

Федеральное государственное унитарное предприятие
"Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д.И. Менделеева"
ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

УТВЕРЖДАЮ

И.о. Генерального директора ФГУП

ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

А.Н. Пронин

06 ноября 2020 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Тестеры АХТ-1553

Методика поверки

МП 2064-0154-2020

Руководитель лаборатории

ФГУП "ВНИИМ им. Д.И. Менделеева"

В.П. Пиастро

"_06_" ноября 2020 г.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "В.П. Пиастро", written over a horizontal line.

Санкт-Петербург
2020 г.

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки распространяется на тестеры АХТ-1553 (далее - тестеры), изготавливаемые ООО НТФ "АСД", С.-Петербург и устанавливает периодичность, объем и порядок первичной и периодической поверки.

При пользовании настоящей методикой поверки целесообразно проверить действие ссылок документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящей методикой следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

При проведении поверки необходимо использовать руководство по эксплуатации тестеров и настоящую методику поверки.

Методикой поверки не предусматривается возможность проведения периодической поверки отдельных измерительных каналов (ИК).

Вместе с тестером поставляется комплект эксплуатационной документации.

1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1. При проведении поверки устройства должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование операций	Номер пункта методики поверки	Проводится при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	да	да
Опробование	7.2	да	да
Проверка диапазонов и определение погрешностей тестера	7.3	да	да
Проверка соответствия идентификационным данным	8	да	да
Оформление результатов поверки	9	да	да

2. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1. При проведении поверки применяются средства измерений, приведенные в таблице 2.
Таблица 2 – Перечень основных средств измерений, применяемых при поверке.

Наименование	Тип	Метрологические характеристики	Регистрационный номер в ФИФ
Магазин сопротивления	P4831	от 10^{-2} до 10^6 Ом, кл. 0,02	38510-08
Калибратор универсальный	H4-17	предел 2 В, $\pm(0,02\%U_x + 0,02\%U_k)$	46628-11
Магазин затуханий	M3-50-2	от 0 до 50 МГц, от 0 до 120 дБ, 75 Ом, $\pm 0,2$ дБ	05783-76
Мультиметр	3458A	от 100 мВ до 10 В, $\pm(1,0\%U_x + 0,01\%U_k)$,	25900-03

Вспомогательные средства измерений:

- гигрометр ВИТ 2, диапазон измерения влажности от 0 до 100 % при температуре от 15 до 40 °С;
- барометр – анероид БАММ, диапазон измерений от 610 до 790 мм рт.ст.

Примечания:

1. Все перечисленные средства измерений должны быть технически исправны и своевременно поверены.
2. Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью с запасом не менее 80 %.

3. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке тестеров допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации и настоящую методику, освоившие работу с тестером и используемыми эталонами и допущенные к работе в качестве поверителей.

4. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При выполнении операций поверки тестеров должны соблюдаться требования техники безопасности, регламентированные:

- Руководством по эксплуатации устройства;
- "Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.1.019-79, ГОСТ 12.2.091-2002.

5. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

5.1. Условия поверки:

- диапазон температуры окружающего воздуха, °С..... от +15 до +25
- относительная влажность воздуха, %.....от 10 до 80
- атмосферное давление, кПаот 84 до 106

6. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1. Перед началом поверки следует изучить:

- руководство по эксплуатации тестеров;
- руководства по эксплуатации эталонов и других технических средств, используемых при поверке;
- настоящую методику поверки.

6.2. Перед проведением поверки тестеров средства поверки и вспомогательное оборудование должны быть подготовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации.

7. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1. Внешний осмотр и проверка документации

7.1.1. При проведении внешнего осмотра проверить отсутствие механических повреждений.

7.1.2. Тестеры, внешний вид которых не соответствует требованиям технической документации, к поверке не допускаются.

7.1.3. Проверка документации.

Проверить наличие следующих документов:

- эксплуатационной документации на тестеры;
- технической документации и свидетельств о поверке эталонных средств измерений, используемых при поверке тестеров.

7.2. Опробование.

