

3 ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1 Тракт вертикального отклонения

3.1.1 Коэффициенты отклонения каждого из каналов вертикального отклонения имеют грубую установку значений:

- От 1 мВ/дел до 10 В/дел в последовательности 1; 2; 5 при выборе входного сопротивления 1МОм.
- От 1 мВ/дел до 2 В/дел в последовательности 1; 2; 5 при выборе входного сопротивления 50Ом.

3.1.2 Коэффициенты отклонения каждого из каналов вертикального отклонения имеют плавную установку значений, согласно данным табл. 3.1

При непосредственном входе 1МОм

Пределы значений коэффициентов отклонений	Дискретность установки
От 1,00 мВ/дел до 5,00 мВ/дел	0,05 мВ
От 5,1 мВ/дел до 50,0 мВ/дел	0,5 мВ
От 51 мВ/дел до 100 мВ/дел	1 мВ
От 102 мВ/дел до 200 мВ/дел	2 мВ
От 205 мВ/дел до 500 мВ/дел	5 мВ
От 510 мВ/дел до 990 мВ/дел	10 мВ
От 1,00 В/дел до 5,00 В/дел	0,05 В
От 5,1 В/дел до 10,0 В/дел	0,1 В

При непосредственном входе 50Ом

Пределы значений коэффициентов отклонений	Дискретность установки
От 1,00 мВ/дел до 5,00 мВ/дел	0,05 мВ
От 5,1 мВ/дел до 50,0 мВ/дел	0,5 мВ
От 51 мВ/дел до 100 мВ/дел	1 мВ
От 102 мВ/дел до 200 мВ/дел	2 мВ
От 205 мВ/дел до 500 мВ/дел	5 мВ
От 510 мВ/дел до 990 мВ/дел	10 мВ
От 1,00 В/дел до 2,00 В/дел	0,05 В

3.1.3 Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения постоянного напряжения (U), при фиксированных коэффициентах отклонения, не превышают:

$$\pm (1,5 \times 10^{-2} \times U + 0,5 \times 10^{-2} \times 8 \times K_0),$$

где K_0 – установленный коэффициент отклонения,
8- число делений экрана

3.1.4 Пределы допускаемого значения абсолютной погрешности измерения переменного напряжения при измерении разности уровней между двумя точками, при фиксированных коэффициентах отклонения для диапазона нормальных частот указанного в таблице 3.2, составляют:

$$\pm (1,0 \times 10^{-2} \times U + 0,5 \times 10^{-2} \times 8 \times K_0),$$

где 8 – количество делений по вертикали;

K_0 – величина численно равная установленному значению коэффициента отклонения, В.

Таблица 3.1

Тип прибора	Диапазон нормальных частот
WaveSurfer 422	0...21 МГц
WaveSurfer 424	
WaveSurfer 432	
WaveSurfer 434	0...50 МГц
WaveSurfer 452	
WaveSurfer 454	0...70 МГц

Таблица 3.2

3.1.5 Полоса пропускания осциллографа при непосредственном входе, время нарастания и количество каналов соответствуют данным табл. 3.3

Тип прибора	Полоса пропускания	Время нарастания	Количество каналов
WaveSurfer 422	200 МГц	1,75 нс	2
WaveSurfer 424			4
WaveSurfer 432	350 МГц	1 нс	2
WaveSurfer 434			4
WaveSurfer 452	500 МГц	750 пс	2
WaveSurfer 454			4

Таблица 3.3

- При подключении делителя PP007-WS 1:10, из комплекта осциллографа полоса пропускания осциллографа соответствует данным табл. 3.3
- В осциллографе предусмотрено ограничение полосы пропускания входного сигнала в соответствии с табл. 3.4.

