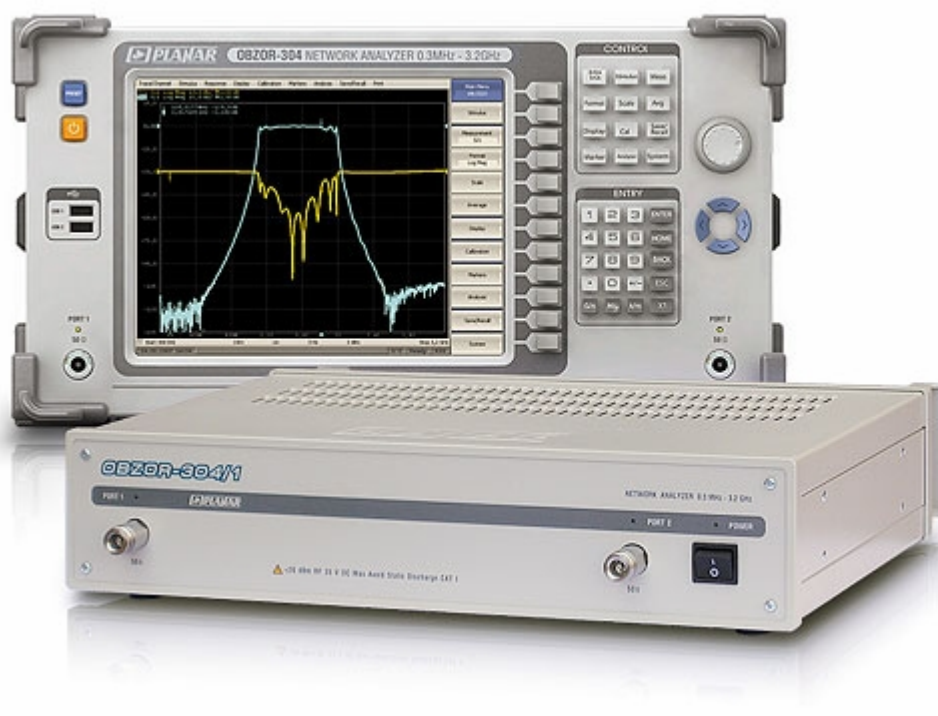


Измерители комплексных
коэффициентов передачи и отражения
«Обзор – 304», «Обзор – 304/1»

Руководство по эксплуатации

РЭ 6687–044–21477812–2007



СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. Описание и работа измерителей	5
1.1 Назначение	5
1.2 Технические характеристики измерителей.....	6
1.3 Состав измерителей	18
1.4 Устройство и принцип работы	23
1.5 Типовые схемы измерений.....	25
2. Использование измерителей по назначению	27
2.1 Подготовка к работе	27
2.2 Передняя панель: Обзор–304.....	30
2.3 Передняя панель: Обзор–304/1.....	40
2.4 Задняя панель: Обзор–304	42
2.5 Задняя панель: Обзор–304/1	44
2.6 Быстрое начало работы.....	45
2.7 Структура и функции экрана.....	54
2.8 Структура и функции окна канала	58
2.9 Быстрая установка параметров канала мышью	67
2.10 Установка каналов и графиков.....	73
2.11 Установка параметров стимула	78
2.12 Управление запуском сканирования.....	84
2.13 Установка измеряемых параметров	85
2.14 Установка формата	87
2.15 Установка масштаба графика.....	93
2.16 Установка полосы ПЧ, усреднения, сглаживания	97
2.17 Калибровка.....	100
2.18 Редактирование комплектов мер.....	127
2.19 Маркеры	133
2.20 Моделирование оснастки	149
2.21 Временная область.....	155
2.22 Преобразование S-параметров	159
2.23 Допусковый контроль.....	161
2.24 Функция памяти графиков.....	165
2.25 Сохранение состояния измерителя	168

2.26	Сохранение файлов данных.....	171
2.27	Начальная установка.....	173
2.28	Печать графиков	174
2.29	Выбор источника опорной частоты	176
2.30	Настройка интерфейса пользователя	177
3.	Техническое обслуживание измерителя.....	181
4.	Поверка измерителя	185
5.	Правила хранения.....	186
6.	Транспортирование	187
	Приложение 1	188

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации – документ, содержащий сведения о принципах действия, метрологических и технических характеристиках, составе «Измерителей комплексных коэффициентов передачи и отражения» и предназначено для изучения измерителя с целью использования его технических возможностей.

Работа на измерителе и его техническое обслуживание должны осуществляться квалифицированным персоналом с инженерной подготовкой, имеющим начальные навыки по работе с цепями СВЧ и по работе с персональным компьютером.

В настоящем документе приняты следующие сокращения:

ИККПО – измеритель комплексных коэффициентов передачи и отражения;

СВЧ – сверхвысокие частоты;

ИУ – исследуемое устройство;

АЧХ – амплитудно–частотная характеристика;

ФЧХ – фазо–частотная характеристика;

ФНЧ – фильтр нижних частот;

ФВЧ – фильтр верхних частот;

ПФ – полосовой фильтр;

РФ – режекторный фильтр;

ПЧ – промежуточная частота;

ОН – ответвитель направленный;

ТО – техническое обслуживание;

РЭ – руководство по эксплуатации;

ГВЗ – групповое время запаздывания;

КО – коэффициент отражения;

КП – коэффициент передачи;

КИН – канал индикации;

ПЭВМ – персональная электронная вычислительная машина;

ПО – программное обеспечение;

СКО – среднее квадратическое отклонение;

СМ – смеситель;

АЦП – аналого–цифровой преобразователь;

АРМ – автоматическая регулировка мощности;

СОМ – Component Object Model (модель составных объектов);

1 Описание и работа измерителей

1.1 Назначение

Измерители комплексных коэффициентов передачи и отражения «Обзор – 304» и «Обзор – 304/1» предназначены для использования во время проверки, настройки и разработки различных радиотехнических устройств в условиях промышленного производства и лабораторий, в том числе в составе автоматизированных измерительных стендов.

1.2 Технические характеристики измерителей

1.2.1 Основные технические характеристики измерителей

Основные технические характеристики измерителей приведены в таблице 1.1 для рабочего диапазона температур окружающей среды и изменении температуры не более $\pm 1^\circ\text{C}$ после проведения процедуры полной двухпортовой калибровки, если не указано иное.

Таблица 1.1 Основные технические характеристики измерителей

1	2
Диапазон частот	от 0,3 до 3200 МГц
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала	$\pm 5 \times 10^{-6}$
Уровень гармонических составляющих выходного сигнала мощностью 0 дБ/мВт ¹ не более, дБс ²	минус 30
Уровень негармонических составляющих в выходном сигнале мощностью 0 дБ/мВт, не более, дБс	минус 30
Уровень выходного сигнала, дБ/мВт	от минус 45 до плюс 10
Пределы допускаемой абсолютной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ	$\pm 1,0$

Продолжение таблицы 1.1

1	2
Характеристики измерителя при измерениях в коаксиальном тракте тип N, в составе по п.1 таблицы 1.4	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ при $ S_{11} $ и $ S_{22} $ исследуемого устройства не более -32 дБ и значениях $ S_{21} $ и $ S_{12} $	
от плюс 5 дБ до плюс 15 дБ, дБ	0,2
от минус 50 до плюс 5 дБ, дБ	0,1
от минус 70 до минус 50 дБ, дБ	0,2
от минус 90 до минус 70 дБ, дБ	1,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи при $ S_{11} $ и $ S_{22} $ исследуемого устройства не более -32 дБ и значениях $ S_{21} $ и $ S_{12} $	
от плюс 5 дБ до плюс 15 дБ, град.	2
от минус 50 до плюс 5 дБ, град.	1
от минус 70 до минус 50 дБ, град.	2
от минус 90 до минус 70 дБ, град.	6
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ при значениях $ S_{11} $ и $ S_{22} $	
от минус 15 до 0 дБ, дБ	0,4
от минус 25 до минус 15 дБ, дБ	1,5
от минус 35 до минус 25 дБ, дБ	4,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения при значениях $ S_{11} $ и $ S_{22} $	
от минус 15 до 0 дБ, град.	4
от минус 25 до минус 15 дБ, град.	7
от минус 35 до минус 25 дБ, град.	22
Характеристики измерителя при измерениях в коаксиальном тракте тип N (75 Ом), в составе по п.2 таблицы 1.4	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ при $ S_{11} $ и $ S_{22} $ исследуемого устройства не более -32 дБ и значениях $ S_{21} $ и $ S_{12} $	
от плюс 5 дБ до плюс 15 дБ, дБ	0,3
от минус 50 до плюс 5 дБ, дБ	0,2
от минус 70 до минус 50 дБ, дБ	0,3
от минус 90 до минус 70 дБ, дБ	1,1

Продолжение таблицы 1.1

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи при $ S_{11} $ и $ S_{22} $ исследуемого устройства не более -32 дБ и значениях $ S_{21} $ и $ S_{12} $ от плюс 5 дБ до плюс 15 дБ, град. от минус 50 до плюс 5 дБ, град. от минус 70 до минус 50 дБ, град. от минус 90 до минус 70 дБ, град.	3 2 3 8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ при значениях $ S_{11} $ и $ S_{22} $ от минус 15 до минус 5 дБ, дБ от минус 25 до минус 15 дБ, дБ от минус 30 до минус 25 дБ, дБ	0,8 2,4 4,0
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения при значениях $ S_{11} $ и $ S_{22} $ от минус 15 до минус 5 дБ, град. от минус 25 до минус 15 дБ, град. от минус 30 до минус 25 дБ, град.	5 9 22
Характеристики измерителя при измерениях в коаксиальном тракте тип III, в составе по п.3 таблицы 1.4	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи $ S_{21} $ и $ S_{12} $ при $ S_{11} $ и $ S_{22} $ исследуемого устройства не более -32 дБ и значениях $ S_{21} $ и $ S_{12} $ от плюс 5 дБ до плюс 15 дБ, дБ от минус 50 до плюс 5 дБ, дБ от минус 70 до минус 50 дБ, дБ от минус 90 до минус 70 дБ, дБ	0,25 0,15 0,25 1,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи при $ S_{11} $ и $ S_{22} $ исследуемого устройства не более -32 дБ и значениях $ S_{21} $ и $ S_{12} $ от плюс 5 дБ до плюс 15 дБ, град. от минус 50 до плюс 5 дБ, град. от минус 70 до минус 50 дБ, град. от минус 90 до минус 70 дБ, град.	2 1 2 7
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения $ S_{11} $ и $ S_{22} $ при значениях $ S_{11} $ и $ S_{22} $ от минус 15 до минус 5 дБ, дБ от минус 25 до минус 15 дБ, дБ от минус 35 до минус 25 дБ, дБ	0,4 1,5 5

Продолжение таблицы 1.1

1	2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения при значениях S_{11} и S_{22} от минус 15 до минус 5 дБ, град. от минус 25 до минус 15 дБ, град. от минус 35 до минус 25 дБ, град.	4 7 25
Характеристики измерителя при измерениях в коаксиальном тракте тип VIII, в составе по п.4 таблицы 1.4	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи S_{21} и S_{12} при S_{11} и S_{22} исследуемого устройства не более –32 дБ и значениях S_{21} и S_{12} от плюс 5 дБ до плюс 15 дБ, дБ от минус 50 до плюс 5 дБ, дБ от минус 70 до минус 50 дБ, дБ от минус 90 до минус 70 дБ, дБ	0,3 0,2 0,3 1,1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи при S_{11} и S_{22} исследуемого устройства не более –32 дБ и значениях S_{21} и S_{12} от плюс 5 дБ до плюс 15 дБ, град. от минус 50 до плюс 5 дБ, град. от минус 70 до минус 50 дБ, град. от минус 90 до минус 70 дБ, град.	3 2 3 8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения S_{11} и S_{22} при значениях S_{11} и S_{22} от минус 15 до минус 5 дБ, дБ от минус 25 до минус 15 дБ, дБ от минус 30 до минус 25 дБ, дБ	0,8 2,4 8
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения при значениях S_{11} и S_{22} от минус 15 до минус 5 дБ, град. от минус 25 до минус 15 дБ, град. от минус 30 до минус 25 дБ, град.	5 9 22
Уровни собственного шума при полосе измерительного фильтра 10 Гц, дБ/мВт, не более	минус 120
СКО трассы приемника сигнала при полосе фильтра 3 кГц, дБ, не более	0,001
Направленность нескорректированная, не менее, дБ	25
Модуль коэффициента отражения порта в режиме источника сигнала нескорректированный, не более, дБ	минус 15

Продолжение таблицы 1.1

1	2
Модуль коэффициента отражения порта в режиме приёмника сигнала нескорректированный, не более, дБ	минус 25
Напряжение питания переменного тока, В	220 ± 22
Потребляемая мощность от сети переменного тока, не более, Вт	
«Обзор – 304»	100
«Обзор – 304/1»	30
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	
«Обзор – 304»	320×439×239
«Обзор – 304/1»	324×415×96
Масса, кг, не более	
«Обзор – 304»	20
«Обзор – 304/1»	7
Рабочие условия применения: – температура окружающего воздуха – относительная влажность воздуха при 25° С; – атмосферное давление, кПа	от 5° С до 40° С; 90 %; от 84 до 106,7

¹ – дБ/мВт обозначает дБ относительно 1 мВт;

² – дБс обозначает дБ относительно уровня основной гармоники выходного сигнала.

1.2.2 Дополнительные технические характеристики измерителей

Нестабильность частоты в рабочем диапазоне температур $\pm 5 \times 10^{-6}$.
Минимальный шаг установки частоты 1 Гц.
Минимальное время измерения на одной частоте 125 мкс.
Количество точек измерения за сканирование от 1 до 10001.
Время переключения порта источника на порт приемника не более 10 мс.
Минимальный шаг изменения мощности, 0,05 дБ.
Полоса измерительного фильтра от 1 Гц до 30 кГц с шагом 1/1,5/2/3/5/7.
Измерение модуля коэффициента преобразования нелинейной цепи C21 при исследовании устройств с преобразованием частоты. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента преобразования C21 при значении C21 от минус 60 до плюс 10 дБ, 1,5 дБ.
Частота внешнего опорного генератора 10 МГц, входной уровень 2 дБ/мВт ± 2 дБ, входное сопротивление по входу «10 MHz» 50 Ом. Тип входного разъёма «BNC» – гнездо.
Уровень выходного сигнала опорного генератора, на нагрузке 50 Ом, 3 дБ/мВт ± 2 дБ. Тип выходного разъёма «OUT 10 MHz», «BNC» – гнездо.
Вход триггера для внешнего запуска, «BNC» – гнездо. Входные сигналы «ТТЛ совместимые», амплитудой от 3 В до 5 В, минимальной длительностью 1 мкс. Входное сопротивление не менее 10 кОм.
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения мощности, при значении мощности от минус 60 дБ/мВт до плюс 10 дБ/мВт, 1,5 дБ.

При измерениях в коаксиальном тракте тип N:

эффективная направленность, не менее 45 дБ;

модуль эффективного коэффициента отражения порта в режиме источника сигнала, не более минус 40 дБ;

модуль эффективного коэффициента отражения порта в режиме приёмника сигнала, не более минус 45 дБ.

Изменение измерений 0 дБ $|S_{21}|$ или $|S_{11}|$ при изменении температуры окружающей среды на 1 градус, не более 0,02 дБ.

Время прогрева, не более 40 мин.

1.2.3 Функциональные возможности для выполнения измерений

Измеряемые параметры	S_{11} , S_{21} , S_{12} , S_{22}
Число измерительных каналов	До 16 независимых измерительных каналов. Измерительный канал определяет вид стимулирующего сигнала, включая частотный диапазон, число точек измерения, мощность сигнала и другие. Измерительный канал представлен в виде отдельного окна на экране.
Число графиков	До 16 графиков данных в каждом измерительном канале. Графики представляют различные характеристики исследуемого устройства, включая S-параметры, графики отклика во временной области, графики зависимости от входной мощности.
Память графиков	Каждый из 16 графиков данных в измерительном канале может быть запомнен для последующего сравнения с текущими данными.
Форматы представления данных	Амплитуда в логарифмическом масштабе, Амплитуда в линейном масштабе, Фаза, Фаза расширенная, Групповое время запаздывания, Коэффициент стоячей волны по напряжению, Реальная часть, Мнимая часть, Диаграмма Вольперт–Смита, Полярная диаграмма.
Маркеры данных	До 16 независимых маркеров на график. Возможен режим опорного маркера для индикации относительных величин. На диаграмме Вольперт–Смита возможна индикация маркеров 5 форматов: линейная амплитуда / фаза, логарифмическая амплитуда / фаза, реальная часть / мнимая часть, $R + jX$ и $G + jB$.

Функции маркеров

Маркерный поиск	Поиск на графике максимального значения, минимального значения, поиск пика, поиск пика слева, поиск пика справа, поиск целевого значения, поиск целевого значения слева, поиск целевого значения справа, нахождение параметров полосы пропускания.
Установка параметров с помощью маркеров	Установка начальной, конечной или центральной частоты диапазона с помощью частоты маркера. Установка опорного уровня графика с помощью значения величины маркера.
Дополнительные параметры маркерного поиска	Установка диапазона поиска. Установка режима постоянного слежения за искомым значением, либо режима однократного поиска
Управление источником сигнала	Линейное, логарифмическое, сегментное сканирование по частоте с фиксированной мощностью источника. Линейное сканирование по мощности с фиксированной частотой источника.

Типы сканирования

Типы сканирования	Линейное, логарифмическое сканирование частоты с фиксированной мощностью источника. Сканирование мощности с фиксированной частотой источника.
Число точек сканирования	Задается пользователем от 2 до 10001
Сегментное сканирование	Разновидность сканирования по частоте с возможностью задания нескольких независимых сегментов. В каждом сегменте задаются граничные частоты, число точек, мощность источника, полоса ПЧ.
Мощность	Мощность источника регулируется в пределах от –45 дБм до +10 дБм с шагом 0.05 дБ. В режиме сканирования частоты с фиксированной мощностью имеется возможность задать наклон источника мощности до 2 дБ/ГГц для компенсации затухания высоких частот во внешних кабелях.

Запуск развертки	Возможность выбора вида запуска развертки: повтор, однократно, стоп. Возможность выбора источника запуска: внутренний, ручной, внешний.
Функции обработки графиков	Выбор для индикации: измеряемые данные, память данных, либо их одновременная индикация.
Возможности индикации	
Математика	Возможность модификации графика данных путем осуществления математических операций между измеряемыми данными и памятью. Математические операции включают: сложение, вычитание, умножение, деление комплексных чисел.
Автомасштабирование	Автоматический выбор цены деления и опорного уровня, с тем, чтобы график измеряемой величины занимал по возможности большую часть экрана.
Электрическая задержка	Смещение плоскости калибровки для компенсации задержки измерительной установке с малыми потерями. Компенсация электрической задержки в самом исследуемом устройстве при измерении отклонения фазы от линейного закона.
Смещение фазы	Позволяет ввести смещение фазы в градусах.
Статистика	Вычисляет для графика: среднее значение, среднеквадратическое отклонение и разность между максимальным и минимальным значением.
Уменьшение погрешностей измерения	
Калибровка	Калибровка измерительной установки, включающей прибор, кабели и адаптеры, позволяет значительно снизить ошибки измерения. Калибровка позволяет скорректировать следующие систематические ошибки измерения, которые вызваны не идеальностью измерительной системы: амплитудная и фазовая неравномерность, конечная направленность, несогласованность порта источника и приемника.

Виды калибровок	Прибор поддерживает различные виды калибровок по сложности и степени повышения точности измерений. Наиболее точными являются полная однопортовая и полная двухпортовая калибровки.
Нормализация отражения и передачи	Корректирует неравномерность амплитудной и фазовой характеристики системы при измерении как отражения, так и передачи.
Полная однопортовая калибровка	Используется при измерении отражения с помощью только одного порта. Корректирует неравномерность амплитудной и фазовой характеристики системы при измерении отражения, направленность, согласование источника.
Однонаправленная двухпортовая калибровка	Используется при измерении отражения и передачи только в одном направлении. Соответствует однопортовой калибровке при измерении отражения. При измерении передачи корректирует амплитудную и фазовую неравномерность и согласование источника.
Полная двухпортовая калибровка	Полная калибровка при измерении полной матрицы S-параметров исследуемого устройства. Корректирует амплитудную и фазовую неравномерность при измерении отражения и передачи, направленность, согласование источника, согласование приемника, развязку портов. Калибровка развязки может быть пропущена.
Опциональная калибровка направленности	Дополнительно корректирует направленность при использовании нормализации отражения.
Опциональная калибровка развязки	Дополнительно корректирует развязку при использовании нормализации передачи, однонаправленной двухпортовой калибровки, полной двухпортовой калибровки.
Интерполяция при коррекции ошибок	При изменении пользователем установок источника сигнала по сравнению с моментом калибровки, таких как граничные частоты или число точек, производится пересчет калибровочных коэффициентов с использованием интерполяции или экстраполяции.

Смещение плоскости калибровки	Смещение опорной плоскости проведенной калибровки после подключения цепи, обеспечивающей присоединение исследуемого устройства для математического исключения влияния данной цепи.
Анализ данных	
Преобразование импеданса порта	Возможно преобразование данных, измеренных при собственном волнового сопротивления порта 50 Ω , в данные которые были бы получены при произвольном значении волнового сопротивления порта.
Исключение цепи	Функция, позволяющая математически исключить влияние цепи, включенной между опорной плоскостью калибровки портов и исследуемым устройством. Цепь должна быть определена матрицей S-параметров, как файл формата Touchstone.
Встраивание цепи	Функция, позволяющая математически получить характеристики нового устройства, полученного встраиванием цепи между опорной плоскостью калибровки портов и исследуемым устройством. Цепь должна быть определена матрицей S-параметров, как файл формата Touchstone.
Преобразование импеданса	Возможно преобразование измеряемых S-параметров в следующие характеристики устройства: входное сопротивление и проводимость, проходное сопротивление и проводимость, инверсия S-параметров.
Временная область	Возможно преобразование данных из частотной области во временную область посредством Z-преобразования. Выбор вида преобразования: реакция на радиоимпульс, видеоимпульс, видеоперепад. Возможность выбора формы окна: минимальное, норма, максимальное.
Селекция во временной области	Выбор вида фильтра временной селекции: полосовой или режекторный. Выбор формы фильтра временной селекции: широкая, норма, минимум.

Другие возможности	
Удобный графический интерфейс	Привычный интерфейс, основанный на операционной системе Windows позволяет ускорить освоение прибора пользователем.
Управление прибором	Модификация прибора «Обзор – 304» управляется клавиатурой на передней панели, комплектуется сенсорным экраном, имеет возможность подключения внешней клавиатуры и мыши. Модификация прибора «Обзор – 304/1» управляется с помощью клавиатуры и мыши.
Распечатка и сохранение графиков	Возможна распечатка графиков и данных на принтере с предварительным просмотром. Для предварительного просмотра используются три различных программы: MS Word, программа просмотра и распечатки изображений из поставки Windows, внутренняя. Все они позволяют просмотреть, сохранить на диске и распечатать графики.
Подключение внешних устройств	Модификация прибора «Обзор–304» имеет на передней панели два USB разъема, на задней панели: VGA, LPT, COM, LAN, Keyboard, Mouse.
Функции программирования	COM/DCOM автоматизация
Удаленное управление	LAN, GPIB (опционально)

1.3 Состав измерителей.

Измерители поставляются в двух основных модификациях. Модификация измерителя «Обзор–304» поставляется со встроенным компьютером, экраном и клавиатурой на передней панели. Модификация измерителя «Обзор–304/1» предназначена для работы с внешним компьютером, не входящим в комплект поставки и не имеет встроенного компьютера, экрана и клавиатуры на передней панели.

Основные модификации «Обзор–304» и «Обзор–304/1» включают в себя измерительные блоки IB304.1 и IB304.2, соответственно, поставляемые с измерительным трактом 50 Ом тип N по ГОСТ РВ 51914–2002.

Обе основные модификации «Обзор–304» и «Обзор–304/1» могут комплектоваться дополнительными опциями по отдельному заказу (таблица 1.4), которые необходимы для работы и поверки прибора в следующих измерительных трактах по ГОСТ РВ 51914–2002:

- § 50 Ом тип N;
- § 75 Ом тип N (75 Ом);
- § 50 Ом тип III (7/3,04);
- § 75 Ом тип VIII (16/4,6).

Эти дополнительные опции могут использоваться потребителями для нескольких измерителей.

Модификация измерителя «Обзор–304» может комплектоваться дополнительной опцией «интерфейс GPIB» по отдельному заказу.

Для работы и поверки прибора в тракте 50 Ом с соединителями типа N требуются устройства, указанные в пунктах 1.1–1.8 таблицы 1.4, и обозначаемые при заказе как опция «Тип N».

Для работы и поверки прибора в тракте 75 Ом с соединителями типа N (75 Ом) требуются устройства, указанные в пунктах 1.1–1.8 и 2.2,2.3 таблицы 1.4, и обозначаемые при заказе как опция «Тип N (75 Ом)».

Для работы и поверки прибора в тракте 50 Ом с соединителями типа III требуются устройства, указанные в пунктах 1.1–1.8 и 3.2,3.3 таблицы 1.4, и обозначаемые при заказе как опция «Тип III».

Для работы и поверки прибора в тракте 75 Ом с соединителями типа VIII требуются устройства, указанные в пунктах 1.1–1.8 и 4.2,4.3 таблицы 1.4, и обозначаемые при заказе как опция «Тип VIII».

Сенсорный экран позволяет управлять функциями измерителя касанием пальца к экрану.

Интерфейс GPIB (General Purpose Interface Bus) позволяет внешнему контроллеру (компьютеру) осуществлять управление и получать данные. При заказе опция обозначается – «GPIB».

Примеры заказа

«Обзор–304» тип N, GPIB	Прибор «Обзор–304» с опцией «тип N», предназначенной для работы и поверки в тракте типа N, с опцией «GPIB»;
«Обзор–304» тип N, тип III	Прибор «Обзор–304» с опцией «тип N» и опцией «тип III», предназначенными для работы и поверки в трактах типа N и типа III;
«Обзор–304/1» тип N, тип VIII	Прибор «Обзор–304/1» с опцией «тип N» и опцией «тип VIII», предназначенными для работы и поверки в трактах типа N и типа VIII.

Состав измерителей «Обзор – 304» и «Обзор – 304/1» в основной модификации указан в таблице 1.2 и таблице 1.3, соответственно.

Таблица 1.2 Состав измерителя «Обзор – 304»

Наименование	Обозначение	Количество, шт
Блок измерительный	IB304.1	1
Кабель сетевой	–	1
Компакт-диск содержащий: Программное обеспечение Руководство по эксплуатации Методика поверки	ПО(1) 6687–044–21477812–2007 РЭ 6687–044–21477812–2007 МП 6687-044-21477812-2008	1
Формуляр	ФО 6687–044–21477812–2007	1

Таблица 1.3 Состав измерителя «Обзор – 304/1»

Наименование	Обозначение	Количество, шт
Блок измерительный	IB304.2	1
Кабель USB	–	1
Кабель сетевой	–	1
Компакт-диск содержащий: Программное обеспечение Руководство по эксплуатации Методика поверки	ПО 6687–044–21477812–2007 РЭ 6687–044–21477812–2007 МП 6687–044–21477812–2008	1
Формуляр	ФО 6687–044–21477812–2007	1

Дополнительные опции к измерителю «Обзор–304», «Обзор–304/1», поставляемые по отдельному заказу, указаны в таблице 1.4.

Таблица 1.4 Дополнительные опции к измерителю «Обзор–304», «Обзор–304/1»

№	Наименование	Обозначение	Количество, шт.
1	2	3	4
1	Для использования и поверки прибора с коаксиальным трактом N		
1.1	Измерительный коаксиальный кабель (с соединителями типа «вилка–вилка»)	C503NMNM.01 либо аналогичный	1
1.2	Измерительный коаксиальный кабель (с соединителями типа «вилка–гнездо»)	C503NMNF.01 либо аналогичный	1
1.3	Калибровочная мера короткого замыкания (с соединителем типа «гнездо»)	CS503NF.1 либо 05 K 12S–000 S3 либо 85032–60015	1

Продолжение таблицы 1.4

1	2	3	4
1.4	Калибровочная мера холостого хода (с соединителем типа «гнездо»)	CO503NF.1 либо 05 K 12L–000 S3 либо 85032–60014	1
1.5	Калибровочная мера согласованная нагрузка (с соединителем типа «гнездо»)	CL503NF.1 либо 05 K 150–C10 S3 либо 85032–60018	1
1.6	Калибровочная мера короткого замыкания (с соединителем типа «вилка»)	CS503NM.1 либо 05 S 12S–000 S3 либо 85032–60016	1
1.7	Калибровочная мера холостого хода (с соединителем типа «вилка»)	CO503NM.1 либо 05 S 12L–000 S3 либо 85032–60013	1
1.8	Калибровочная мера согласованная нагрузка (с соединителем типа «вилка»)	CL503NM.1 либо 05 S 150–C10 S3 либо 85032–60017	1
2	Для использования и поверки прибора с коаксиальным трактом N (75 Ом)		
2.1	Опции согласно пунктам 1.1–1.8		
2.2	Адаптер – переход от тракта тип N к тракту тип N (75 Ом) с минимальными потерями (гнездо–вилка)	P350NF75NM.1	1
2.3	Адаптер – переход от тракта тип N к тракту тип N (75 Ом) с минимальными потерями (вилка–гнездо)	P350NM75NF.1	1
3	Для использования и поверки прибора с коаксиальным трактом тип III		
3.1	Опции согласно пунктам 1.1–1.8		
3.2	Адаптер – переход от тракта тип N к тракту тип III (гнездо–вилка)	P350NF50EM.1	1
3.3	Адаптер – переход от тракта тип N к тракту тип III (вилка–гнездо)	P350NM50EF.1	1

Продолжение таблицы 1.4

1	2	3	4
4	Для использования и поверки прибора с коаксиальным трактом типа VIII		
4.1	Опции согласно пунктам 1.1–1.8		
4.2	Адаптер – переход от тракта тип N к тракту тип VIII с минимальными потерями (гнездо–вилка)	P350NF75VIIIM.1	1
4.3	Адаптер – переход от тракта тип N к тракту тип VIII с минимальными потерями (вилка–гнездо)	P350NM75VIIIF.1	1

1.4 Устройство и принцип работы

ИККПО «Обзор–304» состоит из измерительного блока и различных дополнительных устройств, обеспечивающих функционирование прибора. Измерительный блок ИККПО «Обзор–304» содержит встроенный управляющий компьютер, экран и клавиатуру. Функциональная схема ИККПО «Обзор–304» приведена на рисунке 1.1.

ИККПО «Обзор–304/1» состоит из измерительного блока, различных дополнительных устройств, обеспечивающих функционирование прибора и управляющего персонального компьютера (не входит в комплект поставки). Связь измерительного блока с персональным компьютером осуществляется через USB–интерфейс. Функциональная схема ИККПО «Обзор–304/1» приведена на рисунке 1.1.

Измерительный блок включает в себя генераторы испытательного и гетеродинного сигнала, аттенюатор регулировки мощности испытательного сигнала, коммутатор испытательного сигнала на два идентичных блока ответвителей направленных, заканчивающимися соединителями портов 1 и 2. Падающие и отраженные волны блоков ОН преобразуются смесителями в колебания первой промежуточной частоты 10,7 МГц, поступают в четырехканальный приемник обработки на ПЧ, в котором после фильтрации и переноса на вторую ПЧ около 30 кГц, преобразуются в цифровые коды и подаются на последующую обработку (фильтрация, измерение разности фаз, измерение амплитуды) в сигнальный процессор. Измерительные фильтры на ПЧ2 реализованы в цифровой форме и имеют полосу пропускания от 1.5 Гц до 30 кГц. Каждый из портов может быть источником испытательного сигнала или приемником сигнала, прошедшего исследуемое устройство. При этом если порт 1 является источником, то порт 2 будет приемником. Наименования «падающая и отраженная» волна справедливы для порта – источника испытательного сигнала. Сочетание узлов ОН, СМ и четырехканальный приемник обработки на ПЧ образуют четыре идентичных измерительных приемника сигнала.

Работа узлов измерительного блока выполняется под управлением управляющего компьютера, внутреннего для ИККПО «Обзор–304» и внешнего для ИККПО «Обзор–304/1».

Принцип измерения комплексных коэффициентов передачи заключается в подаче на исследуемое устройство от соединителя одного из портов испытательного сигнала на заданной частоте, последующего измерения амплитуды и фазы, прошедших и отраженных исследуемым устройством сигналов и сравнения их с амплитудой и фазой испытательного сигнала.

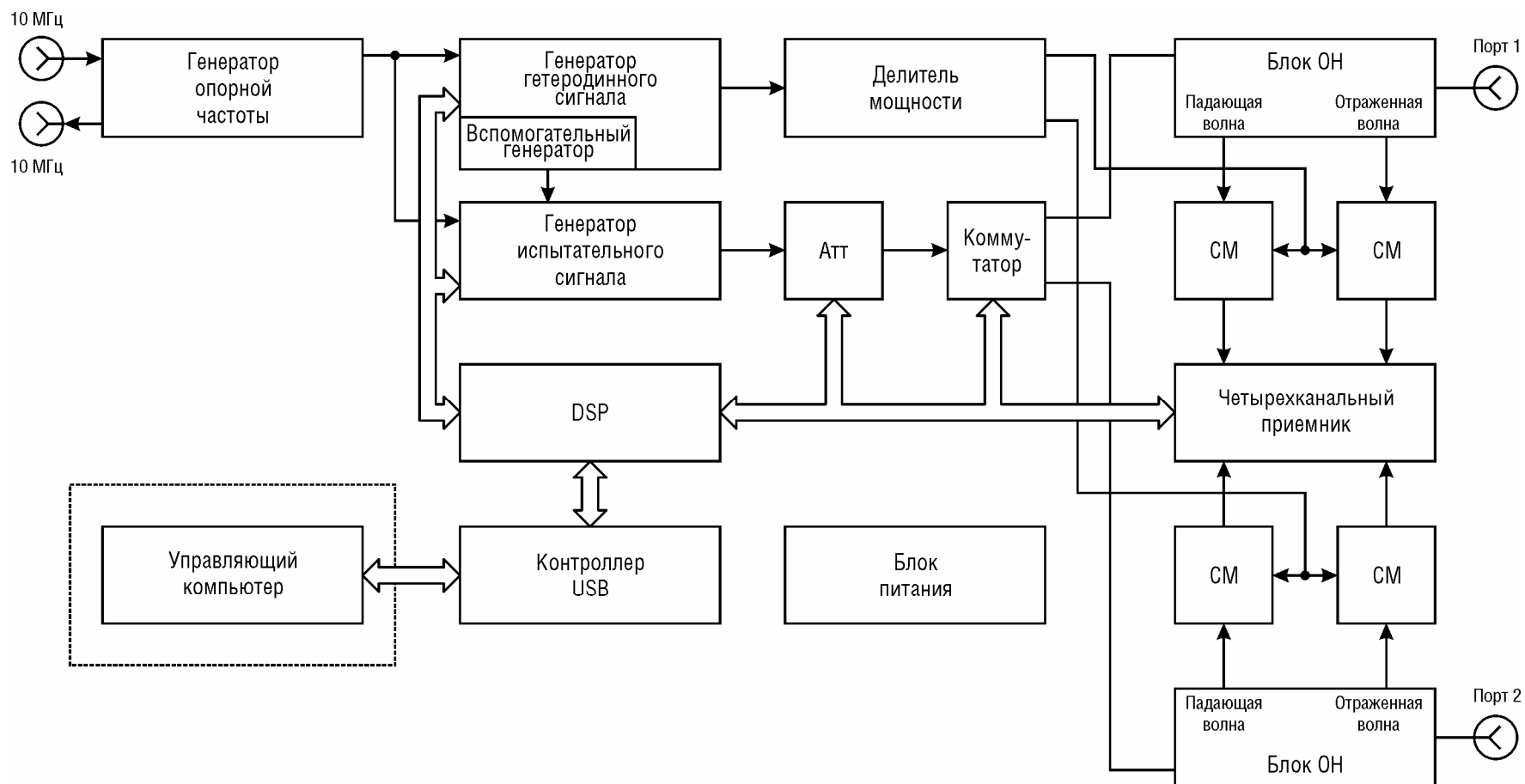


Рисунок 1.1. Функциональная схема ИККПО «Обзор – 304», «Обзор – 304/1».

1.5 Типовые схемы измерений

Основная схема подключения исследуемого устройства приведена на рисунке 1.2. По этой схеме могут быть измерены комплексные коэффициенты отражения S_{11} и S_{22} , а также комплексные коэффициенты передачи S_{21} и S_{12} исследуемого устройства. Если ИУ допускает непосредственное подключение к разъему одного из портов, то кабель C503NMNF.01 может быть исключен.