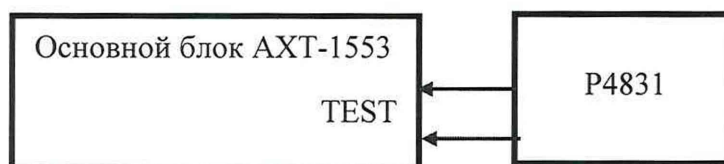
- подключить магазин сопротивления R4831 к разъему TEST на панели основного блока тестера;
- установить на магазине сопротивления значение $R_1 = 0,0 \text{ Ом}$;
- на экране встроенного дисплея тестера открыть приложение «Метрология» и активировать кнопку «Измерить» в группе «Измерение активного сопротивления»
- зафиксировать значение измеренного сопротивления R1 изм.

Опробование признается успешным, если значение измеренного сопротивления лежит в пределах $\pm 1,0 \text{ Ом}$.

7.3 Проверка диапазонов и определение погрешностей тестера

7.3.1 Проверка диапазонов и определение абсолютной погрешности тестера в режиме измерений активного сопротивления линии передачи данных.

- собрать схему в соответствии с рисунком 1;



P4831- магазин сопротивления P4831

Рисунок 1 – Схема подключения тестера при измерении активного сопротивления

- последовательно устанавливать на магазине сопротивления значения R_i в соответствии с таблицей 3;

- на экране встроенного дисплея тестера в приложении «Метрология» активировать кнопку «Измерить» в группе «Измерение активного сопротивления» и фиксировать значения измеренного сопротивления $R_{i \text{ изм}}$;
- для каждого установленного значения R_i вычислять абсолютную погрешность тестера в режиме измерений активного сопротивления по формуле:

$$\Delta R_i = (R_{i \text{ изм}} - R_i) \quad (\text{Ом})$$

- результаты занести в таблицу 3.

Таблица 3 – Режим измерений активного сопротивления

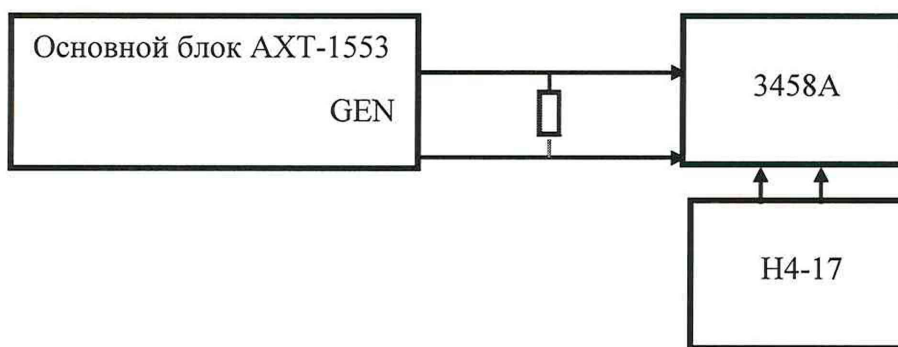
Диапазон измерений, Ом	Установленное значение R_i , Ом	Результат измерений $R_{i \text{ изм}}$, Ом	Абсолютная погрешность ΔR_i , Ом	Пределы допускаемой абсолютной погрешности, $\Delta R_{\text{пред}} = \pm(0,01R + 0,001R_{\text{п}})$, Ом
от 0 до 1000	0,0			$\pm 1,0$
	3,0			$\pm 1,03$
	200,0			$\pm 3,0$
	1000,0			$\pm 11,0$
свыше 1000 до 100000	10000,0			$\pm 200,0$
	50000,0			$\pm 600,0$
	100000,0			$\pm 1100,0$

Тестер в режиме измерений активного сопротивления считается прошедшим проверку с положительными результатами, если все полученные значения абсолютной погрешности ΔR_i не выходят за допускаемые пределы $\Delta R_{\text{пред}}$.

7.3.2 Определение абсолютной погрешности тестера в режиме воспроизведения напряжения переменного тока.

7.3.2.1 Определение абсолютной погрешности тестера в режиме воспроизведения напряжения переменного тока (генератором основного блока).

