

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель ГЦИ СИ -  
заместитель генерального директора  
ФГУП «ВНИИФТРИ»

  
М.В. Балаханов  
2009 г.



УТВЕРЖДАЮ  
Начальник ГЦИ СИ  
«Воентест» 32 ГНИИИ МО РФ

  
С.И. Донченко  
2009 г.



### ИНСТРУЦИЯ

Осциллографы цифровые DPO 7054, DPO7104, DPO7254, DPO7354  
компании «Tektronix (China) Co., Ltd.», КНР

Методика поверки

г. Мытищи  
2009 г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на осциллографы цифровые DPO7054, DPO7104, DPO7254, DPO7354 (далее – осциллографы), изготавливаемых компанией «Tektronix (China) Co., Ltd.», КНР, и устанавливает порядок и объем их первичной и периодической поверки.

1.2 Межповерочный интервал – 1 год.

## 2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в табл. 1.

Таблица 1

Наименование операции	Номер пункта методики	Проведение операции при	
		ввозе импорта (после ремонта)	периодической поверке
1 Внешний осмотр	8.1	Да	Да
2 Опробование	8.2	Да	Да
3 Определение метрологических характеристик	8.3		
3.1 Проверка погрешности измерений напряжения постоянного тока	8.3.2	Да	Да
3.2 Проверка полосы пропускания	8.3.3	Да	Да
3.3 Проверка погрешности долговременной частоты дискретизации и времени задержки	8.3.4	Да	Да
3.4 Проверка входного сопротивления	8.3.6	Да	Да

Примечание - при получении отрицательного результата при проведении хотя бы одной операции поверка прекращается.

## 3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, указанные в табл. 2.

Таблица 2

№ пункта методики поверки	Наименование рабочего эталона или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.2, 8.3.1, 8.3.2	Установка измерительная К2С-62А (диапазон установки напряжения от 20 мкВ до 200 В (1 МОм вход); от 20 мкВ до 5 В (50 Ом вход), пределы допускаемой погрешности установки напряжения $\pm(1,5 \cdot 10^{-3} \cdot U_K + 1,5 \text{ мкВ})$ , где $U_K$ – предел установки напряжения).
8.3.3	Генератор сигналов программируемый Г4-192 (диапазон частот от 10 кГц до 1,3 ГГц, пределы допускаемой погрешности установки частоты $\pm 1,5 \cdot 10^{-5} \%$ )
8.3.3	Генератор сигналов высокочастотный Г4-193 (диапазон частот от 1 до 4 ГГц, пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты $\pm 1 \cdot 10^{-2} \%$ )
8.3.3	Ваттметр СВЧ с блоком измерительным NRP и преобразователем измерительным NRP-Z55 (диапазон частот до 40 ГГц, измеряемая мощность от 1 мкВт до 100 мВт, пределы допускаемой погрешности измерений мощности $\pm 10 \%$ )

№ пункта методики поверки	Наименование рабочего эталона или вспомогательного средства поверки; номер документа, регламентирующего технические требования к средству; разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики
8.3.4	Частотомер универсальный ЧЗ-86 (диапазон частот от 0,1 Гц до 100 МГц, пределы допускаемой относительной погрешности измерений частоты $\pm 2 \cdot 10^{-8}$ )
8.3.5	Мультиметр В7-80 (диапазон измерений сопротивления постоянного тока от 0 до 200 МОм, пределы допускаемой погрешности измерений сопротивления постоянного тока (R) $\pm 0,1 \%$ , в диапазоне от 0 до 200 Ом; $\pm(0,1+0,1 \cdot R)\%$ , в диапазоне от 0,12 до 200 МОм)

Вместо указанных в табл. 2 средств поверки допускается применять другие аналогичные средства поверки, обеспечивающие определение метрологических характеристик с требуемой погрешностью.

3.2 Все средства поверки должны быть исправны, применяемые при поверке средства измерений поверены и иметь свидетельства о поверке или оттиск поверочного клейма на приборе или технической документации.

#### 4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К проведению поверки осциллографа допускается инженерно-технический персонал со среднетехническим или высшим радиотехническим образованием, имеющий опыт работы с радиотехническими установками, ознакомленный с документацией по поверке и имеющий право на поверку (аттестованный в качестве поверителей по ГОСТ 20.2.012-94).

