

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заместителя генерального директора
ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»



Е.В. Морин

2014 г.

Осциллографы цифровые серии TBS1000B
(TBS1052B, TBS1052B-EDU, TBS1072B, TBS1072B-EDU, TBS1102B,
TBS1102B-EDU, TBS1152B, TBS1152B-EDU, TBS1202B, TBS1202B-EDU)

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ
МП РТ 2122-2014

Начальник лаборатории №441
ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»

С.Э. Баринов

Начальник сектора лаборатории №441
ГЦИ СИ ФБУ «Ростест-Москва»

Р.А. Осин

Заместитель генерального директора
по метрологии ЗАО «АКТИ-Мастер»

Д.Р. Васильев

г. Москва

2014

Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые серии TBS1000B (TBS1052B, TBS1052B-EDU, TBS1072B, TBS1072B-EDU, TBS1102B, TBS1102B-EDU, TBS1152B, TBS1152B-EDU, TBS1202B, TBS1202B-EDU) (далее – приборы), изготавливаемые компанией “Tektronix (China) Co, Ltd.”, Китай, и устанавливает методы и средства их поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1. Операции поверки

№	наименование операции	номер пункта методики	проведение операции при поверке	
			первичной	периодической
1	внешний осмотр и подготовка к поверке	6	да	да
2	опробование и функциональное тестирование	7.2	да	да
3	определение метрологических характеристик	7.3	да	да
3.1	определение погрешности коэффициента отклонения	7.3.1	да	да
3.2	проверка полосы пропускания	7.3.2	да	да
3.3	определение погрешности измерения временных интервалов	7.3.3	да	да
3.4	проверка порогов синхронизации	7.3.4	да	да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2. Средства поверки

№	Наименование средства поверки	Номер пункта методики	Требуемые технические характеристики	Rекомендуемый тип средства поверки и его технические характеристики
				1 2 3 4 5
1	калибратор осциллографов	7.3.1 7.3.2 7.3.3 7.3.4	относительная погрешность установки синусоидального напряжения частотой 1 kHz с амплитудой от 35 mV до 14 V не более $\pm 0.7\%$; неравномерность АЧХ в диапазоне от 50 kHz до 200 MHz не более $\pm 5\%$; относительная погрешность установки периода 10 ms не более $\pm 10 \cdot 10^{-6}$	<u>калибратор универсальный Fluke 9100 с модулем измерительным для калибровки осциллографов option 600</u> относительная погрешность установки синусоидального напряжения частотой 1 kHz с амплитудой от 35 mV до 14 V не более $\pm 0.25\%$; неравномерность АЧХ в диапазоне от 50 kHz до 250 MHz не более $\pm 3\%$; относительная погрешность установки периода от 4 ns до 5.5 s не более $\pm 2.5 \cdot 10^{-6}$

2.2 Вместо указанного в таблице 2 средства поверки разрешается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие требуемые технические характеристики.

2.3 Применяемое эталонное средство поверки должно быть исправно, поверено и иметь документ о поверке.

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области радиотехнических измерений, и аттестованные в соответствии с ПР50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

4.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого прибора необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение поверяемого прибора к сети должно производиться с помощью сетевого кабеля из комплекта прибора;
- заземление поверяемого прибора и средств поверки должно производиться посредством заземляющего провода сетевого кабеля;
- запрещается подавать на вход прибора сигнал с уровнем, превышающим максимально допускаемое значение;
- запрещается работать с поверяемым прибором при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с прибором в условиях температуры и влажности, выходящих за пределы рабочего диапазона, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с прибором в случае обнаружения его повреждения.

5 УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ ПОВЕРКЕ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия окружающей среды:

- температура воздуха 23 ± 5 °C;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106.7 kPa.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР И ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При проведении внешнего осмотра проверяются:

- чистота и исправность разъемов, отсутствие механических повреждений корпуса и ослабления крепления элементов;
- сохранность органов управления, четкость фиксации их положений;
- комплектность прибора.

