



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора



А.Д. Меньшиков

«22» сентября 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИСТОЧНИКИ ПОСТОЯННОГО ТОКА Ainuo AN53

Методика поверки

РТ-МП-1037-551-2025

г. Москва
2025 г.

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки применяется для поверки источников постоянного тока Ainuo AN53 (далее – источники) и устанавливает порядок проведения первичной и периодической поверок.

1.2 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается:

- передача единицы электрического напряжения в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 № 1520, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 13-2023;

- передача единицы силы постоянного электрического тока в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 4-91;

- передача единицы электрического сопротивления в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456, подтверждающей прослеживаемость к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014.

1.3 В настоящей методике поверки используется метод прямых и косвенных измерений.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
1	2	3	4
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Да	Да	8.3
Проверка электрической прочности изоляции	Да	Нет	9
Проверка программного обеспечения	Да	Да	10
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11
Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока	Да	Да	11.1
Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока	Да	Да	11.2
Определение абсолютной погрешности измерений электрической мощности постоянного тока	Да	Да	11.3

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

– температура окружающей среды, °С.....от 20 до 30

– относительная влажность, %.....от 30 до 80

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке источников допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию, опыт поверки средств измерений, изучившие эксплуатационные документы на поверяемые средства измерений, основные средства измерений и настоящую методику поверки.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяются средства поверки (основные и вспомогательные), перечисленные в таблице 2.

Таблица 2 – Основные средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
1	2	3
п.8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средств измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 15 °C до 25 °C с абсолютной погрешностью ± 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с погрешностью ± 2 %	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
п. 9 Проверка электрической прочности изоляции	Установки для проверки электрической безопасности испытательным напряжением от 0 до 1000 В с погрешностью установки выходного напряжения $\pm(0,01 \cdot U + 5\text{емр.})$, диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм с погрешностью измерений ± 5 %	Установка для проверки электрической безопасности GPI-725, рег. № 19971-00
п.11.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520, в диапазоне значений от 0 до 1000 В	Мультиметр цифровой 34470A, рег. № 63371-16
п.11.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока	Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091, в диапазоне от 0 до 100 А. Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456, в диапазоне от 100 до 510 А.	Мультиметр цифровой 34470A, рег. № 63371-16; Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, рег. № 78710-20

Продолжение таблицы 2

1	2	3
п.11.3 Определение абсолютной погрешности измерений электрической мощности постоянного тока	<p>Эталоны единицы постоянного электрического напряжения и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 28.07.2023 №1520, в диапазоне значений от 0 до 1000 В.</p> <p>Эталоны единицы силы постоянного электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 №2091, в диапазоне от 0 до 100 А.</p> <p>Эталоны единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 №3456, в диапазоне от 100 до 510 А.</p>	<p>Нагрузка электронная АКИП-1366Е, рег. № 86500-22;</p> <p>Мультиметр цифровой 34470А, рег. № 63371-16;</p> <p>Шунт измерительный стационарный взаимозаменяемый 75.ШИСВ.1, рег. № 78710-20</p>
Вспомогательное оборудование для п.11.3: Нагрузка электронная АКИП-1394-1200-1080		
Примечание - Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Помещение для проведения поверки должно соответствовать правилам техники безопасности и производственной санитарии.

6.2 При проведении поверки источников необходимо соблюдать правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок и требования безопасности, определенные в эксплуатационных документах на оборудование, применяемое при поверке.

6.3 К работе на оборудовании допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие удостоверение о проверке знаний. Специалист, осуществляющий поверку источников, должен иметь квалификационную группу по электробезопасности не ниже третьей.

7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие следующим требованиям:

- комплектность источников в соответствии описанием типа;
- отсутствие механических повреждений корпуса и соединительных элементов, нарушающих работу источника или затрудняющих поверку;
- все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- место нанесения знака утверждения типа в соответствии с описанием типа;
- разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

Источники, не соответствующие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подвергаются и бракуются.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в п. 3, с помощью прибора контроля условий поверки (или иных средств измерений указанных параметров). Измерения влияющих факторов проводить в комнате, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результат измерений температуры и относительной влажности должны находиться в пределах, указанных в п. 3. В противном случае поверку не проводят до приведения условий поверки в соответствии с п. 3.

8.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

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

8.2.2 Проверить наличие действия срока поверки основных средств поверки.

8.2.3 Средства поверки и проверяемые источники должны быть подготовлены к работе согласно их эксплуатационным документам.

