

СОГЛАСОВАНО

Заместитель генерального директора по  
метрологии  
ФБУ «УРАЛТЕСТ»



Д. Г. Дедков

М.п.

«20»

10

2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

**Тестеры ультразвуковые УК14**

Методика поверки

МП 4201/0279-2023

Екатеринбург,  
2023

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки устанавливает методы и средства первичной и периодической поверки тестеров ультразвуковых УК14 (далее – тестеры).

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость поверяемых тестеров к ГЭТ 189-2014 в соответствии с приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 № 2842 (далее – Приказ Росстандарта № 2842).

1.3 Методика поверки реализуется методом прямых измерений.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки тестеров должны выполняться операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела (пункта) методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	-	-
Определение абсолютной погрешности измерений скорости распространения ультразвуковых волн	10.1	да	да
Определение абсолютной погрешности измерений времени распространения ультразвуковых волн	10.2	да	да

2.2 Не допускается поверка тестеров для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

2.3 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается, тестер бракуют.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха: от плюс 22 °С до плюс 24 °С.

## 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на тестеры, эталоны, средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке, имеющие необходимую квалификацию, аттестованные в качестве поверителей.

## 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки должны применяться основные и вспомогательные средства поверки, приведенные в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
3	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +22 °С до +24 °С с пределами абсолютной погрешности не более $\pm 0,4$ °С	Прибор комбинированный для контроля параметров окружающей среды MeteoSmart, рег. № 76455-19
10.1, 10.2	Рабочие эталоны 3 разряда единицы скорости распространения ультразвуковых волн в твердых средах в диапазоне значений от 1250 до 6160 м/с в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений скоростей распространения и коэффициента затухания ультразвуковых волн в твердых средах, утвержденной приказом Росстандарта № 2842, с пределами допускаемой относительной погрешности воспроизведения скорости распространения продольной ультразвуковой волны не более 0,5 %	Набор мер скорости распространения продольных ультразвуковых волн UCS011, рег. № 89442-23

5.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице 5.1.

## 6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать требования по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации тестеров и используемых средств поверки.

### 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При проведении внешнего осмотра тестеров следует убедиться в отсутствии механических повреждений и дефектов, влияющих на их метрологические характеристики.

7.2 Комплектность тестеров должна соответствовать паспорту.

7.3 Тестеры считают прошедшими поверку по 7.1-7.2, если они соответствуют перечисленным требованиям.

### 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Подготовка к поверке

8.1.1 Проверяют соблюдение условий в соответствии с пунктом 3.

8.1.2 Подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их технической документацией.

8.2 Опробование

8.2.1 Тестер подготавливают к работе в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2 Проверяют работоспособность тестеров в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.3 Тестеры считают прошедшими поверку по 8.2, если они работоспособны в соответствии с руководством по эксплуатации.

## 9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Проверку идентификационных данных программного обеспечения (далее – ПО) проводят путем сличения номера версии, отображаемого на экране тестеров с номером приведенным в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные ПО	Значение	
		UK1401
Идентификационное наименование ПО	UK1401	UK1410
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 3.10	

9.2 В случае несоответствия идентификационных данных ПО, поверка прекращается, тестер бракуется.

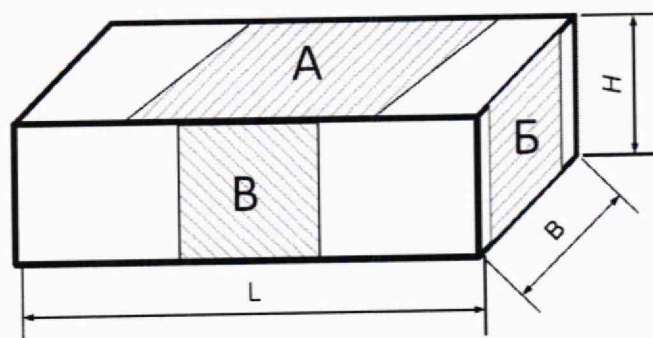
## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Определение абсолютной погрешности измерений скорости распространения ультразвуковых волн

10.1.1 При поверке тестеров модификации UK1401 для определения абсолютной погрешности измерений скорости распространения ультразвуковых волн выполняют следующие операции.

