

КОПИЯ ВЕРНА

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель генерального
директора - главный инженер
ОАО "МНИПИ"

Директор БелГИМ



..... А.А. Володкевич
..... 2017

..... В.Л. Гуревич
..... 2017

Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь

ОСЦИЛЛОГРАФ ЦИФРОВОЙ

С8-54

Методика поверки

УШЯИ.411161.063 МП

МРБ МП. 2675-2017

РАЗРАБОТЧИК ОАО "МНИПИ"

Главный конструктор разработки,
ведущий инженер-конструктор

..... Л.В. Матюшонок
" 10 " 02 2017

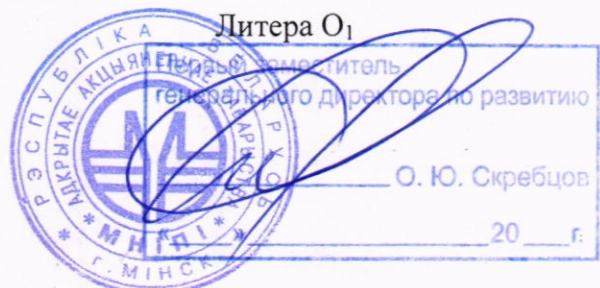
Исполнитель, ведущий инженер-
конструктор

..... Л.К. Жакович
" 10 " 02 2017

Нормоконтролер, ведущий инженер

..... Г.М. Талаева
" 16 " 02 2017

Литера О₁



289.461
2017.03.20

РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

ОАО «МНИПИ»



ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ

С8-54

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ



EAC

RECEIVED

NOV 10 1910



RECEIVED

NOV 10 1910

RECEIVED



NOV 10 1910

Система обеспечения единства измерений
Республики Беларусь

ОСЦИЛЛОГРАФЫ ЦИФРОВЫЕ

С8-54

Методика поверки
УШЯИ.411161.063 МП
МРБ МП. 2675-2017

Содержание

1	Нормативные ссылки	3
2	Операции поверки.....	4
3	Средства поверки.....	4
4	Требования к квалификации поверителей	5
5	Требования безопасности.....	6
6	Условия поверки и подготовка к ней	6
7	Проведение поверки.....	6
7.1	Внешний осмотр.....	6
7.2	Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления	7
7.3	Опробование	7
7.4	Определение метрологических характеристик	8
8	Оформление результатов поверки	16
Приложение А (обязательное) Обязательные метрологические требования		17
Приложение Б (рекомендуемое) Форма протокола поверки.....		19
Библиография		23

Библиография

- [1] ТУ ВУ 100039847.151-2017 Осциллограф цифровой С8-54. Технические условия
- [2] УШЯИ.411161.063 РЭ Осциллограф цифровой С8-54. Руководство по эксплуатации
- [3] Правила осуществления метрологической оценки в виде работ по государственной поверке средств измерений, утвержденные постановлением Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь от 21 апреля 2021 г. № 40

Таблица Б.5 - Определение параметров ПХ

Полярность импульса	Коэффициент отклонения	Время нарастания, нс				Выброс, %				Время установления, нс				Неравномерность после времени установления, %				Неравномерность на участке установления, %			
		Доп., не более		Измер.		Доп., не более		Измер.		Доп., не более		Измер.		Доп., не более		Измер.		Доп., не более		Измер.	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2		
Положительная	5 мВ/дел	1,75			9			9			3			9							
	20 мВ/дел	1,75			9			9			3			9							
	0,1 В/дел	1,75			9			9			3			9							
	2 В/дел	1,75			9			9			3			9							
с делителем 1:10	0,1 В/дел	1,75			10			Н	-	-	Н	-	-	Н	-	-	Н	-	-		
Отрицательная	5 мВ/дел	1,75			9			9			3			9							
	20 мВ/дел	1,75			9			9			3			9							
	0,1 В/дел	1,75			9			9			3			9							
	2 В/дел	1,75			9			9			3			9							
с делителем 1:10	0,1 В/дел	1,75			10			Н	-	-	Н	-	-	Н	-	-	Н	-	-		

Примечание – Н – значение параметра не нормируется.