- собрать схему в соответствии с рисунком 2;



Н4-17 – калибратор универсальный Н4-17

3458А – мультиметр 3458А

НКУ – нагрузочно-коммутационное устройство (из комплекта тестера)

Рисунок 2 – Схема подключения тестера при воспроизведении напряжения переменного тока (генератором основного блока)

- на экране встроенного дисплея тестера в приложении «Метрология» в списке "Выбор генератора" задать значение "Основной";
- на экране встроенного дисплея в группе «Воспроизведение напряжения» задать значение частоты выходного сигнала генератора равным $F = 1000$ кГц (установлено по умолчанию) и активировать кнопку «Выдать»;
- фиксировать показание мультиметра 3458А U_i , после чего отключить вход мультиметра от АХТ-1553 и подключить к выходу калибратора универсального Н4-17;
- регулируя выходное напряжение переменного тока калибратора Н4-17 на частоте 1 МГц добиться, чтобы показания мультиметра совпали с U_i (разновременное компарирование,

мультиметр 3458А – нуль-индикатор) и фиксировать значение выходного напряжения калибратора $U_{i \text{ воспр}}$;

- результаты заносить в таблицу 4;
- вычислить абсолютную погрешность тестера в режиме воспроизведения напряжения переменного тока по формуле:

$$\Delta U_i = (U_{i \text{ воспр}} - U) \quad (\text{В})$$

и занести результаты в таблицу 4.

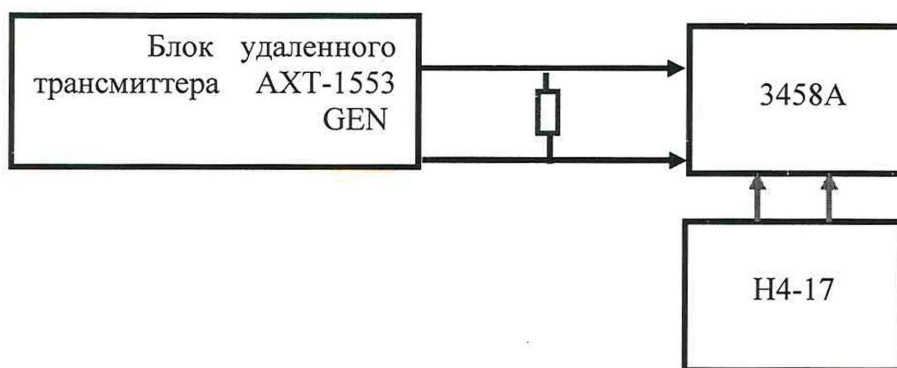
Таблица 4 – Режим воспроизведения напряжения переменного тока (генератором основного блока тестера)

Установленные на дисплее параметры выходного напряжения		Результат на Н4-17 $U_{i \text{ воспр}}$, В	Абсолютная погрешность воспроизведения ΔU_i , В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta U_{\text{пред}}$, В
U, В	F, МГц			
1,0	1,0			$\pm 0,008$

Тестер в режиме воспроизведения напряжения переменного тока (генератором основного блока) считается прошедшим проверку с положительными результатами, если полученное значение абсолютной погрешности ΔU_i не выходит за допускаемые пределы $\Delta U_{\text{пред}}$.

7.3.2.2 Определение абсолютной погрешности тестера в режиме воспроизведения напряжения переменного тока (генератором блока удаленного трансмиттера).

- собрать схему в соответствии с рисунком 3;
- на экране встроенного дисплея тестера в приложении «Метрология» в списке "Выбор генератора" задать значение "Удаленный";
- на экране встроенного дисплея в группе «Воспроизведение напряжения» задать значение частоты выходного сигнала генератора равным $F = 1000$ кГц (установлено по умолчанию) и активировать кнопку «Выдать»;



Н4-17 – калибратор универсальный Н4-17

3458А – мультиметр 3458А

НКУ – нагрузочно-коммутационное устройство (из комплекта тестера)

Рисунок 3 – Схема подключения тестера при воспроизведении напряжения переменного тока (генератором блока удаленного трансмиттера)

- фиксировать показание мультиметра 3458А U_i , после чего отключить вход мультиметра от АХТ-1553 и подключить к выходу калибратора универсального Н4-17;
- регулируя выходное напряжение переменного тока калибратора Н4-17 на частоте 1 МГц добиться, чтобы показания мультиметра совпали с U_i (разновременное компарирование, мультиметр 3458А – нуль-индикатор) и фиксировать значение выходного напряжения калибратора $U_{i \text{ воспр}}$;
- результаты заносить в таблицу 5;
- вычислять абсолютную погрешность тестера в режиме воспроизведения напряжения переменного тока по формуле:

$$\Delta U_i = (U_{i \text{ воспр}} - U) \quad (\text{В})$$

и заносить результаты в таблицу 5.