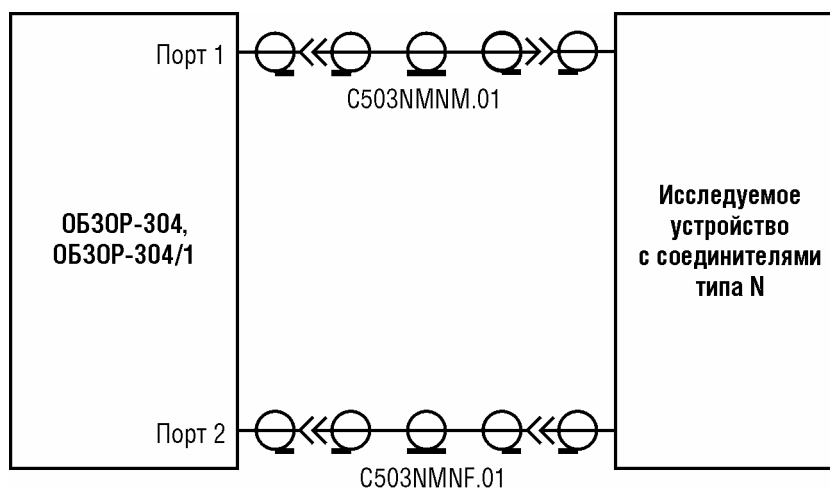


Рисунок 1.2. Схема подключения исследуемого устройства в тракте 50 Ом с соединителями типа N.

Схема подключения исследуемого устройства в тракте 75 Ом с соединителями типа N (75 Ом), или в тракте 50 Ом с соединителями типа III, или в тракте 75 Ом с соединителями типа VIII приведена на рисунке 1.3.

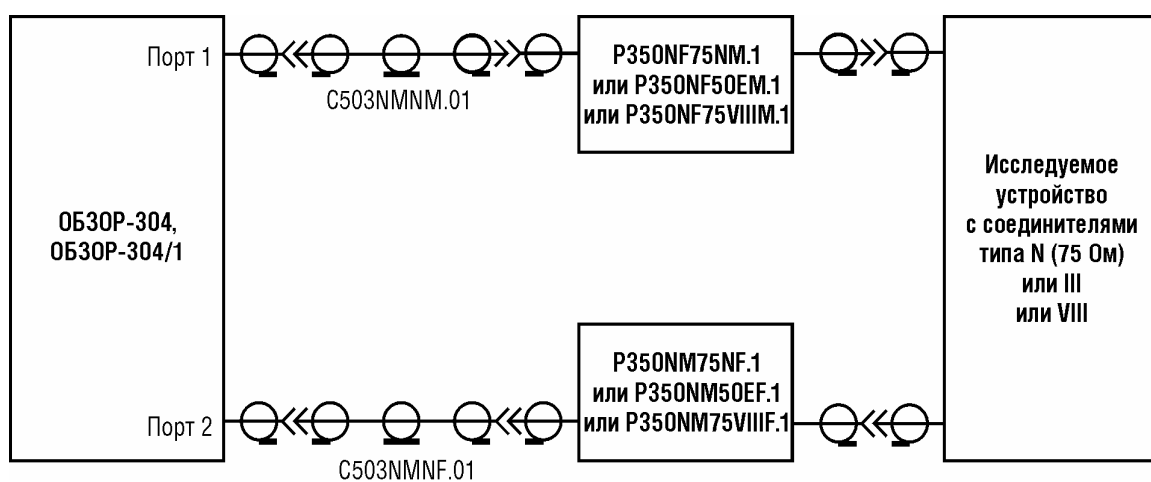


Рисунок 1.3. Схема подключения исследуемого устройства в тракте 75 Ом с соединителями типа N (75 Ом), или в тракте 50 Ом с соединителями типа III, или в тракте 75 Ом с соединителями типа VIII.

2 Использование измерителя по назначению

2.1 Подготовка к работе

Распаковать и установить измеритель на рабочем месте. Подключить измеритель к сети 220 В, 50 Гц с помощью кабеля питания.

Модификацию измерителя «Обзор–304/1» соединить с персональным компьютером кабелем USB из комплекта поставки. Установить на персональном компьютере программное обеспечение с прилагаемого компакт–диска. Процедура установки программного обеспечения описана ниже.

Прогреть измеритель после включения питания в течение 40 минут.

Собрать схему измерения, подключив к измерительным портам кабели, адаптеры и другие устройства, обеспечивающие присоединение исследуемого устройства.

Провести калибровку измерителя. Калибровка измерителя подробно описана в разделе 2.17.

2.1.1 Установка программного обеспечения

Пункт установка программного обеспечения относится к модификации измерителя «Обзор – 304/1». Для модификации измерителя «Обзор – 304» данный пункт должен быть пропущен.

Примечание	Модификация измерителя «Обзор – 304» выпускается с установленным изготовителем программным обеспечением на встроенном управляющем компьютере, работающем под управлением ОС «WINDOWS XP Embedded», и не требует установки программного обеспечения.
------------	---

Установка программного обеспечения для модификации измерителя «Обзор – 304/1» производится на внешний персональный компьютер, работающий под управлением ОС «WINDOWS». Подключение измерителя «Обзор – 304/1» к внешнему персональному компьютеру осуществляется через USB интерфейс.

Минимальные технические требования к персональному компьютеру	ОС WINDOWS 2000/XP/VISTA
	Процессор 1 ГГц
	Память 256 МБ
	USB 2.0 High Speed
	Дисплей 800х600

Программное обеспечение поставляется на компакт – диске, входящем в комплект измерителя.

Содержимое компакт–диска	Модуль установки программы Setup_Obzor304_vX.X.exe ¹
	Драйвер в папке – Driver
	Документация в папке – Doc

Процедура установки программного обеспечения осуществляется в два этапа. Первый этап включает установку драйвера. Второй этап включает установку исполняемого модуля, документацию и другие необходимые файлы.

Установка драйвера	Соединить измеритель «Обзор – 304/1» с персональным компьютером кабелем USB из комплекта поставки. Допускается подключение кабеля USB к компьютеру во включенном состоянии.
	Включить измеритель «Обзор – 304/1» клавишей «Power» на передней панели.
	Во время первого включения измерителя «Обзор – 304/1», будет определено подключение нового USB устройства и откроется диалог установки драйвера. В диалоге установки драйвера необходимо указать пункт “установка драйвера из указанного места”, затем указать путь к файлам драйвера, которые находятся на установочном компакт–диске в папке Driver.

¹ X.X – номер версии программы

Установка исполняемого модуля и других необходимых файлов	Запустить с прилагаемого компакт-диска программу установки Setup_Obzor304_vX.X.exe. Следовать пошаговым указаниям программы установки.
---	---

2.2 Передняя панель: «Обзор – 304»

Общий вид передней панели измерителя «Обзор – 304» представлен на рисунке 2.1. Передняя панель измерителя «Обзор – 304» содержит следующие органы управления:

- § Кнопка начальной установки «Preset»;
- § Переключатель режима работа / готовность;
- § Дисплей;
- § Функциональные клавиши (ряд из 12 клавиш слева);
- § Клавиши управления и ввода данных (справа);
- § Вращающаяся ручка, клавиши навигации;
- § Разъемы USB;
- § Измерительные порты 1 и 2 со светодиодными индикаторами.

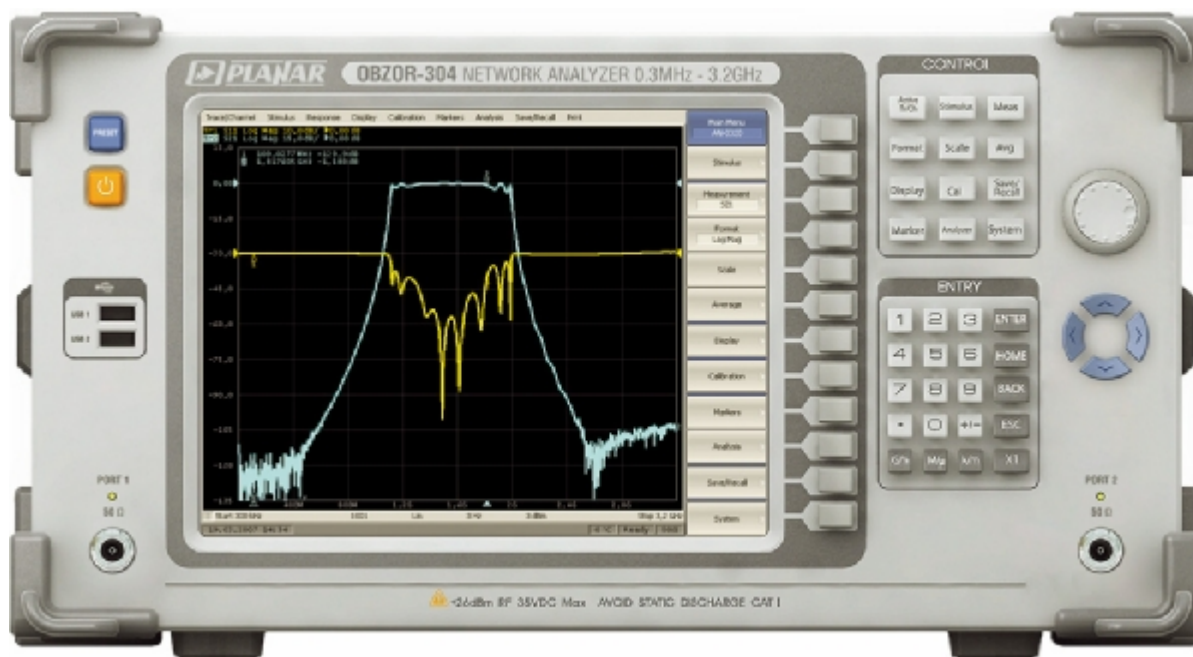


Рисунок 2.1 Передняя панель измерителя «Обзор – 304»

2.2.1 Кнопка начальной установки «Preset»



Кнопка начальной установки «Preset» служит для приведения измерителя в начальное состояние. Параметры начального состояния измерителя приведены в приложении 1.

2.2.2 Переключатель режима работа / готовность



Переключатель работа / готовность служит для переключения между режимом работы и режимом готовности измерителя.

В режиме готовности измеритель включен в сеть питания 220В, встроенный компьютер и схемы измерителя обесточены, источник питания вырабатывает дежурное напряжение для питания схемы включения измерителя.

В режиме готовности, нажатие на переключатель обеспечивает включение источника питания, загрузку ОС Windows, запуск программного обеспечения измерителя.

В режиме работы, нажатие на переключатель инициирует процедуру завершения Windows, с последующим отключением питания встроенного компьютера и схем измерителя и переходом в режим готовности.

Примечание

Долговременное, более 4 секунд, нажатие на переключатель на работающем измерителе – принудительно отключает источник питания без процедуры завершения Windows.

Внимание!	Не отключайте работающий измеритель от сети питания 220 В отсоединением сетевого шнура. Это может привести к выходу программного обеспечения прибора из строя. Не отключайте работающий измеритель долговременным, более 4 секунд, нажатием на переключатель работа / готовность. Это может привести к выходу программного обеспечения прибора из строя. В случае необходимости полного отключения питания измерителя следует инициировать процедуру завершения работы Windows кратковременным нажатием на переключатель работа / готовность и дождаться завершения работы Windows. После чего можно отсоединить сетевой кабель измерителя от сети питания 220 В.
-----------	--

2.2.3 Дисплей

Измеритель оснащен цветным ЖК дисплеем 10.4". Дисплей комплектуется сенсорным экраном. Сенсорный экран позволяет управлять измерителем касанием пальца к экрану.

Внимание!	Нажатие на сенсорный экран ручкой, отверткой либо другим острым предметом может привести к повреждению сенсорного экрана.
-----------	---

Дисплей содержит элементы управления измерителем и область для индикации результатов.

Основным элементом дисплея, предназначенным для управления измерителем, является вертикальное программное меню в правой части экрана и соответствующие ему аппаратные **функциональные клавиши**.

Вертикальное меню состоит из сменных **панелей программных кнопок**. Каждая панель программных кнопок представляет собой один раздел меню. Все панели связаны в многоуровневую иерархическую систему меню и обеспечивают доступ ко всем функциям измерителя.

Примечание	В верхней части дисплея находится строка вспомогательного меню, которая может быть отключена.
------------	---

Подробнее об элементах управления измерителем, отображаемых на дисплее и областях индикации результатов см. описание в разделе 2.7.

2.2.4 Функциональные клавиши

Блок функциональных клавиш



Функциональные клавиши служат для управления функциями измерителя совместно с программным меню. Назначение функциональных клавиш определяется текущей панелью программных кнопок, отображаемой в правой части экрана. Самая верхняя функциональная клавиша имеет выделенное назначение – она обеспечивает перемещение на предыдущий уровень иерархии меню программных кнопок.

2.2.5 Клавиши управления

Блок клавиш управления



Клавиши управления служат для быстрого доступа к функциям управления измерителем. Они позволяют одним нажатием клавиши перейти к определенной функции измерителя. Например, нажатие клавиши «Meas» приводит к переходу к функции выбора измеряемого параметра S_{11} , S_{21} , S_{12} или S_{22} .

Примечание

Клавиши управления сами по себе не вызывают функции управления измерителем. Клавиши управления служат для быстрой смены панелей программных кнопок, и соответственно, назначения функциональной клавиатуры. Нажатие на клавишу управления, как правило, сопровождается нажатием функциональной клавиши, отвечающей за определенную функцию.

Клавиша «Active Tr/Ch»



Клавиша «Active Tr/Ch» отображает в правой части экрана панель программных кнопок выбора активного канала и графика. Активным является канал, которому направляются команды изменения параметров канала. Аналогично, активным является график, которому направляются команды изменения параметров графика. Перед вводом команд изменения параметров канала или графика необходимо назначить активный канал и график, соответственно. Установка каналов и графиков описана в разделе 2.10.

Клавиша «Stimulus» 	Клавиша «Stimulus» отображает в правой части экрана панель программных кнопок управления параметрами источника сигнала активного канала. Это такие параметры, как начальное и конечное значение частоты сканирования, число точек, мощность источника сигнала и другие. Панель программных кнопок управления параметрами источника сигнала подробно описана в разделе 2.11.
Клавиша «Meas» 	Клавиша «Meas» отображает в правой части экрана панель программных кнопок выбора измеряемого параметра: S_{11}, S_{21}, S_{12} или S_{22}. Эта панель подробно описана в разделе 2.13.
Клавиша «Format» 	Клавиша «Format» отображает в правой части экрана панель программных кнопок выбора формата представления измеряемых данных. Это такие форматы, как амплитуда в логарифмическом масштабе, фаза, КСВ и другие. Панель программных кнопок выбора формата представления данных подробно описана в разделе 2.14.
Клавиша «Scale» 	Клавиша «Scale» отображает в правой части экрана панель программных кнопок управления масштабом графика. Масштаб определяется ценой деления, значением и уровнем опорной линии графика и другими параметрами. Панель программных кнопок управления масштабом графика подробно описана в разделе 2.15.
Клавиша «Avg» 	Клавиша «Avg» отображает в правой части экрана панель программных кнопок усреднения данных. Данная панель служит для установки полосы ПЧ, параметров усреднения и сглаживания. Панель программных кнопок усреднения данных подробно описана в разделе 2.16.
Клавиша «Display» 	Клавиша «Display» отображает в правой части экрана панель программных кнопок управления индикацией. Данная панель позволяет устанавливать число графиков, размещать их на экране, заносить графики в память, задавать цвет графиков, размер шрифта и другое. Панель программных кнопок управления индикацией подробно описана в разделах 2.10 и 2.29.

Клавиша «Cal» 	Клавиша «Cal» отображает в правой части экрана панель программных кнопок калибровки измерителя. Данная панель служит для осуществления калибровки, установки параметров калибровки, включения / выключения коррекции ошибок измерения. Панель программных кнопок калибровки подробно описана в разделе 2.17.
Клавиша «Save/Recall» 	Клавиша «Save/Recall» отображает в правой части экрана панель программных кнопок сохранения или восстановления состояния измерителя, калибровок, данных графиков. Панель программных кнопок сохранения / восстановления подробно описана в разделах 2.25 и 2.26.
Клавиша «Marker» 	Клавиша «Marker» отображает в правой части экрана панель программных кнопок управления маркерами. Данная панель служит для включения и выключения маркеров, ввода параметров маркеров. Панель программных кнопок управления маркерами подробно описана в 2.19.
Клавиша «Analysis» 	Клавиша «Analysis» отображает в правой части экрана панель программных кнопок анализа данных. Данная панель включает функцию моделирования оснастки, функцию преобразования данных во временную область, функцию преобразования данных в значения импеданса, функцию допускового контроля измерений. Панель программных кнопок анализа данных подробно описана в разделах 2.20 - 2.23.
Клавиша «System» 	Клавиша «System» отображает в правой части экрана панель программных кнопок системного меню. Данная панель позволяет произвести начальную установку, печать графиков, переключить источник опорной частоты 10 МГц, осуществить поверку измерителя. Панель программных кнопок системного меню подробно описана в разделах 2.27 – 2.29.

2.2.6 Клавиши ввода

Блок клавиш ввода 	Клавиши ввода служат для ввода цифровых данных и приставок единиц измерения. Данные клавиши, кроме клавиш «Enter» «Esc», действуют, когда имеется активное поле ввода данных, то есть когда курсор помещен в поле ввода данных.
Клавиши «0»...«9», «.» 	Цифровые клавиши «0»...«9», десятичная точка «.» служат для ввода десятичных чисел в месте расположения курсора.
Клавиша «±» 	Клавиша «±» служит для смены знака десятичного числа.
Клавиша «G/n» 	Клавиша «G/n» служит для окончания ввода десятичного числа с добавлением к единице измерения приставки Г (Гига) $\times 10^9$ или н (нано) $\times 10^{-9}$. Какая из двух приставок будет использована, определяется типом вводимых данных.
Клавиша «M/μ» 	Клавиша «M/μ» служит для окончания ввода десятичного числа с добавлением к единице измерения приставки М (Мега) $\times 10^6$ или μ (микро) $\times 10^{-6}$. Какая из двух приставок будет использована, определяется типом вводимых данных.
Клавиша «k/m» 	Клавиша «k/m» служит для окончания ввода десятичного числа с добавлением к единице измерения приставки k (кило) $\times 10^3$ или m (мили) $\times 10^{-3}$. Какая из двух приставок будет использована, определяется типом вводимых данных.
Клавиша «x1» 	Клавиша «x1» служит для окончания ввода десятичного числа без добавления приставки к единице измерения. Данная клавиша эквивалентна клавише «Enter».
Клавиша «Back» 	Клавиша «Back» удаляет символ слева от курсора.

Клавиша «Esc» 	Клавиша «Esc» используется следующим способом: § Если есть активное поле ввода данных – отменяет весь предыдущий ввод, возвращает значение поля до ввода цифр или символов. § Иначе перемещает на предыдущий уровень иерархии меню программных кнопок.
Клавиша «Enter» 	Клавиша «Enter» используется следующим способом: § Если есть активное поле ввода данных – завершает ввод, присваивает новое полю ввода. § Иначе осуществляет нажатие программной кнопки, выделенной темным цветом.
Клавиша «Home» 	Клавиша «Home» используется следующим способом: § Если есть активное поле ввода данных – перемещает курсор в начало поля. § Иначе перемещает на главный уровень меню программных кнопок.

2.2.7 Клавиши навигации

 	Клавиши навигации «вверх» и «вниз» используются следующим способом: § Если есть активное поле ввода числовых данных – осуществляет прокрутку числовых данных. Стрелка вверх увеличивает число, стрелка вниз – уменьшает число. § Если есть активное меню – перемещает выбор меню. § Иначе перемещает выбор панели программных кнопок.
--	--



Клавиши навигации «влево» и «вправо» используются следующим способом:

- § Если есть активное поле ввода числовых данных – перемещает курсор внутри поля данных.
- § Если активировано главное меню – перемещает к следующему выпадающему меню.
- § Иначе стрелка влево перемещает на предыдущий уровень иерархии меню программных кнопок, а стрелка вправо – на вложенный уровень иерархии меню программных кнопок.

2.2.8 Вращающаяся ручка



Вращающаяся ручка используется следующим способом:

- § Если есть активное поле ввода числовых данных – осуществляет прокрутку числовых данных. При вращении по часовой стрелке увеличивает данные, против часовой стрелки – уменьшает данные.
- § Иначе перемещает выбор панели программных кнопок.

2.2.9 Разъемы USB



Разъемы USB служат для подключения различных периферийных USB устройств, таких как Flash – память, мышь, клавиатура, принтер.

Примечание

Подключения мыши и клавиатуры к разъемами mini-DIN (PS/2), принтера к разьему параллельный порт – производится на задней панели измерителя.

2.2.10 Измерительные порты 1 и 2 со светодиодными индикаторами



Измерительные порты с разъемами 50 Ω тип N служат для подключения исследуемого устройства. Измерительный порт выступает как в качестве источника стимулирующего радиочастотного сигнала, так и в качестве приемника сигнала отклика исследуемого устройства. Только один порт может быть одновременно источником сигнала.

При подключении к одному измерительному порту возможно измерение характеристик отражения исследуемого устройства: S_{11} или S_{22} .

При подключении к обоим измерительным портам возможно измерение полной матрицы S-параметров исследуемого устройства.

Примечание

Светодиодный индикатор служит для индикации измерительного порта, который является источником радиочастотного сигнала.

Внимание!

Превышение максимальной входной мощности радиочастотного сигнала или максимального постоянного напряжения, указанных на лицевой панели может привести к выходу измерителя из строя.

2.3 Передняя панель: «Обзор – 304/1»

Общий вид передней панели измерителя «Обзор – 304/1» представлен на рисунке 2.2. Передняя панель измерителя «Обзор – 304/1» содержит следующие органы управления:

- § Выключатель питания;
- § Измерительные порты 1 и 2 со светодиодными индикаторами.



Рисунок 2.2 Передняя панель измерителя «Обзор – 304/1»

2.3.1 Выключатель питания



Выключатель питания служит для включения / выключения питания измерителя.

Включение или выключение питания измерителя возможно в любой момент времени. При включении питания измерителя, подключенного к компьютеру, программа Obzor304.exe производит загрузку микропрограмм в измеритель. По окончании загрузки, через 3–5 секунд измеритель готов к работе.

Примечание

При первом включении измерителя, автоматически выполняется процедура установки драйвера USB. Установка драйвера подробно описана в разделе 2.1. Процедура установки драйвера может потребоваться на некоторых компьютерах при изменении порта USB.

2.3.2 Измерительные порты 1 и 2 со светодиодными индикаторами



Измерительные порты и светодиодные индикаторы в модификациях измерителей «Обзор – 304» и «Обзор – 304/1» совпадают и описаны в разделе 2.2.10.

2.4 Задняя панель: Обзор–304

Общий вид задней панели измерителя «Обзор – 304» представлен на рисунке 2.3. Задняя панель измерителя «Обзор – 304» содержит следующие элементы:

- § Розетка для подключения сетевого шнура;
- § Разъем GPIB (опция);
- § Разъем внешней клавиатуры типа Mini-DIN;
- § Разъем внешней мыши типа Mini-DIN;
- § Разъем параллельного порта принтера;
- § Разъем внешнего VGA монитора;
- § Разъем COM – порта;
- § Разъем порта Ethernet;
- § Вентилятор;
- § Разъем входа внешнего запуска;
- § Разъем входа внешнего опорного генератора 10 МГц;
- § Разъем выхода внутреннего опорного генератора 10 МГц;
- § Разъем резервного порта.

2.4.1 Розетка для подключения сетевого шнура

Розетка предназначена для подключения сетевого шнура питания 220V 50 Гц.

Внимание	В экстренных ситуациях, с целью предотвращения поражения электрическим током или для других аналогичных целей следует выдернуть сетевой шнур из сетевой розетки или из розетки на задней панели измерителя.
----------	---

2.4.2 Разъем GPIB

Интерфейс GPIB (General Purpose Interface Bus) является опцией (комплект поставки GPIB). Интерфейс GPIB позволяет внешнему контроллеру (компьютеру) осуществлять управление и получать данные.
--

2.4.3 Разъемы клавиатуры и мыши типа Mini-DIN

Разъемы служат для подключения внешней клавиатуры и мыши для повышения удобства работы с измерителем. Подробнее приемы работы с мышью описаны в разделе 2.9.
--

2.4.4 Разъем параллельного порта принтера

25 – контактный параллельный порт для подключения стандартного принтера.
--

2.4.5 Разъем внешнего VGA монитора

15 – контактный порт для подключения стандартного VGA монитора. Внешний VGA монитор может использоваться для дублирования выводимой информации на монитор большего размера.

2.4.6 Разъем COM – порта

9 – контактный порт последовательного COM – интерфейса. Зарезервирован для будущего применения.

2.4.7 Разъем порта Ethernet

Порт Ethernet предназначен для включения измерителя в локальную сеть (LAN). Соединение с локальной сетью позволяет осуществлять управление прибором с помощью внешнего компьютера.

2.4.8 Разъем входа внешнего запуска

Разъем для подключения источника сигнала внешнего запуска. Вход триггера для внешнего запуска, «BNC» – гнездо. Входные сигналы ТТЛ совместимые, амплитудой от 3 В до 5 В, минимальной длительностью 1 мкс. Входное сопротивление не менее 10 кОм.

2.4.9 Разъем входа внешнего опорного генератора 10 МГц

Частота внешнего опорного генератора 10 МГц, входной уровень 2 дБ/мВт $\pm$ 2 дБ, входное сопротивление по входу «10 МГц» 50 Ом. Тип входного разъёма «BNC» – гнездо.

2.4.10 Разъем выхода внутреннего опорного генератора 10 МГц

Уровень выходного сигнала опорного генератора, на нагрузке 50 Ом, 3 дБ/мВт $\pm$ 2 дБ. Тип выходного разъёма «OUT 10 MHz», «BNC» – гнездо.

2.5 Задняя панель: Обзор–304/1

Задняя панель измерителя «Обзор – 304/1» содержит следующие элементы:

- § Розетка для подключения сетевого шнура;
- § Разъем входа внешнего запуска;
- § Разъем входа внешнего опорного генератора 10 МГц;
- § Разъем выхода внутреннего опорного генератора 10 МГц;
- § Разъем резервного порта.

Элементы задней панели измерителя «Обзор – 304/1» аналогичны одноименным элементам измерителя «Обзор – 304», описанным в предыдущем разделе.

2.6 Быстрое начало работы

В данном разделе приведен пример сеанса работы с измерителем. Показаны основные приемы работы с измерителем при измерении характеристик коэффициента отражения исследуемого устройства (ИУ). Исследуются две характеристики отражения ИУ: КСВН и фаза коэффициента отражения.

При измерении коэффициента отражения используется один порт измерителя. Измеритель передает стимулирующий сигнал на вход ИУ и принимает отраженную волну. Выход ИУ при этом, как правило, должен быть нагружен на согласованную нагрузку. Полученные результаты измерения могут быть представлены в различных форматах.

Типовая схема измерения коэффициента отражения ИУ показана на рисунке 2.5.

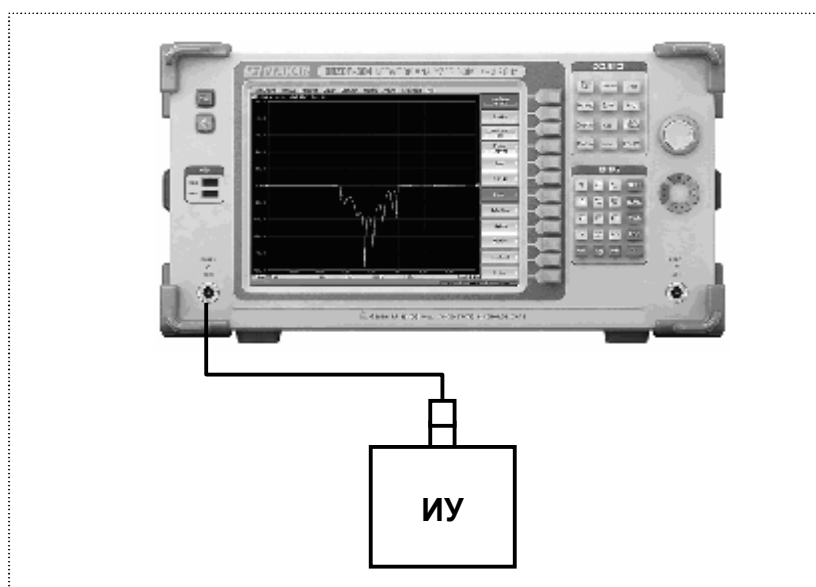


Рисунок 2.5 Схема измерения отражения

Для измерения КСВН и фазы коэффициента отражения ИУ, в данном примере производятся следующие действия:

- § Подготовка измерителя к измерению коэффициента отражения;
- § Установка параметров стимулирующего сигнала: диапазон частот, число точек;
- § Установка полосы ПЧ;
- § Установка числа графиков – 2, назначение графикам измеряемого параметра и формата представления;
- § Установка масштаба графиков;

- § Калибровка измерителя для проведения измерений коэффициента отражения;
- § Исследование КСВН и фазы коэффициента отражения с помощью маркеров.

Примечание	В данном разделе для управления измерителем используется панель программных кнопок в правой части экрана. Измеритель имеет также другие элементы управления на экране и передней панели, представляющие более удобный и быстрый способ доступа к функциям измерителя (см. раздел 2.9).
------------	--

2.6.1 Подготовка измерителя к проведению измерений отражения.

Включите и прогрейте измеритель в течение времени, указанного в технических характеристиках.

Определение работоспособности измерителя	В нижней строке экрана индицируются: дата и время, статус, серийный номер, температура внутри корпуса измерителя. Поле статус измерителя должно содержать надпись «Готов». Над полем даты располагается индикатор сканирования, полоска индикатора должна непрерывно перемещаться.
--	--

Подключите к измерительному порту 1 прибора исследуемое устройство. Используйте кабели и адаптеры, необходимые для подключения входа ИУ к порту прибора. В случае если ИУ имеет вход типа N (вилка), то возможно непосредственное подключение ИУ к измерительному порту прибора.

Перед проведением сеанса измерений рекомендуется привести измеритель в известное (начальное) состояние. Параметры начального состояния определены в разделе 2.27.

Главное меню Обзор-304	Для приведения измерителя в начальное состояние нажмите программные кнопки «Система», «Начальная установка», «Да».
Система	
Начальная установка	
Да	

2.6.2 Установка параметров стимулирующего сигнала.

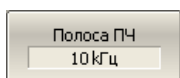
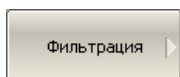
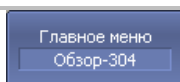
После установки в начальное состояние параметры стимулирующего сигнала имеют следующее значение: диапазон частот от 0.3 МГц до 3.2 ГГц, закон сканирования по частоте – линейный, число точек – 201, мощность – 0 дБм.

В данном примере устанавливается диапазон частот от 10 МГц до 2 ГГц.

Главное меню Обзор-304	Для установки нижней частоты диапазона 10 МГц – нажмите программные кнопки «Стимул» и «Старт». Затем наберите на клавиатуре «1», «0». Завершите ввод нажатием на клавиши: «М/μ» (или «М»).
Стимул	
Старт 300 кГц	
Стоп 3.2 ГГц	Для установки верхней частоты диапазона 2 ГГц – нажмите программную кнопку «Стоп». Затем наберите на клавиатуре «2». Завершите ввод нажатием на клавиши: «G/п» (или «Г»).
Примечание	Для возврата на предыдущий уровень меню нажмите верхнюю программную кнопку синего цвета.

2.6.3 Установка полосы ПЧ.

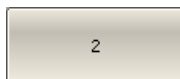
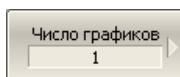
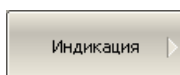
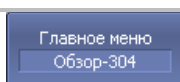
В данном примере устанавливается полоса ПЧ 3 кГц.



Для установки полосы ПЧ 3 кГц – нажмите программные кнопки «Фильтрация» и «Полоса ПЧ». Затем наберите на клавиатуре «3». Завершите ввод нажатием на клавиши «x1» или «Enter».

2.6.4 Установка числа графиков, выбор измеряемого параметра и формата представления

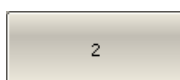
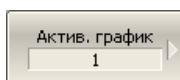
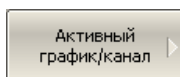
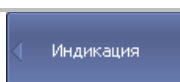
В данном примере используются два графика – для одновременной индикации на экране двух параметров: КСВН и фазы коэффициента отражения.



Для установки числа графиков – нажмите программные кнопки «Индикация», «Число графиков», «2».

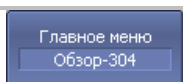
Второму графику необходимо назначить измеряемый параметр – S_{11} , первому графику данный параметр установлен после начальной установки.

Перед изменением параметров графика необходимо выбрать его в качестве активного.

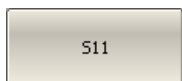
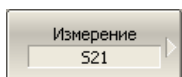


Для изменения активного графика – нажмите программные кнопки «Активный график/канал», «Активный график».

Затем выберите номер активного графика.

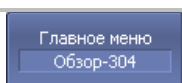


Для назначения графику измеряемого параметра – нажмите программные кнопки «Измерение», «S11».



Затем необходимо установить первому графику формат представления – КСВН, а второму – фаза.

Перед изменением параметров графика назначьте его в качестве активного.



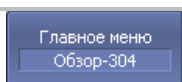
Для выбора формата графика – нажмите программные кнопки «Формат», «КСВН» или «Фаза».



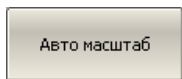
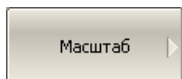
2.6.5 Установка масштаба графиков

Для удобства работы изменяем масштаб графиков с помощью функции автомасштабирования.

Перед изменением масштаба графика назначьте его в качестве активного.



Для установки масштаба графика в автоматическом режиме – нажмите программные кнопки «Масштаб», «Авто масштаб».



2.6.6 Калибровка измерителя для проведения измерений коэффициента отражения

Калибровка измерительной установки, включающей прибор, кабели и другие устройства, обеспечивающие подключение исследуемого устройства, позволяет значительно снизить погрешность измерения.

Для осуществления полной однопортовой калибровки необходимо подготовить комплект калибровочных мер: КЗ, ХХ, нагрузка. Комплект калибровочных имеет наименование и характеризуется числовыми параметрами мер. Для осуществления корректной процедуры калибровки необходимо правильно выбрать тип комплекта мер в программе.

Во время процедуры полной однопортовой калибровки меры по очереди подключаются к порту измерителя, как показано на рисунке 2.6.

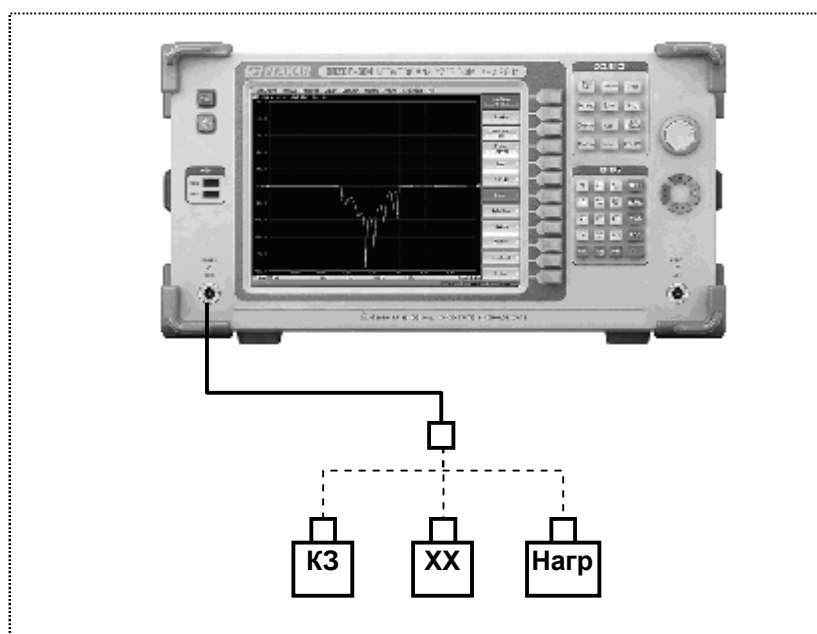
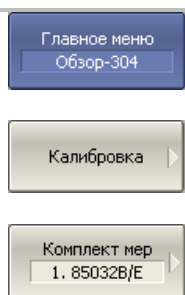


Рисунок 2.6. Схема полной однопортовой калибровки

Перед осуществлением измерений мер необходимо выбрать комплект мер. В данном примере выбирается комплект мер фирмы Agilent 85032E. Более подробную информацию о выборе, добавлении, редактировании комплектов мер смотри разделы 2.17 и 2.18.



Для выбора комплекта мер нажмите программные кнопки «Калибровка», «Комплект мер». Затем выбрать из списка используемый комплект мер.