Таблица Б.6 - Определение параметров синхронизации

Частота испытательного сигнала	Синхронизация	Размах сигнала, дел (Ампл, В)	Коэффициент отклонения осциллографа	Коэффициент развертки	Вход синхронизации	Наличие синхронизации
200 МГц	1 и 2	2	50 мВ/дел	1 нс/дел	ФВЧ	
200 МГц	Внешняя	4 (0,2)	0,1 В/дел	1 нс/дел	ФВЧ	
20 МГц	1 и 2	1	50 мВ/дел	20 нс/дел	АС	
20 МГц	Внешняя	4 (0,2)	0,1 В/дел	20 нс/дел	АС	
20 МГц	1 и 2	10	50 мВ/дел	20 нс/дел	АС	
20 МГц	Внешняя	4 (2)	1 В/дел	50 нс/дел	АС	
0,6 Гц	1 и 2	1	50 мВ/дел	1 с/дел	ФНЧ	
0,6 Гц	Внешняя	4 (0,2)	0,1 В/дел	1 с/дел	ФНЧ	

Заключение: _____
соответствует/не соответствует

Свидетельство (заключение о непригодности) № _____

Поверитель _____
подпись, расшифровка подписи

Настоящая методика поверки (далее - МП)¹ распространяется на осциллографы цифровые С8-54 (далее - осциллографы), выпускаемые по [1], производства ОАО «МНИПИ» и устанавливает методы и средства их поверок.

Осциллографы предназначены для исследования, регистрации и измерения параметров электрических сигналов в полосе частот от 0 до 200 МГц. Осциллографы обеспечивают регистрацию, запоминание, измерение в диапазоне амплитуд от 2 мВ до 300 В и временных интервалов от 1 нс до 200 с, а также измерение амплитудно-временных параметров, спектральный анализ, измерение частоты и периода входного сигнала с выводом результата измерения на цветной TFT жидкокристаллический экран (далее – ЖК экран).

Обязательные метрологические требования, предъявляемые к характеристикам осциллографов, приведены в приложении А.

1 Нормативные ссылки

В настоящей МП использованы ссылки на следующие технические нормативные правовые акты в области технического нормирования и стандартизации (далее - ТНПА):
ТКП 181-2009 Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей;
ТКП 427-2022 Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок;
ГОСТ IEC 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования.

Примечание – При пользовании настоящей МП целесообразно проверить действие ссылочных документов на официальном сайте Национального фонда ТНПА в глобальной компьютерной сети Интернет.

Если ссылочные ТНПА заменены (изменены), то при пользовании настоящей МП следует руководствоваться действующими взамен ТНПА. Если ссылочные ТНПА отменены без замены, то положение, в котором дана ссылка на них, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

¹ МП в редакции с изменением № 1.

2 Операции поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта МП	Проведение операции при	
		первичной поверке	последующей поверке
1 Внешний осмотр	7.1	Да	Да
2 Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления	7.2	Да	Нет
3 Опробование	7.3	Да	Да
4 Определение метрологических характеристик	7.4	Да	Да
4.1 Определение относительной погрешности* установки амплитуды импульсов калибратора	7.4.1	Да	Да
4.2 Определение относительной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{амп}, U_{сск}$	7.4.2	Да	Да
4.3 Определение относительной погрешности измерения временных интервалов между курсорами	7.4.3	Да	Да
4.4 Определение относительной погрешности измерения частоты и периода в режиме частотомера	7.4.4	Да	Да
4.5 Определение параметров переходной характеристики (ПХ)	7.4.5	Да	Да
4.6 Определение параметров синхронизации	7.4.6	Да	Да
5 Оформление результатов поверки	8	Да	Да

* Относительная погрешность здесь и далее – основная относительная погрешность.

Примечание - Если при проведении той или иной операции поверки получают отрицательный результат, дальнейшую поверку прекращают.

3 Средства поверки

3.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1 - Средства поверки

Номер пункта МП	Наименование и тип (условное обозначение) эталонов и вспомогательных средств поверки, их метрологические и основные технические характеристики
6.1	Гигрометр – термометр цифровой ГТЦ-1. Диапазон измерения температуры от минус 30 °С до плюс 60 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,6$ °С. Диапазон измерения относительной влажности от 10 % до 100 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности ± 3 %. Барометр – aneroid БАММ-1: диапазон измерений от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,2$ кПа

Таблица Б.3 - Определение основной относительной погрешности измерения временных интервалов между курсорами

Частота сигнала	0,05 Гц	1,7 Гц	1,7 кГц	30 кГц	1,7 МГц	17 МГц	100 МГц	200 МГц	Проведение операции при	
									первичной поверке	последующей поверке
Период сигнала	20 с	588,24 мс	588,24 мкс	33,33 мкс	588,24 нс	58,824 нс	10 нс	5 нс		
Коэффициент развертки	10 с/дел	0,1 с/дел	0,1 мс/дел	5 мкс/дел	0,1 мкс/дел	10 нс/дел	2 нс/дел	1 нс/дел		
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, %	$\pm 6,0$	$\pm 2,7$	$\pm 2,7$	$\pm 2,5$	$\pm 4,2$	$\pm 4,2$	$\pm 4,5$	$\pm 4,5$		
Диапазон допускаемых показаний осциллографа	(18,80-21,20) с	(572,35-604,12) мс	(572,35-604,12) мкс	(32,500-34,167) мкс	(563,53-612,94) нс	(56,353-61,294) нс	(9,55-10,45) нс	(4,775-5,225) нс		
Результаты измерений										