6.1.2 При наличии дефектов или повреждений, препятствующих нормальной эксплуатации поверяемого прибора, его направляют в ремонт.

6.2 Подготовка к поверке

6.2.1 Перед началом работы поверитель должен изучить руководство по эксплуатации поверяемого прибора, а также руководства по эксплуатации применяемых средств поверки.

6.2.3 Подсоединить прибор и калибратор к сети 220 V; 50 Hz.

6.2.3 Включить питание прибора и калибратора.

6.2.4 Перед началом выполнения операций по определению метрологических характеристик прибора (раздел 7.3) калибратор и поверяемый прибор должны быть выдержаны во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации. Минимальное время прогрева прибора 20 min.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Общие указания по проведению поверки

В процессе выполнения операций результаты измерений заносятся в протокол поверки. Полученные результаты должны укладываться в пределы допускаемых значений, которые указаны в таблицах настоящего раздела документа.

При получении отрицательных результатов по какой-либо операции необходимо повторить операцию.

При повторном отрицательном результате прибор следует направить в сервисный центр для проведения регулировки и/или ремонта.

7.2 Опробование и функциональное тестирование

7.2.1 Выполнить внутреннюю диагностику прибора, для чего выключить его и включить. После завершения процедуры включения не должно появиться сообщений об ошибках. Записать в столбец 2 таблицы 7.2 результат диагностики.

7.2.2 Выполнить компенсацию сигнального тракта, для чего нажать клавишу **Utility**, выбрать **Do Self Cal, OK**.

После окончания процедуры диагностики не должно появиться сообщений об ошибках. Записать в столбец 2 таблицы 7.2 результат компенсации сигнального тракта.

7.2.3 Выполнить идентификацию версии программного обеспечения прибора, для чего нажать клавишу **Utility**, выбрать **more, System Status, Misc**.

Записать в столбец 2 таблицы 7.2 результат проверки идентификационных данных программного обеспечения.

Выйти из меню нажатием клавиши **Menu Off**.

Таблица 7.2. Опробование и функциональное тестирование

содержание проверки	результат проверки	критерий проверки
1	2	3
диагностика при включении		сообщения об ошибках отсутствуют
компенсация сигнального тракта		сообщения об ошибках отсутствуют
проверка идентификации версии программного обеспечения		номер версии не ниже v1.10

7.3 Определение метрологических характеристик

7.3.1 Определение погрешности коэффициента отклонения

7.3.1.1 Нажать на приборе клавишу **Default Setup**.

7.3.1.2 Сделать на приборе установки:

- **Ch1, Probe Voltage, Attenuation 1X**
- BW Limit On 20 MHz**
- **Acquire, Average 16**
- **Measure, Ch1, Peak-Peak**
- **Horizontal Scale 500 μ s**

7.3.1.3 Установить на калибраторе режим AUX, синусоидальное напряжение 1 kHz на нагрузку 1 M Ω .

7.3.1.4 Соединить кабелем BNC из комплекта калибратора выход на его задней панели с входом CH1 прибора.

7.3.1.5 Устанавливать на приборе значения коэффициента отклонения, указанные в столбце 1 таблицы 7.3.1, и соответствующие значения амплитуды напряжения на калибраторе, указанные в столбце 2 таблицы 7.3.1.

Записывать отсчеты **Peak-Peak** на приборе в столбец 3 таблицы 7.3.1.

7.3.1.6 Выполнить действия по пунктам 7.3.1.2 – 7.3.1.5 для канала CH2, установив клавишей **Trig Menu** синхронизацию по каналу CH2.