Для осуществления однопортовой калибровки необходимо произвести измерение трех мер, после чего рассчитывается таблица калибровочных коэффициентов и сохраняется в памяти измерителя. Перед подключением мер, отсоедините исследуемое устройство от порта измерителя.



Для осуществления полной однопортовой калибровки нажмите программную кнопку «Полн. 1–порт. калибровка».

Подключите меру КЗ и нажмите программную кнопку «КЗ».

Подключите меру XX и нажмите программную кнопку «XX».

Подключите меру нагрузка и нажмите программную кнопку «Нагрузка».

Для завершения калибровки и расчета таблицы калибровочных коэффициентов нажмите программную кнопку «Применить».

Подключите снова исследуемое устройство к порту измерителя.

2.6.7 Исследование КСВН и фазы коэффициента отражения с помощью маркеров.

В данном разделе показано как с помощью маркеров определить значение измеряемой величины в трех частотных точках. Вид экрана измерителя показан на рисунке 2.7. В качестве исследуемого устройства в данном примере использована мера коэффициента отражения с КСВН = 1.2.

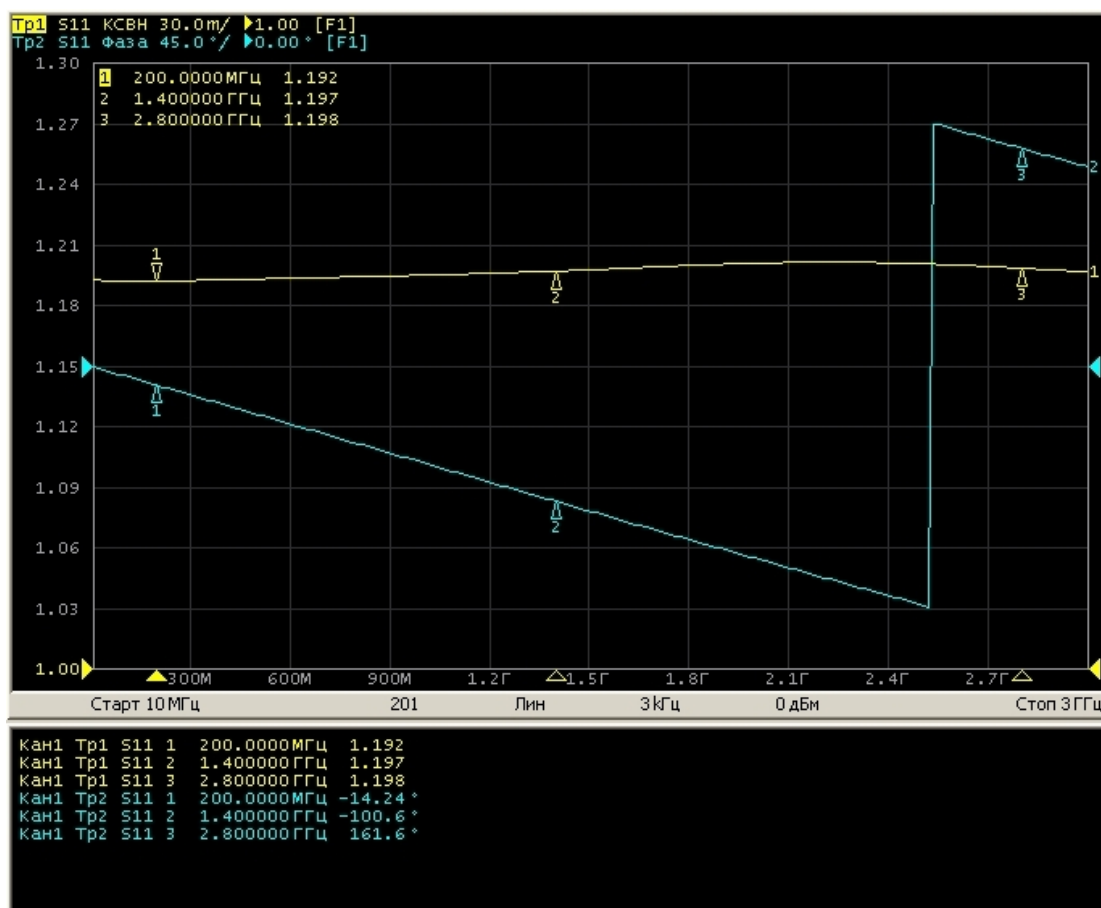
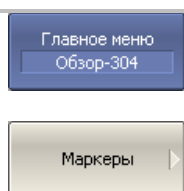


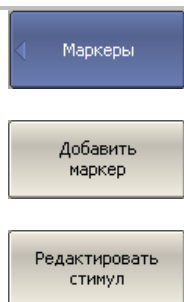
Рисунок 2.7. Пример измерения КСВН и фазы коэффициента отражения

Для включения маркеров перейдите к меню управления маркерами.



Для перехода к меню управления маркерами нажмите программную кнопку «Маркеры».

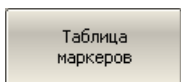
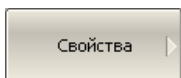
Повторите три раза следующую процедуру для установки трех маркеров и назначения им значения стимула (частоты).



Для добавления на экране нового маркера нажмите программную кнопку «Добавить маркер».

Затем нажмите программную кнопку «Редактировать стимул» и введите значение частоты. Например, для ввода частоты 200 МГц нажмите «2», «0», «0» и «М»

Включите индикацию таблицы маркеров в нижней части экрана.



Для включения таблицы маркеров нажмите программные кнопки «Свойства», «Таблица маркеров».

2.7 Структура и функции экрана

Общий вид экрана измерителя приведен на рисунке 2.8. Экран измерителя содержит следующие элементы:

- § Панель программных кнопок;
- § Строка меню;
- § Одно или несколько окон каналов;
- § Строка состояния измерителя.

В этом разделе описаны следующие элементы экрана: панель программных кнопок, строка меню, строка состояния измерителя. Окно канала описывается в следующем разделе.

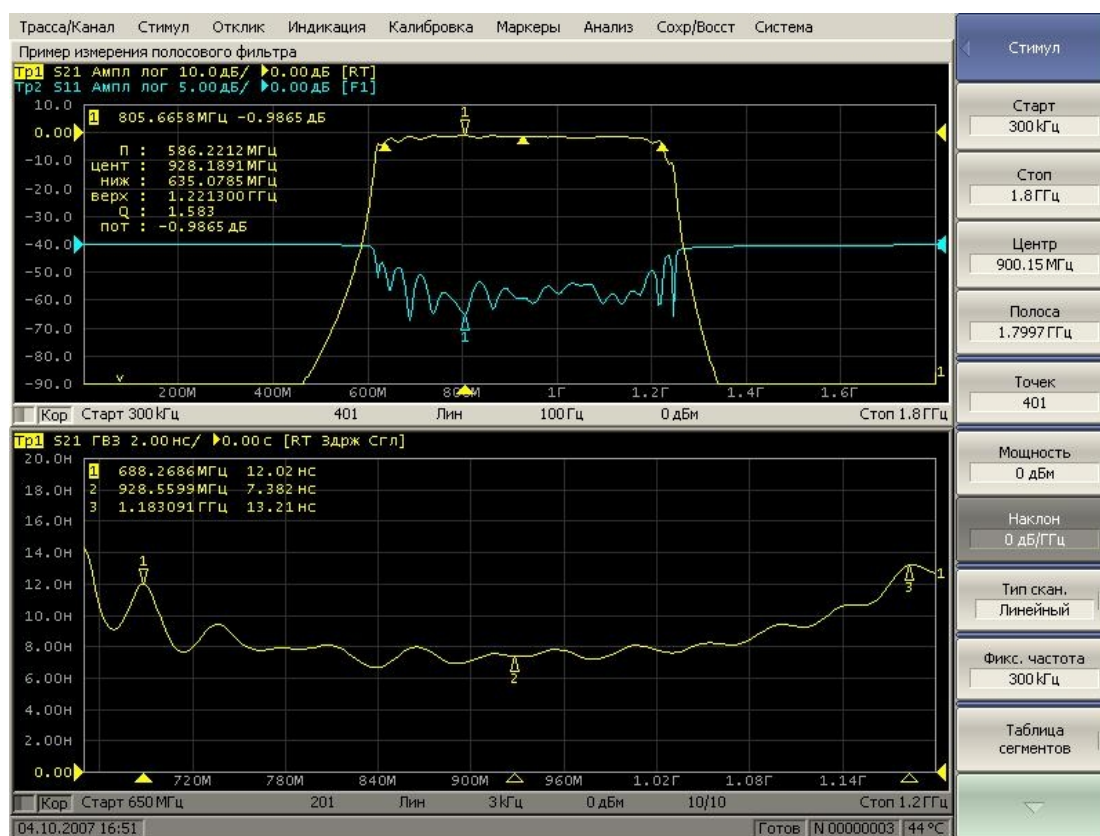


Рисунок 2.8. Общий вид экрана измерителя

2.7.1 Панель программных кнопок

Главным управления элементом управления измерителем, является вертикальное программное меню в правой части экрана. Оно называется **основным меню**.

Примечание	Верхняя строка меню является вспомогательным меню, которое предоставляет быстрый доступ к разделам основного меню. Вспомогательное меню может быть выключено.
------------	---

Основное меню состоит из сменных **панелей программных кнопок**. Каждая панель программных кнопок представляет собой один раздел меню. Все панели связаны в многоуровневую систему меню и обеспечивают доступ ко всем функциям измерителя.

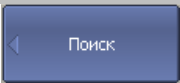
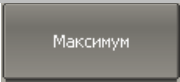
Управление программными кнопками в модификации измерителя «Обзор–304» возможно с помощью ряда **функциональных клавиш**, соответствующих программным кнопкам. Кроме того, блок управляющих клавиш предоставляет быстрый доступ к различным разделам меню.

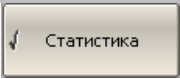
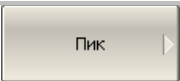
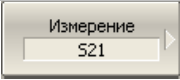
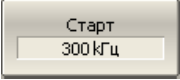
Управление программными кнопками в модификации измерителя «Обзор–304/1» (и в модификации «Обзор–304» с подключенной мышью) возможно щелчком мыши по программным кнопкам.

Возможно управление основным меню с клавиатуры на передней панели или с внешней клавиатуры с помощью клавиш навигации: «↑», «↓», «←», «→», «Enter», «Esc», «Home».

При оснащении измерителя сенсорным экраном возможно управление программными кнопками путем касания пальца к экрану.

Ниже дано описание различных типов программных кнопок:

	Верхняя программная кнопка представляет собой заголовок меню и служит для возврата на верхний уровень меню. Если она выделена синим цветом, то ввод с клавиатуры направляется основному меню.
	Выделенная программная кнопка отображается темным цветом. Нажатие клавиши «Enter» вызывает функцию данной кнопки. Перемещение выделения производится клавишами «↑», «↓» или вращающейся ручкой.
	Круглая отметка слева на программной кнопке обозначает выбранную функцию из нескольких возможных.

	Отметка в виде галки слева на программной кнопке обозначает активную функцию, которую можно либо включить, либо выключить.
	Стрелка справа на программной кнопке означает переход на нижний уровень меню.
	Текстовое поле в нижней строки программной кнопки служит для указания выбранной функции.
	Числовое поле в нижней строке программной кнопки служит для ввода числовых данных.
	Программная кнопка навигации появляется в том случае, когда панель программных кнопок не вмещает всех кнопок. Она служит для перемещения к невидимой части панели программных кнопок.

Для навигации по меню программных кнопок кроме указанных клавиш «↑», «↓», возможно использовать клавиши «←», «→», «Esc», «Home»:

- § Клавиша «←» вызывает переход на верхний уровень меню.
- § Клавиша «→» вызывает переход на нижний уровень меню, если имеется выделенная клавиша со стрелкой вправо.
- § Клавиша «Esc» действует аналогично клавише «←».
- § Клавиша «Home» вызывает переход на главный уровень меню.

Примечание	Указанные клавиши осуществляют навигацию по меню программных кнопок в том случае, когда нет активного поля ввода. В этом случае верхняя программная кнопка отображается синим цветом.
------------	---

2.7.2 Строка меню

Строка вспомогательного меню располагается в верхней части экрана. Вспомогательное меню служит для быстрого доступа к разделам основного меню программных кнопок. Также оно дублирует функции наиболее часто используемых программных кнопок. Строка меню управляется мышью.

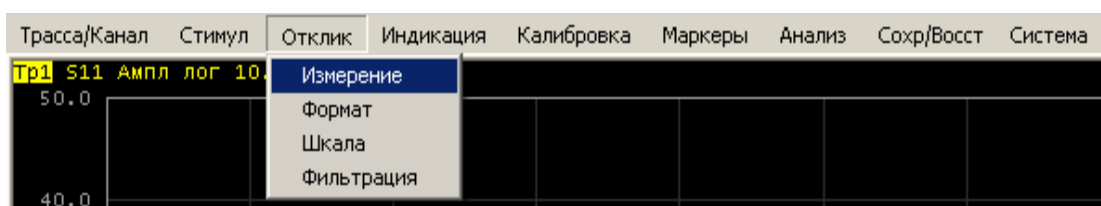


Рисунок 2.9. Верхняя строка меню.

Строка меню может быть отключена для увеличения области индикации экрана.

Примечание	Для отключения строки меню нажмите программные кнопки «Индикация», «Свойства», «Строка меню».
------------	---

2.7.3 Строка состояния измерителя

Строка состояния измерителя располагается в нижней части экрана. Она содержит следующие элементы:

- § Дата и время;
- § Состояние процессора DSP;
- § Серийный номер измерителя;
- § Температура внутри корпуса измерителя.



Рисунок 2.10. Строка состояния измерителя.

Состояние процессора DSP:

Не готов	Нет связи между процессором DSP и компьютером.
Загрузка	Идет загрузка программного обеспечения в процессор DSP
Готов	Процессор DSP работает в нормальном режиме.

Строка состояния измерителя может отображать следующие предупреждения.

Идет калибровка...	Измерение калибровочной меры не завершено.
Зав. кал. откл.	Отключена заводская калибровка измерителя.
Оп. кан. откл.	Отключена нормировка опорным каналом.

Строка состояния измерителя может также индицировать сообщения об ошибках. Сообщения об ошибках отображаются красным цветом. При появлении сообщения об ошибке обратитесь в сервисный центр.

2.8 Структура и функции окна канала

Окно канала служит для отображения результатов измерений в виде графиков и числовых величин. На экране измерителя может быть одновременно размещено до 16 окон. Каждому окну соответствует логический канал, поэтому оно называется окном канала. Логический канал может быть представлен как отдельный измеритель, который имеет:

- § Установки стимулирующего сигнала, такие как диапазон частот, мощность, закон сканирования;
- § Полосу ПЧ и усреднение;
- § Калибровку.

Физический измеритель обрабатывает логические каналы по очереди.

В свою очередь в каждом окне канала может быть размещено до 16 графиков измеряемых величин. Общий вид окна канала представлен на рисунке 2.11.

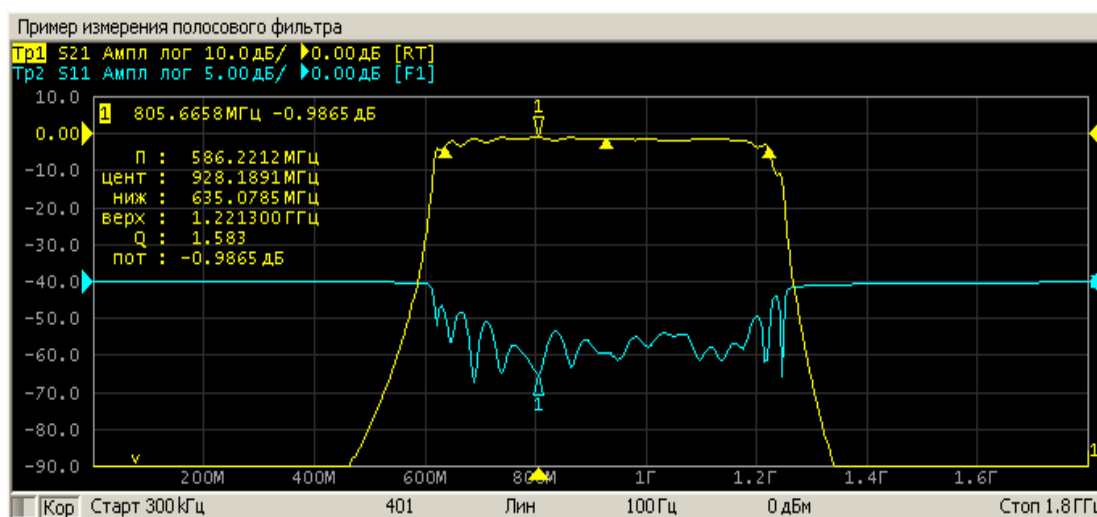


Рисунок 2.11. Окно канала.

Окно канала содержит следующие элементы:

- § Заголовок канала;
- § Строки состояния графиков;
- § Графическая область;
- § Строка состояния канала.

2.8.1 Заголовок канала

Пример измерения полосового фильтра

Рисунок 2.12. Заголовок канала.

Заголовок канала служит для ввода пользовательского комментария для окна канала. Заголовок может быть отключен для увеличения области графиков.

Включение и выключение заголовка	Включение и выключение заголовка производится программными кнопками «Индикация», «Заголовок».
Редактирование заголовка	Переход к редактированию заголовка производится программными кнопками «Индикация», «Редактир. заголовок». Возможен быстрый переход к редактированию заголовка щелчком мыши по нему.

2.8.2 Строки состояния графиков

```
Гр1 S21 Ампл лог 10.0 дБ/ ▶0.00 дБ [RT]
Гр2 S11 Ампл лог 5.00 дБ/ ▶0.00 дБ [F1]
```

Рисунок 2.13. Строки состояния графиков.

Строки состояния графиков служат для отображения наименования и параметров графиков. Число строк состояния зависит от числа одновременно включенных графиков канала.

Примечание	С помощью строк состояния графиков возможно быстрое управление параметрами графиков с использованием мыши, как описано в пункте 2.9.
------------	--

Каждая строка содержит информацию об одном графике канала:

- § Наименование графика от «Гр1» до «Гр16». Наименование активного графика выделено инверсным цветом;
- § Измеряемый параметр: S_{11} , S_{21} , S_{12} или S_{22} ;
- § Формат представления, например «Ампл лог»;
- § Масштаб графика в единицах измерения на деление, например, «10.0 дБ/»;

- § Значение опорной линии, например, «► 0.00 дБ», где «►» – знак опорной линии;
- § Состояние графика – символы, заключенные в квадратные скобки (см. таблицу 2.1).

Таблица 2.1 Значение символов состояния графика.

Состояние	Обозначение	Значение
Коррекция ошибок	RO(+)	Нормализация отражения мерой XX (опциональная калибровка направленности)
	RS(+)	Нормализация отражения мерой КЗ (опциональная калибровка направленности)
	RT(+)	Нормализация передачи переключкой (опциональная калибровка развязки портов)
	OP(+)	Однонаправленная двухпортовая калибровка (опциональная калибровка развязки портов)
	F1	Однопортовая калибровка
	F2(+)	Двухпортовая калибровка (опциональная калибровка развязки портов)
Индикация графика	Ничего	График данных
	Д&П	Графики данных и памяти
	П	График памяти
	Выкл	Графики данных и памяти отключены
Математическая операция над графиками	Д+П	Данные = Данные + Память
	Д–П	Данные = Данные – Память
	Д*П	Данные = Данные * Память
	Д/П	Данные = Данные / Память
Электрическая длина	Здрж	Указана не нулевая электрическая длина.
Сглаживание	Сгл	Включено сглаживание графика
Стробирование	Стр	Включено стробирование во временной области
Допусковый контроль	Доп	Осуществляется допусковый контроль графика
Преобразование	Zr	Преобразование во входной импеданс
	Zt	Преобразование в проходной импеданс
	Yr	Преобразование во входную проводимость
	Yt	Преобразование в проходную проводимость
	1/S	Инверсия параметра

2.8.3 Графическая область

Графическая область служит для размещения графиков измеряемых величин. Отдельные графики могут занимать общую часть окна канала, либо могут быть размещены в отдельных частях (рисунок 2.14). В графической области также индицируются маркеры, статистика, и другая информация, связанная с графиком.



Рисунок 2.14 Пример размещения графиков в окне канала.

Слева от графика располагается оцифровка вертикальной шкалы. Знаки «►» и «◄» обозначают положение опорной линии. Оцифровку вертикальной шкалы возможно:

- § Отключить;
- § Включить для активного графика;
- § Включить для всех графиков.

Примечание	С помощью вертикальной оцифровки графика возможно быстро изменить масштаб, положение и значение опорной линии с использованием мыши, как описано в пункте 2.9
------------	---

В нижней части графика располагается оцифровка шкалы стимулов (частоты, мощности или времени). Оцифровку шкалы стимулов можно отключать для увеличения поля графика.

При значительной длительности сканирования (более 1.5 сек), на шкале стимулов отображается двигающаяся отметка положения стимулирующего сигнала.

Примечание	С помощью оцифровки шкалы стимулов возможно быстрое изменение параметров стимулирующего сигнала с использованием мыши, как описано в пункте 2.9
------------	---

2.8.3.1 Маркеры

Маркеры служат для индикации значения стимула и измеряемых величин в точках маркеров. Маркер состоит из:

 – строки параметров маркера,



– указателя стимула маркера на оси стимулов,



– указателя значения маркера на графике.

Маркеры обозначены номерами от 1 до 16, опорный маркер обозначается символом Δ. Активный маркер выделен следующим образом: номер отображается инверсным цветом, указатель стимула закрашен сплошным цветом, а указатель значения на графике повернут на 180°.

Примечание	Управление маркерами при помощи мыши описано в пункте 2.8
------------	---

2.8.3.2 Параметры полосы фильтра

Возможно включение функции поиска параметров полосы фильтра. На левом графике рисунка 2.14 показаны найденные значения параметров полосы фильтра. На графике отмечены крайние точки 3 дБ полосы фильтра и центральная частота фильтра. Подробнее о функции поиска параметров полосы фильтра см. пункт 2.19.10.

2.8.3.3 Статистика

Возможно включение функции вычисления статистических параметров графика: среднее значение, среднеквадратическое значение, диапазона изменения от пика до пика. Подробнее о функции вычисления статистических параметров графика см. пункт 2.19.11.

2.8.3.4 Строка состояния канала

Строка состояния канала располагается в нижней части окна канала. Она содержит следующие элементы:

- § Индикатор сканирования;
- § Состояние коррекции ошибок;
- § Начальное / центральное значение стимула;
- § Число точек;
- § Закон сканирования;
- § Полоса ПЧ;
- § Мощность / Частота непрерывной генерации;
- § Статус усреднения;
- § Конечное значение / полоса стимула;

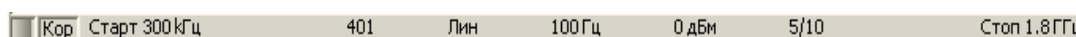


Рисунок 2.15. Строка состояния канала.

2.8.3.5 Индикатор сканирования

Индикатор сканирования отображает бегущую полосу, когда происходит обновление данных канала. Если сканирование канала, по каким либо причинам остановлено, полоска не двигается.

2.8.3.6 Состояние коррекции ошибок

Таблица 2.2 Состояние коррекции ошибок

Обозначение	Значение
Кор	Коррекция ошибок производится для всех графиков канала. Параметры стимула при калибровке и измерении совпадают.
К*	Коррекция ошибок производится для всех графиков канала. Используется интерполяция.

К?	Коррекция ошибок производится для всех графиков канала. Используется экстраполяция.
–К	Коррекция ошибок производится для части графиков канала. Параметры стимула при калибровке и измерении совпадают.
–К*	Коррекция ошибок производится для части графиков канала. Используется интерполяция.
–К?	Коррекция ошибок производится для части графиков канала. Используется экстраполяция.
– –	Коррекция ошибок отключена для всех графиков канала.

2.8.3.7 Начальное / центральное значение стимула

Данное поле служит для индикации начального или центрального значения диапазона стимула, например: «Старт 300 кГц» или «Центр 1.6 ГГц».

Значением стимула может являться частота или мощность, в зависимости от установленного типа сканирования, например: «Старт –45 дБм».

Примечание	С помощью данного поля возможна установка начального или центрального значения диапазона сканирования стимула с использованием мыши, как описано в пункте 2.9
------------	---

2.8.3.8 Число точек

Данное поле служит для индикации числа точек сканирования, например: «401». Число точек сканирования может быть установлено от 2 до 10001.

Примечание	С помощью данного поля возможна установка числа точек с использованием мыши, как описано в пункте 2.9
------------	---

2.8.3.9 Тип сканирования

Таблица 2.3 Типы сканирования

Обозначение	Значение
-------------	----------

Лин	Линейный закон сканирования частоты.
Лог	Логарифмический закон сканирования частоты.
Сегм	Сегментный закон сканирования частоты.
Мощн	Линейный закон сканирования мощности.

Примечание	С помощью данного поля возможен выбор типа сканирования с использованием мыши, как описано в пункте 2.9
------------	---

2.8.3.10 Полоса ПЧ

Данное поле служит для индикации полосы ПЧ, например: «100 Гц». Полоса ПЧ может быть установлена от 1 Гц до 30 кГц.

Примечание	С помощью данного поля возможен выбор полосы ПЧ с использованием мыши, как описано в пункте 2.9
------------	---

2.8.3.11 Мощность / Частота непрерывной генерации

При указании типа сканирования «Лин», «Лог», «Сегм» – поле служит для индикации мощности источника сигнала, например: «0 дБ».

При указании типа сканирования «Мощн» – поле служит для индикации частоты непрерывной генерации источника сигнала, например: «300 кГц».

В режиме «Сегм» данное поле может быть недоступно, если выбрано индивидуальное управление мощностью для каждого сегмента. Подробнее об управлении мощностью для каждого сегмента смотри пункт 2.11.7.

Примечание	С помощью данного поля возможен ввод его значения с использованием мыши, как описано в пункте 2.9
------------	---

2.8.3.12 Статус усреднения

Поле служит для индикации статуса усреднения при включенной функции усреднения, например «5/10». Первая цифра означает текущий счетчик усреднения, тогда как вторая цифра – фактор усреднения.

2.8.3.13 Конечное значение / полоса стимула

Данное поле служит для индикации конечного значения или полосы стимула, например: «Стоп 3.2 ГГц» или «Полоса 3.1997 ГГц».

Значением стимула может являться частота или мощность, в зависимости от установленного типа сканирования, например: «Стоп 10 дБм».

Примечание	С помощью данного поля возможна установка конечного значения или полосы стимула с использованием мыши, как описано в пункте 2.9
------------	---

2.9 Быстрая установка параметров канала мышью.

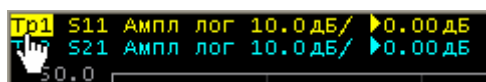
В данном разделе описываются приемы управления измерителем «Обзор–304/1» и измерителем «Обзор–304» с подключенной мышью, которые позволяют быстро устанавливать параметры канала. При наведении указателя мыши на область внутри окна канала, которая позволяет изменить какой либо параметр канала – указатель мыши меняет свою форму, кроме того, для текстовых и числовых полей появляется линия подчеркивания.

Примечание	С помощью приемов, описанных в данном разделе, возможно устанавливать не все, а только наиболее часто используемые параметры канала. Доступ ко всем функциям канала осуществляется через панель программных кнопок.
------------	---

2.9.1 Выбор активного канала

Выбор активного канала возможен в случае, когда открыто два и более окон канала. Окантовка окна активного канала выделена светлым цветом. Для изменения активного канала – щелкните мышью по окну канала.

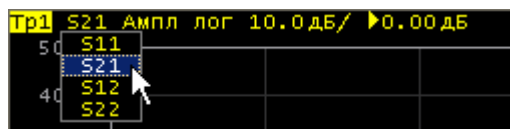
2.9.2 Выбор активного графика



Выбор активного графика возможен в случае, когда активное окно канала содержит два и более графика.

Наименование активного графика выделено инверсным цветом. Для выбора активного графика щелкните мышью по строке состояния графика.

2.9.3 Назначение измеряемого параметра



Для назначения графику измеряемого параметра S_{11} , S_{21} , S_{12} или S_{22} щелкните мышью по полю измеряемой величины в строке состояния графика. Выберите измеряемую величину из выпадающего меню.

2.9.4 Выбор формата графика



Для выбора формата графика щелкните мышью по полю формата в строке состояния графика. Выберите формат из выпадающего меню.

2.9.5 Установка масштаба графика

Масштаб графика – цена вертикального деления может быть установлен двумя способами.



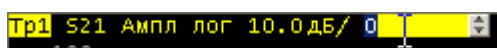
Первый способ – введите числовое значение в строке состояния графика, для чего щелкните мышью по полю масштаба графика.



Второй способ – наведите указатель мыши на оцифровку вертикальной шкалы, пока указатель не примет форму, показанную на рисунке. Необходимо наводить указатель мыши на верхнюю или нижнюю часть шкалы, примерно 10% от высоты шкалы. Нажмите левую кнопку мыши и двигайте указатель от центра шкалы для увеличения масштаба, либо к центру шкалы – для уменьшения масштаба.

2.9.6 Установка значения опорной линии

Значение опорной линии, обозначенной на вертикальной шкале знаками «►» и «◄» может быть установлено двумя способами.

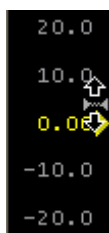


Первый способ – введите числовое значение в строке состояния графика, для чего щелкните мышью по полю опорной линии.



Второй способ – наведите указатель мыши на оцифровку вертикальной шкалы, пока указатель не примет форму, показанную на рисунке. Необходимо наводить указатель мыши на центральную часть шкалы, примерно 60% от высоты шкалы. Нажмите левую кнопку мыши и двигайте указатель вверх для увеличения, вниз для уменьшения значения опорной линии.

2.9.7 Установка положения опорной линии



Положение опорной линии, обозначенной на вертикальной шкале знаками «►» и «◄» может быть установлено следующим способом. Наведите указатель мыши на знак опорной линии, пока он не примет форму, показанную на рисунке. Нажмите левую кнопку мыши и буксируйте знак опорной линии

2.9.8 Установка нижнего значения диапазона сканирования



Наведите указатель мыши на оцифровку шкалы стимула, пока он не примет форму, показанную на рисунке. Необходимо наводить указатель мыши на левую часть шкалы, примерно 10% от длины шкалы. Нажмите левую кнопку мыши и двигайте указатель вправо для увеличения, либо влево для уменьшения нижнего значения диапазона сканирования.

2.9.9 Установка верхнего значения диапазона сканирования



Наведите указатель мыши на оцифровку шкалы стимула, пока он не примет форму, показанную на рисунке. Необходимо наводить указатель мыши на правую часть шкалы, примерно 10% от длины

шкалы. Нажмите левую кнопку мыши и двигайте указатель вправо для увеличения, либо влево для уменьшения верхнего значения диапазона сканирования.

2.9.10 Установка центра диапазона сканирования



Наведите указатель мыши на оцифровку шкалы стимула, пока он не примет форму, показанную на рисунке. Необходимо наводить указатель мыши на центральную часть шкалы, примерно 10% от длины шкалы. Нажмите левую кнопку и двигайте указатель вправо для увеличения, либо влево для уменьшения центрального значения диапазона сканирования.

2.9.11 Установка полосы сканирования



Наведите указатель мыши на оцифровку шкалы стимула, пока он не примет форму, показанную на рисунке. Необходимо наводить указатель мыши на центральную часть шкалы, примерно 60% от длины шкалы, исключая сам центр. Нажмите левую кнопку и двигайте указатель вправо для увеличения, либо влево для уменьшения полосы сканирования.

2.9.12 Установка значения стимула маркера

Значение стимула маркера может быть установлено буксировкой мышью указателей маркера, либо вводом значения стимула с цифровой клавиатуры.



Для буксировки маркера мышью наведите мышь на один из указателей маркера, пока он не примет форму, показанную на рисунках



Для ввода числового значения стимула в строке параметров маркера, щелкните мышью по нему.

2.9.13 Переключение режима «Старт / Центр» и «Стоп / Полоса»

Для переключения режима «старт / центр» и «стоп / полоса» щелкните мышью по соответствующему полю строки состояния канала. При этом наименования «Старт» и «Стоп» меняются на «Центр» и «Полоса», соответственно. Оцифровка шкала стимулов также меняет свое представление.



2.9.14 Установка значения поля «Старт / Центр»



Для перехода к вводу значения поля «Старт / Центр» в строке состояния канала щелкните мышью по числовому значению поля.

2.9.15 Установка значения поля «Стоп / Полоса»



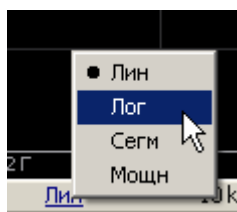
Для перехода к вводу значения поля «Стоп / Полоса» в строке состояния канала щелкните мышью по числовому значению поля.

2.9.16 Установка числа точек сканирования



Для перехода к вводу числа точек сканирования щелкните мышью по соответствующему полю строки состояния канала.

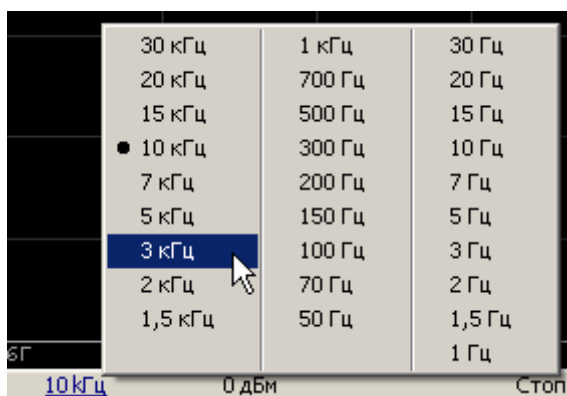
2.9.17 Установка типа сканирования



Для установки типа сканирования щелкните мышью по соответствующему полю строки состояния канала. Выберите тип сканирования из выпадающего меню.

2.9.18 Установка полосы ПЧ

Полоса ПЧ может быть установлена путем выбора из выпадающего меню или путем ввода с цифровой клавиатуры.



Для выбора из выпадающего меню щелкните правой клавишей мыши по полю полосы ПЧ в строке состояния канала.



Для перехода к вводу полосы ПЧ щелкните левой клавишей мышью по соответствующему полю строки состояния канала.

2.9.19 Установка поля «Мощность / Частота непрерывной генерации»



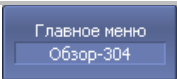
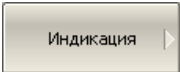
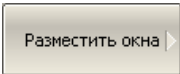
Для перехода к вводу значения поля «Мощность / Частота непрерывной генерации» в строке состояния канала щелкните мышью по числовому значению поля. Назначение поля зависит от текущего типа сканирования.

2.10 Установка каналов и графиков

Измеритель содержит 16 логических каналов, предназначенных для выполнения измерений при различных установках параметров стимулирующего сигнала. Параметры и объекты управления, относящиеся к логическому каналу приведены в таблице 2.4

2.10.1 Размещение окон каналов

Логический канал на экране представлен отдельным окном канала. На экране может быть открыто от 1 до 16 окон каналов. По умолчанию открыто одно окно канала. При необходимости открыть два или более окна – разместите их на экране как показано ниже.

	Для размещения окон каналов – нажмите программные кнопки «Индикация» и «Разместить окна».
	
	Затем выберите из меню число и размещение окон каналов.

Число и размещение окон каналов на экране задано в виде нескольких схем, приведенных ниже.



В соответствии со схемами, окна каналов не могут перекрываться. Каналы открываются, начиная с младших номеров.

Для каждого открытого окна канала необходимо установить параметры стимулирующего сигнала, другие установки и провести калибровку.

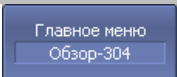
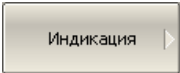
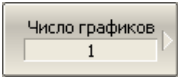
Примечание	Перед установкой параметров канала или калибровкой необходимо выбрать канал в качестве активного.
------------	---

Выполнение измерений для каждого открытого окна канала производится по очереди. Для каналов со скрытыми окнами, выполнение измерений не производится.

2.10.2 Установка числа графиков

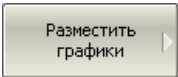
В каждом окне канала может быть размещено до 16 различных графиков. Каждому графику назначается измерение (S-параметр), формат представления и другие параметры. Параметры и объекты управления, относящиеся к графику приведены в таблице 2.5.

Графики в окне канала могут размещаться с наложением, или в отдельных полях. Установка графиков производится в два шага – установка числа графиков, и размещение графиков в окне канала. По умолчанию окно канала содержит один график. При необходимости включить два или более графика – установите число графиков как показано ниже.

	Для установки числа графиков – нажмите программные кнопки «Индикация» и «Число графиков».
	Затем выберите из меню число и графиков.
	