Таблица Б.4 - Определение основной относительной погрешности измерения частоты и периода в режиме частотомера

Частота сигнала	Условия синхронизации	Измерение частоты "Г"		Измерение периода "Т"			Результаты измерений	
		Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Диапазон допускаемых показаний осциллографа	Метки времени, МГц	Количество периодов	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %		Диапазон допускаемых показаний осциллографа
200 МГц	Канал 1, ФВЧ, режим - ждущий	$\pm 0,02$	(199,96-200,04) МГц	100 МГц	100	$\pm 0,15$	(99,85-100,15) нс	
10 МГц	режим - ждущий	$\pm 0,02$	(9,998-10,002) МГц	100 МГц	100	$\pm 0,051$	(9,9949-10,0051) мкс	
100 кГц		$\pm 0,02$	(99,98-100,02) кГц	10 МГц	100	$\pm 0,05$	(9,995-10,005) мс	
100 Гц	Канал 1, ФНЧ, режим - ждущий	$\pm 0,12$	(99,88-100,12) Гц	10 МГц	10	$\pm 0,05$	(99,95-100,05) мс	
10 Гц				1 МГц	1	$\pm 0,05$	(99,95-100,05) с	

5 Требования безопасности

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные в ТКП 181 и ТКП 427, а также меры безопасности, изложенные в [2] и в ЭД на применяемые средства поверки.

5.2 Перед проведением операций поверки средства поверки, подлежащие заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно быть проведено ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

6 Условия поверки и подготовка к ней

6.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

6.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- осциллографы выдерживают в условиях, установленных в 6.1 не менее 4 ч;
- средства поверки выдерживают в условиях, установленных в 6.1 и подготавливают к

работе в соответствии с их ЭД.

6.3 При подготовке к поверке осциллографа должны быть выполнены подготовительные работы, указанные в [2].

6.4 Осциллограф обеспечивает работоспособность через 1 мин после включения, а метрологические характеристики – через 15 мин.

6.5 Проводят измерение параметров окружающей среды и заносят полученные результаты в протокол поверки по форме, приведенной в приложении Б.

7 Проведение поверки

7.1 Внешний осмотр

7.1.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого осциллографа следующим требованиям:

- соответствие комплектности требованиям [2];
- функционирование органов управления, четкость фиксации их положения, наличие вставок плавких и их соответствие маркировочным надписям;
- отсутствие механических повреждений, сохранность пломб;
- чистота и исправность гнезд, разъемов, четкость маркировки осциллографа.

7.1.2 Осциллографы должны соответствовать всем требованиям 7.1.1.

Приложение Б (рекомендуемое)

Форма протокола поверки

наименование организации, проводящей поверку

ПРОТОКОЛ № _____ - _____

поверки осциллографа цифрового С8-54 № _____

принадлежащего _____
наименование организации

Изготовитель: ОАО «МНИПИ»

Дата проведения поверки _____
с... по...

Поверка проводится по методике МРБ МП.2675-2017

Средства поверки _____
указывают наименование, тип, номер

Условия поверки:

- температура окружающего воздуха, $^\circ\text{C}$ _____
- относительная влажность воздуха, % _____
- атмосферное давление, кПа _____
- напряжение питающей сети, В _____

Результаты поверки

Б.1 Внешний осмотр _____

Б.2 Проверка электрической прочности изоляции
и сопротивления защитного заземления _____

Б.3 Опробование _____

Проверка функционирования осциллографа _____

Идентификация программного обеспечения _____

Б.4 Определение метрологических характеристик _____

Таблица Б.1 – Определение основной относительной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора

Поверяемая точка, В	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %	Диапазон допускаемых значений напряжения, В	Результат измерения, В
4	$\pm 0,8$	3,968 - 4,032	

Продолжение таблицы А.1

Наименование	Значение
Диапазон частот внутренней и внешней синхронизации, Гц	от 0,6 до $200 \cdot 10^6$
Уровни сигнала при внутренней синхронизации, дел	от 1 до 10
Уровни сигнала при внешней синхронизации, В	от 0,2 до 2,0
<p>* U_K – конечное значение установленного диапазона, В; $U_K = 10 \cdot K_{отк}$, В; $K_{отк}$ – коэффициент отклонения, В/дел. U – амплитудное значение измеряемого напряжения, В; **T_n – длительность развертки, с; $T_n = 10 \cdot K_{разв}$, с; $K_{разв}$ – коэффициент развертки, с/дел; T – длительность измеряемого интервала, с. ***f_x – измеряемая частота сигнала, Гц; $\tau_{сч}$ – время счета, с, $\tau_{сч} = 100$ мс; 1; 10 с. 4* T_x – измеряемый период входного сигнала, с; f_0 – частота меток времени, Гц, $f_0 = 0,1; 1; 10; 100$ МГц; n – количество периодов входного сигнала, $n = 1; 10; 100$.</p>	