8.3 Опробование средства измерений

Включение и опробование источников производится в следующем порядке:

– включить питание при помощи соответствующей клавиши;

– проверить работоспособность дисплея, функциональных клавиш;

– проверить на соответствие руководству по эксплуатации режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов работы и нажатии соответствующих клавиш.

Результат считается положительным, если корректно отображается информация на дисплее источника. В противном случае источник признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

9 Проверка электрической прочности изоляции

9.1 Проверку электрической прочности изоляции цепей сетевого питания источника относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

– подготовить пробойную установку;

– выключить источник;

– кабели сетевого питания отключить от сети питания;

– общий (соединененный с корпусом) выход пробойной установки соединить с корпусом источника;

– высоковольтный выход пробойной установки соединить с первым контактом вилки кабеля (для модификаций с трехфазным питанием с разъемом питания L1), соединяемым с сетью питания;

– в соответствии с эксплуатационными документами на установку для проверки электрической безопасности GPI-725 установить следующий режим проверки электрической прочности изоляции:

– испытательное напряжение среднеквадратического значения напряжения переменного тока частотой 50 Гц 500 В;

– время нарастания испытательного напряжения до установившегося значения 10 с;

– время выдержки в установившемся состоянии 1 мин;

– минимальный ток измерения 0 мА;

– максимальный ток измерения 10 мА;

– подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;

– высоковольтный выход пробойной установки отсоединить от первого контакта вилки и соединить его со вторым контактом вилки кабеля (для модификаций с трехфазным питанием с разъемом питания L2), соединяемым с сетью питания;

– подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;

– для модификаций с трехфазным питанием высоковольтный выход пробойной установки отсоединить от разъема питания L2 и соединить его с разъемом питания L3;

– подать испытательное напряжение на проверяемую цепь, выдержать в течение 1 мин, зарегистрировать результат;

– отсоединить выходы пробойной установки от контактов вилки кабеля;

– подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если при выполнении проверки не произошло пробоя электрической изоляции.

9.2 Определение сопротивления изоляции цепей сетевого питания источника относительно корпуса выполнить в следующем порядке:

- подготовить пробойную установку для работы в режиме измерения сопротивления изоляции;

- испытательное напряжение 500 В;

- диапазон измерений сопротивления изоляции не менее 15 МОм;

- выключить источник;

- кабели сетевого питания отключить от сети питания;

- для кабеля питания измерить и зарегистрировать сопротивление изоляции:

- между корпусом источника и первым контактом (для модификаций с трехфазным питанием с разъемом питания L1) сетевого питания вилки кабеля;

- между корпусом источника и вторым контактом (для модификаций с трехфазным питанием с разъемом питания L2) сетевого питания вилки кабеля;

- для модификаций с трехфазным питанием между корпусом источника разъемом питания L3;

- подсоединить кабели к сети питания.

Результат проверки считать положительным, если все измеренные значения сопротивления изоляции имеют величину не менее 15 МОм.

10 Проверка программного обеспечения

Проверку номера версии ПО производят в следующем порядке:

– включить источник;

– с помощью функциональной клавиши F4 нажать кнопку «Set» на дисплее источника;

– с помощью функциональной клавиши F4 нажать кнопку «SystemSet» на дисплее источника;

– с помощью функциональной клавиши F3 нажимать кнопку «Next» на дисплее источника до тех пор, пока не появится страница с отображением ПО;

– считать номер версии ПО, отображаемый на дисплее источника.

Результат проверки считается положительным, если номер версии программного обеспечения не ниже V1.01. В противном случае источник признается непригодным к применению и дальнейшей поверке не подлежит.

11 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока проводят в следующей последовательности:

– собрать схему согласно рисунку 1. Выход поверяемого источника соединить с мультиметром 34470А (далее – мультиметр);