#### 5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», а также изложенные в руководстве по эксплуатации на приборы, в технической документации (ТД) на применяемые при поверке рабочие эталоны и вспомогательное оборудование.

#### 6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С 20±5;
- относительная влажность, % 65±15;
- атмосферное давление, кПа 100 ± 4 (750 ± 30 мм рт.ст.);
- параметры питания от сети переменного тока:
- напряжение питающей электросети, В 220±4,4;
- частота, Гц 50±0,5.

#### 7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 При подготовке к поверке выполнить следующие операции:

- выдержать приборы в условиях, указанных в п.п. 6.1, в течение 1 ч;
- выполнить операции, оговоренные в технической документации наверяемый осциллограф по его подготовке к поверке;
- выполнить операции, оговоренные в ТД на применяемые средства поверки по их подготовке к измерениям;
- осуществить предварительный прогрев приборов для установления их рабочего режима.

## 8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

Подготовить средства измерений и испытательное оборудование к работе в соответствии с руководствами по их эксплуатации.

### 8.1 Внешний осмотр

8.1.1 При внешнем осмотре установить соответствие осциллографа требованиям технической документации изготовителя. Проверить отсутствие механических повреждений и ослабление элементов конструкции, четкость обозначений, чистоту и исправность разъемов.

При наличии дефектов (механических повреждений), осциллограф дальнейшей поверке не подвергается, бракуется и направляется в ремонт.

### 8.2 Опробование

8.2.1 Подготовить осциллограф к работе в соответствии с технической документацией изготовителя. Проверить отсутствие сообщений о неисправности в процессе загрузки осциллографа. Проверить работоспособность ЖКИ, диапазон перемещения линии развертки по вертикали.

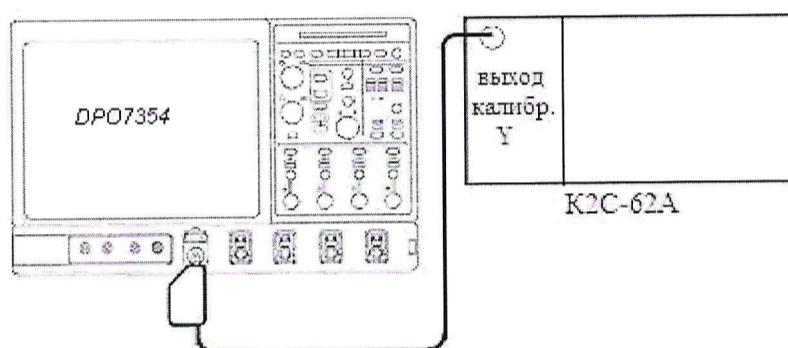


Рисунок 1

8.2.2 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 1.

8.2.3 Установить на выходе калибратора Y установки K2C-62A последовательность прямоугольных импульсов с амплитудой 1 В и частотой следования 1 кГц. Установить число делений – 1 и выходное сопротивление 50 Ом.

8.2.4 На осциллографе установить входное сопротивление 50 Ом и нажать кнопку **Autoset**.

8.2.5 Уменьшая значение коэффициента развертки осциллографа, наблюдать увеличение ширины изображения импульсов на экране. Увеличивая значение коэффициента отклонения осциллографа, наблюдать уменьшение высоты изображения импульсов на экране.

8.2.6 Результаты опробования считать положительными, если в процессе загрузки отсутствуют сообщения о неисправности, на экране осциллографа наблюдается меандр амплитудой 1 В и частотой следования 1 кГц, органы управления исправно работают, в противном случае пробник бракуется и отправляется в ремонт.

### 8.3. Определение метрологических характеристик

#### 8.3.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока

8.3.1.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рис.1.

8.3.1.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- провести сброс настроек, нажав кнопку **Default Setup**;

- в меню **Horiz/Acq** выбрать подменю **Acquisition** и установить количество

усреднений (**Average**) равное **16**;

8.3.1.3 - установить входное напряжение 50 Ом, для этого войти в меню **Vertical**, затем в подменю **Vertical Setup** выбрать **50 Ω**.

8.3.1.4 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения среднего значения напряжения **Mean**, для этого в меню **Measure** выберите **Ampl**, затем в подменю **More** выберите **Mean**.