2.10.3 Размещение графиков

По умолчанию все графики размещаются с наложением в окне канала. При необходимости разместить графики в отдельных полях – определите число и размещение полей окна канала как показано ниже.

	Для размещения графиков в окне канала – нажмите программную кнопку «Разместить графики».
	Затем выберите из меню число и размещение отдельных полей окна канала.

Число и размещение полей окна канала задано в виде нескольких схем, приведенных в разделе 2.10.1.

В отличие от окон канала, число графиков и размещение графиков не связаны. Число графиков и число полей для размещения графиков задаются отдельно.

- § В случае, когда число графиков и число полей совпадает – все графики размещаются отдельно, каждый в своем поле.
- § В случае, когда число графиков превышает число полей – графики размещаются, начиная с младшего номера, каждый в своем поле до исчерпания числа полей. Затем процесс размещения продолжается, начиная с первого поля.
- § В случае, когда число графиков меньше числа полей – незанятые поля остаются пустыми.

Графикам присваивается наименование, которое не может быть изменено. В наименовании графика содержится его номер. Графики именуются следующим образом: Гр1, Гр2 ... Гр16.

Каждому графику присваивается начальные значения: измерение, формат, масштаб, цвет, которые могут быть изменены пользователем.

- § Измерение по умолчанию присваивается, начиная с первого графика в следующем порядке: S_{11} , S_{21} , S_{12} , S_{22} , затем измерения циклически повторяются.
- § Форматом по умолчанию для всех графиков является амплитуда в логарифмическом масштабе (дБ).
- § Масштабом по умолчанию является – 10 дБ в делении, значение опорной линии 0 дБ, положение опорной линии в центре графика.
- § Цвет графика определяется его номером. Возможно изменить цвет графика для всех графиков с одинаковым номером.

Примечание	Перед установкой параметров графика необходимо выбрать график в качестве активного.
------------	---

Полный цикл обновления графиков канала зависит от набора измеряемых S-параметров и типа калибровки. Он может включать один цикл сканирования порта 1 или порта 2 в качестве источника сигнала, или он может включать два последовательных цикла сканирования – порт 1 затем порт 2.

При наложении графиков – оцифровка шкал графика и данные маркеров относятся к активному графику.

Примечание	Для индикации данных маркеров для всех графиков одновременно воспользуйтесь функцией – таблица маркеров.
------------	--

Предусмотрена возможность включить оцифровку вертикальной шкалы для всех графиков канала, которая по умолчанию выключена. Подробнее см. раздел 2.30 «Настройки индикации».

Оцифровка шкалы стимулов совпадает для всех графиков канала. Исключением является случай, когда для некоторых графиков используется преобразование во временной области. В этом случае оцифровка шкалы стимулов относится к активному графику.

Таблица 2.4 Параметры и объекты управления канала

N	Наименование параметра или объекта
1	Тип сканирования
2	Диапазон сканирования
3	Число точек
4	Мощность источника
5	Функция наклона мощности
6	Частота непрерывной генерации
7	Таблица сегментного сканирования
8	Режим запуска
9	Полоса ПЧ
10	Усреднение
11	Калибровка
12	Моделирование устройства подключения

Таблица 2.5 Параметры и объекты управления графика

N	Наименование параметра или объекта
1	Измерение (S-параметр)
2	Формат представления
3	Масштаб, значение и положение опорной линии
4	Электрическая длина, смещение фазы
5	Память графика, математическая операция с графиком

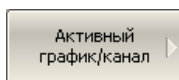
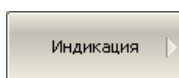
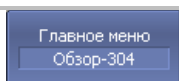
6	Сглаживание
7	Маркеры
8	Временная область
9	Преобразование параметров
10	Допусковый контроль

2.10.4 Выбор активного канала и графика

Ввод команд управления пользователем при помощи клавиатуры или мыши направляется одному каналу или одному графику, которые называются активными.

Активный канал выделен окантовкой окна светлого цвета. Активный график принадлежит активному каналу, его наименование выделено инверсным цветом.

Перед установкой параметров канала или графика необходимо назначить активный канал или график, соответственно.

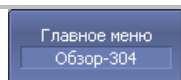


Для выбора активного канала или графика – нажмите программные кнопки «Индикация» и «Активный канал/график».

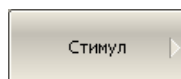
Затем выбрать активный канал или график по его номеру или кнопками «Предыдущий» или «Следующий».

2.11 Установка параметров стимула

Установка параметров стимула производится в разделе меню «Стимул».



Для перехода к разделу меню – нажмите программную кнопку «Стимул».



Примечание

Для достижения более точных результатов измерений – проводите калибровку с теми же параметрами стимула, что и измерение.

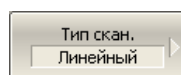
2.11.1 Выбор типа сканирования

Для каждого канала измерителя могут быть установлены следующие типы сканирования:

- § Линейный закон сканирования частоты
- § Логарифмический закон сканирования частоты
- § Сегментный закон сканирования частоты
- § Линейный закон сканирования мощности



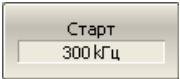
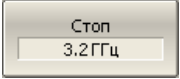
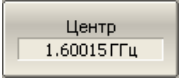
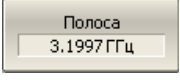
Для выбора типа сканирования – нажмите программную кнопку «Тип скан.».



Затем выберите из меню тип сканирования.

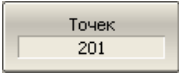
2.11.2 Установка диапазона сканирования

Диапазон сканирования задается для линейного и логарифмического закона сканирования частоты, а также для линейного закона сканирования мощности. Диапазон сканирования может быть задан в виде начального и конечного значений или в виде центрального значения и полосы.

	Для ввода начального и конечного значения диапазона – нажмите программные кнопки «Старт» и «Стоп».
	
	
	Для ввода центрального значения диапазона и полосы – нажмите программные кнопки «Центр» и «Полоса».
	
	
Примечание	В режиме сканирования мощности надписи на программных кнопках «Старт», «Стоп», «Центр», «Полоса» принимают значение мощности, например 10 дБм.

2.11.3 Установка количества точек

Количество точек сканирования задается для линейного и логарифмического закона сканирования частоты, а также для линейного закона сканирования мощности.

	Для ввода количества точек – нажмите программную кнопку «Точек».
	

2.11.4 Установка мощности источника

Мощность источника задается для линейного и логарифмического закона сканирования частоты. Для сегментного закона сканирования частоты порядок задания мощности, описываемый в данном разделе, используется при задании одинаковой мощности для всех сегментов. Задание мощности для каждого сегмента описано в разделе «Установка таблицы сегментов».



Для ввода значения мощности – нажмите программную кнопку «Мощность».

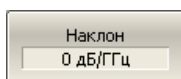


2.11.5 Наклон мощности

Функция наклона мощности служит для компенсации потерь мощности в соединительном кабеле с ростом частоты. Функция наклона мощности применяется для линейного, логарифмического и сегментного закона сканирования частоты.



Для ввода значения наклона мощности – нажмите программную кнопку «Наклон».

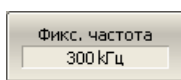


2.11.6 Установка фиксированной частоты

Фиксированная частота определяет частоту источника при линейном законе сканирования мощности.



Для ввода значения фиксированной частоты – нажмите программную кнопку «Фикс. частота».

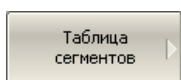


2.11.7 Установка таблицы сегментов

Таблица сегментов используется при включенной функции сегментного сканирования.



Для перехода к вводу таблицы сегментов – нажмите программную кнопку «Таблица сегментов».



При переходе к разделу меню «Таблица сегментов» в нижней части экрана открывается таблица сегментов. При выходе из раздела меню «Таблица сегментов» – таблица сегментов скрывается.

Вид таблицы сегментов приведен ниже. Таблица сегментов имеет три обязательных колонки – частотный диапазон и число точек сканирования. Таблица сегментов может иметь три необязательных колонки, которые могут быть включены или скрыты – полоса ПЧ, мощность, задержка.

	Старт	Стоп	Точек	Полоса ПЧ	Мощность
1	300 кГц	800 МГц	101	100 Гц	10 дБм
2	800 МГц	1.12 ГГц	21	3 кГц	0 дБм
3	1.12 ГГц	1.99 ГГц	11	30 кГц	-10 дБм
4	1.99 ГГц	2.28 ГГц	21	3 кГц	0 дБм
5	2.28 ГГц	3.2 ГГц	101	100 Гц	10 дБм

Всего точек: 255

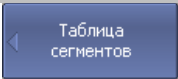
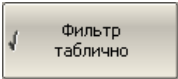
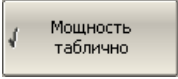
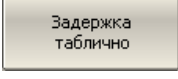
Строки таблицы определяют сегменты. Таблица может содержать от одной до нескольких строк. Число строк ограничено суммарным числом точек всех сегментов – 10001.

Таблица сегментов	Для добавления сегмента – нажмите программную кнопку «Добавить». Новый сегмент вставляется после выделенного сегмента.
Добавить	
Удалить	Для удаления сегмента – нажмите программную кнопку «Удалить». Удаляется выделенный сегмент.

Для сегмента необходимо указать обязательные параметры – частотный диапазон и количество точек. Частотный диапазон может быть задан как начальное и конечное значение, или как центральное значение и полоса.

Таблица сегментов	Для переключения режима ввода частоты – нажмите программную кнопку «Режим част.». Режим и надпись на кнопке переключаются «Старт/Стоп» и «Центр/Полоса».
Режим част. Старт/Стоп	

Для сегмента можно включить необязательные параметры – полоса ПЧ, мощность, задержка измерения. Если такой параметр не включен, то используется соответствующее значение для линейного сканирования частоты.

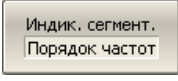
	Для задания полосы ПЧ каждого сегмента – нажмите программную кнопку «Фильтр таблично».
	Для задания мощности каждого сегмента – нажмите программную кнопку «Мощность таблично».
	Для задания задержки измерения каждого сегмента – нажмите программную кнопку «Задержка таблично».
	

Для ввода параметров сегмента – наведите указатель на ячейку и введите числовое значение. Перемещение по таблице сегментов осуществляется клавишами навигации

Примечание	Смежные сегменты в частотной области не могут пересекаться.
------------	---

2.11.8 Индикация оси частот сегментного сканирования

График сегментного сканирования может иметь два различных закона индикации оси частот. Ось частот может отображаться на основе частот точек измерения. В некоторых случаях бывает удобно отображать ось частот на основе порядковых номеров точек измерения.

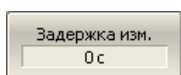
	Для переключения режима индикации сегментов – нажмите программную кнопку «Индик. сегмент.».
	Режим и надпись на кнопке переключаются между «Порядок частот» и «Порядок номер.».

2.11.9 Установка задержки измерения

Задержка измерения позволяет добавить дополнительную задержку от момента установления частоты на выходе источника до момента начала измерения. Данная возможность может быть полезна при измерении узкополосных цепей с длительностью переходного процесса, превышающей время измерения одной точки.



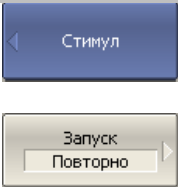
Для ввода значения задержки измерения – нажмите программную кнопку «Задержка изм.».



2.12 Управление запуском сканирования

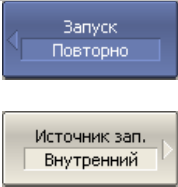
Каждый канал может работать в одном из трех режимов запуска сканирования. Режим запуска определяет реакцию каждого канала при обнаружении сигнала запуска. Виды режимов запуска:

- § Повторный – запуск производится каждый раз при обнаружении сигнала запуска;
- § Однократный – осуществляется один запуск после активации режима и обнаружении сигнала запуска;
- § Останов – сканирование в канале остановлено, сигналы запуска не влияют на канал.

	Для выбора режима запуска – нажмите программную кнопку «Запуск».
	Затем выберите из меню режим запуска.

Источник запуска вырабатывает сигнал начала очередного цикла сканирования. Источник запуска действует на измеритель в целом. Виды источников запуска:

- § Внутренний – сигнал запуска вырабатывается автоматически по завершению предыдущего цикла сканирования;
- § Внешний – использует вход внешнего запуска для выработки сигнала запуска;
- § Ручной – использует нажатие программной кнопки для выработки сигнала запуска.

	Для выбора источника запуска – нажмите программную кнопку «Источник зап.».
	Затем выберите из меню источник запуска.

2.13 Установка измеряемых параметров

2.13.1 Определение S – параметров

При анализе высокочастотных цепей используются понятия падающего, отраженного и переданного (выходного) сигнала бегущей волны, распространяющейся по линиям передач (рисунок 2.16).

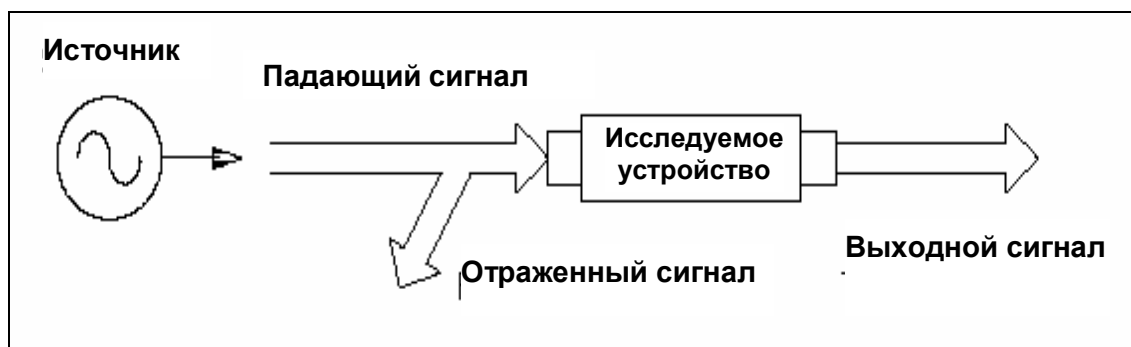


Рисунок 2.16

Измерения амплитуды и фазы падающего, отраженного и выходного сигналов позволяют получить S – параметры исследуемого устройства (параметры рассеяния). S – параметры определяются как отношение комплексных амплитуд двух волн:

$$S_{mn} = \frac{\text{выходящая волна на выводе } m}{\text{входящая волна на выводе } n}$$

Измеритель «Обзор–304» позволяет измерять полную матрицу рассеяния четырехполюсников:

$$\mathbf{S} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} \\ S_{21} & S_{22} \end{bmatrix}$$

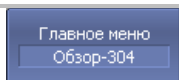
Измерение полной матрицы рассеяния в измерителе «Обзор–304» производится за одно подключение исследуемого устройства.

При измерении пары параметров S_{11} , S_{21} – порт 1 выступает как источник сигнала. Сигнал отраженной и падающей волны измеряется портом 1, сигнал выходной волны измеряется портом 2.

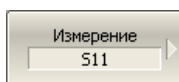
При измерении пары параметров S_{12} , S_{22} – порт 2 выступает как источник сигнала. Сигнал отраженной и падающей волны измеряется портом 2, сигнал выходной волны измеряется портом 1.

2.13.2 Порядок установки S – параметров

Измеряемый параметр (S_{11} , S_{21} , S_{12} , S_{22}) может устанавливаться для каждого графика канала. Перед установкой измеряемого параметра необходимо назначить активный график.



Для установки измеряемого параметра – нажмите программную кнопку «Измерение».



Затем выберите в меню программных кнопок измеряемый параметр.

2.14 Установка формата

Измеритель «Обзор – 304» позволяет отображать на экране измеряемые S – параметры, используя три вида форматов:

- § формат прямоугольных координат,
- § формат полярной диаграммы,
- § формат диаграммы Вольперта – Смита.

2.14.1 Формат прямоугольных координат

В формате прямоугольных координат по оси X откладываются значения стимула, а по оси Y – значения измеряемой величины (рисунок 2.17).

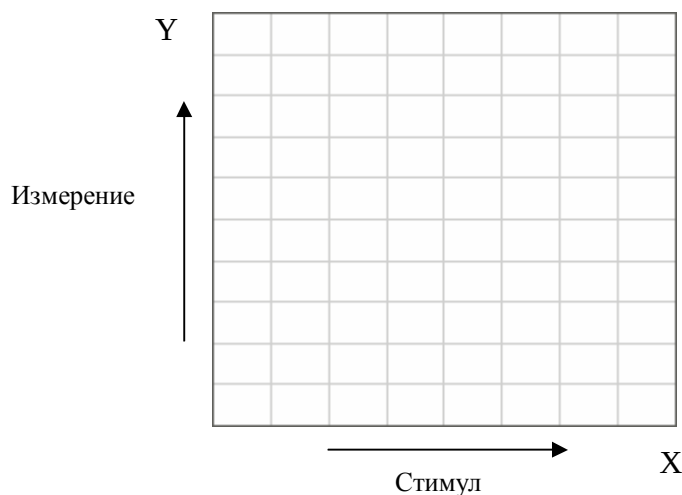


Рисунок 2.17 Прямоугольные координаты

Для отображения в прямоугольных координатах комплексное значение S –параметра должно быть преобразовано в действительное число. Форматы прямоугольных координат используют различные виды преобразования комплексного значения S –параметра $S = x + j \cdot y$, где:

- § x – реальная часть комплексного числа,
- § y – мнимая часть комплексного числа.

Формат прямоугольных координат позволяет выбрать один из восьми видов представления измеряемой величины на оси Y (таблица 2.6).

Таблица 2.6 Виды форматов прямоугольных координат.

Наименование формата	Краткое наименование формата	Тип данных по оси Y	Единица измерения оси Y
Амплитуда в логарифмическом масштабе	Ампл лог	Модуль S–параметра в логарифмическом масштабе: $A = 20 \cdot \log S ,$ $ S = \sqrt{x^2 + y^2}$	Децибел (дБ)
Коэффициент стоячей волны по напряжению	КСВН	$K_{cm} = \frac{1 + S }{1 - S }$	Безразмерная
Фаза	Фаза	Фаза S–параметра в градусах от -180° до $+180^\circ$: $\Phi = \frac{180}{p} \cdot \arctg \frac{x}{y}$	Градус ($^\circ$)
Фаза расширенная	Фаза>180	Фаза S–параметра в градусах, диапазон изменения расширен ниже -180° и выше $+180^\circ$	Градус ($^\circ$)
Групповое время запаздывания	ГВЗ	Время распространения сигнала в исследуемом устройстве: $t = -\frac{dj}{dw} ,$ $j = \arctg \frac{x}{y} , \quad w = 2p \cdot f$	Секунда (с)
Амплитуда в линейном масштабе	Ампл лин	модуль S–параметра в линейном масштабе: $ S = \sqrt{x^2 + y^2}$	Безразмерная
Реальная часть	Реал	Реальная часть S–параметра: $x = \operatorname{re}(S)$	Безразмерная
Мнимая часть	Мним	Мнимая часть S–параметра: $y = \operatorname{im}(S)$	Безразмерная

2.14.2 Формат полярной диаграммы

В формате полярной диаграммы результаты измерения отображаются на круговой диаграмме (рисунок 2.18). Измеряемые точки располагаются на расстоянии от центра окружности, равного модулю (амплитуде в линейном масштабе), и в соответствии с фазой, отсчитываемой как угол от положительного направления оси X против часовой стрелки.

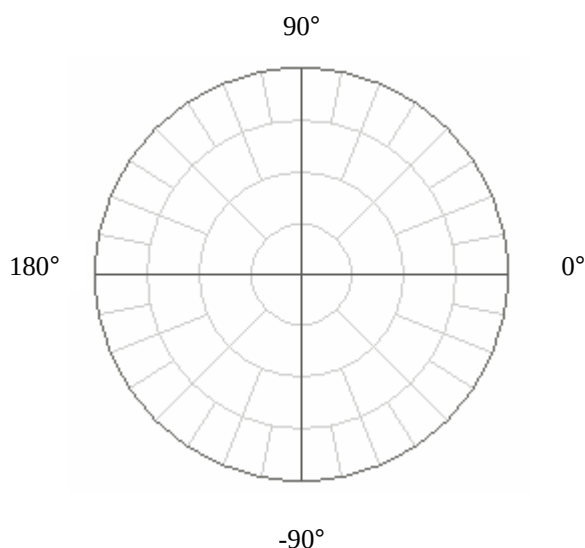


Рисунок 2.18 Полярные координаты

В формате полярной диаграммы отсутствует ось частот, отсчет частоты производится с помощью маркеров. Форматы полярной диаграммы включают три вида форматов, которые отличаются только данными, представляемыми на маркерах. Графики на всех видах полярной диаграммы совпадают.

Таблица 2.7 Виды форматов полярной диаграммы.

Наименование формата	Краткое наименование формата	Тип данных на маркерах	Единица измерения оси Y
Амплитуда в линейном масштабе и фаза	Поляр (Лин)	Модуль S-параметра в линейном масштабе	Безразмерная
		Фаза S-параметра в градусах	Градус (°)
Амплитуда в логарифмическом масштабе и фаза	Поляр (Лог)	Модуль S-параметра в логарифмическом масштабе	Децибел (дБ)
		Фаза S-параметра в градусах	Градус (°)
Реальная и мнимая часть	Поляр (Re/Im)	Реальная часть S-параметра	Безразмерная
		Мнимая часть S-параметра	Безразмерная

2.14.3 Формат диаграммы Вольперта–Смита

Формат диаграммы Вольперта – Смита используется для отображения значений импедансов при измерении параметров отражения испытуемого устройства. В этом формате график проходит через те же точки, что и в формате полярной диаграммы.

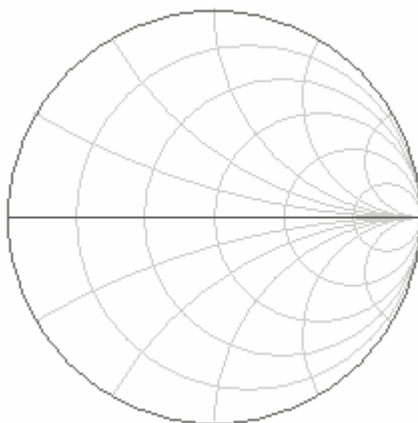


Рисунок 2.19 Диаграмма Вольперта–Смита.

В формате диаграммы Вольперта – Смита отсутствует ось частот, отсчет частоты производится с помощью маркеров. Форматы диаграммы Вольперта – Смита включают пять видов форматов, которые отличаются только данными, представляемыми на маркерах. Графики на всех видах диаграммы Вольперта – Смита совпадают.

Таблица 2.8 Виды форматов диаграммы Вольперта – Смита.

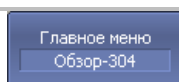
Наименование формата	Краткое наименование формата	Тип данных на маркерах	Единица измерения оси Y
Амплитуда в линейном масштабе и фаза	Вольп (Лин)	Модуль S–параметра в линейном масштабе	Безразмерная
		Фаза S–параметра в градусах	Градус (°)
Амплитуда в логарифмическом масштабе и фаза	Вольп (Лог)	Модуль S–параметра в логарифм. масштабе	Децибел (дБ)
		Фаза S–параметра в градусах	Градус (°)
Реальная и мнимая часть	Вольп (Re/Im)	Реальная часть S–параметра	Безразмерная
		Мнимая часть S–параметра	Безразмерная

Полное входное сопротивление	Вольп ($R + jX$)	Активная часть полного входного сопротивления: $R = re(Z_{ex})$, $Z_{ex} = Z_0 \frac{1+S}{1-S}$	Ом(Ω)
		Реактивная часть полного входного сопротивления: $X = im(Z_{ex})$	Ом(Ω)
		Эквивалентная емкость или индуктивность реактивной части сопротивления: $C = -\frac{1}{wX}, \quad X < 0$ $L = \frac{X}{w}, \quad X > 0$	Фарада(Φ) Генри(Γ н)
Полная входная проводимость	Вольп ($G + jB$)	Активная часть полной входной проводимости: $G = re(Y_{ex})$, $Y_{ex} = \frac{1}{Z_0} \cdot \frac{1-S}{1+S}$	Сименс(См)
		Реактивная часть полной входной проводимости: $B = im(Y_{ex})$	Сименс(См)
		Эквивалентная емкость или индуктивность реактивной части проводимости: $C = \frac{B}{w}, \quad B > 0$ $L = -\frac{1}{wB}, \quad B < 0$	Фарада(Φ) Генри(Γ н)

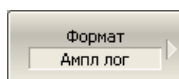
Z_0 – волновое сопротивление измерительного тракта. Установка Z_0 описана в разделе 2.18.9.

2.14.4 Порядок установки формата

Формат может устанавливаться для каждого графика канала. Перед установкой формата необходимо назначить активный график.



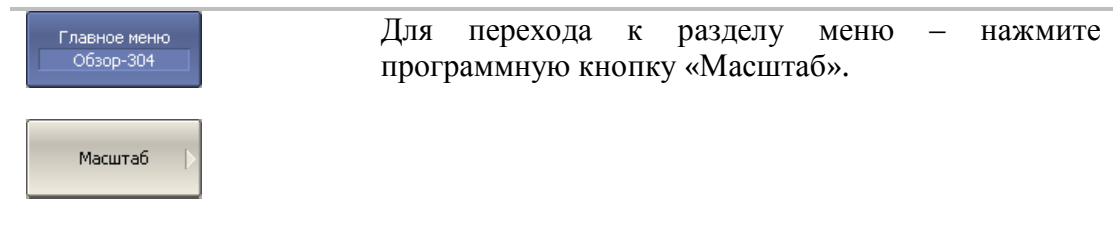
Для установки формата – нажмите программную кнопку «Формат».



Затем выберите в меню программных кнопок один из форматов, описанных выше.

2.15 Установка масштаба графика

Установка масштаба графиков производится в разделе меню «Масштаб».



2.15.1 Масштаб прямоугольных координат

Для прямоугольных форматов индикации возможно установить следующие значения (рисунок 2.20):

- § Цену деления сетки
- § Величину опорного уровня
- § Положение опорной линии
- § Число делений сетки

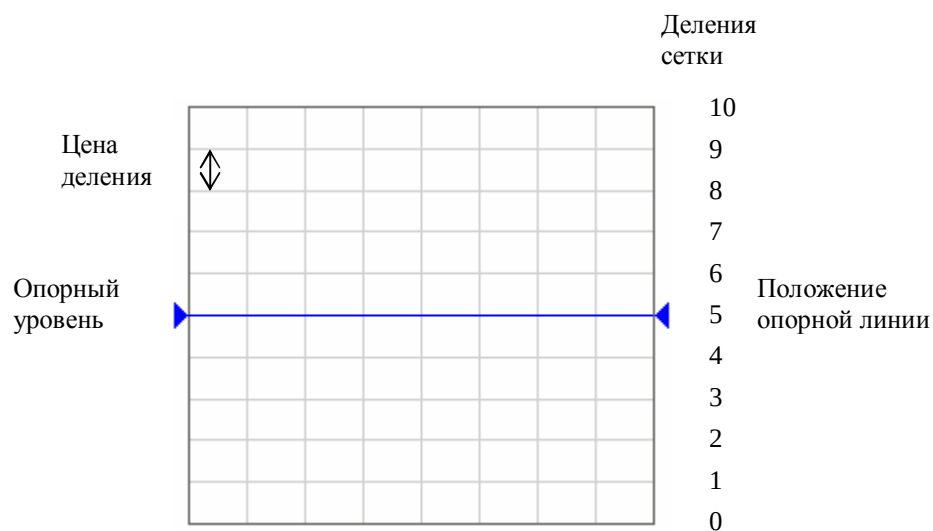
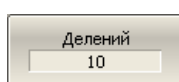
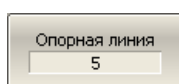
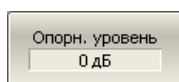
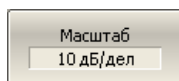
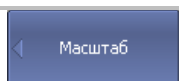


Рисунок 2.20 Масштаб прямоугольных координат

2.15.2 Порядок установки масштаба прямоугольных координат

Масштаб может устанавливаться для каждого графика канала. Перед установкой масштаба необходимо назначить активный график.



Для установки цены деления – нажмите программную кнопку «Масштаб/Значение».

Для установки опорного уровня – нажмите программную кнопку «Опорн. уровень».

Для установки положения опорной линии – нажмите программную кнопку «Опорная линия».

Для установки числа делений графика – нажмите программную кнопку «Делений».²

2.15.3 Масштаб полярных координат

Для полярных форматов возможно указать значение внешней окружности (рисунок 2.21).

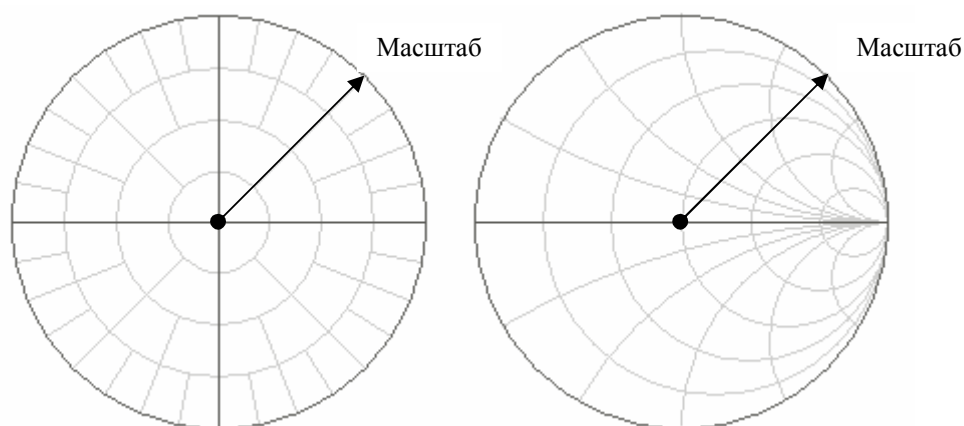
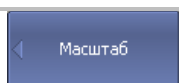


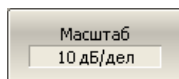
Рисунок 2.21 Масштаб полярных координат

² Число делений влияет на все графики канала.

2.15.4 Порядок установки масштаба полярных координат



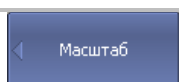
Для установки масштаба полярной диаграммы – нажмите программную кнопку «Масштаб/Значение».



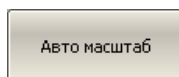
2.15.5 Функция автомасштабирования

Функция автомасштабирования служит для автоматического выбора цены деления и опорного уровня в прямоугольных координатах. В полярных координатах автоматически выбирается масштаб.

После применения данной функции – график измеряемой величины полностью укладывается в поле графика, занимая большую его часть.



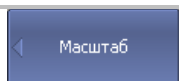
Для автоматического выбора масштаба – нажмите программную кнопку «Авто масштаб».



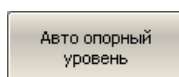
2.15.6 Функция автоматического выбора опорного уровня

Функция служит для автоматического выбора опорного уровня в прямоугольных координатах.

После применения данной функции – график измеряемой величины изменяет вертикальное положение, чтобы средний уровень проходил по центру графика. Цена деления не изменяется.



Для автоматического выбора опорного уровня – нажмите программную кнопку «Авто опорный уровень».



2.15.7 Установка электрической задержки

Функция электрической задержки служит для задания величины компенсации электрической длины устройства. Задание данной величины служит для компенсации электрической длины устройства при измерениях отклонения фазы от линейного закона. Величина компенсации электрической длины задается в секундах.

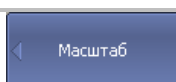
При задании не нулевой электрической задержки – значение S -параметра преобразуется в соответствии с формулой:

$$S = S \cdot e^{j \cdot 2\pi \cdot f \cdot t}, \quad \text{где}$$

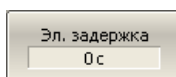
f – частота, Гц,

t – электрическая задержка, сек.

Электрическая задержка задается для каждого графика отдельно. Перед заданием электрической задержки необходимо назначить активный график.

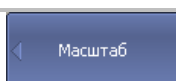


Для ввода величины электрической задержки – нажмите программную кнопку «Эл. задержка».

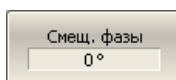


2.15.8 Установка смещения фазы

Функция смещения фазы служит для задания постоянного смещения графика фазы. Величина смещения фазы задается в градусах для каждого графика отдельно. Перед заданием электрической задержки необходимо назначить активный график.

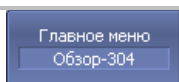


Для ввода величины смещения фазы – нажмите программную кнопку «Смещ. фазы».

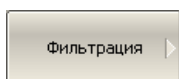


2.16 Установка полосы ПЧ, усреднения и сглаживания

Установка полосы ПЧ, усреднения и сглаживания производится в разделе меню «Фильтрация».



Для перехода к разделу меню – нажмите программную кнопку «Фильтрация».

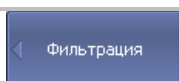


2.16.1 Установка полосы ПЧ

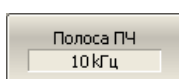
Полоса ПЧ определяет полосу пропускания измерительных приемников. Полоса ПЧ переключается в соответствии с рядом: 1, 1.5, 2, 3, 5, 7 в диапазоне от 1 Гц до 30 кГц.

Сужение полосы ПЧ позволяет снизить собственные шумы, и расширить динамический диапазон измерений прибора, при этом увеличивается время измерения. Сужение полосы измерительного фильтра в 10 раз приводит к снижению шума примерно на 10 дБ.

Полоса ПЧ задается для каждого канала отдельно. Перед заданием полосы ПЧ необходимо назначить активный канал.



Для ввода полосы ПЧ – нажмите программную кнопку «Полоса ПЧ».



2.16.2 Установка усреднения

Установка усреднения действует аналогично сужению полосы ПЧ, она позволяет снизить собственные шумы, и расширить динамический диапазон измерений прибора.

Усреднение в каждой измеряемой точке производится за несколько циклов сканирования методом экспоненциального окна. Результат усреднения определяется следующим итерационным выражением:

$$\begin{cases} M_i = S_i, & i = 0 \\ M_i = \left(1 - \frac{1}{N}\right) \cdot M_{i-1} + \frac{S_i}{N}, & i > 0 \end{cases}, \text{ где}$$

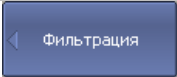
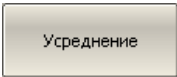
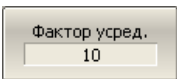
M_i – результат усреднения на i – цикле сканирования;

S_i – значение измеряемой величины (S –параметра) на i – цикле сканирования;

N – фактор усреднения задается пользователем от 1 до 999, чем выше фактор, тем сильнее степень усреднения.

При включенной функции усреднения – в строке состояния канала индицируется текущее количество итераций и фактор усреднения, например «9/10». Процесс усреднения считается установившимся, когда оба числа равны.

Усреднение задается для каждого канала отдельно. Перед заданием усреднения необходимо назначить активный канал.

	Для включения и выключения функции усреднения – нажмите программную кнопку «Усреднение».
	Для установки фактора усреднения – нажмите программную кнопку «Фактор усред.».
	

2.16.3 Установка сглаживания

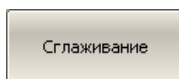
Сглаживание осуществляется путем усреднения результатов измерений соседних точек графика скользящим окном. Ширина окна (апертура) задается пользователем в процентах от числа точек графика.

Сглаживание не увеличивает динамический диапазон измерения. Сглаживание сохраняет средний уровень графика, уменьшая шумовые выбросы.

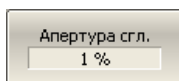
Сглаживание задается для каждого графика отдельно. Перед заданием сглаживания необходимо назначить активный график.



Для включения и выключения функции сглаживания – нажмите программную кнопку «Сглаживание».



Для установки апертуры сглаживания – нажмите программную кнопку «Апертура сгл.».



2.17 Калибровка

На результаты измерения S -параметров влияют различные ошибки измерения. Ошибки измерения можно подразделить на две категории:

- § систематические ошибки измерения;
- § случайные ошибки измерения;

Случайные ошибки измерения – это шумовые флуктуации и температурные дрейфы в электронных компонентах, изменение механических размеров в кабелях и разъемах при изменении температуры, ошибки повторяемости при повторном соединении разъемов и изгибе кабелей. Случайные ошибки, в силу своей непредсказуемости, не могут быть заранее измерены и учтены. Для уменьшения случайных ошибок можно принимать определенные меры: правильный выбор мощности источника, сужение полосы ПЧ, усреднение, поддержание постоянной температуры окружающей среды, соблюдение времени прогрева измерителя, осторожное обращение с разъемами, уменьшение изгибов кабелей после калибровки.

Случайные ошибки и методы их уменьшения не рассматриваются далее в данном разделе.

Систематические ошибки измерения – это ошибки, вызванные не идеальностью компонентов измерительной системы. Они повторяемы, их характеристики не изменяются со временем. Систематические ошибки можно вычислить, а затем уменьшить их величину путем введения поправок в результаты измерений математическим способом.

Процесс измерения параметров прецизионных физических устройств с известными параметрами с целью вычисления систематических ошибок измерения называется **калибровкой**, а такие физические устройства – называются **калибровочными мерами**.