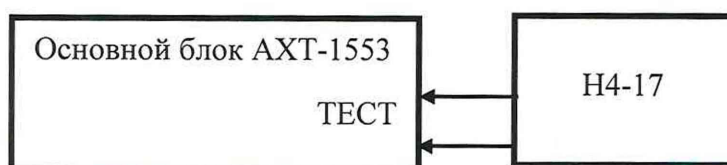
Таблица 5 – Режим воспроизведения напряжения переменного тока (генератором блока удаленного трансмиттера)

Установленные на дисплее значения выходного напряжения		Результат на Н4-17 $U_{i \text{ воспр, В}}$	Абсолютная погрешность воспроизведения $\Delta U_i, \text{ В}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta U_{\text{пред, В}}$
U, В	F, МГц			
1,0	1,0			$\pm 0,008$

Тестер в режиме воспроизведения напряжения переменного тока (генератором блока удаленного трансмиттера) считается прошедшим проверку с положительными результатами, если полученное значение абсолютной погрешности ΔU_i не выходит за допускаемые пределы $\Delta U_{\text{пред}}$.

7.3.3 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности тестера в режиме измерений напряжения переменного тока.

- собрать схему в соответствии с рисунком 4;



Н4-17 – калибратор универсальный Н4-17

Рисунок 4 - Схема подключения тестера при измерении напряжения переменного тока

- последовательно устанавливать на выходе калибратора Н4-17 значения напряжения U_i с частотой 1 МГц в соответствии с таблицей 6;
- на экране встроенного дисплея тестера в приложении «Метрология» активировать кнопку "Измерить" в группе "Измерение напряжения" и фиксировать измеренные значения напряжения $U_{i \text{ изм}}$;
- результаты заносить в таблицу 6;
- для каждого установленного значения напряжения вычислять абсолютную погрешность тестера в режиме измерений напряжения переменного тока по формуле:

$$\Delta U_i = (U_{i \text{ изм}} - U_i) \quad (\text{В})$$

- результаты заносить в таблицу 6.

Таблица 6 – Режим измерений напряжения переменного тока

Установленные на выходе калибратора Н4-17 значения		Результат измерений $U_{i \text{ изм, В}}$	Абсолютная погрешность $\Delta U_i, \text{ В}$	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta U_{\text{пред}} = \pm(0,006U + 0,002U_{\text{п}}), \text{ В}$
$U_i, \text{ В}$	F, МГц			
0,10	1,0			$\pm 0,0026$
0,25				$\pm 0,0035$
0,50				$\pm 0,0050$
0,75				$\pm 0,0065$
1,00				$\pm 0,0080$

Тестер в режиме измерений напряжения переменного тока считается прошедшим проверку с положительными результатами, если все полученные значения абсолютной погрешности ΔU_i не выходят за допускаемые пределы $\Delta U_{\text{пред}}$.

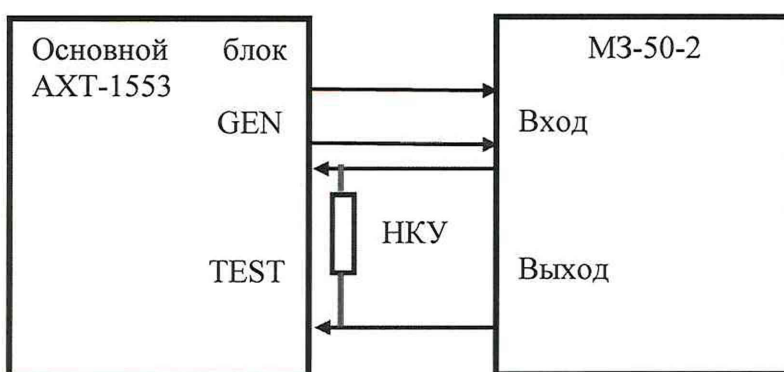
7.3.4 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности тестера в режиме определения вносимых линией потерь.