8.3.1.5 Установить коэффициент отклонения равным значению, указанному в первой строке первого столбца таблицы 3.

Таблица 3

Установленный коэффициент отклонения, мВ/дел	Установленное входное сопротивление	Установленное значения постоянного смещение, В, $U_{см}$	Напряжение на выходе калибратора Y, В, $U_{уст}$	Измеренное значение напряжения, В, $U_{изм}$	Рассчитанная абсолютная погрешность измерений напряжения, мВ, $\Delta U$	Пределы допускаемых значений абсолютной погрешности измерений напряжения, мВ
1	1 МОм	1,0	1,003			± 3,8
		минус 1,0	минус 1,003			
2	1 МОм	1,0	1,006			± 4,1
		минус 1,0	минус 1,006			
5	1 МОм	1,0	1,015			± 4,7
		минус 1,0	минус 1,015			
10	1 МОм	1,0	1,03			± 7,3
		минус 1,0	минус 1,03			
20	1 МОм	1,0	1,06			± 9,6
		минус 1,0	минус 1,06			
50	1 МОм	0,5	0,65			± 14,8
		минус 0,5	минус 0,65			
100	1 МОм	10	10,3			± 73
		минус 10	минус 10,3			
200	1 МОм	10	10,6			± 96
		минус 10	минус 10,6			
500	1 МОм	10	11,5			± 165
		минус 10	минус 11,5			
1000	1 МОм	10	13,0			± 280
		минус 10	минус 13,0			
1	50 Ом	+1,0	+1,003			± 3,8
2	50 Ом	+1,0	+1,006			± 4,1
5	50 Ом	+1,0	+1,015			± 4,7
10	50 Ом	+1,0	+1,03			± 7,3
20	50 Ом	+1,0	+1,06			± 9,6
50	50 Ом	+0,5	+0,65			± 14,8
200	50 Ом	+1,0	+1,6			± 65
500	50 Ом	+1,0	+2,5			± 135

8.3.1.6 Установить постоянное смещение равным значению, указанному в первой строке третьего столбца таблицы 3.

8.3.1.7 Установить значение напряжения постоянного тока на выходе установке измерительной К2С-62А равное значению, указанному в первой строке четвертого столбца таблицы 3.

8.3.1.8 Записать измеренное значение напряжения постоянного тока в первую строку пятого столбца таблицы 3.

8.3.1.9 Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{ИЗМ}} - U_{\text{УСТ}} ,$$

где  $U_{\text{ИЗМ}}$  - измеренное значение напряжения;

$U_{\text{УСТ}}$  - напряжение на выходе калибратора Y.

8.3.1.10 Убедиться, что рассчитанная абсолютная погрешность измерений напряжения находится в пределах, указанных в шестом столбце таблицы 3.

8.3.1.11 Повторить п.п. 8.3.1.7 – 8.3.1.9 для второго значения напряжения постоянного тока, указанного в таблице 3.

8.3.1.12 Повторить п.п. 8.3.1.4 – 8.3.1.10 для остальных значений коэффициентов отклонения, указанных в первом столбце таблицы 3.

8.3.1.13 Повторить п.п. 8.3.1.4 – 8.3.1.11 для остальных каналов осциллографа. Результаты поверки считать положительными, если погрешность измерений находится в пределах приведенных в таблице 3.

### 8.3.2 Определение полосы пропускания

8.3.2.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 2.