Таблица 7.3.1 Коэффициент отклонения

Ко (Vertical Scale)	амплитуда напряжения калибратора	измеренное значение “Peak-Peak”		пределы допускаемых значений
		CH1	CH2	
1	2	3		4
5 mV/div	35 mV			33.6 ... 36.4
200 mV/div	1.4 V			1.358 ... 1.442
2 V/div	14 V			13.58 ... 14.42

7.3.2 Проверка полосы пропускания

7.3.2.1 Сделать на канале CH1 прибора установки:

- **Trig Menu, Coupling: Noise Reject**
- **Vertical Scale 500 mV; Horizontal Scale 10 μ s**

7.3.2.2 Соединить кабелем BNC из комплекта калибратора выход на его задней панели с входом CH1 прибора через проходную нагрузку 50 Ω .

7.3.2.3 Установить на калибраторе режим AUX, синусоидальное напряжение частотой 50 kHz на нагрузку 50 Ω .

7.3.2.4 Установить уровень напряжения на калибраторе таким образом, чтобы отсчет **Peak-Peak** на приборе был равен **(3 ± 0.02) V**.

7.3.2.5 Не изменяя уровень, установить на калибраторе значение верхней граничной частоты, указанное для соответствующей модели прибора в таблице ниже.

TBS1052B TBS1052B-EDU	TBS1072B, TBS1072B-EDU	TBS1102B, TBS1102B-EDU	TBS1152B, TBS1152B-EDU	TBS1202B, TBS1202B-EDU
50 MHz	70 MHz	100 MHz	150 MHz	200 MHz

7.3.5.6 Установить на приборе коэффициент развертки таким образом, чтобы на дисплее отображалось несколько периодов сигнала.

Записать отсчет **Peak-Peak** на приборе в столбец 2 таблицы 7.3.2.

Таблица 7.3.2. Полоса пропускания

отсчет “Amplitude” на частоте 50 kHz	измеренное значение “Peak-Peak” на граничной частоте		нижний предел допускаемых значений
	CH1	CH2	
<i>1</i>	<i>2</i>		<i>3</i>
3.00 V			2.12 V

7.3.2.7 Выполнить действия по пунктам 7.3.2.1 – 7.3.2.6 для канала CH2.

7.3.3 Определение погрешности измерения временных интервалов

7.3.3.1 Нажать на приборе клавишу **Default Setup**.

7.3.3.2 Сделать на приборе установки:

- **Ch1, Probe Voltage, Attenuation 1X**
- **Vertical Scale 500 mV; Horizontal Scale 1 ms**

7.3.3.3 Соединить кабелем BNC из комплекта калибратора выход на его задней панели с входом CH1 прибора через проходную нагрузку 50 Ω.

7.3.3.4 Установить на калибраторе режим AUX, Time Marker, амплитуду 1 Vp-p, период 10 ms.

7.3.3.5 Нажать на приборе в меню триггера клавишу **Set to 50 %**.

7.3.3.6 Подстроить ручкой **Vertical POSITION** положение сигнала по вертикали таким образом, чтобы он располагался симметрично относительно центра горизонтальной сетки.

7.3.3.7 Вращением ручки **Horizontal POSITION** против часовой стрелки установить время задержки по индикатору на дисплее прибора равным **10 ms**.

7.3.3.8 Установить коэффициент развертки **Horizontal SCALE 250 ns/div**.

7.3.3.9 Наблюдая положение переднего фронта сигнала относительно центра дисплейной сетки, записать в столбец 2 таблицы 7.3.3 отсчет положения фронта.

ПРИМЕЧАНИЕ: пределы относительной погрешности временной базы составляют $\pm 50 \cdot 10^{-6}$, что при установленном времени задержки 10 ms соответствует ± 500 ns, или ± 2 деления для коэффициента развертки 250 ns/div.

Таблица 7.3.3. Измерение временных интервалов

установленное время задержки	измеренное значение положения фронта	пределы допускаемых значений
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
10 ms		± 500 ns

7.3.4 Проверка порогов синхронизации

7.3.4.1 Нажать на приборе клавишу **Default Setup**.

7.3.4.2 Сделать на приборе установки:

- **Ch1, Probe Voltage, Attenuation 1X**
- **Trig Menu, Mode: Normal**
- **Acquire: Sample**
- **Measure, Ch1, Peak-Peak**
- **Vertical Scale 500 mV; Horizontal Scale 25 ns**

7.3.4.3 Соединить кабелем BNC из комплекта калибратора выход на его задней панели с входом CH1 прибора через проходную нагрузку 50 Ω.