Таблица 3.4

Тип прибора	Полоса пропускания
WaveSurfer 422	20 МГц
WaveSurfer 424	
WaveSurfer 432	
WaveSurfer 434	20 МГц и 200 МГц
WaveSurfer 452	
WaveSurfer 454	

3.1.6 Время нарастания переходной характеристики (ПХ) каждого из каналов вертикального отклонения при непосредственном входе, во всех положениях коэффициента отклонения и периодическом сигнале соответствует данным табл. 3.3

3.1.7 Параметры входов каждого из каналов усилителя приведены в табл. 3.5:

Таблица 3.5

При непосредственном входе 1МОм	
активное сопротивление	1 МОм ± 2%
Входная емкость, не более	16 пФ

При непосредственном входе 50 Ом	
активное сопротивление	50 МОм ± 1%

С делителем 1:10 (PP007-WS)	
активное сопротивление	10 МОм ± 1%
Входная емкость, не более	9,5 пФ

3.1.8 Осциллограф обеспечивает следующие режимы связи входного усилителя

при входном сопротивлении 1МОм:

- Закрытый вход (AC) –обеспечивает прохождение сигналов на вход усилителя вертикального отклонения с частотой более 10 Гц.
- Открытый вход (DC) обеспечивает прохождение сигналов на вход усилителя вертикального отклонения во всей полосе частот, включая постоянную составляющую.

при входном сопротивлении 50 Ом:

- Открытый вход (DC) обеспечивает прохождение сигналов на вход усилителя вертикального отклонения во всей полосе частот, включая постоянную составляющую.

- Вход усилителя закорочен на корпус (GND), входной сигнал не поступает на вход усилителя и физически отключен от входа усилителя.

3.1.9 Осциллограф обеспечивает следующие режимы каналов вертикального отклонения:

- Наблюдение сигналов по каналам 1, 2, 3 и 4 (здесь и далее ссылки на каналы 3 и 4 относятся только к 4-х канальным ЦЗО);
- Математические действия с сигналами всех входных каналов:
Стандартные математические функции:
 - Суммирование каналов;
 - Разность каналов;
 - Умножение каналов;
 - Отношение каналов;
 - Инвертирование сигнала;
 - БПФ (с применением прямых и обратных преобразований Фурье или окна Ханна)

Всего возможно использование одной математической функции одновременно.

Расширенные математические функции (при установленной опция MathSurfer)

- Абсолютное значение;
- Усреднение (суммированное и продолжительное);
- Производная;
- Огибающая;
- Повышение разрешения (до 11 бит);
- Минимальный уровень;
- Интеграл;
- Обратная величина;
- Максимальный уровень;
- Квадрат;
- Корень квадратный;
- Пересчет в другие единицы

Также добавляется возможность использование одновременно двух математических функций и расширяет возможности БПФ.

- Автоматическую установку размеров изображения и автоматическую синхронизацию исследуемого сигнала.

3.1.10 Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжения на входе каждого из каналов усилителя:

на входе каждого из каналов усилителя не более 300 В

С делителем 1:10

при этом частота переменного напряжения не должна превышать значения 1 кГц.

3.1.11 Предел перемещения луча по вертикали в каждом из каналов вертикального отклонения, в зависимости от входного сопротивления и положения переключателя В/дел приведены в табл. 3.6:

Таблица 3.6

Пределы значений коэффициентов отклонений	1 МОм	
	Значение смещения	Дискретность установки смещения
2 мВ/дел... 4,99 мВ/дел	± 400,0 мВ	± 0,1 мВ
5 мВ/дел... 100 мВ/дел	± 1,000 В	± 0,001 В
0.102 В/дел... 1,0 В/дел	± 10,00 В	± 0,01 В
1,02 В/дел... 10 В/дел	± 100,0 В	± 0,1 В
	50 Ом	
2 мВ/дел... 4,99 мВ/дел	± 400,0 мВ	± 0,1 мВ
5 мВ/дел... 100 мВ/дел	± 1,000 В	± 0,001 В
0.102 В/дел... 1,0 В/дел	± 10,00 В	± 0,01 В
1,02 В/дел... 2 В/дел	± 100,0 В	± 0,1 В