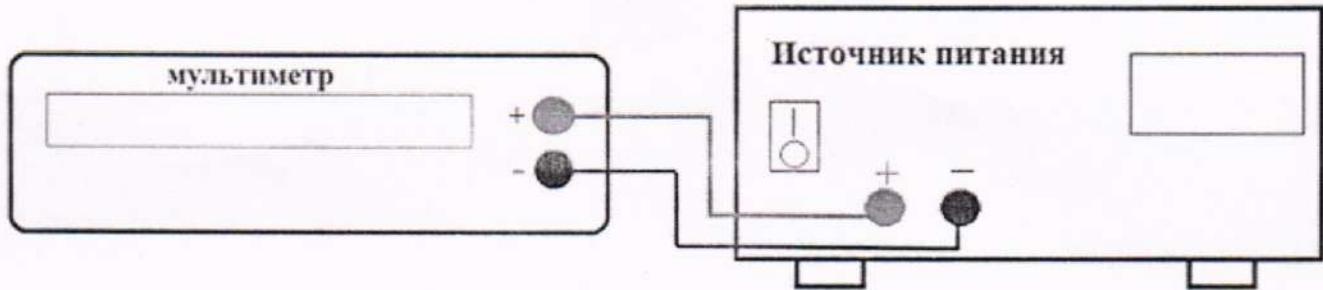


Рисунок 1 – Структурная схема соединения приборов.

- на мультиметре установить режим измерения напряжения постоянного тока;
- провести измерения выходного напряжения постоянного тока при значениях, соответствующих (5 % – 15 %), (45 % – 55 %) и (90 % – 100 %) от конечного значения диапазона воспроизведений и измерений (см. табл. А1 Приложения А);
- абсолютную погрешность воспроизведений напряжения постоянного тока $\Delta U_{воспр}$, В, определить по формуле

$$\Delta U_{воспр} = U_{воспр} - U_m, \quad (1)$$

где $U_{воспр}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизводимое источником, В;
 U_m – значение напряжения постоянного тока, измеренное мультиметром, В;

- абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока $\Delta U_{изм}$, В, определить по формуле

$$\Delta U_{изм} = U_{изм} - U_m, \quad (2)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное источником, В;
 U_m – значение напряжения, измеренное мультиметром, В;

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают указанных в таблицах А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

11.2 Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока

Определение абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока проводят в следующей последовательности:

- поверяемый источник соединить с соответствующими разъемами шунта и мультиметра 34470А, согласно рисунку 2;

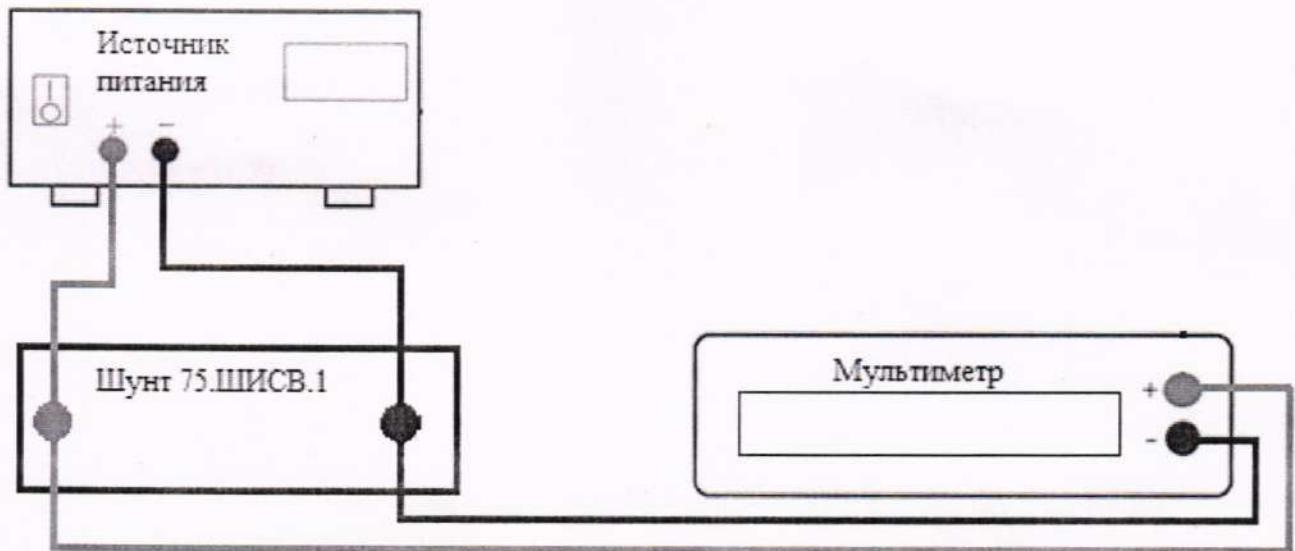


Рисунок 2 – Структурная схема соединения приборов

- на поверяемом источнике установить напряжение соответствующие (5 % – 10 %) от максимального значения воспроизводимой величины;
 - установить значения силы постоянного тока на выходе, соответствующие (5 % – 15 %), (45 % – 55 %) и (90 % – 100 %) от конечного значения диапазона воспроизведений и измерений (см. табл. А1 Приложения А);
 - при помощи мультиметра 34470А измерить падение напряжения на шунте $U_{изм}$, В;
 - ток, протекающий через шунт $I_{ш}$, А, вычислить по формуле