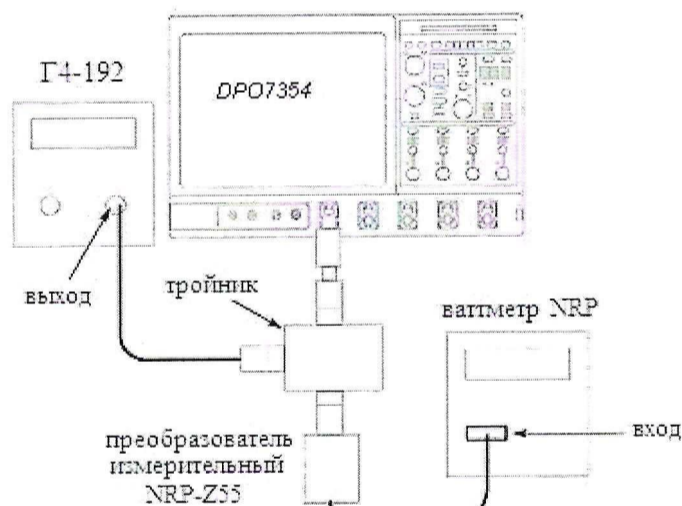


Рисунок 2

8.3.2.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- провести сброс настроек, нажав кнопку **Default Setup**;
- в меню **Horiz/Acq** выбрать подменю **Acquisition** и установить количество усреднений (**Average**) равное **16**;
- установить входное напряжение 50 Ом, для этого войти в меню **Vertical**, затем в подменю **Vertical Setup** выбрать **50 Ω**;

- установить коэффициент отклонения 5 мВ/дел;
- установить коэффициент развертки **50 ns** с помощью ручки

**horizontal Scale.**

8.3.2.3 Установить на выходе генератора сигнал частотой 50 МГц с амплитудой соответствующей четырем делениям экрана осциллографа.

8.3.2.4 Включить на осциллографе функцию автоматического измерения среднего значения напряжения **Mean**, для этого в меню **Measure** выберите **Ampl**, затем в подменю **More** выберите **Mean**. Записать измеренное значение как  $U_{вых50МГц}$ .

8.3.2.5 Записать показания ваттметра и пересчитать в среднеквадратическое значение напряжения по формуле:

$$U_{вх50МГц} = \sqrt{P_{изм} \times 50 \Omega},$$

где  $U_{вх50МГц}$  - среднеквадратическое значение напряжения;  
 $P_{изм}$  - измеренное значение мощности (показания ваттметра)

8.3.2.6 В измерительной схеме на рисунке 2 генератор Г4-192 заменить на генератор, соответствующий модели осциллографа из таблицы 4.

Таблица 4

Модель осциллографа	Установки	
	Верхняя граничная частота полосы пропускания, ГГц	Используемый генератор сигналов
DPO7054	0,5	Г4-192
DPO7104	1,0	Г4-193
DPO7254	2,5	Г4-193
DPO7354	3,5	Г4-193

8.3.2.7 Установить на выходе генератора сигнал частотой равной верхней граничной частоте полосы пропускания осциллографа, соответствующей модели осциллографа из таблицы 4.

Примечание - Амплитуду сигнала, если позволяет выходная мощность генератора, желательно (необязательно) увеличить до четырех делений экрана осциллографа

8.3.2.8 Установить такой коэффициент развертки осциллографа, чтобы на экране отображалось не менее 10 периодов сигнала.

8.3.2.9 Записать показания ваттметра, пересчитанные по формуле из п. 8.3.2.5, как  $U_{вхВ.ГР.}$ .

8.3.2.10 Записать среднеквадратическое значение напряжения, измеренное осциллографом, как  $U_{выхВ.ГР.}$ .

8.3.2.11 Рассчитать и записать в протокол отношение уровня амплитудно-частотной характеристики осциллографа на верхней граничной частоте полосы пропускания к уровню на частоте 50 МГц по формуле:

$$\frac{АЧХ_{В.ГР.}}{АЧХ_{50МГц}} [дБ] = 20 \lg \left[ \frac{U_{выхВ.ГР.} / U_{вхВ.ГР.}}{U_{вых50МГц.} / U_{вх50МГц.}} \right].$$

8.3.2.12 Повторить п.п. 8.3.2.2-8.3.2.11 для остальных коэффициентов отклонения.

8.3.2.13 Повторить п.п. 8.3.2.2-8.3.2.12 для остальных каналов осциллографа, при этом выключить проверенный канал.

8.3.2.14 Результаты поверки считать положительными, если значения отношений уровня амплитудно-частотной характеристики осциллографа на верхней граничной частоте полосы пропускания к уровню на частоте 50 МГц находятся в пределах  $\pm 3$  дБ.

### 8.3.3 Определение погрешности частоты внутреннего опорного генератора

8.3.3.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 3.