3.1.12 Уровень собственных шумов не превышает:

- 1,6 мВ пикового значения при коэффициенте отклонения 2 мВ/дел;
- 3,8 мВ пикового значения при коэффициенте отклонения 10 мВ/дел;

3.2 Тракт горизонтального отклонения

3.2.1 Коэффициент развертки осциллографа имеет значения:

- от 1 нс/дел до 1000 с/дел для осциллографов WS 422; WS 424;
- от 500 пс/дел до 1000 с/дел для осциллографов WS 432; WS 434;
- от 200 пс/дел до 1000 с/дел для осциллографов WS 452; WS 454;

в последовательности 1; 2; 5. При значении от 500 мс до 1000 с, развертка автоматически переключается в режим цифрового самописца, при этом наступают ограничения в использовании режима сбора данных.

3.2.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности коэффициента развертки (Кр) составляют не более $\pm(10 \times 10^{-6} \times K_r)$.

3.2.3 Диапазон измерения временных интервалов составляет от 10 нс до 10⁶ мс

где t_n – время нарастания переходной характеристики, согласно таблицы 3.2.

3.2.4 Среднеквадратическое значение погрешности измерения временных интервалов периодических сигналов не более:

$$(0,06 \times 10^{-6} \times K_r / K_t + 10 \times 10^{-6} \times T_{изм}), \text{ где}$$

10 - количество делений по горизонтали,
 K_r – установленное значение коэффициента развертки,
 K_t – количество точек внутренней памяти,
 $T_{изм}$ – измеренный временной интервал.

Примечание: указанная погрешность обеспечивается при следующих условиях:

- Размах сигнала составляет не менее 5 делений;
- Включена интерполяция $\sin(x)/x$;
- Проводятся считывание среднего результата измерения при включенной статистике;
- Количество измерений при включенной статистике не менее 1000.

3.2.5 Среднеквадратическое значение погрешности измерения временных интервалов однократных сигналов не более:

$$(0,02 \times 10^{-6} \times K_r / K_t + 10 \times 10^{-6} \times T_{изм}), \text{ где}$$

10 - количество делений по горизонтали,
 K_r – установленное значение коэффициента развертки,
 K_t – количество точек внутренней памяти,
 $T_{изм}$ – измеренный временной интервал.

Примечание: указанная погрешность обеспечивается при следующих условиях:

- Размах сигнала составляет не менее 5 делений;
- Включена интерполяция $\sin(x)/x$;

3.2.6 Осциллограф обеспечивает следующие режимы работы тракта горизонтального отклонения:

- Работа на основной развертке;
- Возможность растяжки и увеличения выделенного участка с одновременным отображением сигнала на основной развертке.

3.3 Синхронизация

3.3.1 Осциллограф обеспечивает следующие режимы запуска развертки:

- Автоматический, с ручной установкой уровня синхронизации, для сигналов с частотой не менее 40 Гц;
- Ждущий;
- Однократный;

3.3.2 Осциллограф обеспечивает следующие режимы синхронизации:

Стандартные режимы синхронизации:

- По положительному или отрицательному фронту, или по установленному окну;
- По условию длительности импульса (больше, меньше, в пределах или вне пределов), условия для длительности импульса устанавливаются в пределах от 20 нс до 10 с.
- По условию длительности сбоя (больше, меньше, в пределах или вне пределов), условия для длительности импульса устанавливаются в пределах от 20 нс до 10 с.
- Выбор ТВ строки (PAL, NTSC или задание ТВ системы с собственными параметрами);
- По логическим условиям.

Расширенные режимы синхронизации (при установленной опция WS-ADVTRIG):

- Рантовая синхронизация;
- Синхронизация по скорости нарастания фронта сигнала;
- По условиям качества;
- Ожидаящая.