7.2 Проверка электрической прочности изоляции и сопротивления защитного заземления

7.2.1 Проверку электрической прочности изоляции цепи питания осциллографа проводят по ГОСТ ИЕС 61010-1 в нормальных условиях применения с помощью установки высоковольтной измерительной (испытательной) УПУ-22 при испытательном напряжении 1500 В (среднее квадратическое значение напряжения).

Изоляция должна выдерживать действие испытательного напряжения в течение 1 мин.

В качестве опорной точки, относительно которой воздействуют испытательным напряжением, используют зажим защитного заземления или любую доступную токопроводящую часть.

Проверку сопротивления защитного заземления проводят по ГОСТ ИЕС 61010-1.

Измерения проводят между заземляющим штырем сетевой вилки и всеми доступными для прикасания токопроводящими частями осциллографа.

Результаты проверки считают положительными, если во время проверки электрической прочности изоляции не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции, а измеренное значение сопротивления защитного заземления не превышает 0,1 Ом.

7.3 Опробование

7.3.1 Проверка функционирования

7.3.1.1 Подключают сетевой шнур к питающей сети. Устанавливают выключатель "СЕТЬ" на задней панели в положение "I". Светодиод "ВКЛ/ОТКЛ" на передней панели должен засветиться красным светом.

Нажимают кнопку "ПИТАНИЕ" на передней панели осциллографа, светодиод "ВКЛ/ОТКЛ" должен засветиться зеленым светом.

На экране должно появиться изображение сетки с окантовкой и информационные зоны в соответствии с выбранными режимами работы и отображения при предыдущем включении.

Если зона меню на экране осциллографа отсутствует, нажимают кнопку "МЕНЮ" и убеждаются, что при дальнейших нажатиях этой кнопки выполняются переключения меню.

7.3.2 Идентификация программного обеспечения

7.3.2.1 Идентификационные данные встроенного программного обеспечения (ПО) подтверждаются проверкой версии ПО, выводимой на экран осциллографа при выборе в меню "СЕРВИС/ИНФОРМАЦИЯ <Версия ...>".

Результаты проверки считают положительными, если номер версии встроенного ПО осциллографа 1.3.2.

7.3.3 Выполняют компенсацию делителей для согласования их с используемыми входными каналами осциллографа.

Для проведения компенсации внешнего делителя 1:10 выполняют операции:

- подключают делитель 1:10 к входу канала "1" ("2");
- в меню "СЕРВИС / КАЛИБРАТОР", выбирают режим "Перем";
- подключают вход делителя 1:10 к выходу осциллографа "КАЛИБРАТОР 4 V 1 kHz";
- регулировкой подстроечного конденсатора, расположенного в корпусе делителя 1:10,

обеспечивают равномерность вершины импульсного сигнала калибратора на экране.

7.3.4 Перед проверкой метрологических характеристик после 15 мин прогрева проводят калибровку осциллографа. Для выполнения процедуры калибровки в меню выбирают "СЕРВИС / КАЛИБРАТОР/Перем", нажимают кнопку "Калибровать" и далее выполняют процедуру калибровки в соответствии с указаниями на экране осциллографа.

После завершения процедуры калибровки убеждаются, что она прошла успешно, в противном случае на экране появится соответствующее сообщение.

7.3.5 Выполняют балансировку "нуля" в каждом канале для обеспечения метрологических характеристик.

Для выполнения процедуры балансировки в меню "Канал 1 (Канал 2)", нажимают кнопку "Балансировать" (страница 2 меню) и дожидаются окончания балансировки.

При изменении температуры окружающей среды, если это вызвало смещение линии развертки канала на экране осциллографа, повторяют процедуру балансировки "нуля".

7.3.6 В случае обнаружения неисправностей осциллограф бракуется и к дальнейшей поверке не допускается.

7.4 Определение метрологических характеристик

7.4.1 Определение относительной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора

7.4.1.1 В меню "СЕРВИС/КАЛИБРАТОР" устанавливают положение калибратора "+4 V".

К выходу осциллографа "КАЛИБРАТОР 4 V 1 kHz", расположенному на передней панели осциллографа, подключают вольтметр В7-65 и измеряют напряжение.

