при помощи частотомера электронно-счетного АКИП-5102 (далее – частотомер) методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.9.1 В поверяемом калибраторе установить режим воспроизведения частоты согласно РЭ.

7.4.9.2 Подключить поверяемый калибратор к частотомеру в соответствии с РЭ.

7.4.9.3 На калибраторе установить поочередно значения выходной частоты равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона. Измерения проводить для всех диапазонов воспроизведения.

7.4.9.4 Считать значения с частотомера и определить абсолютную погрешность воспроизведения частоты по формуле (4).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (4), находятся в пределах, приведенных в таблице 13.

Таблица 13 – Метрологические характеристики калибраторов при формировании частоты

Модель	Диапазоны формирования	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
АКИП-7302	от 1 до 110,00 Гц	0,01 Гц	±0,02 Гц
	от 0,100 до 1,100 кГц	1 Гц	±2 Гц
	от 1,0 до 11,0 кГц	0,1 кГц	±0,2 кГц
	от 10 до 110 кГц	2 кГц	±10 кГц
АКИП-7304	от 1,00 до 110,00 Гц	0,01 Гц	±0,02 Гц
	от 0,100 до 1,100 кГц	1 Гц	±0,2 Гц
	от 1,0 до 11,0 кГц	0,1 кГц	±2 Гц

7.4.9 Определение абсолютной погрешности воспроизведения числа импульсов

Определение абсолютной погрешности воспроизведения числа импульсов проводить при помощи частотомера электронно-счетного АКИП-5102 (далее частотомер) методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.10.1 В поверяемом калибраторе установить режим воспроизведения числа импульсов согласно РЭ. Выставить выходное напряжение импульсов 1 В, частоту повторения импульсов 10 Гц.

7.4.10.2 Подключить поверяемый калибратор к частотомеру. На частотомере выбрать режим счета импульсов.

7.4.10.3 На калибраторе установить поочередно значения числа импульсов равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона. Повторить измерения для значений частот воспроизводимых импульсов 500 Гц и 5 кГц.

7.4.10.4 Считать значения с частотомера и определить абсолютную погрешность воспроизведения числа импульсов по формуле (4).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (4), находятся в пределах, приведенных в таблице 14.

Таблица 14 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении числа импульсов

Модель	Диапазон частоты следования импульсов	Диапазон формирования числа импульсов	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
АКИП-7302	100 Гц	от 1 до 100000 с дискретностью 1 импульс	±2
	1 кГц		
	10 кГц		
АКИП-7304	100 Гц	от 1 до 100000 с дискретностью 1 импульс	±2
	1 кГц		
	10 кГц		

7.4.11 Определение абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока проводить при помощи мультиметра 3458А (далее – мультиметр) методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.11.1 В поверяемом калибраторе установить режим воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока согласно РЭ.

7.4.11.2 Подключить поверяемый калибратор к мультиметру в соответствии с РЭ. Переключить мультиметр в режим измерения электрического сопротивления постоянного тока.

7.4.11.3 На калибраторе установить поочередно значения выходного электрического сопротивления постоянного тока равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона. Измерения проводить для всех диапазонов воспроизведения.

7.4.11.4 Считать значения с мультиметра и определить абсолютную погрешность воспроизведения электрического сопротивления постоянного тока по формуле (4).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (4), находятся в пределах, приведенных в таблице 15.

Таблица 15 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении электрического сопротивления постоянного тока

Модель	Диапазоны формирования	Разрешение, Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, Ом
АКИП-7302	от 0,00 до 400,00 Ом	0,01	$\pm(0,0002 \cdot R + 0,08)$
	от 0,0000 до 4,0000 кОм	0,1	$\pm(0,0005 \cdot R + 1,0)$
	от 0,000 до 40,000 кОм	1	$\pm(0,001 \cdot R + 40)$
АКИП-7304	от 0,00 до 400,00 Ом	0,01	$\pm(0,0002 \cdot R + 0,08)$
	от 0,0000 до 4,0000 кОм	0,1	$\pm(0,0005 \cdot R + 1,0)$

Примечание
R – значение электрического сопротивления постоянного тока, установленное на калибраторе

7.4.12 Определение абсолютной погрешности воспроизведения статических характеристик термопар

Определение абсолютной погрешности воспроизведения статических характеристик термопар проводить при помощи мультиметра 3458А (далее – мультиметр) методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.12.1 В поверяемом калибраторе установить режим воспроизведения статических характеристик термопар согласно РЭ.

7.4.12.2 Подключить поверяемый калибратор к мультиметру в соответствии с РЭ. Переключить мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока. Нажав на кнопку калибратора RJ-ON, выключить компенсацию температуры холодного спая термопары.