7.3.4.4 Установить на калибраторе частоту 10 MHz, амплитуду напряжения 500 mV p-p.

Подстроить уровень напряжения на калибраторе таким образом, чтобы отсчет на приборе **Peak-Peak** был равен (500 ± 10) mV p-p.

7.3.4.5 Нажать на приборе в меню триггера клавишу **Set to 50 %**.

При необходимости подстроить уровень триггера для устойчивой синхронизации.

Убедиться в том, что на дисплее прибора наблюдается устойчивый сигнал.

Записать качественный результат проверки устойчивости синхронизации в столбец 3 таблицы 7.3.4.

7.3.4.6 Установить на калибраторе частоту, указанную для моделей прибора в таблице ниже, и амплитуду напряжения 750 mV p-p.

TBS1052B TBS1052B-EDU	TBS1072B, TBS1072B-EDU	TBS1102B, TBS1102B-EDU	TBS1152B, TBS1152B-EDU	TBS1202B, TBS1202B-EDU
50 MHz	70 MHz	100 MHz	100 MHz	100 MHz

7.3.4.7 Установить на приборе коэффициент развертки таким образом, чтобы на дисплее отображалось несколько периодов сигнала.

При необходимости подстроить уровень триггера для устойчивой синхронизации.

Убедиться в том, что на дисплее прибора наблюдается устойчивый сигнал.

Записать качественный результат проверки устойчивости синхронизации в столбец 3 таблицы 7.3.4.

7.3.4.8 Для моделей TBS1052B, TBS1052B-EDU, TBS1072B, TBS1072B-EDU, TBS1102B, TBS1102B-EDU перейти к пункту 7.3.4.10.

Для моделей TBS1152B, TBS1152B-EDU, TBS1202B, TBS1202B-EDU установить на калибраторе частоту, указанную в таблице ниже, амплитуду напряжения 1 V p-p.

TBS1152B, TBS1152B-EDU	TBS1202B, TBS1202B-EDU
150 MHz	200 MHz

7.3.4.9 При необходимости подстроить уровень триггера для устойчивой синхронизации. Убедиться в том, что на дисплее прибора наблюдается устойчивый сигнал.

Записать качественный результат проверки устойчивости синхронизации в столбец 3 таблицы 7.3.4.

7.3.4.10 Выполнить действия по пунктам 7.3.4.2 – 7.3.4.9 для канала CH2, установив клавишей **Trig Menu** синхронизацию по каналу CH2.

Таблица 7.3.4. Пороги внутренней синхронизации

Ко (Vertical Scale)	амплитуда напряжения калибратора	устойчивость синхронизации	
		CH1	CH2
<i>I</i>	2	3	4
все модели на частоте 10 MHz			
500 mV/div	500 mV		
TBS1052B, TBS1052B-EDU, TBS1072B, TBS1072B-EDU, TBS1102B, TBS1102B-EDU на частоте по пункту 7.3.4.6			
500 mV/div	750 mV		
TBS1152B, TBS1152B-EDU, TBS1202B, TBS1202B-EDU на частоте по пункту 7.3.4.8			
500 mV/div	1 V		

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

8.1 Протокол поверки

При выполнении операций поверки оформляется протокол в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки
- наименование и обозначение поверенного средства измерения, установленные опции;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств измерений, сведения об их последней поверке;
- температура и влажность в помещении;
- полученные значения метрологических характеристик;
- фамилия лица, проводившего поверку.

8.2 Свидетельство о поверке

При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке в соответствии с ПР50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.

Поверительное клеймо наносится в соответствии с ПР50.2.007-2001.

8.3 Извещение о непригодности

При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности с указанием причины непригодности в соответствии с ПР50.2.006-94 с изменением № 1 от 26.11.2001.