Погрешность установки амплитуды импульсов калибратора δ_k , %, определяют по формуле

$$\delta_k = \frac{U - U_k}{U} \cdot 100, \quad (7.1)$$

где U - значение постоянного напряжения калибратора, $U = 4$ В;

U_k - значение напряжения, измеренное вольтметром В7-65, В.

Результаты поверки считают положительными, если относительная погрешность установки амплитуды импульсов калибратора находится в пределах $\pm 0,8$ %.

Приложение А (обязательное)

Обязательные метрологические требования

Обязательные метрологические требования к характеристикам осциллографов приведены в таблице А.1.

Таблица А.1 – Обязательные метрологические характеристики

Наименование	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности установки амплитуды импульсов калибратора, %	$\pm 0,8$
Диапазон коэффициентов отклонения, В/дел	от 0,002 до 5
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения напряжения между курсорами, автоматических измерений амплитуды сигнала "U _{амп} " и его среднего квадратического значения "U _{скз} ", %: при коэффициентах отклонения от 10 мВ/дел до 5 В/дел при коэффициентах отклонения 2 мВ/дел; 5 мВ/дел	$\pm (2,5 + \frac{U_k}{U})$, $\pm (2,5 + 2 \cdot \frac{U_k}{U})^*$
Диапазон коэффициентов развертки	от 1 нс/дел до 10 с/дел
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, %: при коэффициентах развертки от 1 мкс/дел до 10 с/дел при коэффициентах развертки от 1 нс/дел до 0,5 мкс/дел	$\pm (1,0 + \frac{T_n}{T})$, $\pm (2,5 + \frac{T_n}{T})^{**}$
Диапазон измерений частоты в режиме частотомера, Гц	от 10 до $200 \cdot 10^6$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения частоты, %	$\pm (0,02 + \frac{100}{f_x \cdot \tau_{\text{ср}}})^{***}$
Диапазон измерений периода в режиме частотомера, с	от $1 \cdot 10^{-7}$ до 100
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения периода, %	$\pm (0,05 + \frac{100}{T_x \cdot f_s \cdot n})^{4*}$
Параметры переходной характеристики каналов вертикального отклонения при непосредственном входе и коэффициентах отклонения от 5 мВ/дел до 5 В/дел, не более:	
время нарастания, нс	1,75
выброс, %	9
время установления, нс	9
неравномерность после времени установления, %	3
неравномерность на участке установления, %	9

8 Оформление результатов поверки

8.1 Результаты поверки заносят в протокол, рекомендуемая форма которого приведена в приложении Б.

8.2 При положительных результатах поверки на осциллограф и (или) [2] наносят знак поверки и (или) выдают свидетельство о поверке по форме, установленной в [3] и (или) ТНПА в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку.

8.3 При отрицательных результатах первичной поверки осциллографа выдают заключение о непригодности по форме, установленной в [3].

При отрицательных результатах последующей поверки осциллографа, ранее нанесенный знак поверки подлежит уничтожению путем приведения его в состояние, непригодное для дальнейшего применения, предыдущее свидетельство прекращает свое действие, и выдают заключение о непригодности по форме, установленной в [3] и (или) ТНПА в области технического нормирования и стандартизации по вопросам обеспечения единства измерений, локальных правовых актах юридического лица или индивидуального предпринимателя, осуществляющих поверку и (или) делают соответствующую запись в [2].

7.4.2 Определение относительной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений " $U_{амп}$ ", " $U_{скз}$ "

Перед определением погрешностей измерения параметров проводят калибровку осциллографа от собственного калибратора в соответствии с [2].

7.4.2.1 Определение относительной погрешности измерения напряжения между курсорами

На вход канала 1 осциллографа подают калиброванный по амплитуде импульсный сигнал от калибратора И1-9. При измерении на диапазонах 2; 5; 10; 20 мВ/дел сигнал подают через фильтр из комплекта осциллографа.

Выбирают синхронизацию от канала 1, ФНЧ, связь в каналах "Пост", "Полоса" - "20 МГц".

Коэффициент отклонения осциллографа и напряжение сигнала калибратора устанавливают в соответствии с таблицей 7.1.

Ручкой "ВРЕМЯ/ДЕЛ" устанавливают удобный для наблюдения масштаб по горизонтали. Ручкой "УРОВЕНЬ" добиваются устойчивого изображения сигнала. Ручкой "↑" канала 1 устанавливают изображение сигнала в центре экрана.

Устанавливают величину усреднения 16.

Выбирают канал 1 для курсорных измерений ("Канал 1").

Устанавливают курсоры на изображение сигнала, совмещая один из курсоров с изображением основания сигнала, а другой – с изображением вершины сигнала.