10.1.1.1 В меню «Настройка» тестера устанавливают режим измерений «Скорость».

10.1.1.2 Выполняют пять измерений скорости распространения ультразвуковых волн, установив тестер на поверхность А меры UCS011-1 из фторопласта из набора мер скорости распространения продольных ультразвуковых волн UCS011 (далее – набор мер UCS011) в соответствии с рисунком 1, после каждого измерения тестер снимают и вновь устанавливают на меру. Измеренные значения скорости распространения ультразвуковых волн заносят в протокол поверки.



L – длина меры, мм; H – высота меры, мм; B – ширина меры, мм;  
Рисунок 1 – Схема обозначения поверхностей

10.1.1.3 Вычисляют и заносят в протокол поверки среднее арифметическое значение скорости распространения ультразвуковой волны  $C_{cp}$ , м/с, по формуле

$$C_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n C_i}{n}, \quad (1)$$

где  $C_i$  –  $i$ -ый результат измерения, м/с;

$n$  – количество измерений ( $n=5$ ).

10.1.1.4 Вычисляют и заносят в протокол поверки абсолютную погрешность измерений скорости распространения ультразвуковой волны  $\Delta C$ , м/с, по формуле

$$\Delta C = C_{cp} - C, \quad (2)$$

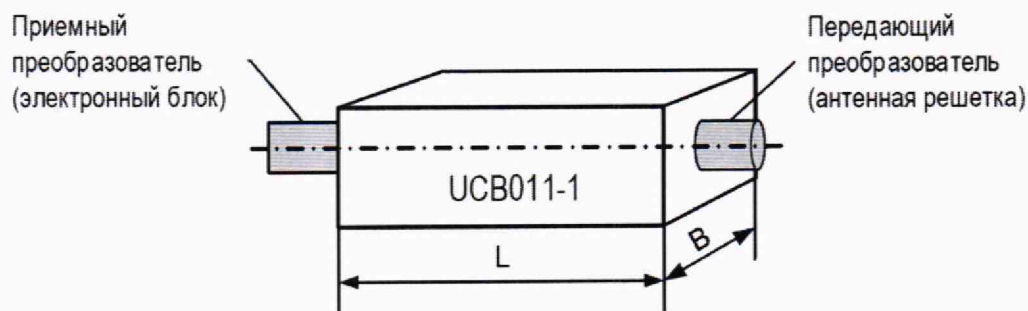
где  $C$  – действительное значение скорости распространения ультразвуковой волны используемой меры из набора мер UCSB011, м/с.

10.1.1.5 Повторяют операции по 10.1.1.2-10.1.1.4 на мерах UCSB011-2 из углеродистой стали и UCSB011-3 из органического стекла, входящих в набор мер UCSB011. При проведении измерений на мере UCSB011-2 устанавливают близкое к минимальному значение частоты повторения зондирующих импульсов.

10.1.2 При поверке тестеров модификации UK1410 для определения абсолютной погрешности измерений скорости распространения ультразвуковых волн выполняют следующие операции.

10.1.2.1 В меню «Настройка» тестера устанавливают режим измерений «Скорость». В параметр «База» тестера устанавливают действительное значение длины меры UCSB011-1 из фторопласта из набора мер UCSB011.

10.1.2.2 Устанавливают приемный и передающий преобразователи тестера на меру UCSB011-1 в соответствии с рисунком 2, обеспечивая полный прижим преобразователей к её сторонам, разъемы соединительного кабеля приемного и передающего преобразователей должны быть направлены в одну сторону и находиться в одной плоскости. Выполняют пять измерений скорости распространения ультразвуковых волн, после каждого измерения тестер снимают и вновь устанавливают на меру. Измеренные значения скорости распространения ультразвуковых волн заносят в протокол поверки.



$L$  – длина меры, мм;  $B$  – ширина меры, мм.