Процесс компенсации (уменьшения величины) систематических ошибок измерения в результатах измерений математическим способом называется – **коррекцией ошибок**.

2.17.1 Определение измерительных портов

Процесс калибровки определяет положение измерительных портов. Измерительным портом считается разъем, к которому подключаются калибровочные меры в процессе калибровки.

Измерительным портом может являться разъем на передней панели (тип N 50 Ω), если к нему в процессе калибровки подключаются калибровочные меры.

В некоторых случаях для проведения измерений необходимо подключить к разъему на передней панели коаксиальный кабель и/или адаптер для перехода к

другому типу разъема. В таких случаях в процессе калибровки калибровочные меры необходимо подключать к разъему кабеля или адаптера.

На рисунке 2.22 приведены два случая определения положения измерительных портов при измерении двухпортового устройства. Использование кабелей и/или адаптеров не влияет на результат измерений, если они включены в процесс калибровки.

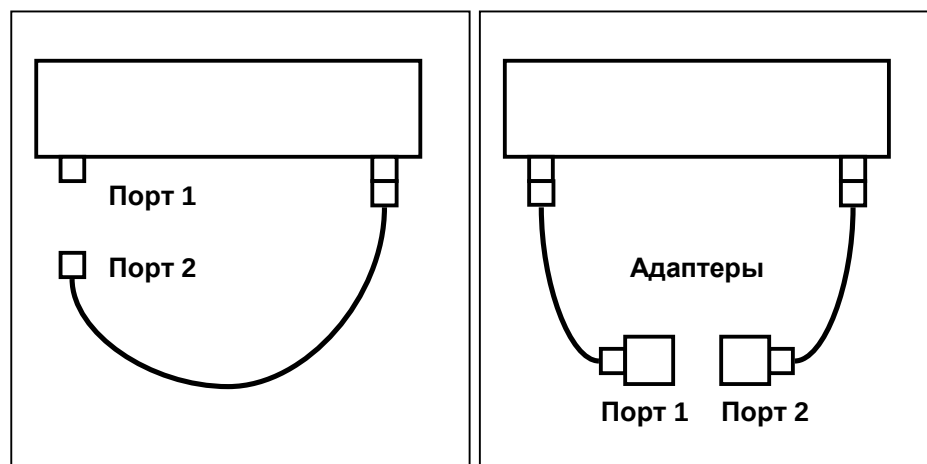


Рисунок 2.22 Примеры определения измерительных портов

2.17.2 Модель ошибок

Для анализа систематических ошибок в системе используют модель ошибок и метод сигнальных (направленных) графов. Модель ошибок описывает ошибки, тогда как сигнальный граф показывает как эти ошибки влияют на измерительную систему.

Модель ошибок подразделяет систематические ошибки измерения на следующие категории:

- § Направленность;
- § Согласование источника;
- § Согласование приемника;
- § Развязка;
- § Частотная неравномерность.

Значения систематических ошибок измерения до применения процедуры коррекции ошибок называются – **нескорректированными**.

Остаточные значения систематических ошибок измерения после применения процедуры коррекции называются – **эффективными**.

2.17.2.1 Направленность.

Ошибка измерения, вызванная направленным ответвителем в порте – источнике сигнала, из-за неспособности последнего абсолютно разделить сигналы падающей и отраженной волны. При этом часть энергии сигнала падающей волны проникает в приемник отраженного сигнала. Погрешность, вносимая направленностью, не зависит от характеристик ИУ и обычно оказывает наибольшее влияние при измерении отражения.

Для обозначения направленности далее используется – Ed.

2.17.2.2 Согласование источника

Ошибка измерения, вызванная не согласованием порта в режиме источника сигнала с входом ИУ. При этом часть сигнала, отраженного от входа ИУ, отражается от порта источника и снова поступает на вход ИУ. При этом возникает ошибка при измерении отраженного сигнала, и при измерении переданного сигнала. Ошибка, вносимая согласованием источника, зависит от соотношения входного импеданса ИУ и импеданса порта в режиме источника сигнала.

Ошибка согласования источника оказывает значительное влияние при измерении ИУ с плохим согласованием входа.

Для обозначения согласования источника далее используется – Es.

2.17.2.3 Согласование приемника

Ошибка измерения, вызванная не согласованием порта в режиме приемника сигнала с выходом ИУ. При этом часть сигнала, прошедшего через ИУ, отражается от порта приемника и поступает на выход ИУ. При этом возникает ошибка при измерении переданного сигнала, и при измерении отраженного сигнала (для двухпортовых ИУ). Ошибка, вносимая согласованием приемника, зависит от соотношения выходного импеданса ИУ и импеданса порта в режиме приемника сигнала.

При измерении передачи ошибка согласования приемника оказывает значительное влияние в случае плохого согласования выхода ИУ.

При измерении отражения ошибка согласования приемника оказывает значительное влияние в случае плохого согласования выхода и малого затухания между выходом и входом ИУ.

Для обозначения согласования приемника далее используется – El.

2.17.2.4 Развязка

Ошибка измерения, вызванная проникновением паразитного сигнала из порта – источника в порт – приемника, минуя исследуемое устройство.

Типовое значение развязки в измерителе «Обзор – 304» на уровне -140 дБ позволяет пренебречь данной ошибкой в большинстве случаев. Возможность измерения развязки во всех видах калибровки предусмотрена как необязательная.

Для обозначения развязки далее используется – E_x .

2.17.2.5 Частотная неравномерность отражения

Ошибка измерения, вызванная различием частотно–зависимых амплитудных и фазовых характеристик путей распространения отраженного и опорного сигнала в порте–источнике сигнала.

Для обозначения частотной неравномерности отражения далее используется – E_r .

2.17.2.6 Частотная неравномерность передачи

Ошибка измерения, вызванная различием частотно–зависимых амплитудных и фазовых характеристик путей распространения переданного и опорного сигнала.

Для обозначения частотной неравномерности передачи далее используется – E_t .

2.17.2.7 Однопортовая модель ошибок

При измерении коэффициента отражения ИУ используется один порт измерителя. Сигнальный граф модели ошибок измерения для порта 1, показан на рисунке 2.23. Для порта 2 сигнальный граф ошибок аналогичен.

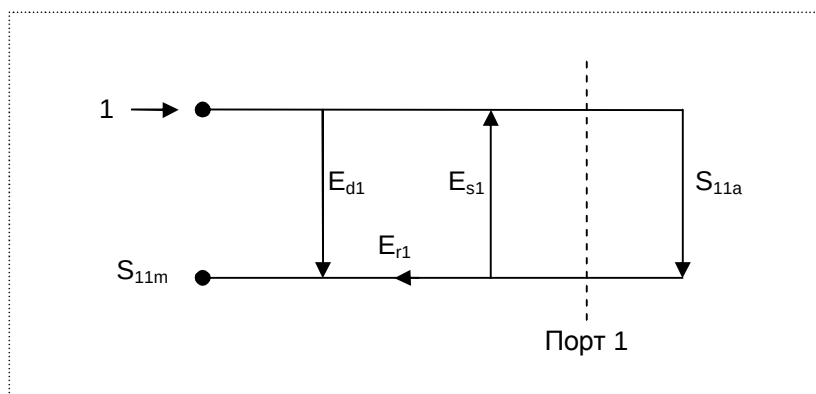


Рисунок 2.23 Однопортовая модель ошибок

Где:

§ S_{11a} – истинное значение коэффициента отражения;

§ S_{11m} – измеренное значения коэффициента отражения;

На результат измерения отражения в порте 1 влияют три систематических ошибки измерения:

§ E_{d1} – направленность;

§ E_{s1} – согласование источника;

§ E_{r1} – частотная неравномерность отражения.

Значение стимулирующего сигнала принято равным 1 для нормировки. Значения всех величин в модели – комплексные.

Установив в процессе **однопортовой** калибровки все три ошибки E_{d1} , E_{s1} , E_{r1} для каждой измеряемой частоты можно получить истинное значение коэффициента отражения S_{11a} , математически устранив ошибки из измеряемой величины S_{11m} .

Существуют упрощенные методы калибровки, которые устраняют влияние только одной или двух систематических ошибок из трех.

2.17.2.8 Двухпортовая модель ошибок

При измерении двухпортовых устройств (четыреполюсников) используют два сигнальных графа воздействия на систему ошибок измерения. Один сигнальный граф соответствует случаю, когда источником сигнала является порт 1, второй – когда источником сигнала является порт 2.

Сигнальные графы влияния ошибок измерения в двухпортовой системе представлены на рисунке 2.24:

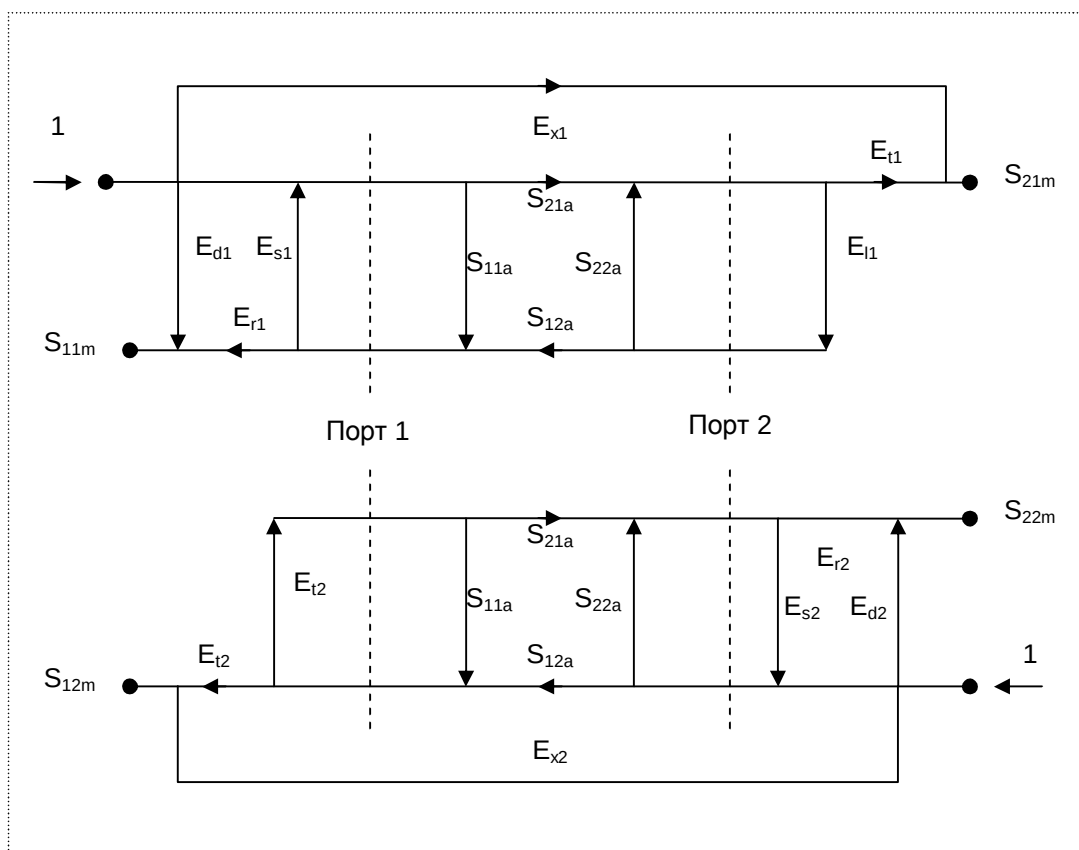


Рисунок 2.24 Двухпортовая модель ошибок

На рисунке используются обозначения:

§ $S_{11a}, S_{21a}, S_{12a}, S_{22a}$ – истинные значения параметров ИУ;

§ $S_{11m}, S_{21m}, S_{12m}, S_{22m}$ – измеренные значения параметров ИУ;

Значение стимулирующего сигнала принято равным 1 для нормировки. Значения всех величин в модели – комплексные.

На результат измерения в двухпортовой системе влияют двенадцать систематических ошибок измерения.

Наименование	Источник сигнала	
	Порт 1	Порт 2
Направленность	E_{d1}	E_{d2}
Согласование источника	E_{s1}	E_{s2}
Частотная неравномерность отражения	E_{r1}	E_{r2}
Частотная неравномерность передачи	E_{t1}	E_{t2}
Согласование приемника	E_{l1}	E_{l2}
Развязка	E_{x1}	E_{x2}

Установив в процессе **двухпортовой** калибровки все двенадцать ошибок для каждой измеряемой частоты можно получить истинное значение S-параметров: S_{11a} , S_{21a} , S_{12a} , S_{22a} .

Существуют упрощенные методы калибровки, которые устраняют влияние только одной или нескольких систематических ошибок из двенадцати

Примечание	При использовании двухпортовой калибровки, вычисление любого из S-параметров требует знания всех четырех измерений S_{11m} , S_{21m} , S_{12m} , S_{22m} , поэтому для обновления одного или всех S-параметров измеритель должен сделать два частотных сканирования: порт 1 – источник сигнала, затем порт 2 – источник сигнала.
------------	--

2.17.3 Стадии процесса калибровки

Процесс калибровки включает в себя следующие стадии:

- § Выбор комплекта калибровочных мер, соответствующих типу присоединительных разъемов измерительного порта. Комплект калибровочных мер включает такие меры как КЗ, ХХ, нагрузка с одинаковым волновым сопротивлением и однотипным разъемом. Амплитудная и фазовая характеристики калибровочных мер (т.е. их S-параметры) заранее известны. Характеристики мер задаются в виде **модели эквивалентной цепи**, описанной ниже;
- § Выбор метода калибровки, исходя из требуемой точности измерений. Метод калибровки определяет, какая часть ошибок (либо все ошибки) модели ошибок будет скомпенсирована;
- § Измерение калибровочных мер в заданном диапазоне частот. Число измерений мер зависит от типа калибровки;
- § Измеритель сравнивает измеренные параметры калибровочных мер с их заранее известными параметрами. Разница используется для вычисления калибровочных коэффициентов (систематических ошибок);
- § Таблица калибровочных коэффициентов сохраняется в измерителе и используется для коррекции результатов измерений ИУ.

Калибровка является всегда специфической для канала, так как зависит от аппаратных установок канала, в особенности от частотного диапазона. Это означает, что таблица калибровок хранится для каждого канала.

2.17.4 Методы калибровки

Измеритель поддерживает несколько методов калибровки для одного порта и для двух портов. Методы калибровки различаются количеством и типом используемых калибровочных мер, видом корректируемых систематических ошибок и точностью. Следующая таблица дает обзор методов калибровки.

Таблица 2.9. Методы калибровки

Метод калибровки	Параметры	Меры	Ошибки	Точность
Нормализация отражения	S_{11} или S_{22}	§ КЗ или ХХ § Нагрузка ^{*3}	E_{r1}, E_{d1}^{*1} или E_{r2}, E_{d2}^{*1}	Низкая
Нормализация передачи	S_{21} или S_{12}	§ Перемычка § 2 нагрузки ^{*4}	E_{t1}, E_{x1}^{*2} или E_{t2}, E_{x2}^{*2}	Низкая
Полная однопортовая калибровка	S_{11} или S_{22}	§ КЗ § ХХ § Нагрузка	E_{r1}, E_{d1}, E_{s1} или E_{r2}, E_{d2}, E_{s1}	Высокая
Однонаправленная двухпортовая калибровка	S_{11}, S_{21} или S_{12}, S_{22}	§ КЗ § ХХ § Нагрузка § Перемычка § 2 нагрузки ^{*2}	$E_{r1}, E_{d1}, E_{s1}, E_{t1}, E_{x1}^{*2}$ или $E_{r1}, E_{d1}, E_{s1}, E_{t1}, E_{x1}^{*2}$	Средняя
Полная двухпортовая калибровка	S_{11}, S_{21} S_{12}, S_{22}	§ КЗ § ХХ § Нагрузка § Перемычка § 2 нагрузки ^{*2}	$E_{r1}, E_{d1}, E_{s1}, E_{t1}, E_{l1}, E_{x1}^{*2}$ $E_{r2}, E_{d2}, E_{s2}, E_{t2}, E_{l2}, E_{x2}^{*2}$	Высокая

2.17.5 Нормализация

Нормализация – это простейший метод калибровки, так как он требует измерения только одной калибровочной меры для каждого измеряемого S-параметра.

§ Однопортовые измерения коэффициента отражения (S_{11}, S_{22}) калибруются с помощью меры КЗ или ХХ, давая оценку частотной неравномерности отражения – E_r .

³ Если выполняется опциональная калибровка направленности.

⁴ Если выполняется опциональная калибровка развязки.

- § Двухпортовые измерения коэффициента передачи (S_{21} , S_{12}) калибруются с помощью меры перемика, давая оценку частотной неравномерности передачи – Et.

Метод называется нормализацией, так как измеряемый S–параметр в каждой частотной точке делится на соответствующий S–параметр калибровочной меры (нормируется). Нормализация устраняет частотно зависимые ослабление и сдвиг фазы в цепи измерения, она не компенсирует ошибки направленности, согласования и развязки. Это ограничивает точность метода.

2.17.6 Опциональная калибровка направленности

Измеритель «Обзор–304» имеет возможность опциональной калибровки направленности (Ed) при нормализации отражения путем дополнительного измерения меры – нагрузка. Дополнительная коррекция направленности, увеличивает точность метода нормализации.

2.17.7 Опциональная калибровка развязки

Измеритель «Обзор–304» имеет возможность опциональной калибровки развязки (Ex) при выполнении трех видов калибровки:

- § нормализация передачи,
- § однонаправленная калибровка двух портов,
- § полная двухпортовая калибровка.

Калибровка осуществляется путем измерения развязки при подключении нагрузок одновременно к двум портам. Калибровка развязки, в большинстве случаев, может быть пропущена в силу очень незначительного проникновения сигнала между портами измерителя.

Примечание	При калибровке развязки рекомендуется устанавливать узкую полосу ПЧ, усреднение, а так же жестко закреплять кабели.
------------	---

2.17.8 Полная однопортовая калибровка

Полная однопортовая калибровка требует подключения трех калибровочных мер к одному порту:

- § мера КЗ,
- § мера ХХ,
- § мера нагрузка.

Измерение трех мер позволяет получить все ошибки однопортовой модели – E_d , E_s , E_r . Полная однопортовая калибровка является наиболее точной при измерении отражения с помощью одного порта.

2.17.9 Однонаправленная двухпортовая калибровка

Однонаправленная двухпортовая калибровка совмещает полную однопортовую калибровку и расширенную нормализацию передачи. Метод позволяет более точно оценить ошибку частотной неравномерности передачи (E_t), чем нормализация передачи.

Однонаправленная двухпортовая калибровка требует подключения трех мер к порту источника, как однопортовая калибровка, плюс подключение меры – перемычка между этим калиброванным портом источника и вторым портом приемника.

Однонаправленная двухпортовая калибровка корректирует ошибки E_d , E_s , E_r в порте источника и ошибку частотной неравномерности передачи (E_t). Она не учитывает ошибку согласования источника (E_l) двухпортовой модели ошибок измерения.

Однонаправленная двухпортовая калибровка подходит в случае измерения параметров ИУ в одном направлении, например S_{11} и S_{21} , и требует хорошего согласования выхода ИУ.

2.17.10 Полная двухпортовая калибровка

Полная двухпортовая калибровка требует семь подключений калибровочных мер. Она совмещает две однопортовые калибровки для каждого порта, плюс одно подключение меры перемычка, при котором автоматически делаются два измерения для каждого порта – источника сигнала.

Полная двухпортовая калибровка корректирует все двенадцать ошибок двухпортовой модели ошибок: E_{d1} , E_{d2} , E_{s1} , E_{s2} , E_{r1} , E_{r2} , E_{t1} , E_{t2} , E_{l1} , E_{l2} , E_{x1} , E_{x2} (коррекция E_{x1} , E_{x2} может быть опущена).

Полная двухпортовая калибровка является наиболее точной при измерениях двухпортовых ИУ.

2.17.11 Калибровочные меры и комплекты мер

Калибровочные меры – это прецизионные физические устройства, используемые для определения погрешностей в измерительной системе.

Комплект мер – это набор калибровочных мер для определенного типа разъема, и с определенным волновым сопротивлением, соответственно. Комплект

включает, как правило, меры четырех различных типов: КЗ, ХХ, Согласованная нагрузка и Перемычка⁵.

Амплитудная и фазовая характеристика калибровочных мер (т.е. их S-параметры) должны быть известны или предсказуемы в заданном диапазоне частот.

Характеристики реальных калибровочных мер имеют отклонения от идеальных значений. Так, идеальная мера КЗ должна иметь модуль коэффициента отражения 1.0 и фазу коэффициента отражения 180° во всем частотном диапазоне. Реальная мера КЗ имеет отклонения от данных величин, зависящие от частоты. Для учета таких отклонений вводится **модель калибровочной меры** в виде эквивалентной цепи с определенными параметрами.

2.17.12 Выбор комплекта калибровочных мер

Измеритель содержит память на одиннадцать комплектов калибровочных мер. Пять первых позиций занимают предопределенные комплекты калибровочных мер, с определенными производителем параметрами. Оставшиеся позиции – это шаблоны, предназначенные для ввода пользовательских комплектов калибровочных мер.

Предопределенные комплекты мер включают комплекты фирм «Agilent» и «Rosenberger» (таблица 2.10).

Таблица 2.10 Комплекты калибровочных мер

N	Наименование	Описание
1	85032B/E	Комплект мер фирмы Agilent 85032B или 85032E, разъем 50 Ω тип N до 6 ГГц
2	05СК10А-150	Комплект мер фирмы Rosenberger 05СК10А-150, разъем 50 Ω тип N до 18 ГГц
3	85033D/E	Комплект мер фирмы Agilent 85033D или 85033E, разъем 50 Ω 3.5 мм до 9 ГГц
4	03СК10А-150	Комплект мер фирмы Rosenberger 03СК10А-150, разъем 50 Ω 3.5 мм до 26.5 ГГц
5	85036B/E	Комплект мер фирмы Agilent 85036B или 85036E, разъем 75 Ω тип N до 3 ГГц
6 – 11	Пусто	Шаблоны для ввода пользователем комплектов калибровочных мер

Для получения нормируемой точности измерений необходимо использовать при калибровке комплект калибровочных мер с известными характеристиками. Перед калибровкой необходимо указать в программе используемый комплект

⁵ Во многих комплектах калибровочных мер переключатель определяется с нулевой длиной, то есть ее задержка и потери равны нулю. Однако как таковая подобная мера переключателя не существует, и как физическое устройство в комплект не входит. В таком случае, калибровка переключателя проводится при непосредственно соединенных разъемах измерительных портов.

калибровочных мер из числа определенных, либо ввести его параметры. Подробнее процедура ввода и корректировки параметров комплекта калибровочных мер описана ниже.

2.17.13 Модель калибровочных мер

Для описания калибровочных мер используются две модели: одна модель меры отражения (КЗ, ХХ, нагрузка), вторая модель меры передачи (Перемычка). Указанные модели представлены на рисунках 2.25 и 2.26 описание используемых в модели числовых параметров даны в таблице 2.11.



Рисунок 2.25. Модель меры отражения (КЗ, ХХ, нагрузка)

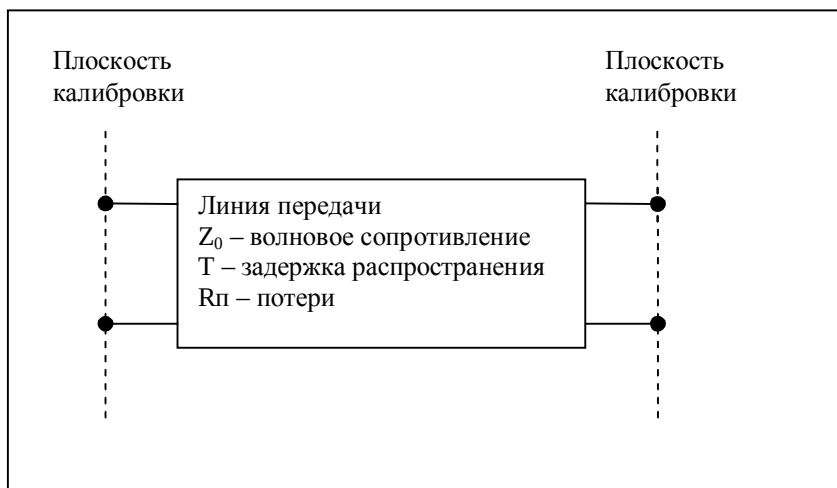


Рисунок 2.26. Модель меры передачи (Перемычка)

Таблица 2.11. Параметры модели калибровочных мер.

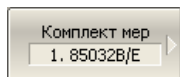
Параметр (обозначение в программе)	Описание параметра модели отражения и передачи
Z_0 (Offset Z_0)	Импеданс линии передачи между плоскостью калибровки и определяемой мерой. Обычно он устанавливается равным характеристическому импедансу (волновому сопротивлению) системы.
T (Offset Delay)	Время задержки (электрическая длина) линии передачи между плоскостью калибровки и определяемой мерой. Определяется как время распространения сигнала в одну сторону (в секундах) от плоскости калибровки до меры отражения или до второй плоскости калибровки. Задержка для каждой меры может быть измерена или получена математическим путем деления точно известной физической длины на скорость распространения сигнала.
R_n (Offset Loss)	Потери в линии передачи между плоскостью калибровки и определяемой мерой за счет скин – эффекта при распространении сигнала в одну сторону. Потери определяются в единицах [Ом/с] на частоте 1 ГГц. Потери в калибровочной мере определяются путем измерения времени задержки t_3 [с] и потерь L [дБ] на частоте 1 ГГц. Измеренные значения подставляются в формулу: $Rn[\Omega / c] = \frac{L[\text{дБ}] \cdot Z_0[\Omega]}{4.3429[\text{дБ}] \cdot T[\text{с}]}$
C (C_0 , C_1 , C_2 , C_3)	Краевая емкость меры холостого хода, вызывающая сдвиг фазы коэффициента отражения на высоких частотах. Модель краевой емкости описывается функцией частоты, в виде полинома третьего порядка: $C = C_0 + C_1 f + C_2 f^2 + C_3 f^3$, где f : частота [Гц] $C_0 \dots C_3$ – коэффициенты полинома. Размерность: C_0 [Ф], C_1 [Ф/Гц], C_2 [Ф/Гц ²], C_3 [Ф/Гц ³]
L (L_0 , L_1 , L_2 , L_3)	Паразитная индуктивность меры короткого замыкания, вызывающая сдвиг фазы коэффициента отражения на высоких частотах. Модель паразитной индуктивности описывается функцией частоты, в виде полинома третьего порядка: $L = L_0 + L_1 f + L_2 f^2 + L_3 f^3$, где f : частота [Гц] $L_0 \dots L_3$ – коэффициенты полинома. Размерность: L_0 [Гн], L_1 [Гн/Гц], L_2 [Гн/Гц ²], L_3 [Гн/Гц ³]

2.17.14 Порядок выбора комплекта калибровочных мер

Текущий выбранный комплект калибровочных мер индицируется на программной кнопке «Комплект мер», а так же на верхней кнопке раздела меню каждого метода калибровки.



Для выбора комплекта калибровочных мер – нажмите программную кнопку «Комплект мер».



Затем выберите из меню программных кнопок необходимый комплект.

При отсутствии необходимого комплекта мер – выберите любой неиспользуемый шаблон (позиции 6 – 11). Присвойте ему наименование и введите параметры калибровочных мер. Этот комплект будет сохранен для дальнейшего использования. Порядок ввода подробнее описан ниже.

Примечание

Выбор комплекта мер устанавливает системное волновое сопротивление из определения комплекта мер. При необходимости пользователь может изменить системное волновое сопротивление после выбора комплекта мер.

2.17.15 Калибровка нормализации отражения

Нормализация отражения – простейший метод калибровки однопортовых измерений коэффициента отражения (S_{11} или S_{22}). Он требует измерения одной калибровочной меры КЗ или ХХ (рисунок 2.27). По усмотрению пользователя может быть проведена калибровка направленности путем измерения меры нагрузки.

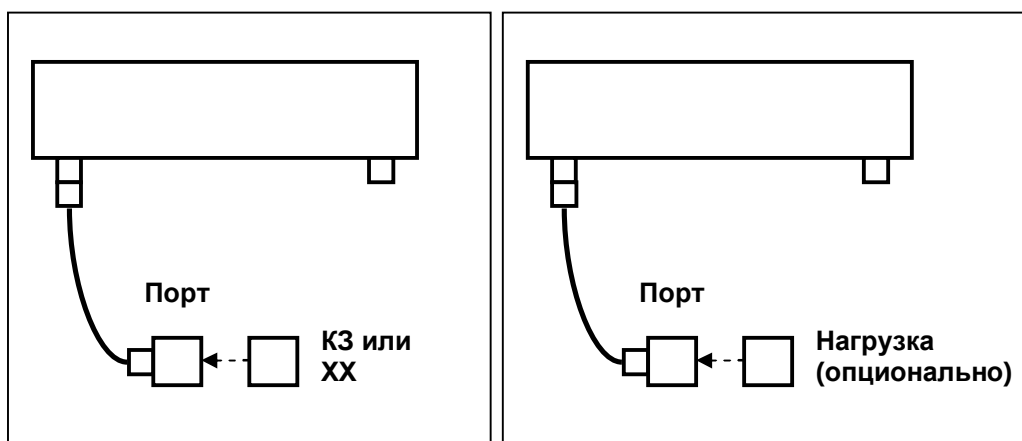
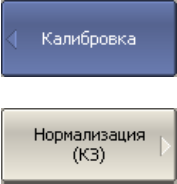
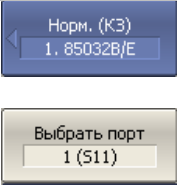
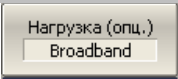
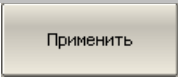
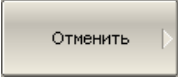


Рисунок 2.27 Калибровка нормализации отражения.

Перед калибровкой необходимо выполнить следующие предварительные установки измерителя: назначить активный канал, установить параметры канала (частотный диапазон, полосу ПЧ и другие), установить комплект калибровочных мер.

	Для перехода к калибровке нормализации отражения – нажмите программную кнопку «Нормализация (КЗ)» или «Нормализация (XX)».
	Выберите калибруемый порт программной кнопкой «Выбрать порт». Надпись на кнопке переключается между калибруемыми портами. Она показывает номер порта (измеряемый параметр).
Примечание	Верхняя кнопка раздела меню калибровки содержит краткое наименование метода калибровки, и выбранный комплект калибровочных мер.
	Подключите к порту меру КЗ или XX как показано на рисунке 2.27. Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением типа меры «КЗ» или «XX», соответственно. В строке статуса измерителя во время измерения индицируется сообщение «Калибровка...». По завершению измерения в левой части кнопки ставится отметка.
Примечание	В верхней строке кнопки индицируется тип меры (КЗ, XX, нагрузка, перемычка). В нижней строке кнопки индицируется метка меры, определенная в комплекте мер. Метки мер предопределенных комплектов содержат обозначение типа контакта разъема: § Вилка -М-, § Гнездо -F-. Если тип меры не соответствует калибруемому порту, то необходимо изменить назначение мер портам в разделе «Редактирование комплекта мер».

	Если требуется провести не обязательную калибровку направленности – подключите к порту меру нагрузка как показано на рисунке 2.27. Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением «Нагрузка (опц.)». В строке статуса измерителя во время измерения индицируется сообщение «Калибровка...». По завершению измерения в левой части кнопки ставится отметка.
	Для завершения калибровки – нажмите программную кнопку «Применить». По нажатию кнопки рассчитывается таблица калибровочных коэффициентов и сохраняется в памяти канала. Автоматически включается функция коррекции ошибок.
	Если требуется отменить результаты измерения мер – нажмите программную кнопку «Отменить». Данная кнопка не отменяет существующую калибровку. Если требуется отменить существующую калибровку – отключите функцию коррекции ошибок.
Примечание	Проверить состояние калибровки можно в строке состояния канала (таблица 2.12) и в строке состояния графика (таблица 2.13).

2.17.16 Калибровка нормализации передачи

Нормализация передачи – простейший метод калибровки двухпортовых измерений коэффициента передачи (S_{21} или S_{12}). Он требует измерения одной калибровочной меры перемычка (рисунок 2.28). По усмотрению пользователя может быть проведена калибровка развязки путем измерения двух мер нагрузка.

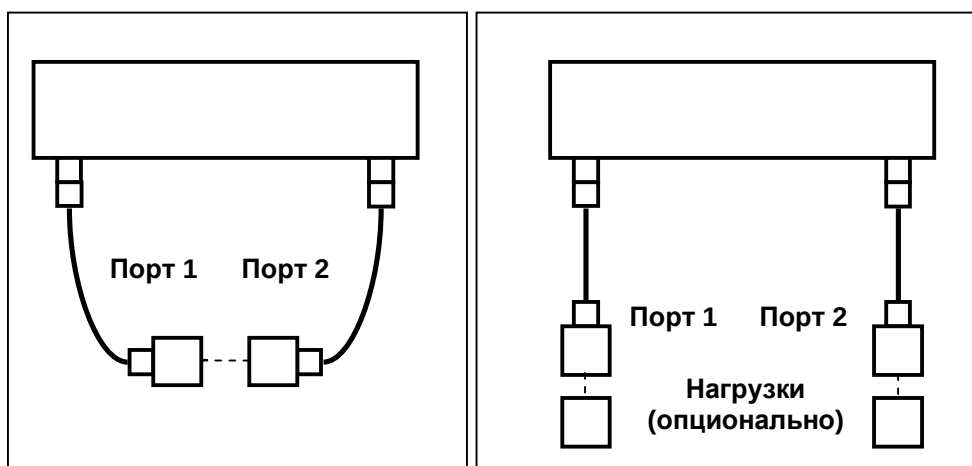
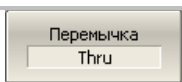


Рисунок 2.28 Калибровка нормализации передачи.

Перед калибровкой необходимо выполнить следующие предварительные установки измерителя: назначить активный канал, установить параметры канала (частотный диапазон, полосу ПЧ и другие), установить комплект калибровочных мер.

Калибровка Нормализация (перемычка)	Для перехода к калибровке нормализации передачи – нажмите программную кнопку «Нормализация (перемычка)».
Норм. (перен.) 1. 850326/E Выбрать порты 2-1 (521)	Выберите направление калибровки программной кнопкой «Выбрать порты». Надпись на кнопке обозначает первый порт – приемник, второй порт – источник (измеряемый параметр).
Примечание	Верхняя кнопка раздела меню калибровки содержит краткое наименование метода калибровки и выбранный комплект калибровочных мер.

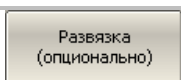


Присоедините калибровочную меру перемычки между измерительными портами. Если разъемы портов допускают непосредственное соединение – просто соедините их (перемычка с нулевой электрической длиной). Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением типа меры «Перемычка».

В строке статуса измерителя во время измерения индицируется сообщение «Калибровка...». По завершению измерения в левой части кнопки ставится отметка.

Примечание

В верхней строке кнопки индицируется тип меры (КЗ, ХХ, нагрузка, перемычка). В нижней строке кнопки индицируется метка меры, определенная в комплекте мер.



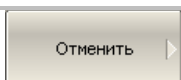
Если требуется провести не обязательную калибровку развязки – подключите к портам две меры нагрузки как показано на рисунке 2.28. Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением «Развязка (опционально)».

В строке статуса измерителя во время измерения индицируется сообщение «Калибровка...». По завершению измерения в левой части кнопки ставится отметка.



Для завершения калибровки – нажмите программную кнопку «Применить».

По нажатию кнопки рассчитывается таблица калибровочных коэффициентов и сохраняется в памяти канала. Автоматически включается функция коррекции ошибок.



Если требуется отменить результаты измерения мер – нажмите программную кнопку «Отменить».

Данная кнопка не отменяет существующую калибровку. Если требуется отменить существующую калибровку – отключите функцию коррекции ошибок.

Примечание

Проверить состояние калибровки можно в строке состояния канала (таблица 2.12) и в строке состояния графика (таблица 2.13).

2.17.17 Полная однопортовая калибровка

Полная однопортовая калибровка – наиболее точный метод калибровки однопортовых измерений коэффициента отражения (S_{11} или S_{22}). Он требует измерения трех калибровочных мер КЗ, ХХ, нагрузка (рисунок 2.29).