7.3.4.1 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности тестера в режиме определения вносимых линией потерь (с генератором основного блока).

- собрать схему в соответствии с рисунком 5;
- на экране встроенного дисплея тестера в группе "Воспроизведение напряжения" в списке "Выбор генератора" задать значение "Основной блок";
- установить на экране параметры напряжения переменного тока, воспроизводимого генератором основного блока – 1 В (скз), частота 1 МГц;
- последовательно устанавливать на магазине МЗ-50-2 значения K_i в соответствии с таблицей 7;
- на экране встроенного дисплея тестера активировать кнопку «Старт» в группе «Тест Кроссовера/Вносимых потерь» и фиксировать значения $K_{i \text{ изм}}$;
- для каждого установленного значения K_i вычислять погрешность тестера в режиме определения вносимых потерь по формуле:

$$\Delta K_i = (K_{i \text{ изм}} - K_i) \quad (\text{дБ})$$

- результаты заносить в таблицу 6.



МЗ-50-2 – магазин затуханий МЗ-50-2

НКУ – нагрузочно-коммутационное устройство (из комплекта тестера)

Рисунок 5 - Схема подключения тестера при определении вносимых потерь (с генератором основного блока).

Таблица 7 – Режим определения вносимых потерь (с генератором основного блока тестера)

Установленные на МЗ-50-2 значения K_i , дБ	Показания тестера $K_{i \text{ изм}}$, дБ	Абсолютная погрешность определения вносимых потерь ΔK_i , дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta K_{\text{пред}}$, дБ
0,0			±1,0
-3,0			
-6,0			
-12,0			
-18,0			
-24,0			
-32,0			

Тестер в режиме определения вносимых потерь (с генератором основного блока) считается прошедшим проверку с положительными результатами, если все полученные значения абсолютной погрешности ΔK_i не выходят за допусаемые пределы $\Delta K_{\text{пред}}$.

7.3.4.2 Проверка диапазона и определение абсолютной погрешности тестера в режиме определения вносимых потерь (с генератором блока удаленного трансмиттера).

- собрать схему в соответствии с рисунком 6;

- на экране встроенного дисплея тестера в группе "Воспроизведение напряжения" в списке "Выбор генератора" задать значение "Блок удаленного трансмиттера";

- установить на экране встроенного дисплея тестера параметры напряжения переменного тока, воспроизводимого генератором блока удаленного трансмиттера – 1 В (скз), частота 1 МГц;

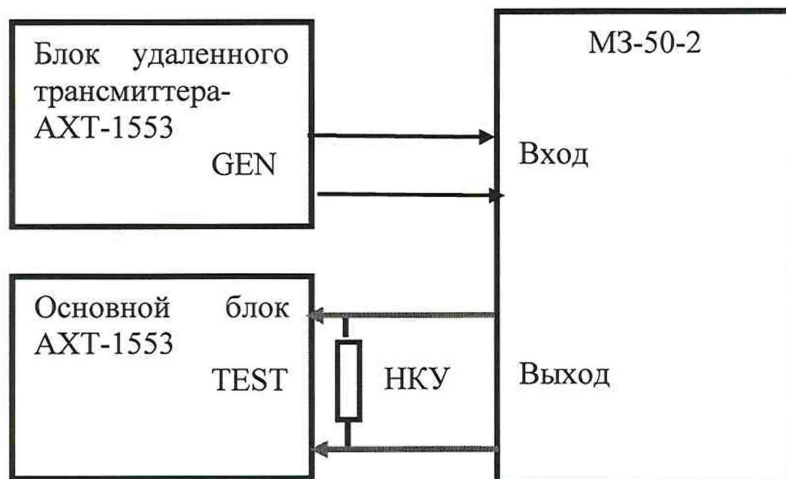
- последовательно устанавливать на магазине МЗ-50-2 значения K_i в соответствии с таблицей 8;

- на экране встроенного дисплея тестера активировать кнопку «Старт» в группе «Тест Кроссовера/Вносимых потерь» и фиксировать значения $K_{i \text{ изм}}$;

- для каждого установленного значения K_i вычислять погрешность тестера в режиме определения вносимых потерь по формуле:

$$\Delta K_i = (K_{i \text{ изм}} - K_i) \quad (\text{дБ})$$

- результаты заносить в таблицу 8.