Рисунок 2 – Схема установки приемного и передающего преобразователей тестера на меру UCSB011-1

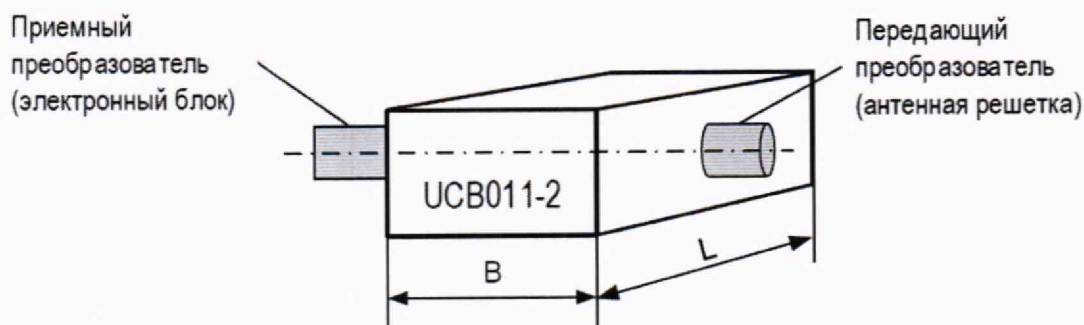
10.1.2.3 Вычисляют и заносят в протокол поверки среднее арифметическое значение скорости распространения ультразвуковой волны по формуле (1).

10.1.2.4 Вычисляют и заносят в протокол поверки абсолютную погрешность измерений скорости распространения ультразвуковой волны по формуле (2).

10.1.2.5 В параметр «База» тестера устанавливают действительное значение ширины меры UCSB011-2 из углеродистой стали из набора мер UCSB011, а также близкое к минимальному значение частоты повторения зондирующих импульсов.

10.1.2.6 Устанавливают приемный и передающий преобразователи тестера на меру UCSB011-2 в соответствии с рисунком 3, обеспечивая полный прижим преобразователей к её сторонам, разъемы соединительного кабеля приемного и передающего преобразователей должны быть направлены в одну сторону и находиться в одной плоскости. Выполняют пять измерений скорости распространения ультразвуковых волн, после каждого измерения тестер снимают и вновь

устанавливают на меру. Измеренные значения скорости распространения ультразвуковых волн заносят в протокол поверки.



$L$  – длина меры, мм;  $B$  – ширина меры, мм.

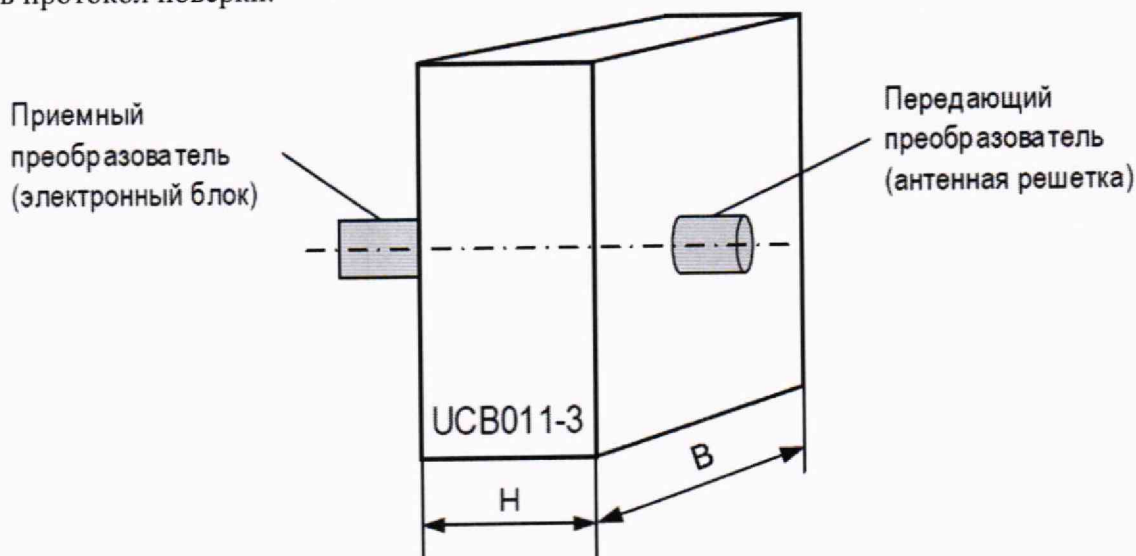
Рисунок 3 – Схема установки приемного и передающего преобразователей тестера на меру UCB011-2

10.1.2.7 Вычисляют и заносят в протокол поверки среднее арифметическое значение скорости распространения ультразвуковой волны по формуле (1).