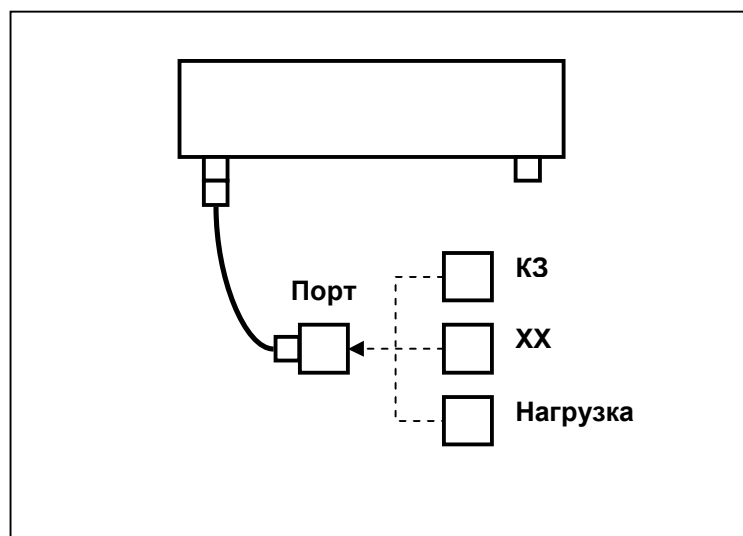
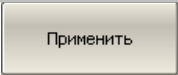
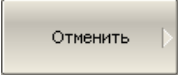


Рисунок 2.29 Полная однопортовая калибровка.

Перед калибровкой необходимо выполнить следующие предварительные установки измерителя: назначить активный канал, установить параметры канала (частотный диапазон, полосу ПЧ и другие), установить комплект калибровочных мер.

	Для перехода к полной однопортовой калибровке – нажмите программную кнопку «Полн. 1–порт. калибровка».
	Выберите калибруемый порт программной кнопкой «Выбрать порт». Надпись на кнопке переключается между калибруемыми портами. Она показывает номер порта (измеряемый параметр).
Примечание	Верхняя кнопка раздела меню калибровки содержит краткое наименование метода калибровки и выбранный комплект калибровочных мер.

	Подключите к выбранному порту в любом порядке меры КЗ, XX, нагрузки как показано на рисунке 2.29. Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением типа меры. В строке статуса измерителя во время измерения индицируется сообщение «Калибровка...». По завершению измерения в левой части кнопки ставится отметка.
Примечание	В верхней строке кнопки индицируется тип меры (КЗ, XX, нагрузка, перемычка). В нижней строке кнопки индицируется метка меры, определенная в комплекте мер. Метки мер predetermined комплектов содержат обозначение типа контакта разъема: § Вилка -М-, § Гнездо -F-. Если тип меры не соответствует калибруемому порту, то необходимо изменить назначение мер портам в разделе «Редактирование комплекта мер».
	Для завершения калибровки – нажмите программную кнопку «Применить». По нажатию кнопки рассчитывается таблица калибровочных коэффициентов и сохраняется в памяти канала. Автоматически включается функция коррекции ошибок.
	Если требуется отменить результаты измерения мер – нажмите программную кнопку «Отменить». Данная кнопка не отменяет существующую калибровку. Если требуется отменить существующую калибровку – отключите функцию коррекции ошибок.
Примечание	Проверить состояние калибровки можно в строке состояния канала (таблица 2.12) и в строке состояния графика (таблица 2.13).

2.17.18 Однонаправленная двухпортовая калибровка

Однонаправленная двухпортовая калибровка подходит в случае измерения параметров ИУ в одном направлении, например S_{11} и S_{21} . Она требует

подключения трех мер к порту источника, плюс подключение меры – перемычка между этим калиброванным портом источника и вторым портом приемника (рисунок 2.30). По усмотрению пользователя может быть проведена калибровка развязки путем измерения двух мер нагрузка.

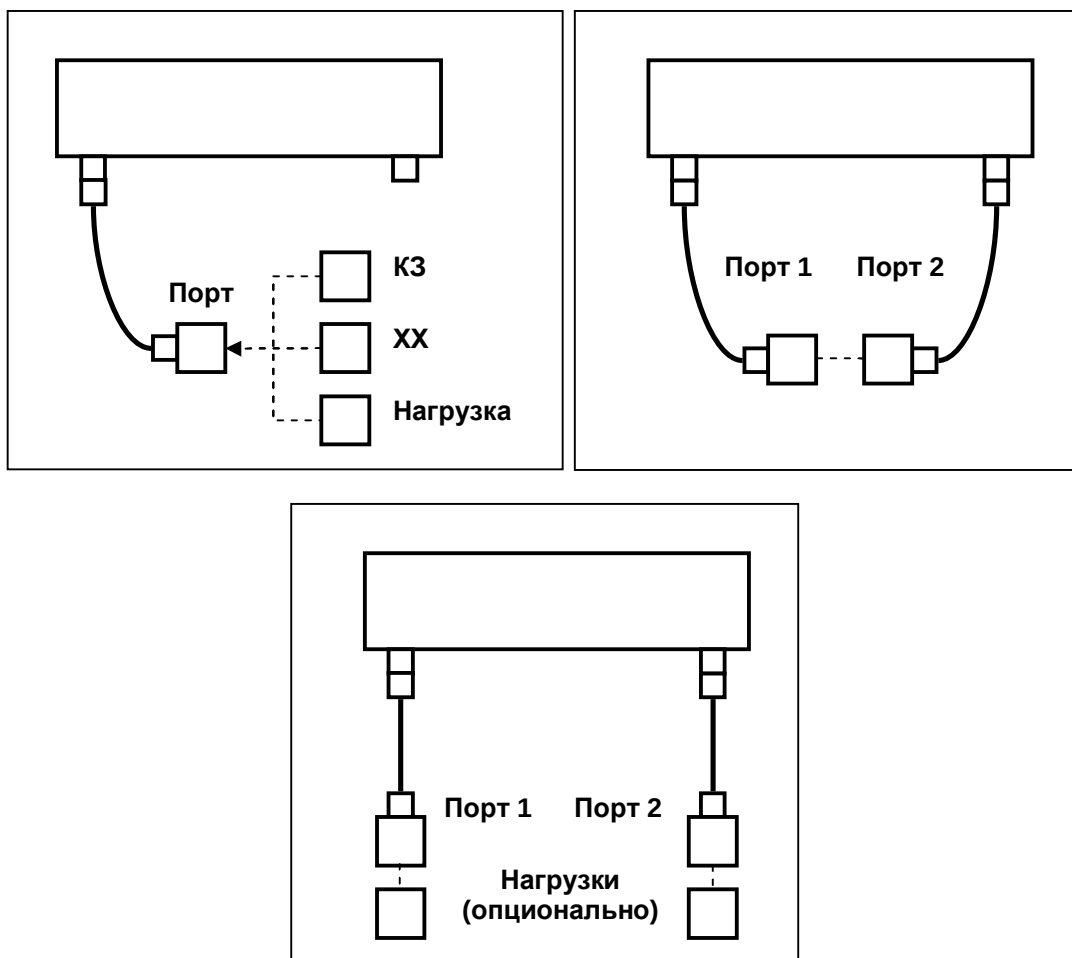
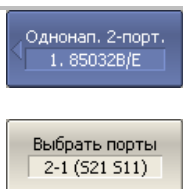


Рисунок 2.30 Однонаправленная двухпортовая калибровка.

Перед калибровкой необходимо выполнить следующие предварительные установки измерителя: назначить активный канал, установить параметры канала (частотный диапазон, полосу ПЧ и другие), установить комплект калибровочных мер.

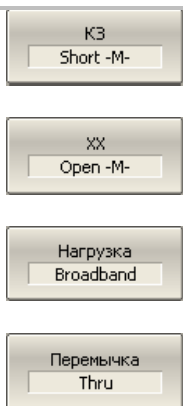
◀ Калибровка	Для перехода к однонаправленной двухпортовой калибровке – нажмите программную кнопку «Однонапр. 2–порт. кал.».
Однонапр. 2–порт. кал. ▶	



Выберите направление калибровки программной кнопкой «Выбрать порты». Надпись на кнопке обозначает первый порт – приемник, второй порт – источник (измеряемые параметры).

Примечание

Верхняя кнопка раздела меню калибровки содержит краткое наименование метода калибровки и выбранный комплект калибровочных мер.



Подключите к порту источника в любом порядке меры КЗ, XX, нагрузки как показано на рисунке 2.30. Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением типа меры.

Присоедините калибровочную меру перемычки между измерительными портами. Если разъемы портов допускают непосредственное соединение – просто соедините их (перемычка с нулевой электрической длиной). Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением типа меры «Перемычка».

В строке статуса измерителя во время измерения индицируется сообщение «Калибровка...». По завершению измерения в левой части кнопки ставится отметка.

Примечание

В верхней строке кнопки индицируется тип меры (КЗ, XX, нагрузка, перемычка). В нижней строке кнопки индицируется метка меры, определенная в комплекте мер.

Метки мер predetermined комплектов содержат обозначение типа контакта разъема:

§ Вилка -М-,

§ Гнездо -F-.

Если тип меры не соответствует калибруемому порту, то необходимо изменить назначение мер портам в разделе «Редактирование комплекта мер».

	Если требуется провести не обязательную калибровку развязки – подключите к портам две меры нагрузки как показано на рисунке 2.30. Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением «Развязка (опционально)». В строке статуса измерителя во время измерения индицируется сообщение «Калибровка...». По завершению измерения в левой части кнопки ставится отметка.
	Для завершения калибровки – нажмите программную кнопку «Применить». По нажатию кнопки рассчитывается таблица калибровочных коэффициентов и сохраняется в памяти канала. Автоматически включается функция коррекции ошибок.
	Если требуется отменить результаты измерения мер – нажмите программную кнопку «Отменить». Данная кнопка не отменяет существующую калибровку. Если требуется отменить существующую калибровку – отключите функцию коррекции ошибок.
Примечание	Проверить состояние калибровки можно в строке состояния канала (таблица 2.12) и в строке состояния графика (таблица 2.13).

2.17.19 Полная двухпортовая калибровка

Полная двухпортовая калибровка является наиболее точным методом калибровки при выполнении двухпортовых измерений.

Полная двухпортовая калибровка совмещает две однопортовые калибровки для каждого порта, плюс измерение передачи и отражения меры перемычка в каждом направлении (рисунок 2.31). По усмотрению пользователя может быть проведена калибровка развязки путем измерения двух мер нагрузка.

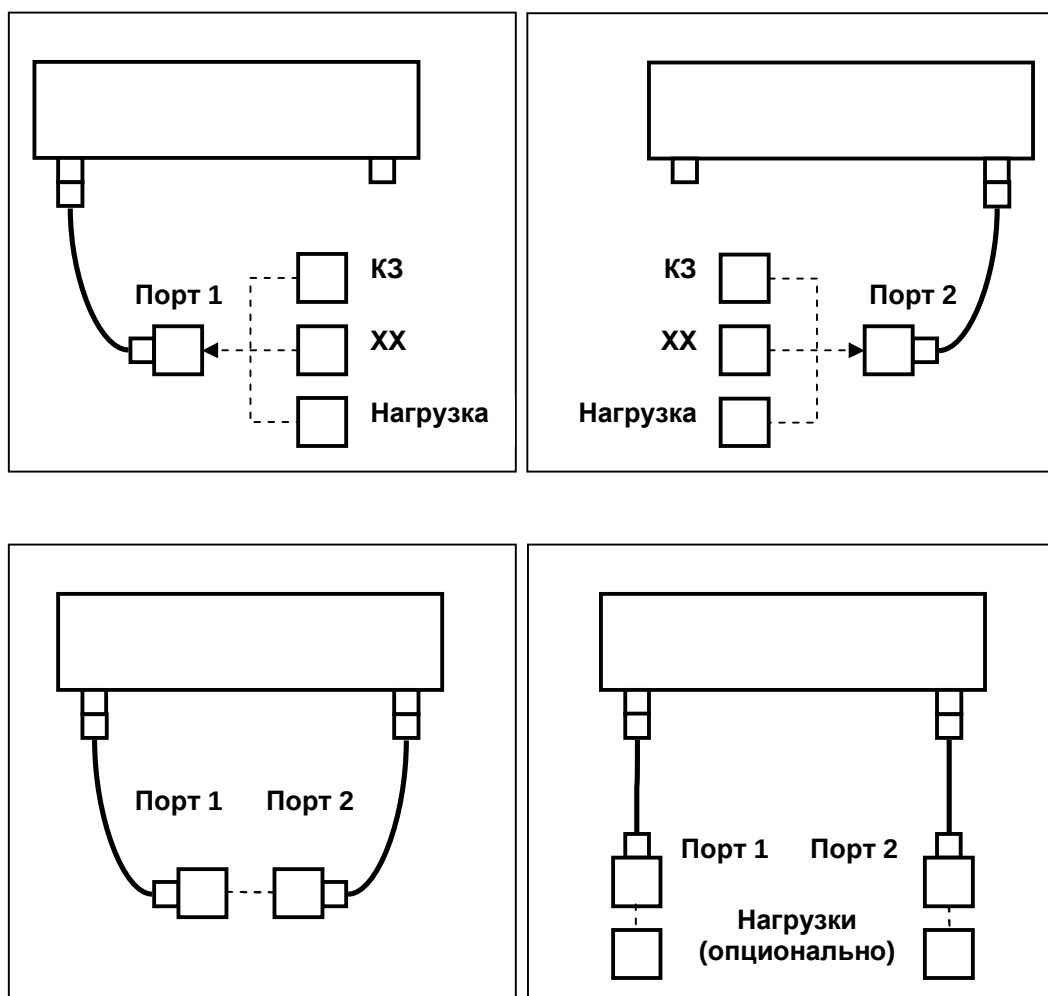
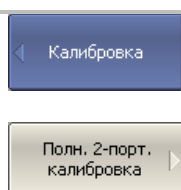


Рисунок 2.31 Полная двухпортовая калибровка.

Перед калибровкой необходимо выполнить следующие предварительные установки измерителя: назначить активный канал, установить параметры канала (частотный диапазон, полосу ПЧ и другие), установить комплект калибровочных мер.



Для перехода к полной двухпортовой калибровке – нажмите программную кнопку «Полн. 2–порт. калибровка».

Примечание

Верхняя кнопка раздела меню калибровки содержит краткое наименование метода калибровки и выбранный комплект калибровочных мер.



Подключите к портам 1 и 2 в любом порядке меры КЗ, XX, нагрузка как показано на рисунке 2.31. Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением номера порта и типа меры.

Присоедините калибровочную меру перемычки между измерительными портами. Если разъемы портов допускают непосредственное соединение – просто соедините их (перемычка с нулевой электрической длиной). Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением «Порт 1-2 Перем.».

В строке статуса измерителя во время измерения индицируется сообщение «Калибровка...». По завершению измерения в левой части кнопки ставится отметка.

Примечание

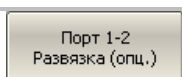
В верхней строке кнопки индицируется тип меры (КЗ, XX, нагрузка, перемычка). В нижней строке кнопки индицируется метка меры, определенная в комплекте мер.

Метки мер predetermined комплектов содержат обозначение типа контакта разъема:

§ Вилка -М-,

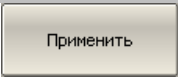
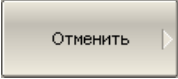
§ Гнездо -F-.

Если тип меры не соответствует калибруемому порту, то необходимо изменить назначение мер портам в разделе «Редактирование комплекта мер».



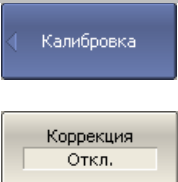
Если требуется провести не обязательную калибровку развязки – подключите к портам две меры нагрузки как показано на рисунке 2.31. Выполните измерение, нажав кнопку с обозначением «Порт 1-2 Развязка (опц.)».

В строке статуса измерителя во время измерения индицируется сообщение «Калибровка...». По завершению измерения в левой части кнопки ставится отметка.

	Для завершения калибровки – нажмите программную кнопку «Применить».
	По нажатию кнопки рассчитывается таблица калибровочных коэффициентов и сохраняется в памяти канала. Автоматически включается функция коррекции ошибок. Если требуется отменить результаты измерения мер – нажмите программную кнопку «Отменить». Данная кнопка не отменяет существующую калибровку. Если требуется отменить существующую калибровку – отключите функцию коррекции ошибок.
Примечание	Проверить состояние калибровки можно в строке состояния канала (таблица 2.12) и в строке состояния графика (таблица 2.13).

2.17.20 Включение и выключение коррекции ошибок

Функция позволяет включать и выключать коррекцию ошибок при наличии таблицы калибровок в памяти канала. Функция автоматически включается после завершения любого метода калибровки.

	Для включения или выключения коррекции ошибок – нажмите программную кнопку «Коррекция».
---	--

2.17.21 Проверка состояния коррекции ошибок

Состояние коррекции ошибок для канала в целом отражается в строке статуса канала (таблица 2.12).

Таблица 2.12 Состояние коррекции ошибок канала

Обозначение	Значение
Кор	Коррекция ошибок производится для всех графиков канала. Параметры стимула при калибровке и измерении совпадают.

K*	Коррекция ошибок производится для всех графиков канала. Используется интерполяция.
K?	Коррекция ошибок производится для всех графиков канала. Используется экстраполяция.
–K	Коррекция ошибок производится для части графиков канала. Параметры стимула при калибровке и измерении совпадают.
–K*	Коррекция ошибок производится для части графиков канала. Используется интерполяция.
–K?	Коррекция ошибок производится для части графиков канала. Используется экстраполяция.
– –	Коррекция ошибок отключена для всех графиков канала.

Состояние коррекции ошибок для каждого графика отражается в строке статуса графика (таблица 2.13).

Таблица 2.13 Значение символов состояния графика.

Обозначение	Значение
RO(+)	Нормализация отражения мерой XX (опциональная калибровка направленности)
RS(+)	Нормализация отражения мерой KЗ (опциональная калибровка направленности)
RT(+)	Нормализация передачи перемычкой (опциональная калибровка развязки портов)
OP(+)	Однонаправленная двухпортовая калибровка (опциональная калибровка развязки портов)
F1	Однопортовая калибровка
F2(+)	Двухпортовая калибровка (опциональная калибровка развязки портов)

2.18 Редактирование комплектов мер

Данный раздел описывает, как вносить изменения в определение предопределенных комплектов мер, добавлять пользовательские комплекты мер, удалять комплекты мер.

Измеритель содержит память на одиннадцать различных комплектов калибровочных мер. Из них первые пять – это предопределенные комплекты калибровочных мер (таблица 2.10). Остальные – это пустые шаблоны для ввода параметров пользовательских комплектов мер.

Внесение изменений в определение комплектов мер может потребоваться в следующих случаях:

- § Изменение назначения мер портам для обеспечения соответствия типа разъема (вилка, гнездо);
- § Дополнение комплекта мер пользовательской мерой, например, перемычкой с ненулевой длиной;
- § Уточнение параметров мер для повышения точности калибровки.

Добавление комплектов мер, определенных пользователем, может потребоваться в случае, когда пользователь хочет воспользоваться комплектом калибровочных мер, который не внесен в список предопределенных.

Удаление комплектов мер возможно для пользовательских комплектов мер.

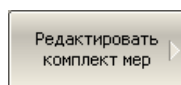
Изменения в определении комплектов мер сохраняются в памяти измерителя и действуют до следующего внесения изменений пользователем.

Примечание	Для безопасного внесения изменений в предопределенные комплекты мер, его исходное состояние всегда может быть восстановлено одним нажатием кнопки.
------------	--

2.18.1 Выбор комплекта мер для редактирования

При редактировании используется текущий активный комплект мер, который выбран для калибровки. Активный комплект мер выбирается пользователем в соответствии с разделом «порядок выбора комплекта мер».

2.18.2 Переход к редактированию комплекта мер



Для перехода к редактированию – нажмите программную кнопку «Редактировать комплект мер».

2.18.3 Назначение мер портам

Комплект может содержать до одиннадцати калибровочных мер. Количество мер одного типа не ограничено (тип меры это – КЗ, ХХ, нагрузка, перемычка). Как правило, комплект мер содержит по две меры каждого типа в соответствии с типом контакта разъема (гнездо -F-, вилка -M-).

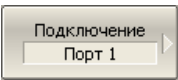
Примечание

Мера нагрузки может иметь одно описание в определении комплекта мер для двух физических нагрузок (гнездо -F-, вилка -M-), так как их параметры совпадают.

Выбор меры из числа мер одного типа в процессе калибровки определяется механизмом назначения мер портам. Назначение калибровочной меры портам хранится в определении каждой меры. Точнее, в определении меры может храниться четыре варианта назначения:

- § Мера назначена порту 1;
- § Мера назначена порту 2;
- § Мера назначена обоим портам 1 и 2;
- § Мера не назначена.

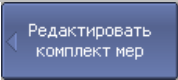
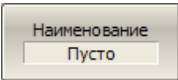
В один момент времени одному порту может быть назначена только одна мера. В процессе калибровки измеритель определяет по номеру порта, какая мера должна быть использована. Если мера не назначена, она не может быть использована при калибровке.

	Для назначения меры портам – нажмите программную кнопку с наименованием меры.
	Затем нажмите программную кнопку «Подключение».
	Выберите из меню программных кнопок один из четырех вариантов назначения.

2.18.4 Добавление пользовательского комплекта мер

Для добавления пользовательских комплектов мер предназначены «пустые» комплекты, занимающие позиции 6 – 11. Выберите в качестве активного пустой комплект мер в соответствии с разделом «порядок выбора комплекта мер».

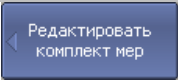
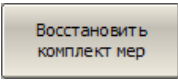
В разделе меню «Редактирование комплекта мер» присвойте ему наименование и создайте описание для каждой калибровочной меры. Наименование в дальнейшем будет индентифицироваться на программных кнопках калибровки.

	Для изменения наименования пользовательского комплекта мер – нажмите программную кнопку с «Наименование».
	

Внесенные пользователем изменения в определении комплекта мер сохраняются в постоянной памяти измерителя. Для сохранения изменений не требуется дополнительных нажатий кнопок.

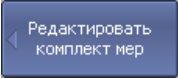
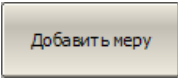
2.18.5 Удаление пользовательских комплектов мер и восстановление predetermined комплектов мер

Выберите в качестве активного комплект мер, который должен быть удален или восстановлен в соответствии с разделом «порядок выбора комплекта мер».

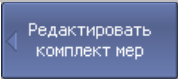
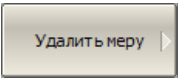
	Для удаления пользовательского комплекта мер или восстановления predetermined комплекта мер – нажмите программную кнопку с «Восстановить комплект мер».
	

Примечание	Кнопка «Восстановить комплект мер» недоступна, если состояние комплекта мер соответствует исходному.
------------	--

2.18.6 Добавление калибровочной меры в комплект

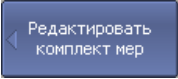
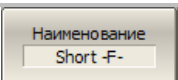
	Для добавления мер – нажмите программную кнопку «Добавить меру».
	

2.18.7 Удаление калибровочной меры из комплекта

	Для удаления калибровочной меры – нажмите программную кнопку с наименованием меры.
	Затем нажмите программную кнопку «Удалить меру».
	

Примечание	Кнопка «Удалить меру» находится в нижней части меню. Если ее не видно – нажмите на кнопку навигации.
------------	--

2.18.8 Изменение параметров калибровочной меры

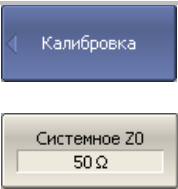
	Для изменения параметров калибровочной меры – нажмите программную кнопку с наименованием меры.
	
	Наименование меры это символьная строка, которая не влияет на процесс калибровки. Она служит для удобства пользователя.

Номер 1	Номер меры указан в паспорте комплекта калибровочных мер. Номер служит для удобства пользователя, и на процесс калибровки не влияет.
Тип меры КЗ	Выберите тип меры: КЗ, ХХ, нагрузка, перемычка. Тип меры определяет набор ее параметров.
C0 · 10⁻¹⁵ Ф 119.09 C1 · 10⁻²⁷ Ф/Гц -36.955 C2 · 10⁻³⁶ Ф/Гц² 26.258 C3 · 10⁻⁴⁵ Ф/Гц³ 5.5136	Для меры ХХ указываются значения краевых емкостей модели ХХ. Модель краевой емкости описывается функцией частоты, в виде полинома третьего порядка: $C = C_0 + C_1 f + C_2 f^2 + C_3 f^3, \text{ где}$ f : частота [Гц] $C_0 \dots C_3$ – коэффициенты полинома.
L0 · 10⁻¹² Гн 2.0765 L1 · 10⁻²⁴ Гн/Гц -108.54 L2 · 10⁻³³ Гн/Гц² 2.1705 L3 · 10⁻⁴² Гн/Гц³ 0.01	Для меры КЗ указываются значения паразитной индуктивности модели КЗ. Модель паразитной индуктивности описывается функцией частоты, в виде полинома третьего порядка: $L = L_0 + L_1 f + L_2 f^2 + L_3 f^3, \text{ где}$ f : частота [Гц] $L_0 \dots L_3$ – коэффициенты полинома.
Offset Delay 31.808 пс Offset Z0 50 Ω Offset Loss 2.36 ГΩ/с	Для всех мер указываются параметры линии передачи модели мер. § Задержка сигнала в одном направлении; § Волновое сопротивление; § Потери передачи.
Arb. Impedance 50 Ω	Для меры нагрузка можно задать значение произвольного импеданса, отличного от волнового сопротивления системы.

2.18.9 Установка системного сопротивления Z_0

Системное сопротивление Z_0 – это волновое сопротивление измерительных портов. Оно определяется волновым сопротивлением используемых при

калибровке калибровочных мер. В программе необходимо указать волновое сопротивление измерительных портов до калибровки.

Примечание	Выбор комплекта мер устанавливает системное волновое сопротивление из определения комплекта мер.
	Для ввода системного сопротивления Z_0 – нажмите программную кнопку «Системное Z_0 ».

2.19 Маркеры

Маркеры – это инструмент для выбора точек на графике и считывания численных значений стимула и измеряемой величины в этих точках. Измеритель позволяет включать до 16 маркеров на каждый график.

Маркеры позволяют решать следующие задачи:

- § Считывание абсолютных значений измеряемой величины и стимула в конкретных точках графика;
- § Считывание относительных значений измеряемой величины и стимула относительно опорной точки;
- § Поиск с помощью маркеров интересующей точки графика (минимум, максимум, целевой уровень и другие);
- § Определение статистических характеристик графика;
- § Определение параметров полосы пропускания;
- § Изменения параметров стимула с использованием маркеров.

Вид графика с двумя установленными маркерами показан на рисунке 2.32.

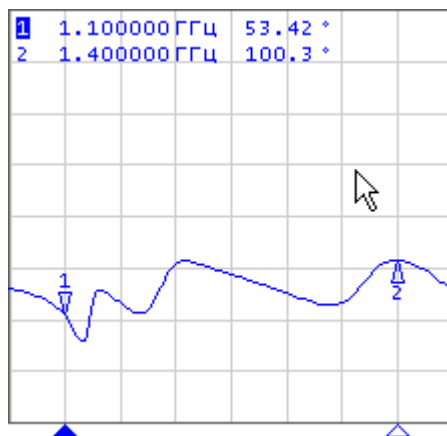


Рисунок 2.32

Маркеры имеют следующие графические элементы:

- | | |
|--------|--|
| 1
▼ | Метка и номер активного маркера на графике, |
| Δ
2 | Метка и номер не активного маркера на графике, |
| ▲ | Метка на оси стимулов активного маркера, |
| Δ | Метка на оси стимулов не активного маркера. |

Числовые данные маркеров содержат номер маркера, значение стимула, значение измеряемой величины. Номер активного маркера выделен инверсным цветом.

Числовые данные маркеров различаются в прямоугольных и полярных форматах. Номер маркера и значение стимула являются обязательной частью числовых данных маркера.

§ В прямоугольных координатах маркер показывает значение измеряемой величины по оси Y в одном из форматов представления (таблица 2.6).

§ В полярных координатах маркер показывает два или три значения, которые представлены в таблице 2.11.

Таблица 2.14. Показания маркера в полярных форматах индикации

Краткое наименование формата	Показания маркеров (единицы измерения)		
	Значение 1	Значение 2	Значение 3
Вольперт (Лин)	Линейная амплитуда	Фаза ($^{\circ}$)	–
Вольперт (Лог)	Логарифмическая амплитуда (дБ)	Фаза ($^{\circ}$)	–
Вольперт (Re/Im)	Реальная часть	Мнимая часть	–
Вольперт ($R + jX$)	Активная часть сопротивления (Ω)	Реактивная часть сопротивления (Ω)	Эквивалентная емкость или индуктивность реактивной части (Ф/Гн)
Вольперт ($G + jB$)	Активная часть проводимости (См)	Реактивная часть проводимости (См)	Эквивалентная емкость или индуктивность реактивной части (Ф/Гн)
Поляр (Лин)	Линейная амплитуда	Фаза ($^{\circ}$)	–
Поляр (Лог)	Логарифмическая амплитуда (дБ)	Фаза ($^{\circ}$)	–
Поляр (Re/Im)	Реальная часть	Мнимая часть	–

2.19.1 Добавление маркера

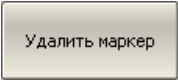
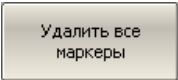
← Маркеры

Добавить маркер

Для установки нового маркера нажмите программную кнопку «Добавить маркер».

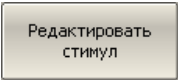
Примечание	После добавления нового маркера, он устанавливается на нижнюю границу оси стимулов и становится активным маркером.
------------	--

2.19.2 Удаление маркера

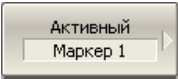
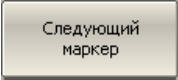
	Для удаления маркера нажмите программную кнопку «Удалить маркер».
	Или нажмите кнопку «Удалить все маркеры».
	

2.19.3 Установка значения стимула маркеров

Перед установкой стимула необходимо назначить активный маркер. Установка стимула возможна путем ввода значения с цифровой клавиатуры, буксировкой маркера мышью или с помощью функции поиска. Функция поиска маркера подробно описана в разделе 2.19.9.

	Для установки значения стимула маркера – нажмите программную кнопку «Редактировать стимул».
	Затем введите значение стимула с цифровой клавиатуры или используйте клавиши «↑», «↓» и вращающуюся ручку.

2.19.4 Выбор активного маркера

	Для выбора активного маркера по его номеру – нажмите программную кнопку «Активный Маркер».
	Затем выберите маркер из меню программных кнопок.
	Возможен выбор активного маркера перебором с помощью кнопки «Следующий маркер».

Примечание	Выбор активного маркера возможен щелчком мыши по маркеру.
------------	---

2.19.5 Режим опорного маркера

Режим опорного маркера служит для получения относительных измерений. При включении функции – включается специальный маркер, называемый опорным (рисунок 2.33).

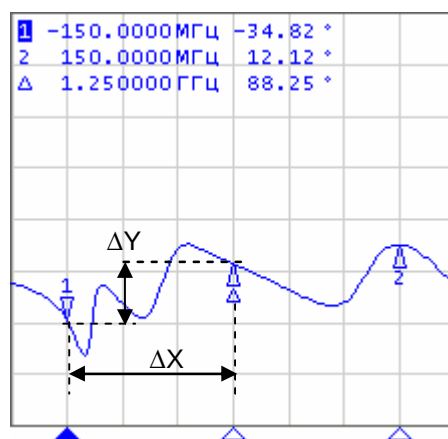


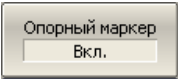
Рисунок 2.33

Для обозначения опорного маркера вместо номера используется символ Δ . Обозначения опорного маркера на графике:

- Δ
 ∇ Метка активного опорного маркера на графике,
- Δ
 Δ Метка не активного опорного маркера на графике.

Опорный маркер показывает абсолютные значения стимула и измеряемой величины. Все остальные маркеры показывают относительные значения:

- $\S$ значение стимула – разность между абсолютными значениями стимула маркера и опорного маркера.
- $\S$ значение измерения – разность между абсолютными значениями измерения маркера и опорного маркера.

	Для переключения режима опорного маркера – нажмите программную кнопку «Опорный маркер».
	Режим и надпись на кнопке переключается между состояниями «Вкл.» и «Откл.».

2.19.6 Режим связности маркеров

Режим связности маркеров служит для включения или выключения независимости маркеров для каждого графика канала. При включенном режиме связности – одноименные маркеры передвигаются вдоль оси X синхронно для всех графиков. При выключенном режиме связности – положения одноименных маркеров вдоль оси X независимы (рисунок 2.34).

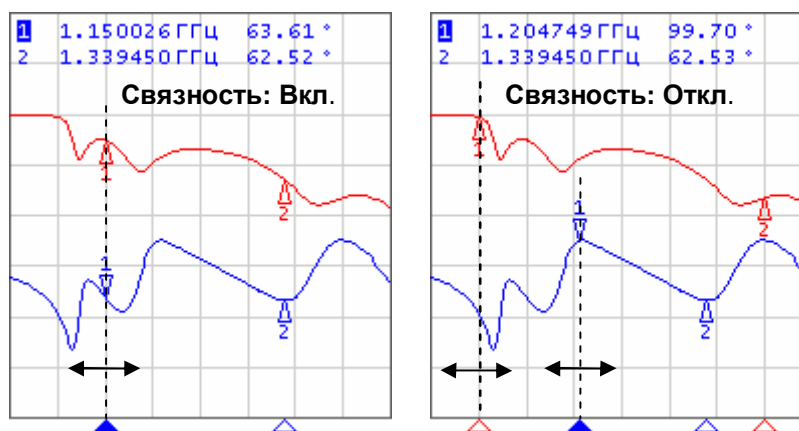
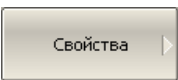
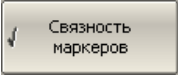


Рисунок 2.34 Режим связности маркеров

	Для переключения режима связности маркеров – нажмите программные кнопки «Свойства» и «Связность маркеров».
	Режим и отметка на кнопке переключаются между состояниями включено и выключено.
	

2.19.7 Таблица маркеров

Графики в канале могут быть размещены с наложением. В таком случае, числовые данные маркеров индицируются только для активного графика. Для индикации значений маркеров всех графиков и всех каналов служит таблица маркеров (рисунок 2.35).

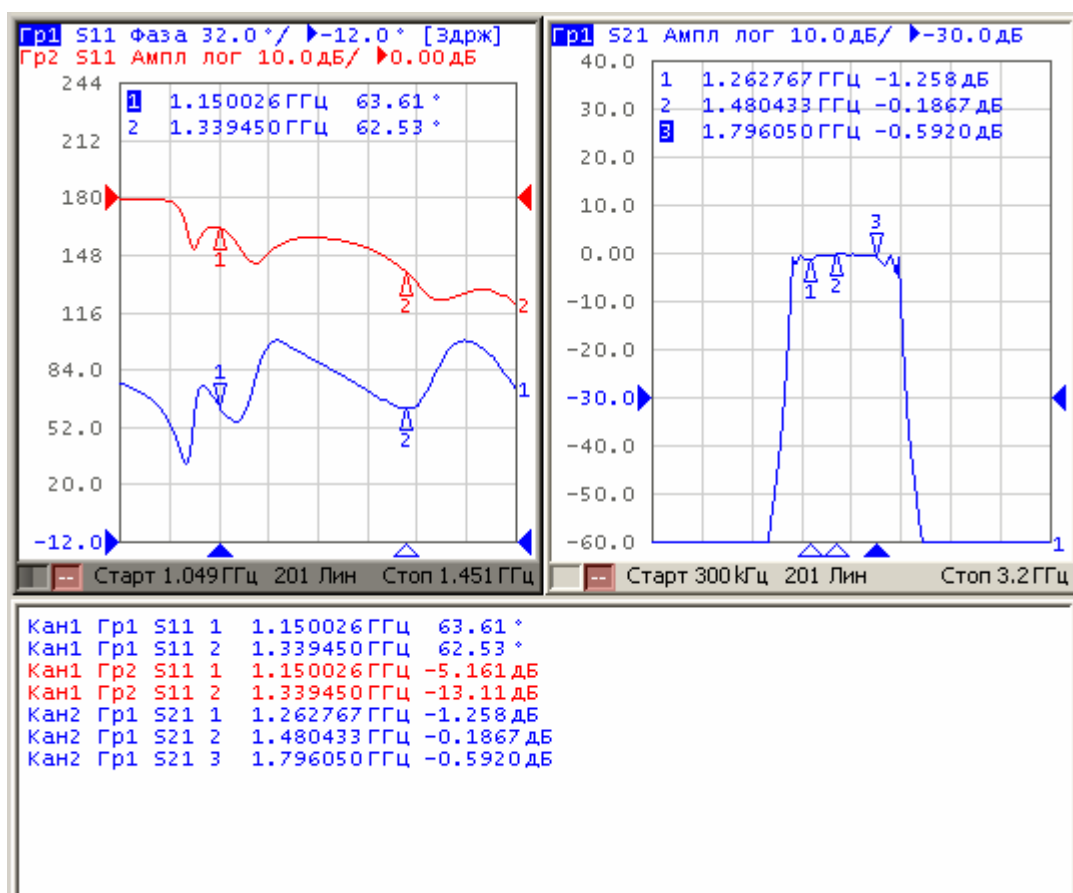


Рисунок 2.35 Таблица маркеров

Маркеры

Свойства

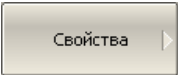
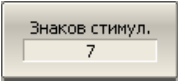
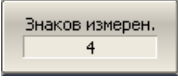
Таблица маркеров

Для включения таблицы маркеров – нажмите программные кнопки «Свойства» и «Таблица маркеров».