Результат измерения " dU " считывают с экрана осциллографа. Измерения проводят в точках, указанных в таблице 7.1.

Аналогичные измерения проводят для канала 2.

7.4.2.2 Определения относительной погрешности автоматических измерений " $U_{амп}$ ", " $U_{скз}$ "

Устанавливают параметры синхронизации и входов каналов осциллографа согласно 7.4.2.1.

В меню "ИЗМЕР" включают индикацию измерений, выбирают необходимые измерения " $U_{амп}$ ", " $U_{скз}$ " и считывают их с экрана осциллографа.

Измерения проводят для канала 1 и канала 2.

Результаты поверки считают положительными, если показания осциллографа при измерении напряжения между курсорами и автоматических измерений находятся в пределах значений, указанных в таблице 7.1.

Таблица 7.1 - Определение относительной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{амп}$, $U_{свз}$

Напряжение на выходе калибратора осциллографов И1-9	5 мВ	40 мВ	80 мВ	160 мВ	400 мВ	800 мВ
Коэффициент отклонения осциллографа	мВ/дел	мВ/дел	мВ/дел	мВ/дел	мВ/дел	В/дел
	2	5	10	20	50	0,1
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{амп}$, %	±10,5	±5,0	±3,75	±3,75	±3,75	±3,75
Диапазон допускаемых показаний осциллографа	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ
	(4,475-5,525)	(38,00-42,00)	(77,00-83,00)	(154,0-166,0)	(385,0-415,0)	(770,0-830,0)
Измеряемое напряжение $U_{свз}$	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ
	3,536	28,28	56,56	113,1	282,8	565,6
Пределы допускаемой относительной погрешности автоматических измерений $U_{свз}$, %	±10,5	±5,0	±3,75	±3,75	±3,75	±3,75
Диапазон допускаемых показаний осциллографа	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ	мВ
	(3,164-3,906)	(26,866-29,694)	(54,439-58,681)	(108,878-117,362)	(272,219-293,405)	(544,390-586,810)

Продолжение таблицы 7.1

Напряжение на выходе калибратора осциллографов И1-9	1 В	4 В	8 В	16 В	40 В	8 В
Коэффициент отклонения осциллографа	В/дел	В/дел	В/дел	В/дел	В/дел	В/дел
	0,2	0,5	1	2	5	1 (с дел 1:10)
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения напряжения между курсорами и автоматических измерений $U_{амп}$, %	±4,5	±3,75	±3,75	±3,75	±3,75	±4,25
Диапазон допускаемых показаний осциллографа	В	В	В	В	В	В
	(0,955-1,045)	(3,850-4,150)	(7,700-8,300)	(15,40-16,60)	(38,50-41,50)	(7,660-8,340)
Измеряемое напряжение $U_{свз}$	мВ	В	В	В	В	В
	707,1	2,828	5,656	11,31	28,28	5,656
Пределы допускаемой относительной погрешности автоматических измерений $U_{свз}$, %	±4,5	±3,75	±3,75	±3,75	±3,75	±4,25
Диапазон допускаемых показаний осциллографа	мВ	В	В	В	В	В
	(675,185-738,815)	(2,72195-2,93405)	(5,4439-5,8681)	(10,8878-11,7362)	(27,2195-29,3405)	(5,416-5,896)

7.4.6 Определение параметров синхронизации

7.4.6.1 Проверка диапазона частот и предельных уровней внутренней и внешней синхронизации

Нажимают кнопку "СИНХР", устанавливают режим запуска развертки "Ждущий". Нажимают кнопку "КАНАЛ 1" ("КАНАЛ 2"), устанавливают связь по входу "Пост". Усреднение отключают.

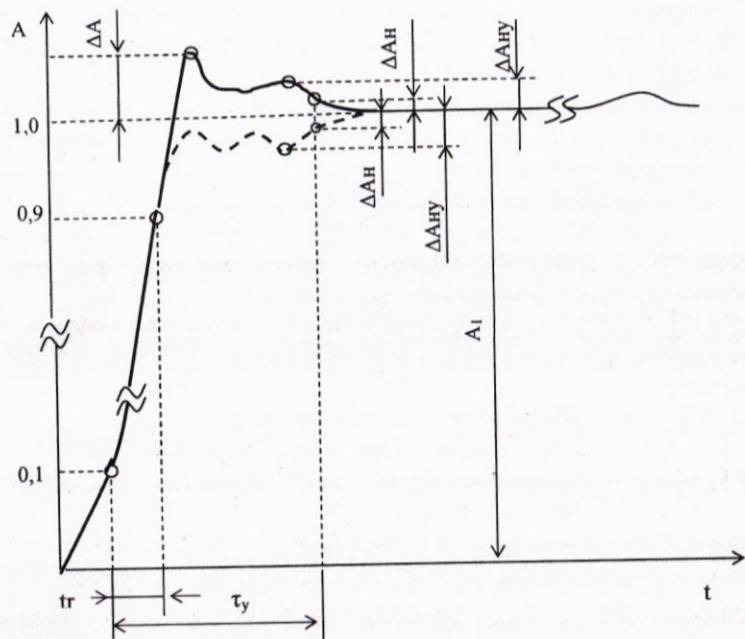
С выхода генератора подают испытательный сигнал на вход канала 1 (2) осциллографа. При проверке внешней синхронизации испытательный сигнал подают на вход внешней синхронизации и один из каналов осциллографа с помощью тройника СР-50-95 ФВ.