МЗ-50-2 – магазин затуханий МЗ-50-2

НКУ – нагрузочно-коммутационное устройство (из комплекта тестера)

Рисунок 6 - Схема подключения тестера при определении вносимых потерь (с генератором блока удаленного трансмиттера)

Таблица 8 – Режим определения вносимых потерь (с генератором блока удаленного трансмиттера)

Установленные на МЗ-50-2 значения K_i , дБ	Показания тестера $K_{i \text{ изм}}$, дБ	Абсолютная погрешность определения вносимых потерь ΔK_i , дБ	Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\Delta K_{\text{пред}}$, дБ
0,0			±1,0
-3,0			
-6,0			
-12,0			
-18,0			
-24,0			
-32,0			

Тестер в режиме определения вносимых потерь (с генератором блока удаленного трансмиттера) считается прошедшим проверку с положительными результатами, если все полученные значения абсолютной погрешности ΔK_i не выходят за допускаемые пределы $\Delta K_{\text{пред}}$.

8. ПРОВЕРКА СООТВЕТСТВИЯ ПО ИДЕНТИФИКАЦИОННЫМ ДАННЫМ

Проверки проводятся в соответствии с требованиями Р 50.2.077-2014.

Проверка идентификационных данных встроенного ПО выполняется в следующей последовательности:

- включить питание основного блока Тестера АХТ-1553;
- дождаться загрузки программного обеспечения и появления на экране тестера «Домашнего экрана» (рисунок 7);
- выполнить «смахивание вниз» в верхней части экрана (в области панели состояния);

На экране появится панель (рисунок 8) с ползунком регулировки яркости, кнопкой выключения в правом углу, а также номером версии и цифровым идентификатором ПО в нижней части (рисунок 9).



Рисунок 7 - Домашний экран Рисунок 8 - Панель регулировки яркости и версии ПО

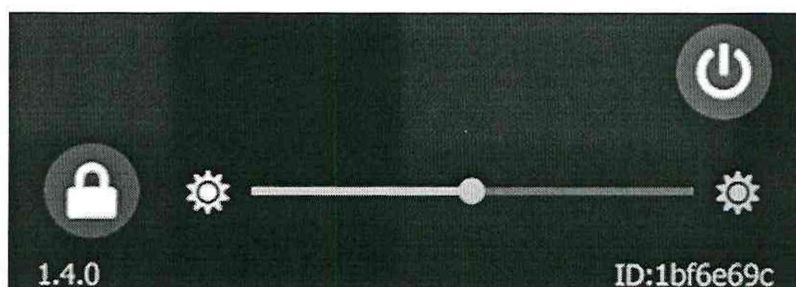


Рисунок 9 - Окно идентификации ПО (увеличенный масштаб)

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные (идентификационный номер и цифровой идентификатор ПО) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе "Программное обеспечение" описания типа средства измерений (таблица 9).

Таблица 9

Идентификационные данные (признаки)	Значения
Идентификационное наименование	АХТ-1553
Номер версии (идентификационный номер)	Не ниже 1.4.0
Цифровой идентификатор (алгоритм MD5)	1bf6e69c

Результаты поверки признаются положительными при положительных результатах проверок по п.п. 7.3 и 8.

9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительных результатах поверки тестера оформляется свидетельство о поверке. К свидетельству прилагаются протоколы с результатами поверки.

9.2 При отрицательных результатах поверки тестера свидетельство о предыдущей поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

9.3 Документы по результатам поверки оформляются в соответствии с установленными требованиями к применению.

9.4 Знак поверки наносится на боковую панель основного блока тестера.