Таблица маркеров и отметка на кнопке переключаются между состояниями включено и выключено.

2.19.8 Настройка точности представления маркеров

Имеется возможность настройки точности представления числовых значений на маркерах.

	Для настройки точности представления числовых значений на маркерах – нажмите программные кнопки «Свойства» и «Знаков стимул» или «Знаков измерен.».
	
	Затем введите число десятичных знаков для индикации стимула или значения измеряемой величины, соответственно.
	

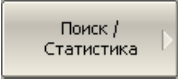
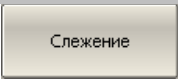
2.19.9 Функции поиска положения маркеров

Для анализа графиков предусмотрены функции поиска положения маркера, удовлетворяющие следующим критериям:

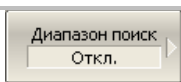
- § Поиск максимального значения графика
- § Поиск минимального значения графика
- § Поиск пикового значения
- § Поиск целевого уровня

Поиск может функционировать в однократном режиме, либо в режиме слежения. В однократном режиме осуществляется единственный акт поиска после нажатия на кнопку запуска поиска. В режиме слежения – положение маркера постоянно отслеживается, с тем, чтобы удовлетворялся критерий поиска.

Поиск может быть ограничен заданным пользователем диапазоном значений стимула. Режим ограничения диапазона поиска включается и выключается отдельной кнопкой.

	Функции поиска положения маркеров находятся в разделе меню «Поиск/Статистика». Для перехода к данному разделу – нажмите программную кнопку «Поиск/Статистика».
	
	Для переключения режима слежения – нажмите программную кнопку «Слежение».

Режим слежения и отметка на кнопке переключаются между состояниями включено и выключено.



Для ограничения диапазона поиска – нажмите программную кнопку «Диапазон поиска».

Затем включите режим и установите границы диапазона поиска.

2.19.9.1 Поиск максимума и минимума

Функции поиска максимума и минимума находят положение маркера, соответствующие наибольшему или наименьшему значению измеряемой величины (рисунок 2.36).

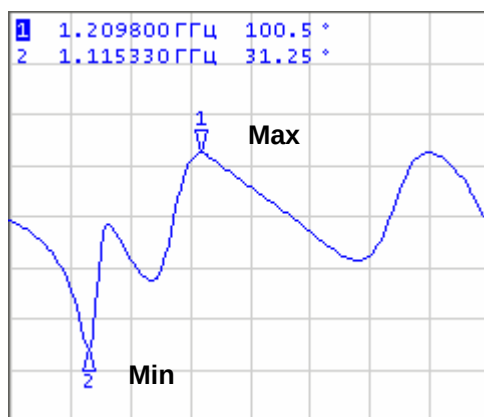
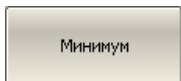
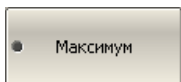
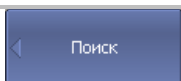


Рисунок 2.36 Поиск минимума или максимума.

Примечание

В формате диаграммы Вольперта – Смита и в полярном формате поиск минимума или максимума производится для первого из трех значений маркера.

Перед поиском минимума или максимума назначьте активный маркер.



Для поиска положения маркера – нажмите программную кнопку «Максимум» или «Минимум».

Примечание	Выделение круглой отметкой указывает на функцию поиска для режима слежения. В однократном режиме – положение маркера может не соответствовать отметке.
------------	--

2.19.9.2 Поиск пика

Функция поиска пика находит положение маркера, соответствующие пиковому значению измеряемой величины (рисунок 2.37).

Пик – это локальный экстремум функции.

Пик называется **положительным**, если значение в точке пика превышает значения в соседних точках.

Пик называется **отрицательным**, если значение в точке пика меньше, чем значения в соседних точках.

Пиковым отклонением называется наименьшая из двух величин – абсолютное значение разности измеряемой величины в точке пика и в точках двух соседних пиков противоположной полярности, или в крайних точках графика.

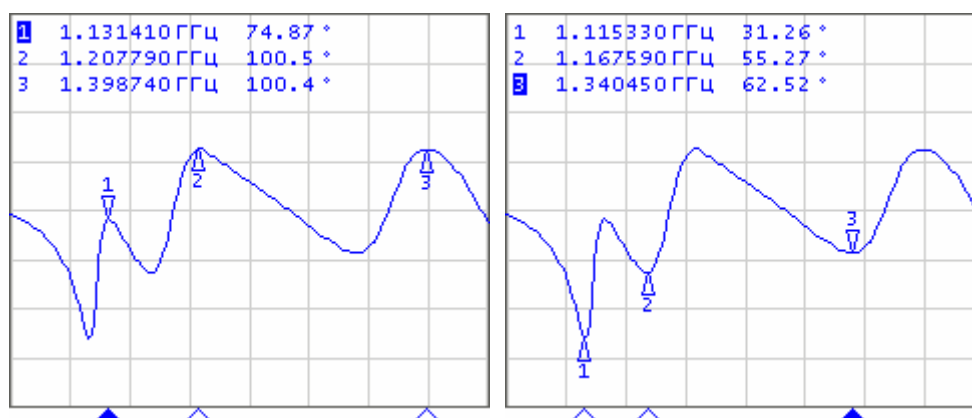


Рисунок 2.37 Положительные и отрицательные пики.

В поиске участвуют не все пики, а только те, которые удовлетворяют двум критериям поиска:

- § Пики должны иметь определенную пользователем полярность (положительную, отрицательную, или обе полярности);
- § Пики должны иметь значение пикового отклонения, не менее заданного пользователем.

Возможны следующие варианты функции поиска пика:

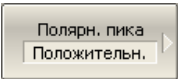
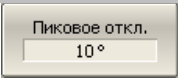
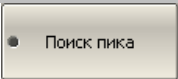
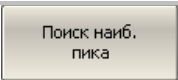
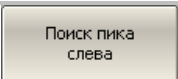
- § Поиск ближайшего пика;
- § Поиск наибольшего пика;
- § Поиск пика слева;
- § Поиск пика справа;

Ближайший пик – это самый близкий пик к текущему положению маркера вдоль оси стимулов.

Наибольший пик – это пик с максимальным или минимальным значением, в зависимости текущих установок полярности пика. Поиск наибольшего пика отличается от поиска минимума или максимума, так как пик не может быть обнаружен в крайних точках графика, если даже они имеют минимальное или максимальное значение.

Примечание	В формате диаграммы Вольперта – Смита и в полярном формате поиск пика производится для первого из трех значений маркера.
------------	--

Перед поиском пика назначьте активный маркер, установите полярность пика и значение пикового отклонения.

	Для установки полярности пика – нажмите программную кнопку «Полярн. пика».
	Затем выберите из меню программных кнопок один из трех вариантов: положительная, отрицательная или все.
	Для ввода значения пикового отклонения – нажмите программную кнопку «Пиковое откл.».
	Затем введите значение пикового отклонения с цифровой клавиатуры или используйте клавиши «↑», «↓» и вращающуюся ручку.
	Для поиска положения ближайшего пика – нажмите программную кнопку «Поиск пика».
	Для поиска положения наибольшего пика – нажмите программную кнопку «Поиск наиб. пика».
	Для поиска пика слева от маркера – нажмите программную кнопку «Поиск пика слева».

Поиск пика справа	Для поиска пика справа от маркера – нажмите программную кнопку «Поиск пика справа».
Примечание	Выделение круглой отметкой указывает на функцию поиска для режима слежения. В однократном режиме – положение маркера может не соответствовать отметке.

2.19.9.3 Поиск целевого уровня

Функция поиска целевого уровня находит положение маркера, соответствующие заданному (целевому) уровню измеряемой величины (рисунок 2.38).

В точках пересечения линии целевого уровня, график функции может иметь два типа перехода:

- § положительный, если производная функции (наклон графика) в точке пересечения целевого уровня больше нуля;
- § отрицательный, если производная функции (наклон графика) в точке пересечения целевого уровня меньше нуля.



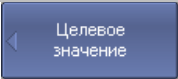
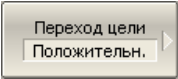
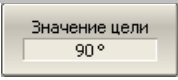
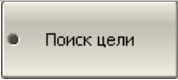
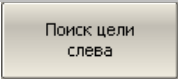
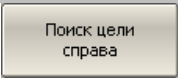
Рисунок 2.38 Поиск целевого уровня.

В поиске участвуют не все точки пересечения графика с целевым уровнем, а только те, которые имеют определенную пользователем полярность перехода (положительную, отрицательную, или обе полярности);

Возможны следующие варианты функции поиска целевого уровня:

- § Поиск ближайшей цели;
- § Поиск цели слева;

§ Поиск цели справа;

Примечание	В формате диаграммы Вольперта – Смита и в полярном формате поиск целевого уровня производится для первого из трех значений маркера.
Перед поиском целевого уровня назначьте активный маркер, установите полярность перехода и задайте значение целевого уровня.	
	Для установки полярности перехода – нажмите программную кнопку «Переход цели».
	Затем выберите из меню программных кнопок один из трех вариантов: положительный, отрицательный или все.
	Для ввода значения целевого уровня – нажмите программную кнопку «Значение цели».
	Затем введите значение целевого уровня с цифровой клавиатуры или используйте клавиши «↑», «↓» и вращающуюся ручку.
	Для поиска положения ближайшей цели – нажмите программную кнопку «Поиск цели».
	Для поиска целевого значения слева от маркера – нажмите программную кнопку «Поиск цели слева».
	Для поиска целевого значения справа от маркера – нажмите программную кнопку «Поиск цели справа».
Примечание	Выделение круглой меткой указывает на функцию поиска для режима слежения. В однократном режиме – положение маркера может не соответствовать метке.

2.19.10 Функция поиска полосы пропускания

Для анализа полосы пропускания цепей предусмотрена функция поиска параметров полосы пропускания (рисунок 2.39).

Функция работает совместно с активным маркером. Необходимо установить маркер в пределах полосы пропускания, рекомендуется воспользоваться функцией поиска максимума.

Функция поиска параметров полосы пропускания находит нижнюю частоту среза фильтра слева от маркера, и верхнюю частоту среза фильтра справа от маркера. Уровень определения частот среза задается пользователем и отсчитывается от значения измерения в точке маркера.

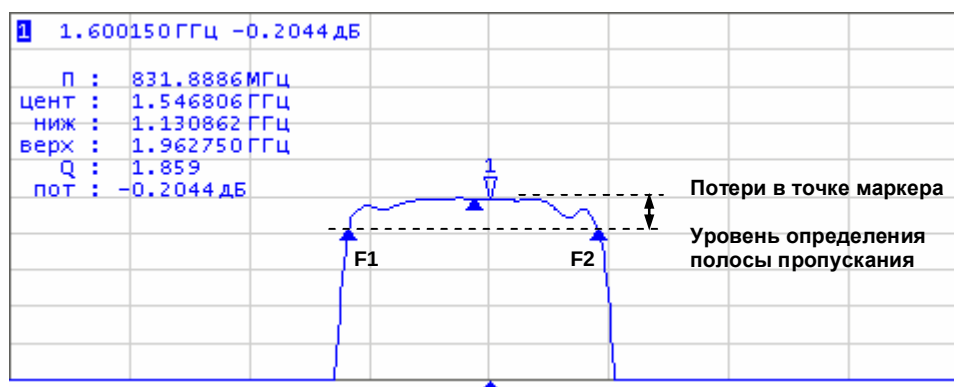


Рисунок 2.39 Определение параметров полосы пропускания.

Функция поиска параметров полосы пропускания вычисляет и индицирует следующие параметры (таблица 2.15)

Таблица 2.15

Наименование параметра	Обозначение	Определение	Формулы
Полоса пропускания	П	Разность между верхней и нижней частотой среза	$F2 - F1$
Центральная частота полосы пропускания	цент	Среднее арифметическое между верхней и нижней частотой среза	$(F1 + F2) / 2$
Нижняя частота среза	ниж	Нижняя частота пересечения графика уровня определения полосы пропускания	$F1$
Верхняя частота среза	верх	Верхняя частота пересечения графика уровня определения полосы пропускания	$F2$
Добротность	Q	Отношение центральной частоты к полосе пропускания	цент / П
Потери	пот	Измеряемая величина в точке активного маркера (потери в формате «Ампл лог»)	

Перед поиском полосы пропускания назначьте активный маркер, установите уровень определения полосы. Поместите активный маркер в точку максимума измерений в полосе пропускания.

← Маркеры Поиск / Статистика → ✓ Полоса частот	Для поиска полосы пропускания – нажмите программные кнопки «Поиск/Статистика» и «Полоса частот». Режим поиска полосы пропускания и отметка на кнопке переключаются между состояниями включено и выключено.
Уровень полосы -3 дБ	Для ввода значения уровня определения полосы – нажмите программную кнопку «Уровень полосы». Затем введите значение целевого уровня с цифровой клавиатуры или используйте клавиши «↑», «↓» и вращающуюся ручку. Значение должно быть меньше нуля.

2.19.11 Статистические параметры графика

Для анализа статистических параметров графика предусмотрена соответствующая функция (рисунок 2.40).

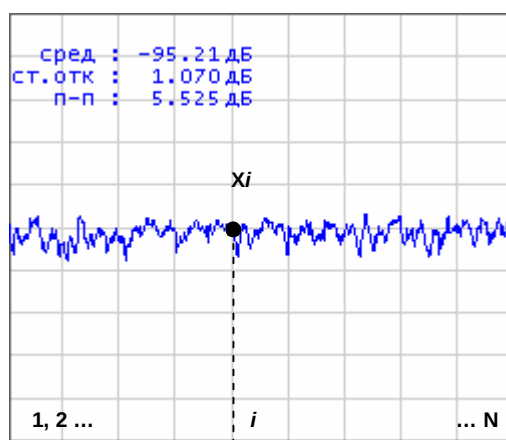


Рисунок 2.40 Определение статистических параметров графика.

График представляет собой массив измерений X_i , где $i = 1...N$, N – число точек.

Функция определения статистических параметров графика вычисляет и индицирует следующие параметры (таблица 2.16).

Таблица 2.16

Наименование параметра	Обозначение	Определение	Формулы
------------------------	-------------	-------------	---------

Среднее значение	сред	Среднее арифметическое массива измерений	$M = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N x_i$
Стандартное отклонение	ст.отк	Стандартное отклонение массива измерений	$\sqrt{\frac{1}{N-1} \cdot \sum_{i=1}^N (x_i - M)^2}$
Диапазон изменения пик–пик	п–п	Разность между максимальным и минимальным значением массива измерений	Max – Min

2.19.12 Функции установки параметров с помощью маркеров

Предусмотрена возможность установки различных параметров с помощью текущего положения маркеров:

- § Установка нижней границы диапазона стимула;
- § Установка верхней границы диапазона стимула;
- § Установка центра диапазона стимула;
- § Установка величины опорного уровня;
- § Установка величины электрической задержки.

Перед использованием функций установки параметров назначьте активный маркер.

◀ Функции маркера Маркер -> Старт	Для установки нижней границы диапазона стимула – нажмите программную кнопку «Маркер→Старт».
Маркер -> Стоп	Для установки верхней границы диапазона стимула – нажмите программную кнопку «Маркер→Стоп».
Маркер -> Центр	Для установки центра диапазона стимула – нажмите программную кнопку «Маркер→Центр».
Маркер -> Опорный уров.	Для установки величины опорного уровня – нажмите программную кнопку «Маркер→Опорный уров.».

Маркер ->
Задержка

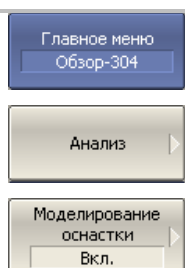
Для установки величины электрической задержки – нажмите программную кнопку «Маркер->Задержка».

2.20 Моделирование оснастки

Моделирование оснастки это программная функция моделирования условий измерения, которые отличаются от реальных условий измерения. Она включает моделирование следующих условий:

- § Преобразование импеданса порта;
- § Исключение цепи;
- § Встраивание цепи;

Перед моделированием оснастки выберите активный канал. Функции моделирования оснастки действуют для всех графиков канала.



Для перехода к функциям моделирования оснастки – нажмите программные кнопки «Анализ» и «Моделирование оснастки».

Примечание

Надпись «Вкл.» на кнопке «Моделирование оснастки» означает, что включена одна из трех функций моделирования.

2.20.1 Преобразование импеданса порта

Преобразование импеданса порта – это функция преобразования S-параметров, измеряемых в тракте $50\ \Omega$ ($75\ \Omega$), в значения S-параметров, которые были бы получены при измерении в тракте с произвольным значением системного сопротивления (рисунок 2.41).

Примечание

Значение импеданса измерительного порта определяется в процессе калибровки. Оно определяется значением волнового сопротивления используемого комплекта калибровочных мер, и установкой этого значения в разделе меню «калибровка».

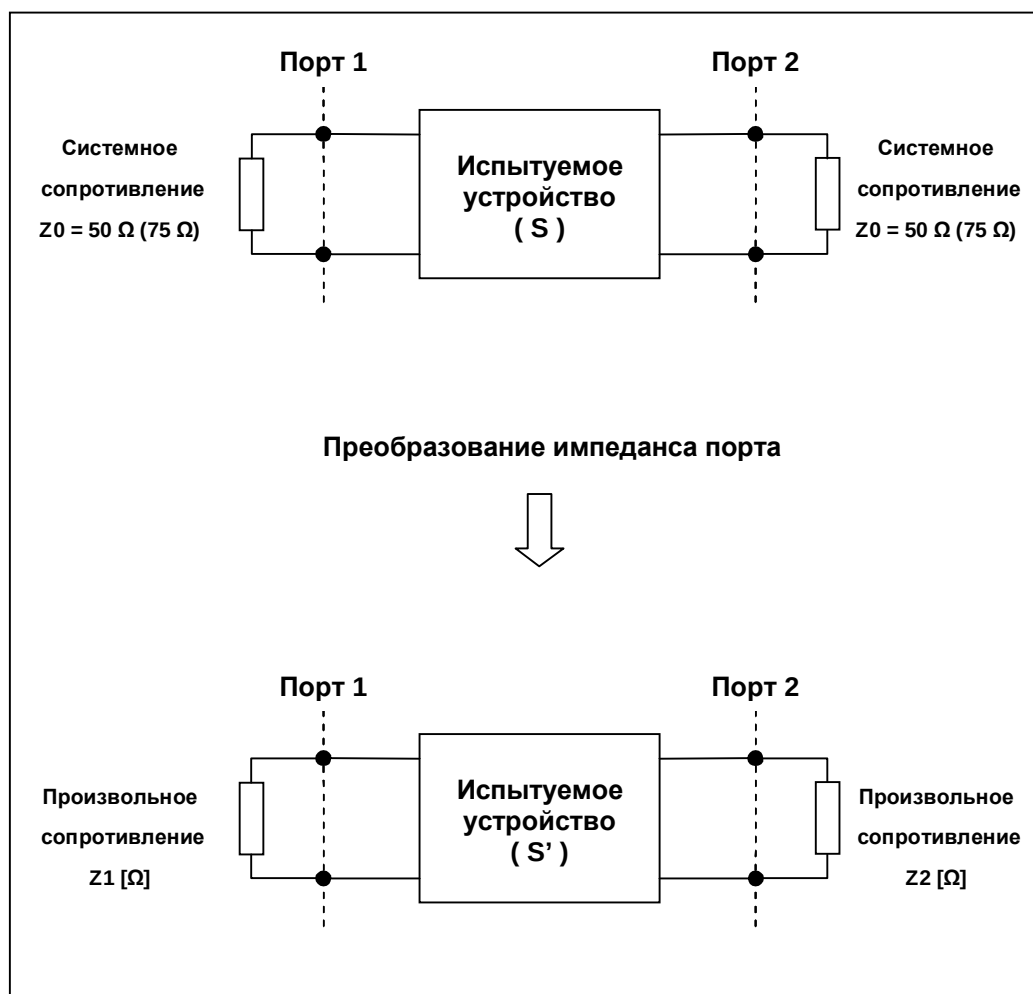


Рисунок 2.41 Преобразование импеданса порта.

← Моделирование оснастки	Для включения функции преобразования импеданса порта – нажмите программную кнопку «Преобр. Z порта».
Преобр. Z порта Вкл.	Надпись на кнопке показывает состояние функции – включено или выключено.
Порт1 Z0 50 Ω	Затем введите значения моделируемого импеданса порта 1 – нажмите программную кнопку «Порт1 Z0».
Порт2 Z0 50 Ω	Затем введите значения моделируемого импеданса порта 2 – нажмите программную кнопку «Порт2 Z0».

2.20.2 Исключение цепи

Исключение цепи – это функция преобразования S-параметров испытуемого устройства, включающего в себя некоторую цепь, влияние которой требуется исключить из результатов измерения.

Исключаемая цепь должна быть определена через файл данных, содержащий S-параметры этой цепи. Цепь должна быть определена как четырехполюсник в файле формата Touchstone (расширение .s2p), который содержит таблицу S-параметров: S_{11} , S_{21} , S_{12} , S_{22} для ряда частот.

Функция исключения цепи позволяет математически исключить влияние на результат измерения оснастки, которая включена между плоскостью калибровки и испытуемым устройством. Оснастка используется для подключения устройств, которые не могут быть непосредственно подключены к измерительному порту.

Функция исключения цепи смещает плоскость калибровки в направлении испытуемого устройства так, как если бы калибровка была проведена с учетом этой исключаемой цепи (рисунок 2.42).

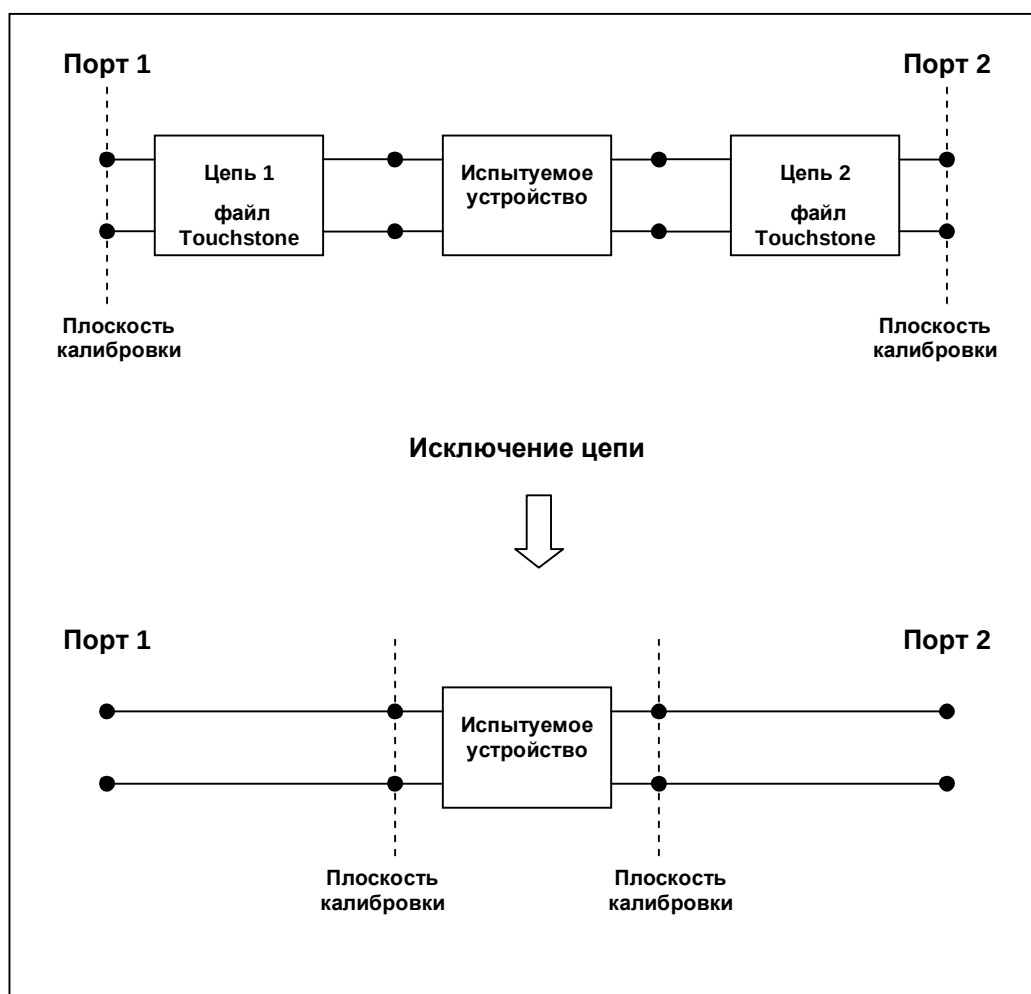
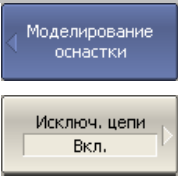
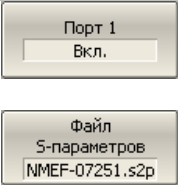
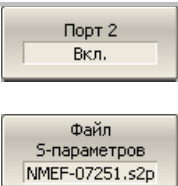


Рисунок 2.42 Исключение цепи

	Для включения функции исключения цепи – нажмите программную кнопку «Исключ. цепи». Надпись на кнопке показывает состояние функции – включено, если функция включена хотя бы для одного порта.
	Укажите файл параметров исключаемой цепи для порта 1 – нажмите программную кнопку «Файл S-параметров». После указания файла параметров возможно включить функцию для порта 1 кнопкой «Порт 1». Если файл не выбран – кнопка не доступна.
	Укажите файл параметров исключаемой цепи для порта 2 – нажмите программную кнопку «Файл S-параметров». После указания файла параметров возможно включить функцию для порта 2 кнопкой «Порт 2». Если файл не выбран – кнопка не доступна.

2.20.3 Встраивание цепи

Встраивание цепи – это функция преобразования S-параметров испытуемого устройства с учетом добавления цепи (рисунок 2.43). Функция встраивания цепи является обратной по отношению к функции исключения цепи.

Встраиваемая цепь должна быть определена через файл данных, содержащий S-параметры этой цепи. Цепь должна быть определена как четырехполюсник в файле формата Touchstone (расширение .s2p), который содержит таблицу S-параметров: S_{11} , S_{21} , S_{12} , S_{22} для ряда частот.

Функция встраивания цепи позволяет математически смоделировать параметры устройства после добавления согласующих цепей.

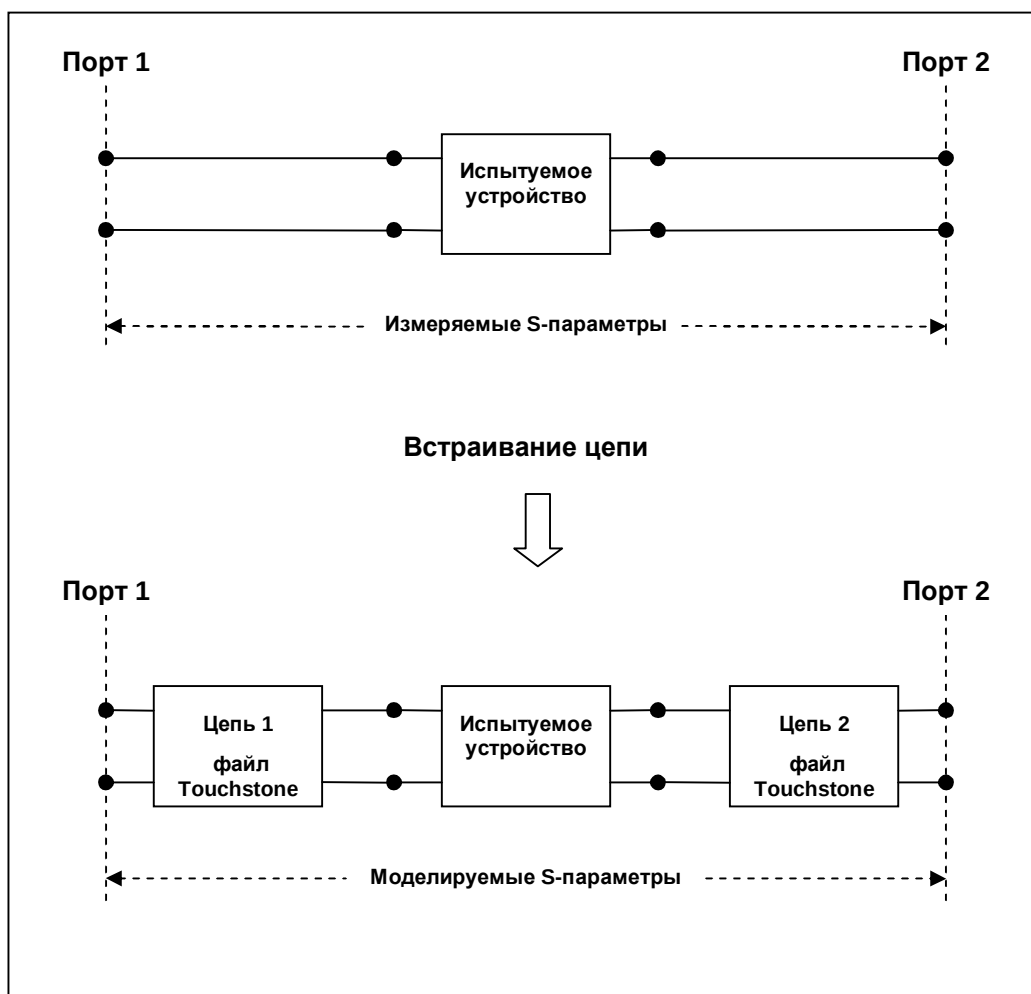
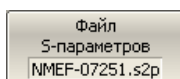
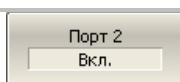


Рисунок 2.43 Встраивание цепи

Моделирование оснастки	Для включения функции встраивания цепи – нажмите программную кнопку «Встраив. цепи».
Встраив. цепи Вкл.	Надпись на кнопке показывает состояние функции – включено, если функция включена хотя бы для одного порта.
Порт 1 Вкл.	Укажите файл параметров встраиваемой цепи для порта 1 – нажмите программную кнопку «Файл S-параметров».
Файл S-параметров NMEF-07251.s2p	После указания файла возможно включить функцию для порта 1 кнопкой «Порт 1». Если файл не выбран – кнопка не доступна.



Укажите файл параметров встраиваемой цепи для порта 2 – нажмите программную кнопку «Файл S-параметров».

После указания файла параметров возможно включить функцию для порта 2 кнопкой «Порт 2». Если файл не выбран – кнопка не доступна.

2.21 Временная область

Временная область – это программная функция преобразования измеряемых характеристик цепи в частотной области в отклик цепи во временной области.

Для преобразования во временную область используется Z – преобразование и функция окна в частотной области.

Функция применима к отдельным графикам канала. Текущее измерение графика (S_{11} , S_{21} , S_{12} , S_{22}) преобразуется во временную область.

Примечание	В канале могут одновременно присутствовать графики в частотной и временной области. Оцифровка оси стимулов дается для активного графика – в единицах частоты или времени.
------------	---

Функция преобразования позволяет устанавливать диапазон измерения во временной области в пределах периода однозначности Z – преобразования. Период однозначности определяется шагом измерения в частотной области:

$$\Delta T = \frac{1}{\Delta F}; \quad \Delta F = \frac{F_{\max} - F_{\min}}{N - 1}$$

Функция временной области позволяет выбрать тип преобразования:

- § **Режим радиосигнала** – позволяет получать временной отклик для цепей, не пропускающих постоянный ток. В этом режиме диапазон частот может выбираться произвольно. Моделируется отклик на импульсный радиосигнал. Разрешающая способность во временной области в два раза ниже, чем в следующем режиме;
- § **Режим видеосигнала** – подходит для цепей, пропускающих постоянный ток, при этом значение постоянной составляющей (в точке $F = 0$) интерполируется из соседних измерений. В этом режиме диапазон частот должен представлять собой гармонический ряд – частоты в точках измерения должны быть кратны начальной частоте диапазона $F_{\min}$. Имеется возможность моделировать отклик на видеоимпульс или видеоперепад. Разрешающая способность во временной области в два раза выше, чем в предыдущем режиме;

Функция временной области позволяет выбрать вид окна в частотной области. Использование окна позволяет уменьшить паразитные биения (боковые лепестки) во временной области, вызванные резким изменением данных на границах диапазона частотной области. Платой за уменьшение боковых лепестков является расширение длительности главного лепестка отклика на импульсный сигнал или увеличение длительности фронта реакции на видеоперепад. Имеется возможность выбора трех фиксированных видов окон:

§ Минимальное (прямоугольное) окно;

§ Нормальное окно;

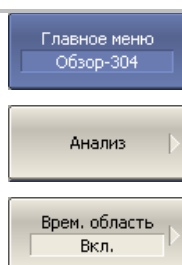
§ Максимальное окно.

Возможно плавно регулировать характеристики окон от минимального до максимального, устанавливая числовые параметры окна.

Таблица 2.17 Характеристики фиксированных видов окон

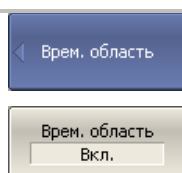
Окно	Видеоимпульс		Видеоперепад	
	Уровень боковых лепестков	Длительность импульса	Уровень боковых лепестков	Длительность фронта
Минимальное	– 13 дБ	$\frac{0.6}{F_{\max} - F_{\min}}$	– 21 дБ	$\frac{0.45}{F_{\max} - F_{\min}}$
Нормальное	– 44 дБ	$\frac{0.98}{F_{\max} - F_{\min}}$	– 60 дБ	$\frac{0.99}{F_{\max} - F_{\min}}$
Максимальное	– 75 дБ	$\frac{1.39}{F_{\max} - F_{\min}}$	– 70 дБ	$\frac{1.48}{F_{\max} - F_{\min}}$

Функция временной области применима к отдельным графикам канала. Перед моделированием временной области выберите активный график.



Для перехода в раздел меню временной области – нажмите программные кнопки «Анализ» и «Врем. область».

2.21.1 Включение и выключение преобразования временной области



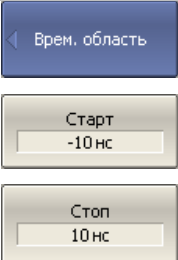
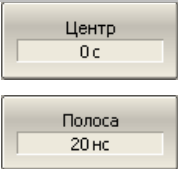
Для включения и выключения преобразования временной области – нажмите программную кнопку «Врем. область».

Надпись на кнопке показывает текущее состояние функции.

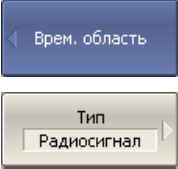
Примечание	Функции временной области доступны только для линейного режима сканирования частоты.
------------	--

2.21.2 Установка диапазона преобразования

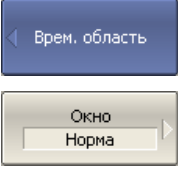
При установке диапазона преобразования во временной области, возможно указать верхнюю и нижнюю границы, либо указать центр и полосу диапазона.

	Для указания нижней и верхней границы временной области – нажмите программные кнопки «Старт» и «Стоп», соответственно.
	Для указания центра и полосы диапазона временной области – нажмите программные кнопки «Центр» и «Полоса», соответственно.

2.21.3 Выбор типа преобразования

	Для типа преобразования временной области – нажмите программную кнопку «Тип». Затем выберите из меню программных кнопок тип: § Радиосигнал; § Видеоимпульс; § Видеоперепад.
---	---

2.21.4 Установка вида окна

	Для вида окна – нажмите программную кнопку «Окно». Затем выберите из меню программных кнопок тип: § Минимум; § Норма; § Максимум.
---	---

Длит. импульса 609.8 нс	Для установки окна, соответствующего указанной длительности импульса или длительности фронта перепада – нажмите программную кнопку «Длит. импульса». Пределы значений зависят от установок диапазона частот. Нижний предел соответствует значению, реализуемому при минимальном (прямоугольном) окне. Верхний предел соответствует значению, реализуемому при максимальном окне.
Beta Кайзера 6	Для установки окна, соответствующего указанной параметру β фильтра Кайзера-Бесселя – нажмите программную кнопку «Beta Кайзера». Диапазон значений β – от 0 до 13. Минимальному окну соответствует – 0, нормальному – 6, максимальному – 13.
Примечание	Параметры длительность импульса и β фильтра Кайзера-Бесселя взаимосвязаны. При установке одного из них – второй параметр устанавливается автоматически.

2.21.5 Преобразование диапазона частот к гармоническому виду.

При использовании типов преобразования – видеоимпульс или видеоперепад, диапазон частот должен представлять собой гармонический ряд частот. Частоты в точках измерения должны быть кратны начальной частоте диапазона F_{min} . Возможно автоматически преобразовать текущий диапазон частот к гармоническому виду.