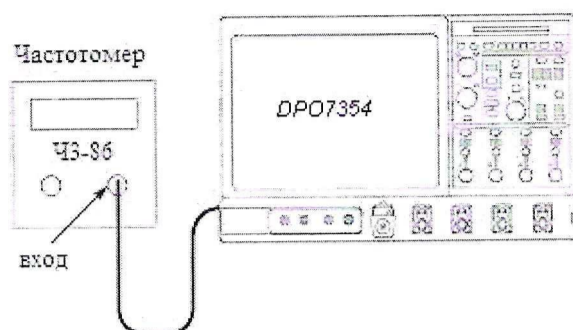


Рисунок 3

8.3.3.2 Выполнить следующие установки осциллографа:

- провести сброс настроек, нажав кнопку **Default Setup**;
- в меню **Utilities** выбрать **External Signals** и нажать на кнопку

#### Ref Out.

8.3.3.3 Измерить частоту сигнала частотомером и записать измеренное значение в таблицу 5.

Таблица 5

Измеренное значение частоты, кГц	Минимальное допустимое значение частоты, кГц	Максимальное допустимое значение частоты, кГц
	9999,965	10000,035

8.3.3.4 Убедиться, что измеренное значение частоты находится в пределах, указанных в таблицы 5.

8.3.3.5 Повторить п.п.8.3.3.1 – 8.3.3.4 для остальных каналов осциллографа.

8.3.3.6 Результаты поверки считать положительными, если значения погрешности частоты внутреннего опорного генератора находятся в пределах, приведенных в таблице 5.

### 8.3.4 Определение входного сопротивления

8.3.4.1 Собрать измерительную схему в соответствии с рисунком 4.

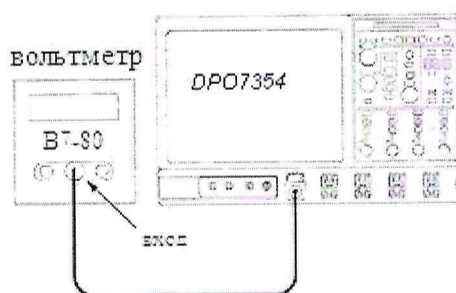


Рисунок 4

8.3.4.2 Провести калибровку вольтметра.



8.3.4.3 Выполнить сброс настроек осциллографа, нажав кнопку **Default Setup**.

8.3.4.4 Установить коэффициент отклонения равным значению, указанному в первой строке таблицы 6.

Таблица 6

Коэффициент отклонения, мВ/дел	Входное сопротивление, $R_{уст}$	Измеренное значение входного сопротивления, $R_{изм}$	Рассчитанное значение погрешности входного сопротивления, $\delta R$	Пределы допускаемой относительной погрешности входного сопротивления, %
10	50 Ом			$\pm 1$
100	50 Ом			$\pm 1$
10	1 МОм			$\pm 1$
100	1 МОм			$\pm 1$

8.3.4.5 Установить входное сопротивление осциллографа равным значению, указанному в первой строке второго столбца таблицы 6.

8.3.4.6 Измерить входное сопротивление осциллографа с помощью вольтметра и записать измеренное значение в таблицу 6.

8.3.4.7 Рассчитать погрешность установки входного сопротивления по формуле:

$$\delta R = \frac{R_{изм} - R_{уст}}{R_{уст}} \times 100\% .$$

8.3.4.8 Убедиться, что рассчитанная погрешность установки входного сопротивления находится в пределах, указанных в таблице 6.

8.3.4.9 Повторить п.п. 8.3.4.1 – 8.3.4.8 для остальных значений коэффициентов отклонения, указанных в таблице 6.

8.3.4.10 Повторить п.п. 8.3.4.1 – 8.3.4.9 для остальных каналов осциллографа.

8.3.4.11 Результаты испытаний считать положительными, если измеренное значение установленного входного сопротивления находится в пределах, указанных в таблице 6, т.е. выполняются условия п.8.3.4.8.

## 9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ




9.1 При положительных результатах поверки на осциллограф выдаётся свидетельство установленной формы.

9.2 На оборотной стороне свидетельства о поверке записываются результаты поверки.

9.3 В случае отрицательных результатов поверки осциллограф к дальнейшему применению не допускается. На осциллограф выписывается извещение о его непригодности к дальнейшей эксплуатации с указанием причин.

Начальник отдела  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ  
Начальник лаборатории  
ГЦИ СИ «Воентест» 32 ГНИИ МО РФ

Начальник НИО-1  
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИФТРИ»

 А.С. Гончаров  
 А.В. Клеопин  
 В.З. Маневич