7.4.12.3 На калибраторе установить поочередно значения выходных статических характеристик термопар равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона температуры. Измерения проводить для всех диапазонов воспроизведения.

7.4.12.4 Считать значения с мультиметра. По ГОСТ Р 8.585-2001 по полученным значениям ТермоЭДС рассчитать воспроизводимую температуру. Определить абсолютную погрешность воспроизведения статических характеристик термопар по формуле (4).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (4), находятся в пределах, приведенных в таблице 16.

Таблица 16 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении статических характеристик термопар

Тип	Диапазоны формирования, °C	Разрешение, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C
R	от 0 до +100 вкл. св. +100 до +1760	1	±2 ±1
S	от 0 до +100 вкл. св. +100 до +1760		±2 ±1
K	от -200 до -100 вкл. св. -100 до +400 вкл. св. +400 до +1200 вкл. св. +1200 до +1370	0,1	±0,6 ±0,5 ±0,7 ±0,9
	±0,6		
	±0,5		
	±0,4		
E	от -200 до -100 вкл. св. -100 до +600 вкл. св. +400 до +1000	0,1	±0,6 ±0,5 ±0,7
	±0,6		
	±0,5		
J	от -200 до -100 вкл. св. -100 до +800 вкл. св. +800 до +1200	0,1	±0,6 ±0,5 ±0,7
	±0,6		
	±0,7		
T	от -250 до +400	0,1	±1,0
N	от -200 до -100 вкл. св. -100 до +900 вкл. св. +900 до +1300		±0,7
	±0,8		
B	от +600 до +800 вкл. св. +800 до +1820	1	±2 ±1

Примечание:

Допускается проводить поверку только для тех типов и температурных диапазонов градуировок термопар, которые имеются у заказчика поверки. Это должно отражаться в свидетельстве о поверке.

7.4.13 Определение абсолютной погрешности воспроизведения статических характеристик термопреобразователей сопротивления

Определение абсолютной погрешности воспроизведения статических характеристик термопреобразователей сопротивления проводить при помощи мультиметра 3458А (далее – мультиметр) методом прямых измерений в следующей последовательности:

7.4.13.1 В поверяемом калибраторе установить режим воспроизведения статических характеристик термопреобразователей сопротивления согласно РЭ.

7.4.13.2 Подключить поверяемый калибратор к мультиметру в соответствии с РЭ. Переключить мультиметр в режим измерения электрического сопротивления.

7.4.13.3 На калибраторе установить поочередно значения выходных статических характеристик термопреобразователей сопротивления равные 10 %, 50 % и 90 % от верхнего значения диапазона температуры. Измерения проводить для всех диапазонов воспроизведения.

7.4.13.4 Считать значения с мультиметра. По ГОСТ 6651-2009 по полученным значениям сопротивления рассчитать воспроизводимую температуру. Определить абсолютную погрешность воспроизведения статических характеристик термопреобразователей сопротивления по формуле (4).

Результаты поверки считать положительными, если значения погрешностей, определенные по формуле (4), находятся в пределах, приведенных в таблице 17.

Таблица 17 – Метрологические характеристики калибраторов при воспроизведении статических характеристик термопреобразователей сопротивления

Тип	Диапазоны формирования, °C	Разрешение, °C	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, °C
Pt100 $\alpha=0,00385$	от -200 до 0 вкл. св 0 до +400 вкл. св. +400 до +800	0,1	$\pm 0,3$ $\pm 0,5$ $\pm 0,8$
Pt200 $\alpha=0,00385$	от -200 до +100 вкл. св +100 до +300 вкл. св. +300 до +630		$\pm 0,8$ $\pm 0,9$ $\pm 1,0$
Pt500 $\alpha=0,00385$	от -200 до +100 вкл. св +100 до +300 вкл. св. +300 до +630		$\pm 0,4$ $\pm 0,5$ $\pm 0,7$
Pt1000 $\alpha=0,00385$	от -200 до +100 вкл. св +100 до +300 вкл. св. +300 до +630		$\pm 0,2$ $\pm 0,5$ $\pm 0,7$
Cu50 $\alpha=0,00428$	от -50 до +150		$\pm 0,6$

Примечание:

Допускается проводить поверку только для тех типов и температурных диапазонов градуировок термопар, которые имеются у заказчика поверки. Это должно отражаться в свидетельстве о поверке.

Калибраторы считаются соответствующими метрологическим требованиям при положительных результатах поверки, установленных в п. п. 7.4.1 – 7.4.13.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

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

8.2 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.

8.3 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.

8.4 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»

Е. Е. Смурдов