← Врем. область Установить гарм. ряд частот	Для автоматического преобразования текущего диапазона частот к гармоническому виду – нажмите программную кнопку «Установить гарм. ряд частот».				
Примечание	Преобразование диапазона частот производится следующим образом: <table border="1" data-bbox="646 1720 1396 1899"> <tr> <td>$F_{max} > N \times 0.3 \text{ МГц}$</td><td>$F_{max} < N \times 0.3 \text{ МГц}$</td></tr> <tr> <td>$F_{min} = F_{max} / N$</td><td>$F_{min} = 0.3 \text{ МГц},$ $F_{max} = N \times 0.3 \text{ МГц}$</td></tr> </table>	$F_{max} > N \times 0.3 \text{ МГц}$	$F_{max} < N \times 0.3 \text{ МГц}$	$F_{min} = F_{max} / N$	$F_{min} = 0.3 \text{ МГц},$ $F_{max} = N \times 0.3 \text{ МГц}$
$F_{max} > N \times 0.3 \text{ МГц}$	$F_{max} < N \times 0.3 \text{ МГц}$				
$F_{min} = F_{max} / N$	$F_{min} = 0.3 \text{ МГц},$ $F_{max} = N \times 0.3 \text{ МГц}$				

2.22 Преобразования S-параметров

Данный раздел описывает следующие виды преобразований измеряемых S-параметров (S_{ab}):

- § Эквивалентный импеданс (Z_r) и эквивалентная проводимость (Y_r) при измерении отражения:

$$Z_r = Z_{0a} \cdot \frac{1 + S_{ab}}{1 - S_{ab}}, \quad Y_r = \frac{1}{Z_r}$$

- § Эквивалентный импеданс (Z_t) и эквивалентная проводимость (Y_t) при измерении передачи:

$$Z_t = \frac{2 \cdot \sqrt{Z_{0a} \cdot Z_{0b}}}{S_{ab}} - (Z_{0a} + Z_{0b}), \quad Y_t = \frac{1}{Z_t}$$

- § Обратный S-параметр ($\frac{1}{S_{ab}}$).

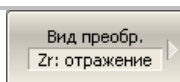
Где:

Z_{0a} – характеристический импеданс (волновое сопротивление) порта a,

Z_{0b} – характеристический импеданс (волновое сопротивление) порта b,

Функция преобразования применима к отдельным графикам канала. Перед использованием данной функции выберите активный график.

Главное меню Обзор-304	Для перехода в раздел меню преобразования S-параметров – нажмите программные кнопки «Анализ» и «Преобразование».
Анализ	
Преобразование Вкл.	
Преобразование Вкл.	Далее включите преобразование программной кнопкой «Преобразование».



Для выбора вида преобразования – нажмите программную кнопку «Вид преобр.». Затем выберите из меню программных кнопок вид преобразования:

§ Zr: отражение;

§ Zt: передача;

§ Yr: отражение;

§ Yt: передача;

§ 1/S: инверсия.

Примечание

В строке состояния графика индицируется вид преобразования, если он включен.

2.23 Допусковый контроль

Допусковый контроль – это функция автоматического определения критерия «годен / не годен» для графика измеряемых данных. Критерий основывается на сравнении графика измеряемой величины с линией пределов.

Линия пределов состоит из одного или нескольких отрезков (рисунок 2.44). Каждый отрезок контролирует выход измеряемой величины за верхний или нижний предел. Отрезок задается координатами начала (X_0 , Y_0) и конца (X_1 , Y_1) и типом. Тип предела MAX или MIN, определяет контроль выхода за верхний или нижний предел, соответственно.

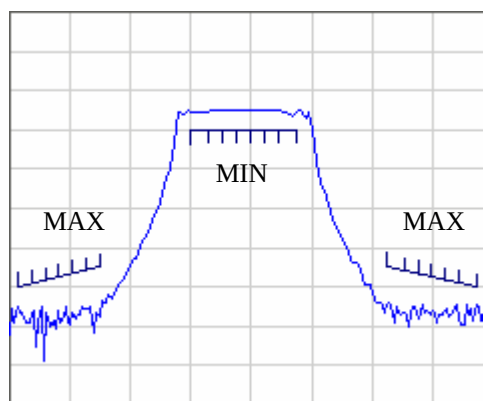


Рисунок 2.44 Ограничительная линия

Линия пределов задается пользователем в виде таблицы пределов. Каждая строка таблицы пределов определяет один отрезок. Редактирование таблицы пределов описано ниже. Таблица может быть сохранена на диске в файле *.lim, и затем загружена с диска.

Функция допускового контроля может быть включена либо выключена пользователем. Индикация линии пределов может быть включена либо выключена, независимо от состояния функции допускового контроля.

Если включена функция допускового контроля, в строке состояния графика индицируется надпись [Доп]. В случае положительного результата испытания другой индикации не предусмотрено.

В случае отрицательного результата испытания предусмотрены следующие виды индикации (рисунок 2.45):

- § В строке состояния графика индицируется надпись красного цвета «Брак»;
- § На графике измеряемой величины индицируются красным цветом точки, не прошедшие контроль;
- § Знак «Брак» по центру графика с возможностью отключения его индикации;

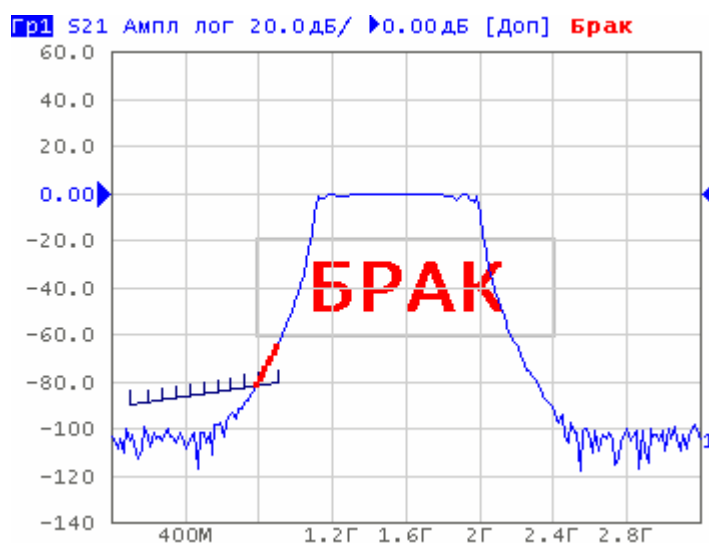


Рисунок 2.45 Индикация отрицательных результатов испытания

Функция допускового контроля применима к отдельным графикам канала. Перед переходом к допусковому контролю выберите активный график.

Главное меню Обзор-304	Для перехода в раздел меню допускового контроля – нажмите программные кнопки «Анализ» и «Допусковый контроль».
Анализ	
Допусковый контроль Вкл.	

2.23.1 Редактирование таблицы пределов

Допусковый контроль	Для перехода к разделу меню редактирования таблицы пределов – нажмите программную кнопку «Редакт. таблицу пределов».
Редакт. таблицу пределов	

Переход в раздел меню редактирования таблицы пределов – открывает в нижней части экрана таблицу (рисунок 2.46). Выход из данного раздела меню – скрывает таблицу пределов.

	Тип	Начальн. стим.	Конечн. стим.	Начальн. знач.	Конечн. знач.
1	MAX	50 МГц	600 МГц	-100 дБ	-90 дБ
2	MIN	1.2 ГГц	1.9 ГГц	-10 дБ	-10 дБ
3	MAX	2.5 ГГц	3.1 ГГц	-90 дБ	-90 дБ
4					

Рисунок 2.46 Таблица ограничительной линии

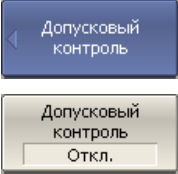
Редакт. таблицу пределов	Для добавления новой строки – нажмите программную кнопку «Добавить».
Добавить	Новая строка добавляется после выделенной строки.
Удалить	Для удаления строки – нажмите программную кнопку «Удалить». Удаляется выделенная строка.
Очистить таблицу пределов	Для очистки всей таблицы – нажмите программную кнопку «Очистить таблицу пределов».
Сохранить таблицу пределов	Для сохранения таблицы на диске в файле *.lim – нажмите программную кнопку «Сохранить таблицу пределов».
Загрузить таблицу пределов	Чтобы загрузить таблицу с диска из файла *.lim – нажмите программную кнопку «Загрузить таблицу пределов».

Перемещаясь по таблице с помощью клавиш навигации, введите значения параметров отрезка как показано ниже:

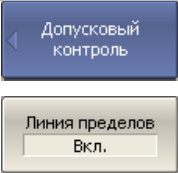
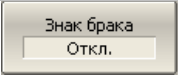
Тип	Выбирает тип отрезка из следующих вариантов: § MAX – верхний предел § MIN – нижний предел § Откл. - отключен
Начальн. стим.	Значение стимула начальной точки отрезка
Конечн. стим.	Значение стимула конечной точки отрезка

Начальн. знач.	Значение измеряемой величины начальной точки отрезка
Конечн. знач.	Значение измеряемой величины конечной точки отрезка

2.23.2 Порядок включения допускового контроля

 Допусковый контроль Откл.	Для включения допускового контроля – нажмите программную кнопку «Допусковый контроль».
--	--

2.23.3 Переключение режимов индикации допускового контроля

 Допусковый контроль Линия пределов Вкл.	Для включения или выключения индикации линии пределов – нажмите программную кнопку «Линия пределов».
 Знак брака Откл.	Для включения или выключения индикации знака брака в центре графика – нажмите программную кнопку «Знак брака».

2.24 Функция памяти графиков

Для каждого графика измеренных данных, который отображается на экране, предусмотрен связанный с ним график памяти. График памяти имеет тот же цвет, что и основной график, но его яркость снижена в два раза⁶.

График памяти создается пользователем в момент нажатия программной кнопки запоминания графиков. После создания графика памяти, он автоматически включается на индикаторе одновременно с графиком данных. Пользователь имеет возможность включить или выключить оба графика независимо друг от друга. В строке состояния графика отображается:

§ Д&П – индицируются оба графика данных и памяти;

§ П – индицируется только график памяти;

§ Выкл – индикация выключена для обоих графиков;

В случае, когда на экране индицируется только график данных – в строке состояния ничего не отображается.

График памяти наследует следующие установки графика данных, изменение которых ведет к **стиранию** памяти:

§ диапазон частот,

§ число точек, тип

§ сканирования.

График памяти использует общие установки с графиком памяти, изменение которых действуют на оба графика:

§ формат,

§ масштаб,

§ сглаживание,

§ электрическая задержка.

На график памяти не влияют следующие установки графика данных, произведенные после запоминания:

§ изменение не основного параметра стимула, например, мощности при сканировании по частоте,

§ выбор измерения (S-параметра),

⁶ Пользователь имеет возможность изменить цвет и яркость графиков памяти и данных произвольным образом (см. настройки индикации).

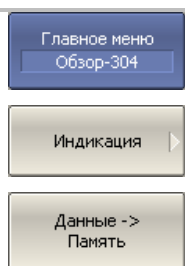
- § полоса ПЧ,
- § усреднение,
- § калибровка.

График памяти можно использовать для осуществления математических операций между ним и графиком данных. При этом результат математической операции замещает график данных. Математические операции над памятью и данными осуществляются как над комплексными числами. Предусмотрены четыре математические операции:

Данные / Память	Деление измеряемых данных на данные в памяти. Строка состояния графика содержит: Д/П.
Данные * Память	Умножение измеряемых данных на данные в памяти. Строка состояния графика содержит: Д*П.
Данные – Память	Вычитание из измеряемых данных данных в памяти. Строка состояния графика содержит: Д–П.
Данные + Память	Сложение измеряемых данных и данные в памяти. Строка состояния графика содержит: Д+П.

2.24.1 Порядок запоминания графиков

Функция памяти графиков применима к отдельным графикам канала. Перед использованием данной функции выберите активный график.

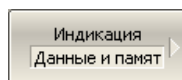


Для запоминания графика – нажмите программные кнопки «Индикация» и «Данные–>Память».

2.24.2 Порядок выбора типа индикации графика



Для выбора типа индикации графика – нажмите программную кнопку «Индикация».



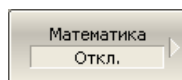
Затем выберите из меню программных кнопок:

- § Данные;
- § Память;
- § Данные и память;
- § Откл.

2.24.3 Порядок выполнения математических операций



Для выполнения математических операций – нажмите программную кнопку «Математика».



Затем выберите из меню программных кнопок:

- § Дан / Пам;
- § Дан * Пам;
- § Дан – Пам;
- § Дан + Пам;
- § Откл.

2.25 Сохранение состояния измерителя

Установленные параметры измерителя, калибровка и измеряемые данные могут быть сохранены на диске в файле состояния измерителя, и затем повторно загружены в измеритель. Предусмотрено четыре типа сохранения, показанные ниже:

Состояние	Установленные параметры.
Состояние и калибровка	Установленные параметры и таблица калибровок.
Состояние и графики	Установленные параметры и графики данных ⁷ .
Все	Установленные параметры, таблица калибровок и графики данных ¹ .

Параметры измерителя, сохраняемые в файле состояния – это параметры, которые могут быть установлены из следующих разделов меню программных кнопок:

- § Все параметры раздела «Стимул»;
- § Все параметры раздела «Измерение»;
- § Все параметры раздела «Формат»;
- § Все параметры раздела «Масштаб»;
- § Все параметры раздела «Фильтрация»;
- § Параметры раздела «Индикация», кроме подраздела «Свойства индикации»;
- § Все параметры раздела «Маркеры»;
- § Все параметры раздела «Анализ»;
- § Параметр источник опорной частоты, раздела «Система».

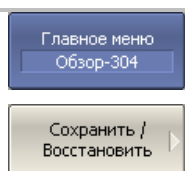
⁷ При восстановлении состояния с запомненными графиками данных, запуск принудительно устанавливается в состояние «остановлено». Таким образом, графики данных не могут быть стерты вновь поступающими измерениями.

Для сохранения и восстановления файлов состояния нажатием одной кнопки предусмотрено десять программных кнопок, озаглавленных *State01*, ... *State10*. Каждой такой кнопке соответствует одноименный файл с расширением **.sta*.

Для автоматического восстановления состояния после запуска измерителя служит специальный файл с наименованием *Autorecall.sta*. Чтобы использовать данную возможность пользователь должен сохранить такой файл с помощью кнопки с наименованием «*Autorecall*».

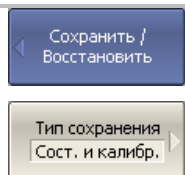
Для отмены автоматического восстановления состояния после запуска измерителя служит специальная кнопка, которая удаляет файл *Autorecall.sta*.

Предусмотрена возможность сохранения и восстановления файлов с произвольными именами. Для чего служит кнопка с наименованием «Файл...», которая открывает диалоговое окно выбора имени файла.



Для перехода в раздел сохранения и восстановления состояния – нажмите программную кнопку «Сохранить / Восстановить».

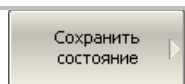
2.25.1 Порядок сохранения состояния



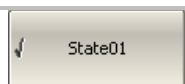
Выберите тип сохранения состояния нажав программную кнопку «Тип сохранения».

Затем укажите один из вариантов:

- § Состояние
- § Сост. и калибр.
- § Сост. и графики
- § Все

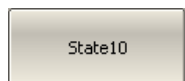


Затем нажмите программную кнопку «Сохранить состояние».

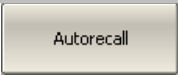
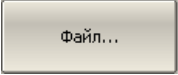


Для сохранения в одном из десяти состояний нажмите кнопку *State01...State10*.

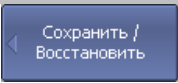
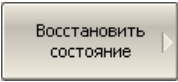
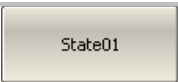
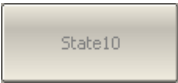
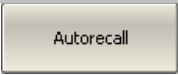
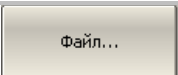
...



Отметка на кнопке слева от имени состояния означает, что состояние с таким номером уже сохранено.

	Для сохранения состояния, которое будет автоматически восстановлено после запуска измерителя – нажмите программную кнопку «Autorecall». Отметка на кнопке слева означает, что такое состояние уже сохранено.
	Для сохранения состояния в файле с произвольным именем – нажмите программную кнопку «Файл...».

2.25.2 Порядок восстановления состояния

   ... 	Для восстановления из файла состояния измерителя нажмите программную кнопку «Восстановить состояние». Нажмите одну из кнопок <i>State01...State10</i>. Если состояние с конкретным номером не было сохранено, соответствующая кнопка недоступна.
	Возможно указать файл автоматического восстановления нажав программную кнопку «Autorecall».
	Для восстановления состояния из файла с произвольным именем – нажмите программную кнопку «Файл...».

2.26 Сохранение файлов данных

Измеритель позволяет запомнить измеряемые данные активного канала в файле типа Touchstone для двухпортовых измерений (файл *.s2p). В файле сохраняются все четыре измеряемых S-параметра совместно с частотами точек измерения. Если в активном канале присутствуют графики не всех S-параметров, то не измеряемые S-параметры дополняются нулями в файле.

Примечание	Если включена полная двухпортовая калибровка, то в канале осуществляются измерения всех четырех S-параметров, не зависимо от числа графиков.
------------	--

Формат файла типа Touchstone для двухпортовых измерений приведен ниже:

Hz S FMT R Z0

F[0] {S₁₁}’ {S₁₁}” {S₂₁}’ {S₂₁}” {S₁₂}’ {S₁₂}” {S₂₂}’ {S₂₂}”

F[1] {S₁₁}’ {S₁₁}” {S₂₁}’ {S₂₁}” {S₁₂}’ {S₁₂}” {S₂₂}’ {S₂₂}”

...

F[N] {S₁₁}’ {S₁₁}” {S₂₁}’ {S₂₁}” {S₁₂}’ {S₁₂}” {S₂₂}’ {S₂₂}”

Hz – единицы измерения частоты (kHz, MHz, GHz)

FMT – формат данных:

§ RI – действительная и мнимая часть,

§ MA – линейная амплитуда и фаза в градусах,

§ DB – логарифмическая амплитуда в децибелах и фаза в градусах.

Z0 – числовое значение системного сопротивления

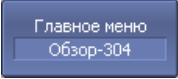
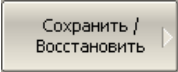
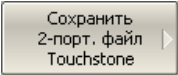
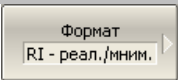
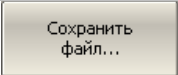
F[n] – частота измерения в точке n

{...}’ – реальная часть (RI), линейная амплитуда (MA), логарифм. амплитуда (DB)

{...}” – мнимая часть (RI), фаза в градусах (MA), фаза в градусах (DB)

2.26.1 Порядок сохранения файлов данных формата Touchstone

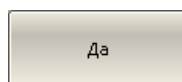
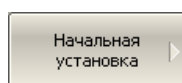
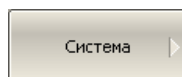
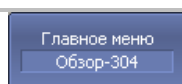
Функция сохранения файлов данных в формате Touchstone применима к отдельным каналам. Перед использованием данной функции выберите активный канал.

	Для сохранения файлов данных в формате Touchstone – нажмите программные кнопки «Сохранить/Восстановить» и «Сохранить 2-порт. файл Touchstone».
	
	
	Выберите формат данных, нажав программную кнопку «Формат». Укажите один из вариантов: § RI – реальная / мнимая часть § MA – линейная амплитуда / фаза § DB – логарифмическая амплитуда / фаза
	Нажмите программную кнопку «Сохранить файл...», которая открывает файловый диалог.

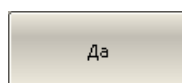
2.27 Начальная установка

Начальная установка служит для приведения измерителя в известное (начальное) состояние.

Значения параметров измерителя, устанавливаемые в процедуре начальной установки приведены в приложении 1.



Для приведения измерителя в начальное состояние – нажмите программные кнопки «Система», «Начальная установка», «Да».



В модификации измерителя «Обзор - 304» для начальной установки возможно нажать аппаратную клавишу «Preset», затем программную кнопку «Да».

2.28 Печать графиков

Данный раздел описывает процедуру распечатки и сохранения в файле графических данных.

Процедура распечатки проходит через этап предварительного просмотра на экране. Во время предварительного просмотра пользователь имеет возможность сохранить графические данные в файле.

Предусмотрена возможность распечатки графиков через три различных программы – агента печати:

- § Программа MS Word;
- § Программа просмотра изображений Windows;
- § Встроенная программа печати приложения Obzor304.exe.

Примечание	Программа MS Word должна быть установлена в системе Windows.
Примечание	Программа просмотра изображений Windows должна быть корректно назначена.
Примечание	Встроенная программа печати требует, чтобы в Windows был установлен хотя бы один принтер.

Предусмотрены следующие варианты преобразования цвета перед передачей изображения программе – агенту печати:

- § Нет преобразования (печать в цвете);
- § Преобразование в градации серого цвета;
- § Преобразование в черно – белый цвет.

Предусмотрена возможность инвертирования изображения перед передачей изображения программе – агенту печати.

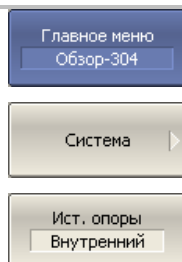
Предусмотрена возможность добавления текущей даты и времени в изображение перед передачей изображения программе – агенту.

Главное меню Обзор-304	Для распечатки графиков – нажмите программные кнопки «Система», «Печать».
Система	
Печать	
Цвет печати Черно-белая	Выберите вариант преобразования цвета изображения нажав программную кнопку «Цвет печати»: § Цвет § Шкала серого § Черно-белый
✓ Инvertировать образ	Установите инверсию изображения при необходимости.
✓ Печать дата и время	Установите печать времени и даты при необходимости.
Печать MS Word Печать WinShell Печать Embedded	Нажмите одну из трех программных кнопок для передачи изображения программе – агенту печати.

2.29 Выбор источника опорной частоты

Измеритель имеет возможность работы как от внутреннего, так и от внешнего источника опорной частоты 10 МГц. Начальная установка измерителя соответствует работе от внутреннего источника опорной частоты.

Переключение режима работы от внутреннего или от внешнего источника опорной частоты осуществляется программным способом.



Для переключения источника опорной частоты – нажмите программные кнопки «Система», «Ист. опоры».

2.30 Настройка интерфейса пользователя

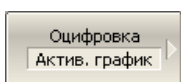
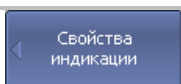
Предусмотрены следующие настройки интерфейса пользователя:

- § Переключение полноэкранного или оконного режима индикации
- § Настройка цвета:
 - § Линий графиков
 - § Линий памяти
 - § Фона и сетки графиков
 - § Фона и шрифта строки вспомогательного меню
- § Стил ь и толщина:
 - § Линий графиков
 - § Линий памяти
 - § Сетки графиков
- § Размер шрифта:
 - § Программных кнопок
 - § Окна канала
 - § Строки состояния канала
 - § Строки состояния измерителя
- § Инверсия цвета области графиков
- § Выключение строки вспомогательного меню
- § Выключение строки оцифровки оси стимулов (X)
- § Тип оцифровки оси измеряемых значений (Y)
 - § Выключено
 - § Активный график
 - § Все графики

Примечание	Настройки интерфейса пользователя сохраняются в последующих сеансах работы измерителя. Дополнительных нажатий кнопок для сохранения текущих настроек интерфейса не требуется. Предусмотрена возможность восстановления заводских настроек интерфейса специальной кнопкой.
------------	---

Главное меню Обзор-304 Индикация ▶ Свойства ▶	Переход в раздел меню настройки интерфейса осуществляется программными кнопками «Индикация», «Свойства».
Свойства индикации Полный экран	Для переключения между полноэкранным и оконным режимами работы – нажмите программную кнопку «Полный экран».
Цвет Линии данных ▶ Линии памяти ▶	Для изменения цвета линий данных или памяти активного графика – нажмите программные кнопки «Линии данных» или «Линии памяти». Затем введите значения цветовых составляющих от 0 до 255. Изменение цвета линий данных активного графика, влияет на все графики с одинаковым номером в различных каналах.
Цвет Фон ▶ Сетка ▶	Для изменения цвета фона или сетки графиков – нажмите программные кнопки «Фон» или «Сетка». Затем введите значения цветовых составляющих от 0 до 255. Изменение цвета фона или сетки происходит для всех графиков.
Цвет Строка меню ▶ Шрифт меню ▶	Для изменения цвета вспомогательного меню – нажмите программные кнопки «Строка меню» или «Шрифт меню». Затем введите значения цветовых составляющих от 0 до 255.
Линии Стиль данных Сплошной ▶ Толщ. данных 1	Для изменения стиля и толщины линий данных – нажмите программные кнопки «Стиль данных» или «Толщ. данных». Затем выберите стиль линий данных и введите значение толщины линий данных. Изменение стиля и толщины линий данных происходит для всех графиков.

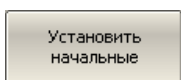
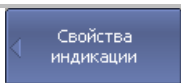
← Линии Стиль памяти Сплошной Толщ. памяти 1	Для изменения стиля и толщины линий памяти – нажмите программные кнопки «Стиль памяти» или «Толщ. памяти». Затем выберите стиль линий памяти и введите значение толщины линий памяти. Изменение стиля и толщины линий памяти происходит для всех графиков.
← Линии Стиль сетки Сплошной	Для изменения стиля сетки – нажмите программную кнопку «Стиль сетки». Затем выберите стиль линий сетки. Изменение стиля сетки происходит для всех графиков.
← Размер шрифта Кнопки 11 Окно канала 11 Сост. канала 11 Сост. прибора 11	Для изменения размера шрифта – нажмите программные кнопки «Размер шрифта», «Кнопки», «Окно канала», «Сост. канала», «Сост. прибора». Затем введите значение размера шрифта от 10 до 12.
← Свойства индикации Инверт. цвет	Для инвертирования цвета всей графической области – нажмите программную кнопку «Инверт. цвет».
← Свойства индикации ✓ Строка меню	Для включения или выключения строки вспомогательного меню – нажмите программную кнопку «Строка меню».
← Свойства индикации ✓ Оцифровка гориз.	Для включения или выключения строки оцифровки оси стимулов (ось X) – нажмите программную кнопку «Оцифровка гориз.».



Для настройки типа оцифровки оси измеряемых значений (ось Y) – нажмите программную кнопку «Оцифровка».

Затем выберите один из вариантов:

- § Выключено
- § Активный график
- § Все графики



Для восстановления заводских настроек интерфейса – нажмите программную кнопку «Установить начальные».

3 Техническое обслуживание измерителя

3.1 Введение

Настоящий раздел РЭ устанавливает порядок и правила технического обслуживания измерителя комплексных коэффициентов передачи, выполнение которых обеспечивает постоянную готовность измерителя к работе.

3.2 Общие указания

Техническое обслуживание измерителя заключается в поддержании аппаратуры в рабочем состоянии, в регулярном контроле технических характеристик путем проведения профилактических работ, контрольных проверок и профилактических проверок рабочих эталонов, входящих в состав измерителя.

3.3 Указание мер безопасности

При работе с измерителем необходимо соблюдать все общие меры безопасности, относящиеся к аппаратуре, работающей от сети с напряжением 220В.

К работе с измерителем могут быть допущены лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Прибор относится к 1 классу защиты от поражения электрическим током по ГОСТ Р 51350–99 со шнуром соединительным с заземляющим проводом.

Заземление прибора производится через шнур соединительный, подключаемый к сетевому соединителю прибора и трехполюсной розетке сети. Следует проверять надежность заземления при подключении прибора к сети.

Запрещается подсоединять (пересоединять) токонесущие соединительные кабели при включенной аппаратуре.

Любой разрыв линии защитного заземления при обрыве проводника внутри прибора, или в соединительном шнуре, или при нарушении контакта в разъемах может сделать прибор опасным, любое отсоединение заземления запрещено.

При эксплуатации прибора вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться предметами. Осмотр проводить только при отключении прибора от сети питания с помощью переключателя POWER (сеть), расположенного на передней панели измерителя, и отсоединении кабеля питания сети переменного тока.

3.4 Порядок проведения технического обслуживания

Перед проведением технического обслуживания следует подготовить необходимый инструмент, принадлежности и материалы: пинцет, отвертку, мягкую кисть, спирт этиловый ректификованный, ветошь, бязь, марлю.

При непосредственном использовании прибора по назначению проводятся следующие виды обслуживания:

- § контрольный осмотр (КО)
- § техническое обслуживание 2 (ТО–2).

При кратковременном хранении (до 1 года) проводится КО.

При длительном хранении (более 1 года) проводятся:

- § техническое обслуживание 1 при хранении (ТО–1х);
- § техническое обслуживание 2 при хранении.

При контрольном осмотре осуществляются:

- § проверка комплектности
- § внешний осмотр для проверки отсутствия механических повреждений, целостности изоляционных и лакокрасочных покрытий; исправности соединительных проводов, кабелей питания, заземления.

ТО–2 включает в себя:

- § контрольный осмотр;
- § проверка функционирования измерителя (проводится при подготовке измерителя к использованию по назначению);
- § протирку контактов электрических разъемов и СВЧ соединителей;
- § проверку правильности ведения эксплуатационной документации (ЭД);
- § проверку работоспособности отдельных узлов и блоков;
- § ТО–2 совмещается с периодической поверкой и при постановке на длительное хранение;
- § вскрыть прибор и выполнить следующие профилактические работы:
- § удалить пыль струей сжатого воздуха;
- § проверить крепления узлов, состояние паяк;

- § провести периодическую поверку;
- § закрыть крышки;
- § упаковать прибор.

ТО–1х проводится 1 раз в год и включает в себя:

- § проверку наличия прибора на месте хранения;
- § проведение внешнего осмотра состояния упаковки;
- § проверку состояния учета и условий хранения;
- § проверку правильности ведения ЭД.

ТО–2х выполняется 1 раз в 5 лет и включает в себя:

- § все операции ТО–1х;
- § провести поверку;
- § упаковать прибор;
- § проверить состояние ЭД;
- § сделать в паспорте отметку о выполненных работах.

Контроль и профилактика электрических контактов.

Проверка по этому пункту включает следующие операции:

- § проверка технической прочности, заделки разъемов, сетевых вилок, наконечников на всех кабелях и шнурах, тестирование проводимости соответствующих контактов, разъемов, кабелей;
- § проверка качества разъемных соединений (состояние резьбы, возможность и удобство завинчивания в резьбовых разъемах).

В случае неудовлетворительных результатов проверок принять соответствующие меры по ремонту, заделки, затяжки соединителей и контактных устройств.

Контроль качества монтажа проводят путем внешнего осмотра контакта с минимальной разборкой устройств, путем снятия крышек, панелей; при этом контролируют качество паяк. Необходимо соблюдать меры защиты полупроводниковых элементов от статического электричества.

Профилактические работы выполняют с минимально необходимой разборкой узлов, трактов, расстыковкой соединителей.

Контактные поверхности ВЧ соединителей протирают спиртом ректифицированным с помощью кусочка мягкой ткани (или колонковой кистью), не допуская попадания спирта на поверхность СВЧ диэлектриков.

При подключениях «вилка–розетка» коаксиальных СВЧ соединителей использовать ключ с калиброванным усилием.

4 Поверка измерителя

Поверка прибора осуществляется в соответствии с инструкцией – «Измерители комплексных коэффициентов передачи «Обзор–304», «Обзор–304/1» Методика поверки МП 6687–044–21477812–2008».

Межповерочный интервал – один год.

Для автоматизированной поверки служит специальный раздел в программе измерителя.

5 Правила хранения

ИККПО до введения в эксплуатацию должны храниться в упаковке предприятия – изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 °С и относительной влажности до 80% (при температуре плюс 25 °С), согласно условиям хранения 1 ГОСТ 15150 – 69.

Хранение прибора без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 °С и относительной влажности до 80% (при температуре плюс 25 °С).

В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно – активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150–69.

6 Транспортирование

Допускается транспортирование прибора в транспортной таре всеми видами транспорта при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60°C.

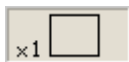
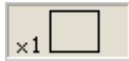
При транспортировании самолетом приборы должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

Условия транспортирования приборов по ГОСТ 22261–94.

При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли. Не допускается кантование приборов.

Приложение 1.

Параметры измерителя, устанавливаемые в процедуре начальной установки и в процедуре сохранения состояния.

Наименование параметра	Значение по умолчанию	Объект ⁸
Тип сохранения	Состояние и калибровка	И
Формат данных Touchstone	RI – реальная и мнимая часть	И
Размещение окон		И
Номер активного канала	1	И
Точность стимула на маркерах	7 знаков	И
Точность измерения на маркерах	4 знака	И
Таблица маркеров	Выключено	И
Источник опорной частоты	Внутренний	И
Источник запуска	Внутренний	И
Нормировка опорным каналом	Включено	И
Заводская калибровка	Включено	И
Размещение графиков		К
Число вертикальных делений	10	К
Индикация заголовка канала	Выключено	К
Значение заголовка канала	Пусто	К
Индикация знака БРАК при допусковом контроле	Выключено	К
Вид оси частот сегментного сканирования	Значения частот	К
Число графиков канала	1	К
Номер активного графика	1	К
Связность маркеров	Включено	К
Закон сканирования	Частота / линейный	К
Точек	201	К
Начальная частота	300 кГц	К
Конечная частота	3.2 ГГц	К
Фиксированная частота	300 кГц	К

⁸ Объект установки параметра (И - измеритель, К - канал, Г – график)

Начальная мощность	-45 дБм	К
Конечная мощность	10 дБм	К
Фиксированная мощность	0 дБм	К
Наклон мощности	0 дБм	К
Полоса ПЧ	10 кГц	К
Задержка измерения	0 с	К
Режим задания диапазон	Старт / Стоп	К
Число сегментов	1	К
Точек в сегменте	2	К
Начальная частота сегмента	300 кГц	К
Конечная частота сегмента	300 кГц	К
Фиксированная мощность сегмента	0 дБм	К
Полоса ПЧ сегмента	10 кГц	К
Задержка измерения сегмента	0 с	К
Мощность сегментов таблично	Выключено	К
Полоса ПЧ сегментов таблично	Выключено	К
Задержка измерения сегментов таблично	Выключено	К
Режим задания сегментов	Старт / Стоп	К
Усреднение	Выключено	К
Фактор усреднения	10	К
Режим запуска	Постоянный	К
Таблица калибровочных коэффициентов	Пусто	К
Коррекция ошибок	Выключено	К
Преобразование импеданса порта	Выключено	К
Значение преобразования импеданса: порт 1	50 Ω	К
Значение преобразования импеданса: порт 2	50 Ω	К
Исключение цепи: порт 1	Выключено	К
Исключение цепи: порт 2	Выключено	К
Файл режима исключения цепи: порт 1	Пусто	К
Файл режима исключения цепи: порт 2	Пусто	К
Встраивание цепи: порт 1	Выключено	К
Встраивание цепи: порт 2	Выключено	К
Файл режима встраивания цепи: порт 1	Пусто	К
Файл режима встраивания цепи: порт 2	Пусто	К
Измеряемый параметр	S_{11}	Г

Масштаб графика	10 дБ / дел.	Г
Значение опорной линии	0 дБ	Г
Положение опорной линии	5 деление	Г
Математика	Выключено	Г
Смещение фазы	0°	Г
Электрическая задержка	0 с	Г
Преобразование S-параметра	Выключено	Г
Вид преобразования S-параметра	Zг: импеданс отражения	Г
Формат	Логарифмическая амплитуда (дБ)	Г
Временная область	Выключено	Г
Начальное значение преобразования временной области	-10 нс	Г
Начальное значение преобразования временной области	10 нс	Г
Бета Кайзера окна преобразования временной области	6	Г
Тип преобразования временной области	Радиосигнал	Г
Временная селекция	Выключено	Г
Начальное значение временной селекции	-10 нс	Г
Конечное значение временной селекции	10 нс	Г
Тип временной селекции	Полоса пропускания	Г
Форма окна временной селекции	Норма	Г
Сглаживание	Выключено	Г
Апертура сглаживания	1%	Г
Тип индикации графика	Данные	Г
Допусковый контроль	Выключено	Г
Индикация предельных линий	Выключено	Г
Определение предельных линий	Пусто	Г
Число маркеров	0	Г
Положение маркера	300 кГц	Г
Поиск маркера	Максимум	Г
Слежение при поиске маркера	Выключено	Г
Целевое значение при поиске маркера	0 дБ	Г
Переход цели при поиске маркера	Все	Г
Полярность пика при поиске маркера	Положительная	Г
Пиковое отклонение при поиске маркера	3 дБ	Г

Нахождение параметров полосы пропускания	Выключено	Г
Уровень нахождения полосы пропускания	-3 дБ	Г
Ограничение диапазона поиска маркера	Выключено	Г
Нижняя граница диапазона поиска маркера	0	Г
Верхняя граница диапазона поиска маркера	0	Г