$$I_{uu} = \frac{U_{изм}}{R_{шунта}}, \quad (3)$$

где $U_{изм}$ – значение падения напряжения на шунте, измеренное мультиметром, В;
 $R_{шунта}$ – действительное сопротивление шунта, Ом

– абсолютную погрешность воспроизведений силы постоянного тока $\Delta I_{воспр}$, А, определить по формуле

$$\Delta I_{600np} = I_{600np} - I_{\text{in}}, \quad (4)$$

где $I_{воспр}$ – значение силы тока, воспроизводимое источником, А;

I_{sh} – значение силы тока, протекающее через шунт, вычисленное по (3), А

– абсолютную погрешность измерений силы постоянного тока $\Delta I_{изм}$, А, определить по формуле

$$A I_{\mu_2 m} = I_{\mu_2 m} = I_{m_2} \quad (5)$$

где $I_{изм}$ – значение силы тока, измеренное источником, А:

I_{sh} – значение силы тока, измеренное источником, А;

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают указанных в таблицах А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

11.3 Определение абсолютной погрешности измерений электрической мощности постоянного тока

Определение абсолютной погрешности измерений электрической мощности постоянного тока проводят в следующей последовательности:

– собрать схему согласно рисунку 3.

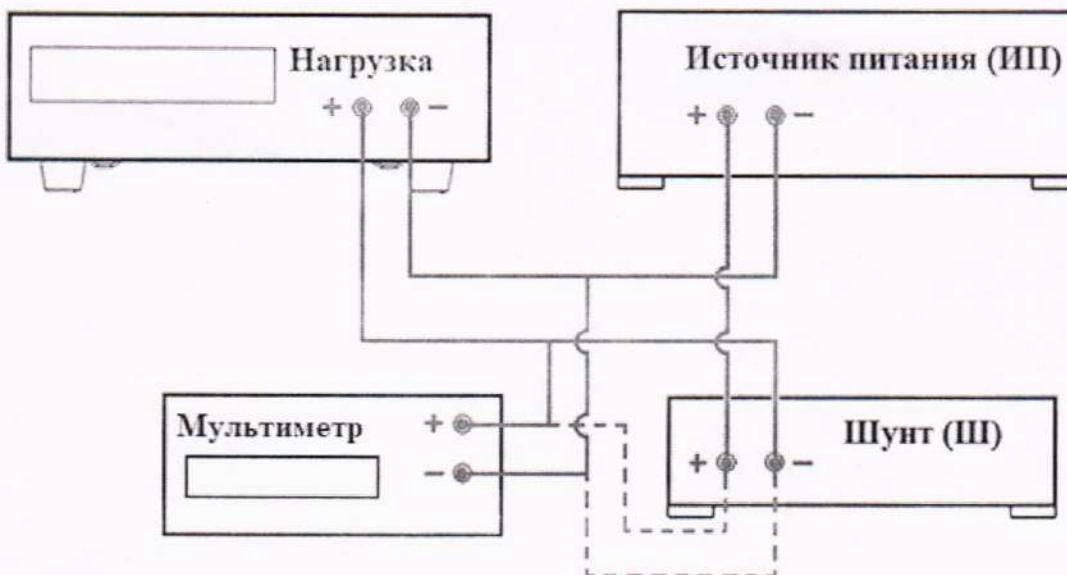


Рисунок 3 – Структурная схема соединения приборов

- на поверяемом источнике установить напряжение постоянного тока, равное конечному значению диапазона воспроизведений и измерений (см. табл. А1 Приложения А) и значение силы постоянного тока равное, конечному значению диапазона воспроизведений и измерений (см. табл. А1 Приложения А);
- включить питание нагрузки (для источников мощностью более 12000 Вт использовать нагрузку АКИП-1394-1200-1080) в соответствии с руководством по эксплуатации и перевести её в режим стабилизации тока;
- на нагрузке установить значения силы постоянного тока, соответствующие (5 % – 15 %), (45 % – 55 %) и (90 % – 100 %) от максимально возможного значения силы постоянного тока, исходя из установленного на поверяемом источнике напряжения постоянного тока и максимальной мощности источника;
- включить выход нагрузки;
- при помощи мультиметра 34470А фиксировать напряжение на зажимах источника;
- при помощи мультиметра 34470А измерить падение напряжения на шунте $U_{изм}$, В, (мультиметр подключают к клеммам шунта);
- ток, протекающий через шунт $I_{шн}$, А, вычислить по (3);
- значение электрической мощности постоянного тока, протекающей через нагрузку P , Вт, вычислить по формуле