Коэффициенты развертки, коэффициенты отклонения по каналам 1 и 2, источник синхронизации и тип генератора устанавливают в соответствии с таблицей 7.5.

Таблица 7.5 - Определение параметров синхронизации

Тип генератора	Частота испытательного сигнала	Синхронизация	Размах сигнала, дел (Ампл, В)	Коэффициент отклонения осциллографа	Коэффициент развертки	Вход синхронизации
Г4-164	200 МГц	1 и 2	2	50 мВ/дел	1 нс/дел	ФВЧ
	200 МГц	Внешняя	4 (0,2)	0,1 В/дел	1 нс/дел	ФВЧ
	20 МГц	1 и 2	1	50 мВ/дел	20 нс/дел	АС
	20 МГц	Внешняя	4 (0,2)	0,1 В/дел	20 нс/дел	
	20 МГц	1 и 2	10	50 мВ/дел	20 нс/дел	
20 МГц	Внешняя	4 (2)	1 В/дел	50 нс/дел		
Г3-122	0,6 Гц	1 и 2	1	50 мВ/дел	1 с/дел	ФНЧ
	0,6 Гц	Внешняя	4 (0,2)	0,1 В/дел	1 с/дел	ФНЧ

Результаты проверки считают положительными, если при всех значениях амплитуд и частот входного сигнала, указанных в таблице 7.5, получено устойчивое изображение сигнала и нестабильность отображаемого сигнала не превышает 0,2 деления экрана.



t_r – время нарастания; t_y – время установления;
 ΔA – выброс; A_1 – установившееся (амплитудное) значение ПХ;
 ΔA_n – неравномерность; ΔA_{ny} – неравномерность на участке установления.

Рисунок 7.1 – Изображение сигнала на экране при определении параметров ПХ

Таблица 7.4 - Определение параметров ПХ

Параметры ПХ	При непосредственном входе	С делителем 1:10
Время нарастания, нс	1,75	1,75
Выброс, %	9	10
Время установления, нс	9	Не нормируется
Неравномерность после времени установления, %	3	
Неравномерность на участке установления, %	9	

Результаты поверки считают положительными, если измеренные параметры ПХ не превышают значений, указанных в таблице 7.4.

7.4.3 Определение относительной погрешности измерения временных интервалов между курсорами

7.4.3.1 Определение относительной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, проводят в режимах в соответствии с таблицей 7.2.

Устанавливают следующие режимы работы осциллографа:

- канал 1: вход - "Вкл"; связь по входу - "Пост"; полоса "Полная";
- коэффициент развертки – по таблице 7.2;
- режим запуска – ждущий;
- синхронизация "ПС";
- канал запуска 1;
- коэффициент отклонения – 0,5 В/дел; смещение – 0 В;
- усреднение 1.

На вход проверяемого канала осциллографа от генератора ГЗ-122 (Г4-164) подают гармоническое напряжение 2 В и частотой в соответствии с таблицей 7.2.

Ручкой "УРОВЕНЬ" добиваются устойчивой синхронизации изображения сигнала на экране осциллографа, нажимают кнопку "ПУСК /СТОП".

Примечание – Время ожидания окончания измерения зависит от выбранной длины памяти и на развертке 5 с/дел может составлять несколько минут.

Выбирают канал 1 для курсорных измерений.

Выбирают курсоры для горизонтальных измерений и ручкой "УСТАНОВКА" устанавливают их на точки пересечения соседних фронтов или спадов сигнала с любой выбранной горизонтальной линией сетки экрана.

Считывают результат измерения "dT" с экрана осциллографа.