3.3.3 Осциллограф обеспечивает следующие источники синхронизации:

- Синхронизацию сигналом в канале 1,2,3 или 4 (для WaveSurfer 422 только каналы 1 и 2);

Примечание: для выбора источника синхронизации не обязательно присутствие линии развертки этого канала на экране.

3.3.4 Синхронизация от внешнего источника в положениях внутреннего делителя EXT\10 и EXT\1.

3.3.5 Внешняя синхронизация обеспечивается при уровне входного сигнала не менее 5 В для входного вход в положении EXT\10 и не менее 500 мВ для внешнего вход в положении EXT\1.

3.3.5 Параметры входа внешней синхронизации:

активное сопротивление 1 МОм ± 2% , 50 Ом
входная емкость, не более 16 пФ

3.3.6 Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня запуска не превышают:

$$\pm (3 \times 10^{-2} \times U_3 + 20 \times 10^{-2} \times K_0),$$

где U_3 – установленное значение уровня запуска

K_0 – установленный коэффициент отклонения

3.3.7 Допускаемое суммарное значение постоянного и переменного напряжения на входе внешней синхронизации не более 300 В, при этом частота переменного напряжения не должна превышать значения 1 кГц.

3.3.7 Синхронизация в режиме ТВ обеспечивается при уровне входного сигнала не менее 0,5 деления.

3.3.9 Осциллограф обеспечивает применений в тракте синхронизации следующие виды связи:

- Фильтр переменного составляющей - обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот выше 50 Гц.
- Фильтр постоянной составляющей - обеспечивает прохождение в тракт синхронизации всех частот без дополнительной фильтрации.
- Фильтр ВЧ - обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот выше 50 кГц.
- Фильтр ВЧ режекторный - обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот выше 50 кГц.
- Фильтр НЧ режекторный - обеспечивает прохождение в тракт синхронизации частот ниже 50 кГц.

3.3.10 Осциллограф обеспечивает следующие диапазоны задержки запуска развертки:

Предзапуск	10 делений шкалы
Послезапуск	10.000 делений шкалы

3.4 X-Y –вход

3.4.1 Осциллограф обеспечивает режим работы X-Y входа.

3.4.2 Ширина полосы пропускания составляет 150 МГц.

Фазовый сдвиг - ±3° на частоте 100 кГц.

3.5 Аналогово-цифровое преобразование

3.5.1 Осциллограф обеспечивает реальную частоту дискретизации входного сигнала 1 Гигабайт/секунду по каждому каналу или 2 Гигабайт/секунду при объединении каналов 1 и 2, 3 и 4.

3.5.2 Пределы допускаемой абсолютной погрешности частоты дискретизации (F) составляют не более $\pm(10 \times 10^{-6} \times F)$.

3.5.3 Осциллограф обеспечивает эквивалентную частоту дискретизации для периодического сигнала 50 Гигабайт/секунду по каждому каналу.

3.5.4 Число разрядов АЦП осциллографа составляет 8. Возможно псевдо увеличение разрядности до 11 бит при математической обработке.

3.5.5 Объем памяти на каждый канал осциллографа, без использования опции расширения памяти, составляет 250 Кбайт или 500 Кбайт при объединении каналов 1 и 2, 3 и 4. Объем памяти на каждый канал осциллографа, при использовании опции расширения памяти, составляет 1 Мбайт или 2 Мбайт при объединении каналов 1 и 2, 3 и 4.

3.5.6 Осциллограф обеспечивает усреднение и отображение формы входного сигнала в пределах от 2 до 1.000.000 разверток.

3.6 Автоматические и курсорные измерения

3.6.1 Осциллограф обеспечивает следующие виды автоматических цифровых измерений:

измерение амплитудных параметров входного сигнала:

- Измерение амплитуды входного сигнала от пика до пика,
- Измерение амплитудного значения входного сигнала
- Измерение среднего значения входного сигнала;