$$P = U_{изм} \cdot I_{шн}, \quad (6)$$

где $U_{изм}$ – значение напряжения постоянного тока, измеренное с помощью мультиметра на клеммах источника, В;

$I_{шн}$ – значение силы постоянного тока, протекающего через нагрузку, вычисленное по (3), А

– абсолютную погрешность измерений электрической мощности постоянного тока $\Delta P_{изм}$, Вт, определить по формуле

$$\Delta P_{изм} = P_{изм} - P, \quad (7)$$

где $P_{изм}$ – значение электрической мощности постоянного тока, измеренное источником, Вт;

P – значение электрической мощности постоянного тока, рассчитанное по (6), Вт.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если полученные значения погрешности не превышают указанных в таблицах А1 Приложения А к настоящей методике поверки.

12 Оформление результатов поверки

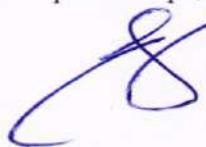
12.1 Сведения о результатах поверки заносятся в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений ФГИС «АРШИН».

12.2 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, в случае положительных результатов поверки выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

12.3 В случае отрицательных результатов поверки выдается извещение о непригодности к применению средства измерений с указанием причин.

12.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Начальник лаборатории № 551
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



Ю.Н. Ткаченко

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории № 551
ФБУ «НИЦ ПМ-Ростест»



М.В. Орехов

Таблица А.1 - Метрологические характеристики

Модификация	Диапазон воспроизведений и измерений			Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений и измерений напряжения постоянного тока, В,	Пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведений и измерений силы постоянного тока, А,	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений мощности постоянного тока, Вт,
	Напряжение постоянного тока, В	Сила постоянного тока, А	Мощность постоянного тока, Вт			
1	2	3	4	5	6	7
AN5380-120S(F)	от 0 до 80	от 0 до 120	от 0 до 1800	±0,04	±0,12	±18
AN5380-170S(F)	от 0 до 80	от 0 до 170	от 0 до 3000	±0,04	±0,17	±30
AN5380-170(F)	от 0 до 80	от 0 до 170	от 0 до 5000	±0,04	±0,17	±50
AN5380-340(F)	от 0 до 80	от 0 до 340	от 0 до 10000	±0,04	±0,34	±100
AN5380-510(F)	от 0 до 80	от 0 до 510	от 0 до 15000	±0,04	±0,51	±150
AN53300-15S(F)	от 0 до 300	от 0 до 15	от 0 до 1800	±0,15	±0,015	±18
AN53300-30S(F)	от 0 до 300	от 0 до 30	от 0 до 3000	±0,15	±0,03	±30
AN53300-50(F)	от 0 до 300	от 0 до 50	от 0 до 5000	±0,15	±0,05	±50
AN53300-100(F)	от 0 до 300	от 0 до 100	от 0 до 10000	±0,15	±0,1	±100
AN53300-150(F)	от 0 до 300	от 0 до 150	от 0 до 15000	±0,15	±0,15	±150
AN53500-40(F)	от 0 до 500	от 0 до 40	от 0 до 5000	±0,25	±0,04	±50
AN53500-80(F)	от 0 до 500	от 0 до 80	от 0 до 10000	±0,25	±0,08	±100
AN53500-120(F)	от 0 до 500	от 0 до 120	от 0 до 15000	±0,25	±0,12	±150
AN53750-20(F)	от 0 до 750	от 0 до 20	от 0 до 5000	±0,375	±0,02	±50
AN53750-40(F)	от 0 до 750	от 0 до 40	от 0 до 10000	±0,375	±0,04	±100
AN53750-60(F)	от 0 до 750	от 0 до 60	от 0 до 15000	±0,375	±0,06	±150
AN531000-40(F)	от 0 до 1000	от 0 до 40	от 0 до 10000	±0,5	±0,04	±100