Таблица 7.2 - Определение относительной погрешности измерения временных интервалов между курсорами

Частота сигнала	0,05 Гц	1,7 Гц	1,7 кГц	30 кГц	1,7 МГц	17 МГц	100 МГц	200 МГц
Период сигнала	20 с	588,24 мс	588,24 мкс	33,33 мкс	588,24 нс	58,824 нс	10 нс	5 нс
Тип генератора	ГЗ-122				Г4-164			
Коэффициент развертки	с/дел	с/дел	мс/дел	мкс/дел	мкс/дел	нс/дел	нс/дел	нс/дел
	10	0,1	0,1	5	0,1	10	2	1
Пределы допустимой относительной погрешности измерения временных интервалов между курсорами, %	±6,0	±2,7	±2,7	±2,5	±4,2	±4,2	±4,5	±4,5
	с	мс	мкс	мкс	нс	нс	нс	нс
Диапазон допустимых показаний осциллографа	(18,80-21,20)	(572,35-604,12)	(572,35-604,12)	(32,500-34,167)	(563,53-612,94)	(56,353-61,294)	(9,55-10,45)	(4,775-5,225)

Результаты поверки считают положительными, если показания осциллографа при измерении временных интервалов между курсорами находятся в пределах значений, указанных в таблице 7.2.

7.4.4 Определение относительной погрешности измерения частоты и периода в режиме частотомера

7.4.4.1 В меню "ИЗМЕР/ЧАСТОТОМЕР" включают частотомер "Частотомер/Вкл" и выбирают время счета, количество периодов, частоту меток времени согласно таблице 7.3.

На вход канала 1 осциллографа от генератора Г4-164 (ГЗ-122) подают сигнал частотой в соответствии с таблицей 7.3.

Устанавливают коэффициент отклонения в канале в соответствии с величиной входного сигнала. Добиваются устойчивой синхронизации. В верхней части экрана считывают значения частоты "F" и периода "T".

Проводят измерение частоты и периода в режимах согласно таблице 7.3.

Таблица 7.3 - Определение относительной погрешности измерения частоты и периода в режиме частотомера

Параметры входного сигнала		Условия синхронизации	Измерение частоты "F"			Измерение периода "T"			
			Время счета	Пределы допускаемой относительной погрешности, %	Диапазон допускаемых показаний осциллографа	Метки времени, МГц	Количество периодов	Пределы допускаемой относительной погрешности, %	Диапазон допускаемых показаний осциллографа
Источник	Частота								
Г4-164	200 МГц	Канал 1, ФВЧ,	100 мс	±0,02	(199,96-200,04) МГц	-	-	-	-
	10 МГц	режим - ждущий	100 мс	±0,02	(9,998-10,002) МГц	100 МГц	100	±0,15	(99,85-100,15) нс
ГЗ-122	100 кГц		10 с	±0,02	(99,98-100,02) кГц	100 МГц	100	±0,051	(9,9949-10,0051) мкс
	100 Гц	Канал 1, ФНЧ,	10 с	±0,12	(99,88-100,12) Гц	10 МГц	100	±0,05	(9,995-10,005) мс
	10 Гц	режим - ждущий	-	-	-	10 МГц	10	±0,05	(99,95-100,05) мс
	0,01 Гц		-	-	-	1 МГц	1	±0,05	(99,95-100,05) с

Примечание – Измерения на частоте 0,01 Гц выполняются в течении времени не более 5 мин.

Результаты поверки считают положительными, если результаты измерений частоты и периода находятся в пределах значений, указанных в таблице 7.3.

7.4.5 Определение параметров ПХ

7.4.5.1 Определение параметров ПХ проводят при коэффициентах отклонения 5; 20 мВ/дел; 0,1; 2 В/дел для обоих каналов, при коэффициенте отклонения 0,1 В/дел измеряют параметры ПХ с делителем 1:10.

Измерения проводят для импульсов положительной и отрицательной полярностей. Подают на вход канала 1 (2) импульс от генератора И1-15 (период повторения 100 мкс, длительность импульса 100 нс).

Коэффициент развертки осциллографа устанавливают 1 нс/дел.

Ручкой "УРОВЕНЬ" добиваются устойчивого изображения сигнала на экране осциллографа. Ручкой "ПЛАВНО" генератора устанавливают амплитуду сигнала равной шести делениям экрана (в положении 2 В – пяти делениям).

Ручками "↑", "↔" осциллографа устанавливают изображение сигнала на экране в положение удобное для наблюдения и измерения сигнала (симметрично относительно центра экрана).

Кнопкой "ПУСК/СТОП" останавливают регистрацию сигналов.

Выбирают курсорные измерения. Устанавливают горизонтальные курсоры на нижний и верхний уровни сигнала, включают в меню "100 %", затем нижний курсор переводят в положение "90 %", а верхний – в положение "80 %".

Включают вертикальные курсоры и совмещают их с точками пересечения сигнала с горизонтальными курсорами, считывают с экрана значение "dT" (время нарастания ПХ).

Аналогично при помощи курсоров измеряют остальные параметры ПХ (см. рисунок 7.1).