10.1.2.8 Вычисляют и заносят в протокол поверки абсолютную погрешность измерений скорости распространения ультразвуковой волны по формуле (2).

10.1.2.9 В параметр «База» тестера устанавливают действительное значение высоты меры UCB011-3 из органического стекла из набора мер UCB011.

10.1.2.10 Устанавливают приемный и передающий преобразователи тестера на меру UCB011-3 в соответствии с рисунком 4, обеспечивая полный прижим преобразователей к её сторонам, разъемы соединительного кабеля приемного и передающего преобразователей должны быть направлены в одну сторону и находиться в одной плоскости. Выполняют пять измерений скорости распространения ультразвуковых волн, после каждого измерения тестер снимают и вновь устанавливают на меру. Измеренные значения скорости распространения ультразвуковых волн заносят в протокол поверки.



$H$  – высота меры, мм;  $B$  – ширина меры, мм.

Рисунок 4 – Схема установки приемного и передающего преобразователей тестера на меру UCB011-3

10.1.2.11 Вычисляют и заносят в протокол поверки среднее арифметическое значение скорости распространения ультразвуковой волны по формуле (1).

10.1.2.12 Вычисляют и заносят в протокол поверки абсолютную погрешность измерений скорости распространения ультразвуковой волны по формуле (2).

10.1.2.13 Тестеры считают прошедшими поверку по 10.1, если полученные по формуле (2) значения абсолютных погрешностей измерений скорости распространения ультразвуковых волн соответствуют приведенным в таблице 10.1.

Таблица 10.1 – Метрологические характеристики тестеров

Наименование характеристики	Значение	
	UK1401	UK1410
Диапазон измерений времени распространения ультразвуковых волн, мкс	от 24 до 120	от 19 до 232
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений времени распространения ультразвуковых волн, мкс <sup>1</sup>	$\pm(0,01 \cdot t + 0,1)$	$\pm(0,1 \cdot t + 0,1)$
Диапазон измерений скорости распространения ультразвуковых волн, м/с	от 1250 до 6160	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений скорости распространения ультразвуковых волн, м/с <sup>1</sup>	$\pm(0,01 \cdot C + 10)$	$\pm(0,1 \cdot C + 10)$
Примечания <sup>1</sup> ) погрешность измерений нормирована для среднего значения пяти измерений; t – измеренное значение времени, мкс; C – измеренное значение скорости, м/с.		

## 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений времени распространения ультразвуковых волн

10.2.1 При поверке тестеров модификации UK1401 для определения абсолютной погрешности измерений времени распространения ультразвуковых волн выполняют следующие операции.

10.2.1.1 В меню «Настройка» тестера устанавливают режим измерений «Время».

10.2.1.2 Установив тестер на поверхность А меры UCS011-1 из фторопласта из набора мер UCS011 в соответствии с рисунком 1, выполняют пять измерений времени распространения ультразвуковых волн, после каждого измерения тестер снимают и вновь устанавливают на меру. Измеренные значения времени распространения ультразвуковых волн заносят в протокол поверки.

10.2.1.3 Вычисляют и заносят в протокол поверки среднее арифметическое значение времени распространения ультразвуковой волны  $t_{cp}$ , мкс, по формуле

$$t_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n t_i}{n}, \quad (3)$$

где  $t_i$  –  $i$ -ый результат измерения времени распространения ультразвуковой волны, мкс.

10.2.1.4 Вычисляют и заносят в протокол поверки абсолютную погрешность измерений времени распространения ультразвуковой волны  $\Delta t$ , мкс, по формуле

$$\Delta t = t_{cp} - \frac{150}{C} \cdot 1000 \quad (4)$$

10.2.1.5 Повторяют операции по 10.2.1.2-10.2.1.4 на мерах UCS011-2 из углеродистой стали и UCS011-3 из органического стекла, входящих в набор мер UCS011. При проведении измерений на мере UCS011-2 из углеродистой стали устанавливают близкое к минимальному значение частоты повторения зондирующих импульсов.

10.2.2 При поверке тестеров модификации UK1410 для определения абсолютной погрешности измерений времени распространения ультразвуковых волн выполняют следующие операции.

10.2.2.1 В меню «Настройка» тестера устанавливают режим измерений «Время». В параметр «База» устанавливают действительное значение длины меры UCS011-1 из фторопласта из набора мер UCS011.

10.2.2.2 В соответствии с рисунком 2 устанавливают приемный и передающий преобразователи тестера на меру УСВ011-1, обеспечивая полный прижим преобразователей к её сторонам, разъемы соединительного кабеля приемного и передающего преобразователей должны быть направлены в одну сторону и находиться в одной плоскости. Выполняют пять измерений времени распространения ультразвуковых волн, после каждого измерения тестер снимают и вновь устанавливают на меру. Измеренные значения времени распространения ультразвуковых волн заносят в протокол поверки.

10.2.2.3 Вычисляют и заносят в протокол поверки среднее арифметическое значение времени распространения ультразвуковой волны по формуле (3).

10.2.2.4 Вычисляют и заносят в протокол поверки абсолютную погрешность измерений времени распространения ультразвуковой волны  $\Delta t_1$ , мкс, по формуле

$$\Delta t_1 = t_{cp} - \frac{L}{c} \cdot 1000, \quad (5)$$

где  $L$  – действительное значение длины меры УСВ011-1, мм.

10.2.2.5 В параметр «База» тестера устанавливают действительное значение ширины меры УСВ011-2 из углеродистой стали из набора мер УСВ011, а также близкое к минимальному значение частоты повторения зондирующих импульсов.

10.2.2.6 В соответствии с рисунком 3 устанавливают приемный и передающий преобразователи тестера на меру УСВ011-2, обеспечивая полный прижим преобразователей к её сторонам, разъемы соединительного кабеля приемного и передающего преобразователей должны быть направлены в одну сторону и находиться в одной плоскости. Выполняют пять измерений времени распространения ультразвуковых волн, после каждого измерения тестер снимают и вновь устанавливают на меру. Измеренные значения времени распространения ультразвуковых волн заносят в протокол поверки.

10.2.2.7 Вычисляют и заносят в протокол поверки среднее арифметическое значение времени распространения ультразвуковой волны по формуле (3).

10.2.2.8 Вычисляют и заносят в протокол поверки абсолютную погрешность измерений времени распространения ультразвуковой волны  $\Delta t_2$ , мкс, по формуле

$$\Delta t_2 = t_{cp} - \frac{B}{c} \cdot 1000, \quad (6)$$

где  $B$  – действительное значение ширины меры УСВ011-2, мм.

10.2.2.9 В параметр «База» тестера устанавливают действительное значение высоты меры УСВ011-3 из оргстекла из набора мер УСВ011.

10.2.2.10 В соответствии с рисунком 4 устанавливают приемный и передающий преобразователи тестера на меру УСВ011-3, обеспечивая полный прижим преобразователей к её сторонам, разъемы соединительного кабеля приемного и передающего преобразователей должны быть направлены в одну сторону и находиться в одной плоскости. Выполняют пять измерений времени распространения ультразвуковых волн, после каждого измерения тестер снимают и вновь устанавливают на меру. Измеренные значения времени распространения ультразвуковых волн заносят в протокол поверки.

10.2.2.11 Вычисляют и заносят в протокол поверки среднее арифметическое значение времени распространения ультразвуковой волны по формуле (3).

10.2.2.12 Вычисляют и заносят в протокол поверки абсолютную погрешность измерений времени распространения ультразвуковой волны  $\Delta t_3$ , мкс, по формуле

$$\Delta t_3 = t_{cp} - \frac{H}{c} \cdot 1000, \quad (7)$$

где  $H$  – действительное значение высоты меры УСВ011-3, мм.

10.2.2.13 Тестеры считают прошедшими поверку по 10.2, если полученные по формулам (5), (6), (7) значения абсолютных погрешностей измерений времени распространения ультразвуковых волн соответствуют приведенным в таблице 10.1.

## 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 По результатам поверки оформляют протокол поверки в произвольной форме.

11.2 Положительные результаты поверки тестеров оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по



заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке.

11.3 Отрицательные результаты поверки тестеров оформляют в виде электронной записи, передаваемой в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений и, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности.