

**Компакт-М К201, К203, К204, К206, К209,
S50180, S20240, S50244**

АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЕ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Начало работы

Версия 25.1 07.08.2025



Содержание

1 Меры безопасности при эксплуатации	3
2 Перечень приборов и опций	5
3 Распаковка, проверка базовой комплектации	6
4 Установка на рабочем месте	6
5 Установка и запуск ПО	7
6 Включение	9
7 Проверка присоединительных размеров соединителей	10
8 Ограничения по уровням сигналов по всем входам и выходам	11
9 Описание основного окна ПО	11
10 Выбор типа сканирования	15
11 Установка количества точек измерения	16
12 Установка диапазона сканирования	16
13 Установка выходного уровня мощности	17
14 Выбор ширины полосы пропускания ПЧ и числа усреднений	18
15 Выбор измеряемых параметров	19
16 Установка формата	21
17 Установка масштаба	23
18 Активирование маркеров	25
19 Калибровка	27
20 Сохранение результатов	30
21 Техническое обслуживание	31
21.1 Чистка соединителей	34
22 Текущий ремонт	35
23 Транспортирование	35
24 Хранение	36
25 Перечень документации к анализатору	36

1 Меры безопасности при эксплуатации

При эксплуатации прибора необходимо соблюдать требования: ГОСТ IEC 61010-1-2014, «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

ВНИМАНИЕ!

К работе с прибором могут быть допущены лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электро- и радиоизмерительными приборами.

ВНИМАНИЕ!

Перед включением прибора в сеть следует проверить исправность кабеля питания, при подключении к сети – надежность заземления.

Заземление прибора рекомендуется производиться через кабель питания, подключаемый к сетевому соединителю прибора и трехполюсной розетке сети. Дополнительно рекомендуется соединить клемму «», расположенную на задней панели прибора, с шиной защитного заземления.

До начала работы с прибором его корпус (клемма «») должен быть соединен с корпусом измеряемого устройства.

Разрыв линии защитного заземления может сделать работу с прибором опасной.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ

Производить соединение или разъединение кабеля питания при включенном приборе.

Нарушать защитные пломбы, производить самостоятельный ремонт.

Защита от электростатического разряда

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества по ГОСТ IEC TR 61340-5-2-2021.

ВНИМАНИЕ!

Для предотвращения повреждения анализатора и персонала важно руководствоваться методами обращения со статически чувствительными устройствами, описанными в отраслевых стандартах.

Защита от электростатического разряда очень важна при подключении к прибору, либо при отключении от него измеряемого устройства. Статическое электричество может накопиться на вашем теле и при разряде повредить чувствительные элементы внутренних цепей либо прибора, либо измеряемого устройства.

ВНИМАНИЕ!

Для предотвращения повреждения оператора и анализатора чаще всего используется антистатическая браслетная система. В этом случае соблюдайте следующее:

- используйте заземленный проводящий настольный коврик под измеряемым устройством;
 - надевайте на руку заземленный антистатический браслет, подсоединенный к заземленному проводящему настольному коврику через последовательно подключенный резистор 1 МОм.
-

2 Перечень приборов и опций

Настоящее руководство по эксплуатации содержит основные сведения и функции моделей анализаторов цепей векторных (далее – анализаторы):

- Компакт-М K201, K203, K204, K206, K209
- S50180
- S50240, S50244

Таблица 1 – Доступные опции

Анализатор	ПО для управления	Обозначение в ПО	Обозначение и наименование ПО/опции
Компакт-М K201, K203, K204, K206, K209	S2VNA	PLS. Измерение в импульсном режиме	PLS-K9. Измерение комплексных коэффициентов передачи и отражения в импульсном режиме (программная опция)
S50180	S2VNA	PLS. Измерение в импульсном режиме	PLS50180. Измерение комплексных коэффициентов передачи и отражения в импульсном режиме (программная опция)
S50240, S50244	S2VNA	PLS. Измерение в импульсном режиме	PLS50244. Измерение комплексных коэффициентов передачи и отражения в импульсном режиме (программная опция)
ПРИМЕЧАНИЕ – Для активации опции требуется файл лицензии.			

3 Распаковка, проверка базовой комплектации

Порядок распаковки

- ① Перед распаковкой проверьте отсутствие повреждений на упаковке.

ПРИМЕЧАНИЕ – Рекомендуются картонную коробку совместно с амортизационным материалом и транспортной тарой сохранить для возможного дальнейшего использования.
 - ② Расположите коробку в соответствии с манипуляционными знаками.
 - ③ Распакуйте прибор и проверьте отсутствие царапин, вмятин, следов коррозии или воздействия жидкостей и агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий и маркировки на основном блоке и комплектующих. Проведите визуальный контроль целостности соединителей и разъемов на основном блоке и комплектующих.
 - ④ Проверьте целостность пломб предприятия-изготовителя.
-

Проверка базовой комплектации

Сверьте содержимое упаковочной коробки с комплектом поставки прибора в формуляре.

ВНИМАНИЕ!

Если обнаружены повреждения упаковки, прибора или комплектующих, либо их состав не соответствует указанному в формуляре, запрещается включать питание! Свяжитесь со службой технической поддержки, адрес электронной почты: support@planarchel.ru, по телефону +7 (351)729-97-77, доб. 9090.

4 Установка на рабочем месте

ВНИМАНИЕ!

На рабочем месте должны обеспечиваться нормальные условия, система защитного заземления и электропитание согласно п. «Меры безопасности при эксплуатации» настоящего руководства. В помещении, где будут проводиться работы, не должно быть вибрации и сильных электромагнитных полей.

ВНИМАНИЕ!	Площадь поверхности рабочего стола должна быть достаточна для размещения на ней анализатора, комплекта принадлежностей и измеряемого устройства. Поверхность рабочего стола должна быть ровной, так, чтобы все ножки анализатора упирались в нее, и обеспечивался свободный доступ к разъемам и выключателю питания. Расстояние между задней панелью анализатора и соседними предметами должно быть не менее 100 мм.
-----------	--

Порядок установки

- ① Установить анализатор на ровную горизонтальную поверхность рабочего стола.
 - ② Соедините клемму «  » на задней панели анализатора с шиной защитного заземления.
 - ③ Подключите блок питания к разъему на задней панели анализатора.
 - ④ Подключите блок питания к сети переменного тока.
 - ⑤ Соедините анализатор с компьютером кабелем USB.
-

5 Установка и запуск ПО

ВНИМАНИЕ!	Для установки программного обеспечения отключите кабель USB анализатора от компьютера, если он был подключен, для того чтобы необходимые файлы драйвера USB были установлены в ОС компьютера.
-----------	---

Минимальные технические требования к персональному компьютеру	ПК на процессоре с архитектурой x86. Процессор 1,5 ГГц. Оперативная память 4 ГБайт. USB 2.0 High Speed. ОС Windows 7 и выше. ОС Linux (Ubuntu 14.04, Mint 17, Debian 8.9 и выше).
---	--

Процедура установки для ОС Windows

Для установки программного обеспечения пользователь компьютера должен обладать правами администратора.

1. Найдите установочный файл программного обеспечения анализатора Setup_S2VNA_vX.X.X.exe на прилагаемом к анализатору USB flash накопителе или загрузите его с сайта www.planarchel.ru. Номер vX.X.X в названии файла является номером версии программного обеспечения.
2. Запустите установочный файл Setup_S2VNA_vX.X.X.exe. Следуйте инструкциям мастера установки.

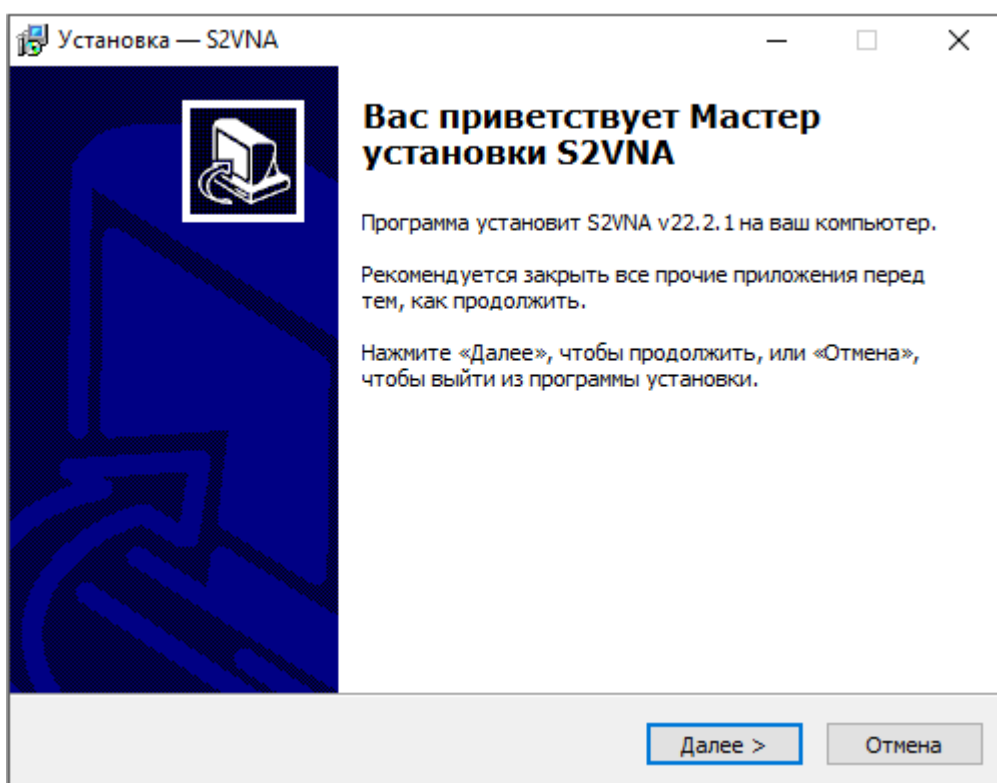


Рисунок 1 – Стартовое окно программы установки

Запуск ПО в ОС Windows

Чтобы запустить программу S2VNA, выполните одно из следующих действий:

- в меню **Пуск** нажмите **Пуск > S2VNA > S2VNA**.
- на рабочем столе дважды щелкните по значку S2VNA на рабочем столе.

Процедура установки и запуска для ОС Linux

1. Загрузите файл программного обеспечения анализатора RUS_S2VNA_X.X.X_x86_64.appimage с сайта www.planarchel.ru, где X.X.X – номер версии.

2. Сделайте файл исполняемым

```
chmod a+x S2VNA_X.X.X_x86_64.AppImage
```

3. Запустите

```
$ ./S2VNA_X.X.X_x86_64.AppImage
```

В первый раз приложение попросит ввести пароль root для добавления разрешений на работу с USB устройствами. Для этого добавьте файл /etc/udev/rules.d/vna-portable.rules, содержащий следующее:

```
SUBSYSTEM=="usb", ATTRS{idVendor}=="2226", MODE="0666"  
SUBSYSTEM=="usb_device", ATTRS{idVendor}=="2226", MODE="0666"
```

Расположение файла данных пользователя:

```
$ ~/.vna-portable/drive_c/users/<user>/Application Data/S2VNA
```

6 Включение

-
- ① Запустите программное обеспечение S2VNA.
 - ② Включите анализатор, нажав кнопку  на передней панели прибора.
 - ③ Выдержите анализатор в течении 40 минут для установления рабочего режима.
-

7 Проверка присоединительных размеров соединителей

Рекомендуется проверить при первом использовании присоединительные размеры соединителей измерительных портов анализатора, кабелей и переходов, а также средств калибровки. В дальнейшем, проверяйте присоединительные размеры регулярно.

Первая проверка соединителей позволит получить значения присоединительных размеров, которые могут быть использованы при эксплуатации анализатора для оценивания изменений размеров.

Повторная проверка соединителей рекомендуется, если:

- по результатам внешнего осмотра или по результатам выполненных измерений возникает предположение о поломке или повреждении какого-либо соединителя;
- обнаружено, что соединители устройств, использовавшихся с анализаторами, повреждены или их присоединительные размеры не соответствуют нормам, установленным для данного типа соединителей;
- с момента предыдущей проверки проведено более 100 присоединений к любому из соединителей.

Проверка присоединительных размеров выполняется с применением комплекта для измерений соединителей коаксиальных в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на него или универсальным инструментом для измерений линейных размеров (например, микрометром, индикатором часового типа и др.).

При проверке измеряется только размер «А» (см. рисунках 2 и 3).

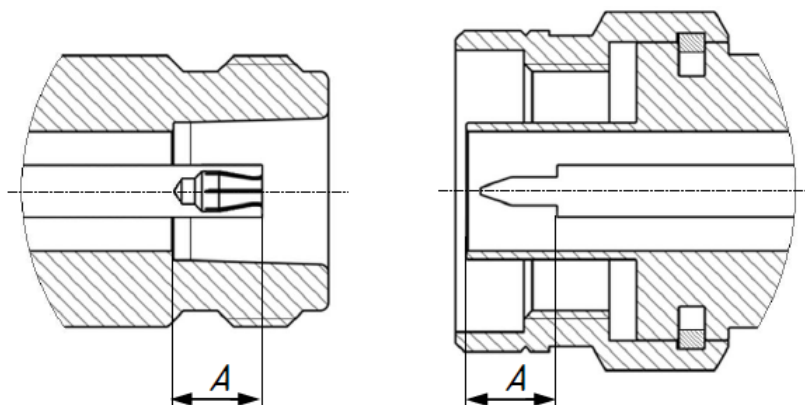


Рисунок 2 – Соединители тип N и III (розетка и вилка)

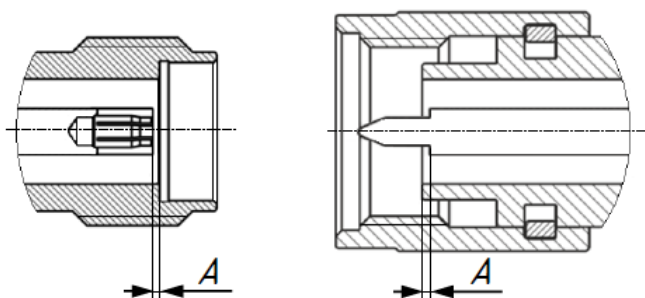


Рисунок 3 – Соединители тип 2,4 мм, 2,92 мм, 3,5 мм и IX (розетка и вилка)

Присоединительный размер «А» соединителей измерительных портов анализатора должен находиться в пределах:

- тип N, розетка, мм от 5,18 до 5,26;
- тип NMD 2,4 мм, вилка, мм от -0,05 до 0,00;
- тип NMD 2,92 мм, 3,5 мм, вилка, мм от -0,08 до 0,00;

Норма на присоединительный размер «А» соединителей других устройств (кабелей, переходов, средств калибровки) должна быть указана в эксплуатационной документации на них

ПРИМЕЧАНИЕ

При обнаружении несоответствий размеров проверяемого соединителя установленным нормам запрещается дальнейшая эксплуатация анализатора. Свяжитесь со службой технической поддержки, адрес электронной почты: support@planarchel.ru, по телефону +7 (351)729-97-77, доб. 9090.

8 Ограничения по уровням сигналов по всем входам и выходам

ВНИМАНИЕ!

Для предотвращения выхода из строя прибора уровни сигналов, подаваемые на измерительные порты прибора, не должны превышать 23 дБм. Максимально допустимое входное напряжение постоянного тока на измерительном порту не должно превышать 35 В.

9 Описание основного окна ПО

Программное обеспечение анализатора отображается на экране ПК, как окно программы. Окно программы содержит: окна каналов, строку меню и панель программных кнопок, строку состояния анализатора (см. рисунок 4).

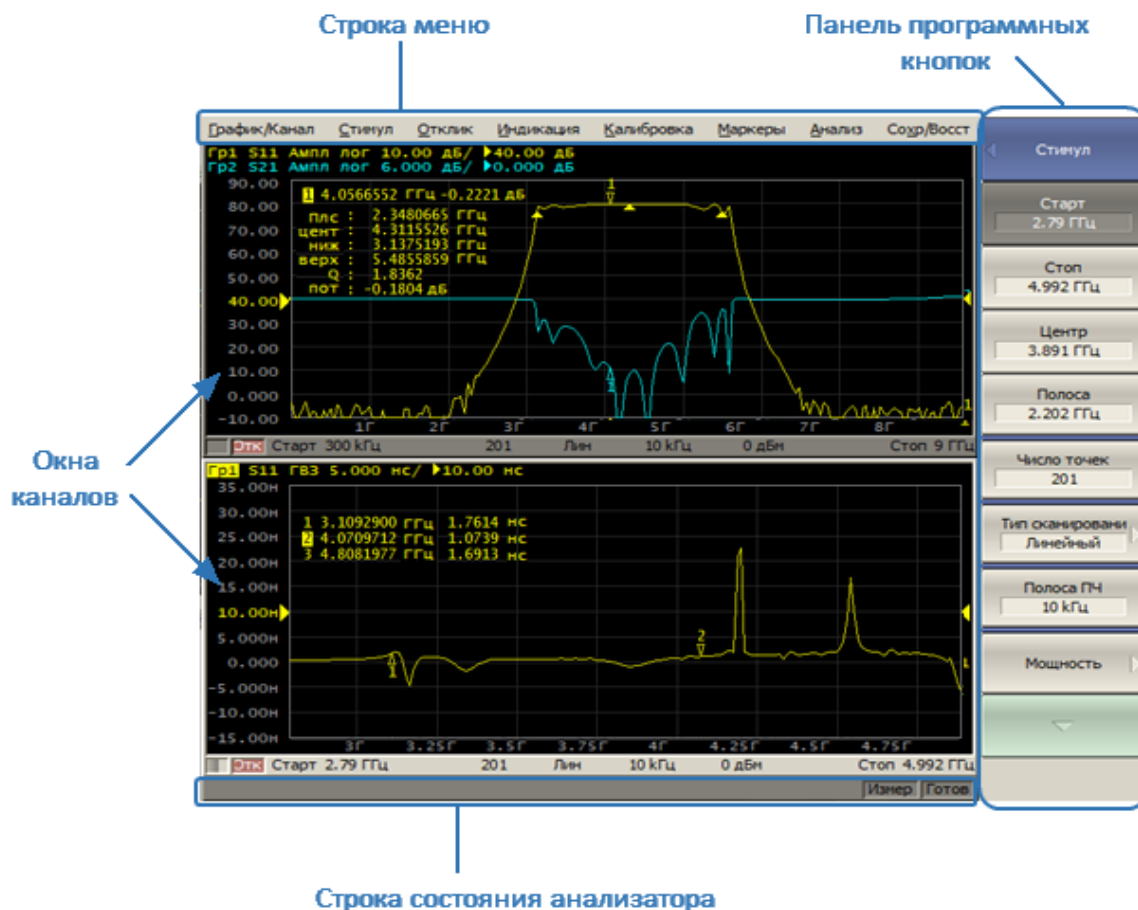


Рисунок 4 – Элементы окна программы

Окна каналов

Окно канала предназначено для отображения результатов измерений в виде графиков и числовых величин. Каждому каналу соответствует свое окно канала. В окне программы может быть одновременно размещено до 16 окон канала. В каждом окне канала может быть размещено до 16 графиков измеряемых величин.

Панель программных кнопок и строка меню

Панель программных кнопок в правой части окна программы является основным меню программы, обеспечивающим доступ ко всем функциям анализатора. Строка меню в верхней части окна программы является вспомогательным меню, которое предоставляет быстрый доступ к разделам основного меню. Основное меню состоит из подуровней, организованных в иерархическую структуру. Каждый подуровень содержит набор программных кнопок, соответствующих выбранной функции анализатора. Управление программными кнопками осуществляется мышью. Кроме того, управление программными кнопками возможно с клавиатуры при помощи клавиш: «↑», «↓», «←», «→», «Enter», «Esc», «Home».

Строка меню является вспомогательным меню и служит для быстрого доступа к разделам основного меню, а также дублирует функции наиболее часто используемых программных кнопок. Строка меню управляется мышью.

Строка состояния анализатора

Строка состояния анализатора располагается в нижней части экрана. В строке отображаются сообщения о состоянии анализатора, состоянии системы запуска, выполнении калибровки, ошибках и т. д. Возможные сообщения представлены в таблице ниже.

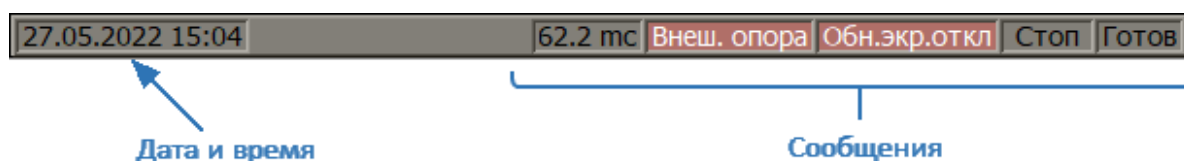


Рисунок 5 – Строка состояния анализатора

Таблица 2 – Сообщения в строке состояния анализатора

Наименование поля	Сообщение	Значение
Состояние DSP	Не готов	Нет связи между DSP и компьютером
	Загрузка	Идет загрузка микропрограммы DSP
	Готов	DSP готов к работе
Состояние триггера	Измер	Выполняется цикл измерения
	Стоп	Измерения остановлены
	Внеш	Ожидание триггера, источник триггера – внешний сигнал
	Ручн	Ожидание триггера, источник триггера – запуск вручную
	Шина	Ожидание триггера, источник триггера – шина (запуск программой автоматизации SCPI или COM)
Калибровка	Калибровка...	Выполняется измерение калибровочной меры
ВЧ сигнал	ВЧ откл	Стимулирующий ВЧ сигнал отключен

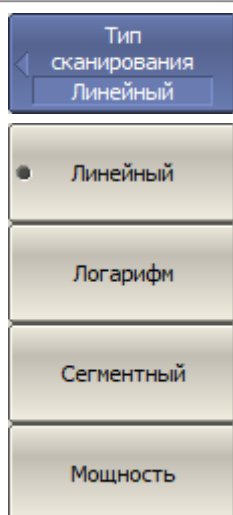
Наименование поля	Сообщение	Значение
	ВЧ вкл	Стимулирующий ВЧ сигнал включен
Внешний источник опорной частоты	Внеш. опора	Режим работы от внешнего источника опорной частоты (10 МГц)
Обновление экрана	Обн. экр. откл	Отключено обновление экрана программы анализатора
Состояние системной коррекции	Сис. кор. откл	Системная коррекция отключена
Ошибка заводской калибровки	Ошибка зав. калибровки: (PW, PT, LOP, ED, IF, VM, xPW, xPT)	Ошибка ПЗУ калибровки ВНИМАНИЕ! При отображении этого сообщения в строке состояния анализатора измерения недостоверны. Анализатор неисправен и требует заводского ремонта.
Ошибка калибровки синтезаторов	Freq Align Error	ВНИМАНИЕ! При отображении этого сообщения в строке состояния анализатора измерения недостоверны. Анализатор неисправен и требует заводского ремонта.
Состояние внешнего измерителя мощности	Изм. мощности: (подключение, ошибка подключения, готов, измерение, уст. нуля, ошибка уст. нуля)	Состояние внешнего измерителя мощности при его совместном использовании с анализатором
Функция отключения мощности при перегрузке	Порт n Откл. мощность при перегрузке	Перегрузка порта n, стимулирующий ВЧ сигнал отключен

Наименование поля	Сообщение	Значение
Время цикла сканирования	Числовое значение (в мс)	Измеренное время цикла сканирования

10 Выбор типа сканирования

Тип сканирования определяет тип изменения стимула в цикле сканирования. Возможны варианты:

- изменение частоты стимула: линейное, логарифмическое, сегментное;
- линейное изменение мощности стимула при фиксированной частоте.



Для выбора типа сканирования нажмите программные кнопки:

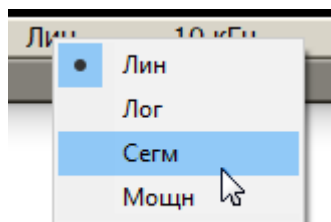
Стимул > Тип сканирования

Выберите тип сканирования:

- **Линейный** — линейное изменение частоты стимула;
- **Логарифм** — логарифмическое изменение частоты стимула;
- **Сегментный** — частотный диапазон сканирования разбивается на сегменты с индивидуальными настройками;
- **Мощность** — линейное изменение мощности стимула на фиксированной частоте.

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

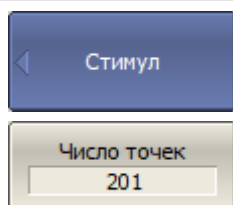
ПРИМЕЧАНИЕ



11 Установка количества точек измерения

Количество точек измерения — это количество выборок данных, произведенных анализатором за один цикл сканирования. Количество точек должно быть установлено для линейной и логарифмической развертки по частоте, а также для линейной развертки по мощности.

Увеличение количества точек прямо пропорционально увеличивает время цикла сканирования и уменьшает производительность измерений. Для получения большего разрешения графика количество точек увеличивают. Для увеличения производительности измерений количество точек уменьшают до значений, обеспечивающих приемлемое разрешение графика. Для поддержания высокой точности измерений количество точек при калибровке и измерениях ИУ должно совпадать.



Для ввода количества точек измерения нажмите программные кнопки:

Стимул > Число точек

ПРИМЕЧАНИЕ

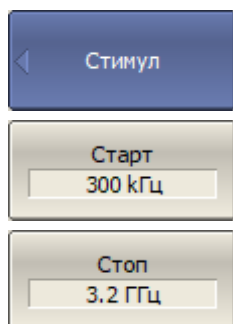
Для установки количества точек измерения мышью щелкните по соответствующему полю строки состояния канала и введите требуемое числовое значение.



12 Установка диапазона сканирования

Диапазон сканирования должен быть установлен для линейного и логарифмического сканирования по частоте, а также для линейного сканирования по мощности.

Диапазон сканирования задается с помощью начального и конечного значений (Старт/Стоп) или центрального значения и полосы (Центр/Полоса).



Для ввода начального и конечного значения диапазона нажмите программные кнопки:

Стимул > Старт

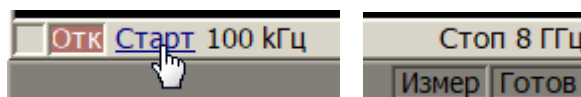
Стимул > Стоп

Для ввода центрального значения диапазона или полосы нажмите программные кнопки:

Стимул > Центр

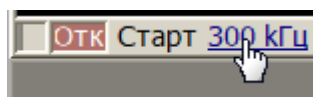
Стимул > Полоса

Для переключения между режимами «Старт/Центр» и «Стоп/Полоса» щелкните по соответствующему полю строки состояния канала. При этом наименования «Старт» и «Стоп» меняются на «Центр» и «Полоса», соответственно.



ПРИМЕЧАНИЕ

Для ввода числового значения поля «Старт» и «Стоп» («Центр» и «Полоса») щелкните по данному полю в строке состояния канала и введите требуемое числовое значение.



13 Установка выходного уровня мощности

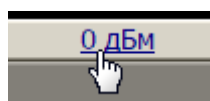
Уровень мощности стимула должен быть установлен для линейного и логарифмического сканирования частоты.

Для ввода значения мощности всех портов (когда связь портов отключена) нажмите программные кнопки:

Стимул > Мощность > Мощность

ПРИМЕЧАНИЕ

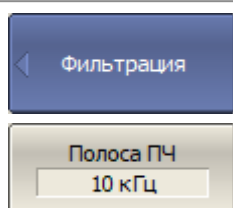
Назначение данного поля зависит от текущего типа сканирования: при сканировании по частоте данное поле служит для ввода мощности, а при сканировании по мощности — фиксированной частоты. Для установки мощности мышью щелкните по соответствующему полю строки состояния канала и введите требуемое числовое значение.



14 Выбор ширины полосы пропускания ПЧ и числа усреднений

Настройка параметра полоса ПЧ определяет полосу пропускания измерительных приемников. Значение полосы ПЧ выбирается из следующего ряда: 1 Гц, 1,5 Гц, 2 Гц, 3 Гц, 5 Гц, 7 Гц, 10 Гц, 15 Гц, 20 Гц ... 300 кГц.

Сужение полосы пропускания ПЧ увеличивает отношение сигнал/шум и расширяет динамический диапазон измерений, при этом увеличивается время измерения. Сужение полосы ПЧ в 10 раз приводит к увеличению динамического диапазона измерений на 10 дБ.



Для ввода величины полосы ПЧ нажмите программные кнопки:

Фильтрация > Полоса ПЧ

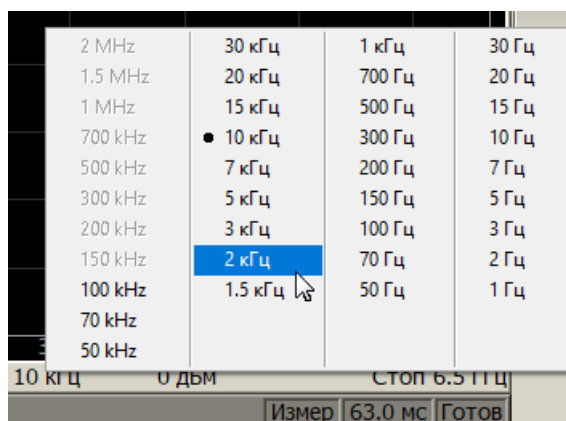
Полоса ПЧ может быть установлена мышью в строке состояния канала двумя способами:

- щелкните по соответствующему полю строки состояния канала и введите требуемое числовое значение:



- щелкните правой клавишей мыши по полю полосы ПЧ в строке состояния канала и выберите требуемое значение полосы:

ПРИМЕЧАНИЕ



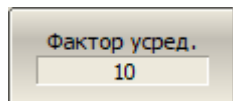
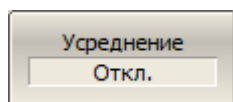
Усреднение результатов измерения за несколько циклов сканирования позволяет увеличить отношение сигнал/шум и расширить динамический диапазон измерений. Усреднение не увеличивает время цикла сканирования, но результат усреднения достигается после выполнения заданного количества циклов сканирования, что приводит к увеличению общего времени измерения. Усреднение не вносит нелинейных искажений в результат измерений. Результат усреднения аналогичен сужению полосы ПЧ.

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



Для включения/отключения функции усреднения нажмите программные кнопки:

Фильтрация > Усреднение > [Вкл. | Откл.]



Для установки фактора усреднения нажмите программные кнопки:

Фильтрация > Фактор усред.

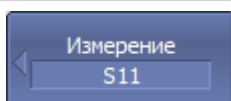
15 Выбор измеряемых параметров

Анализатор позволяет измерять:

- S-параметры исследуемого устройства
- абсолютную мощность на входе приемника
- отношения комплексных амплитуд сигналов на входах любых двух приемников анализатора

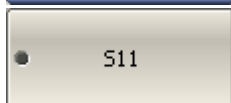
S-параметры

Измеряемый S-параметр (S11, S21, S12, S22) устанавливается для каждого графика.



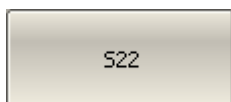
Для установки измеряемого параметра нажмите программную кнопку:

Измерение



Затем выберите нужный параметр с помощью соответствующей программной кнопки.

...



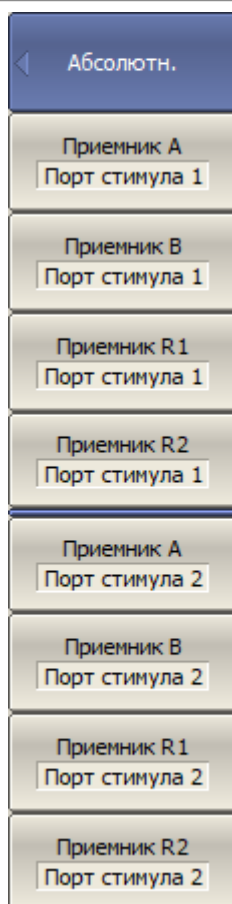
Для назначения активному графику измеряемого параметра (S11, S21, S12 или S22) щелкните мышью по наименованию измеряемой величины в строке состояния графика. Выберите измеряемую величину из выпадающего меню.

ПРИМЕЧАНИЕ

График/Канал	Стимул	Отклик	Индикация	Калибровка
Гр1	S21	Ампл	лог	10.00 дБ/ ▶0.000 дБ
Гр2	S11	S12		0.00 дБ/ ▶0.000 дБ
50	S21	S22		
	еще...			

Абсолютные измерения

Абсолютные измерения — это измерения абсолютной мощности сигнала на входе приемника. В отличие от относительных измерений S-параметров, которые представляют собой отношение между сигналами на входах двух приемников, абсолютные измерения определяют мощность сигнала на входе одного приемника. В двухпортовом анализаторе используется четыре независимых приемника: A, B, R1, R2. Приемники R1 и R2 являются опорными, A и B — тестовыми. Приемники A и R1 подключены к порту 1, приемники B и R2 к порту 2. В зависимости от номера порта стимула различают восемь видов абсолютных измерений. Под портом стимула подразумевается порт анализатора, являющийся источником стимулирующего сигнала для данного измерения.



Для выбора абсолютного измерения нажмите программные кнопки:

Измерение > Абсолютн.

Затем выберите требуемое измерение:

- Приемник A, Порт стимула 1
- Приемник B, Порт стимула 1
- Приемник R1, Порт стимула 1
- Приемник R2, Порт стимула 1
- Приемник A, Порт стимула 2
- Приемник B, Порт стимула 2
- Приемник R1, Порт стимула 2
- Приемник R2, Порт стимула 2

ПРИМЕЧАНИЕ

В режиме абсолютного измерения единицами измерения для формата логарифмической амплитуды являются дБм, а для линейной амплитуды — Вт. Другие форматы для абсолютных измерений не используются, так как измеренная мощность является скалярной величиной.

Измерение отношения приемников

Функция измерения отношения приемников позволяет измерять отношение комплексных амплитуд сигналов на входах любых двух приемников анализатора. Измерения S-параметров и абсолютные измерения являются предопределенными частными случаями измерения отношения приемников. Например, измерение S_{11} — это измерение отношения приемников A/R_1 , абсолютное измерение приемника A эквивалентно отношению $A/1$.

16 Установка формата

Настройка формата определяет, как измеренные данные будут отображены на диаграмме. Анализатор позволяет отображать измеренные S-параметры, используя три вида форматов: прямоугольных координат, полярных координат или диаграмме Вольперта-Смита.

Формат прямоугольных координат

В формате прямоугольных координат по оси X откладываются значения стимула, а по оси Y — значения измеряемой величины.



Для выбора одного из форматов прямоугольных координат нажмите программную кнопку **Формат**.

Затем выберите необходимый формат:

- **Ампл лог** — амплитуда в логарифмическом масштабе;
- **КСВН** — коэффициент стоячей волны по напряжению;
- **Фаза**;
- **Фаза >180** — фаза расширенная;
- **ГВЗ** — групповое время запаздывания;
- **Ампл лин** — амплитуда в линейном масштабе;
- **Реал** — реальная часть;
- **Мним** — мнимая часть.

Формат полярной диаграммы

Полярная диаграмма используется для отображения амплитуды и фазы коэффициента отражения (Γ) при измерении S_{11} или S_{22} . Комплексные значения коэффициента отражения отображаются на полярной диаграмме в комплексной плоскости, образованной действительной горизонтальной и мнимой вертикальной осями. Линии сетки соответствуют точкам с одинаковой амплитудой и фазой.



Для выбора одного из форматов полярной диаграммы нажмите программные кнопки:

Формат > Полярная

Затем выберите необходимый формат:

- **Лог/Фаза** — амплитуда в логарифмическом масштабе и фаза;
- **Лин/Фаза** — амплитуда в линейном масштабе и фаза;
- **Реал/Мним** — реальная и мнимая часть.

Формат диаграммы Вольперта-Смита

Диаграмма Вольперта-Смита представляет собой круговую диаграмму, на который измеренные комплексные коэффициенты отражения (S_{11} , S_{22}) сопоставляются с нормализованным импедансом исследуемого устройства. Диаграмма Вольперта-Смита формируется из прямолинейной плоскости импеданса превращением области с положительным сопротивлением в единичный круг.



Для выбора одного из форматов диаграммы Вольперта-Смита нажмите программные кнопки:

Формат > Вольперт-Смит

Затем выберите необходимый формат:

- **Лог/Фаза** — амплитуда в логарифмическом масштабе и фаза;
- **Лин/Фаза** — амплитуда в линейном масштабе и фаза;
- **Реал/Мним** — реальная и мнимая часть;
- **R+jX** — полное входное сопротивление;
- **G+jB** — полная входная проводимость.

Для выбора формата графика мышью щелкните по наименованию формата в строке состояния графика. Выберите нужный формат в выпадающем меню.

ПРИМЕЧАНИЕ



17 Установка масштаба

Параметры установки масштаба зависят от выбранного формата отображения данных. Для прямоугольных и круговых координат параметры разные.

Масштаб прямоугольных форматов устанавливается с помощью параметров обозначенных на рисунок 6.

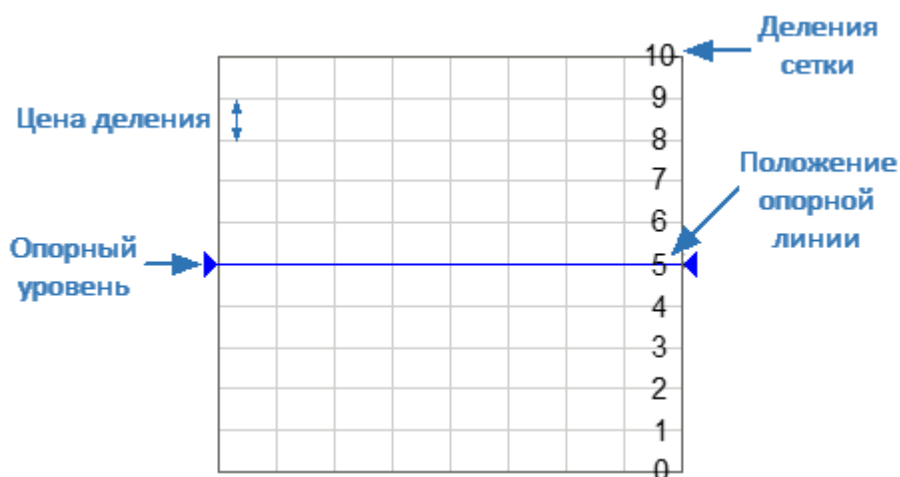
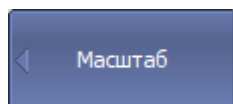
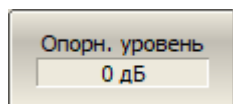
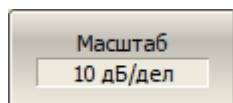


Рисунок 6 — Масштаб прямоугольных координат



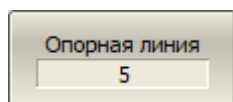
Для установки цены деления нажмите программные кнопки:

Масштаб > Масштаб



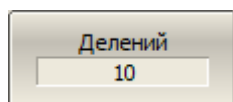
Для установки опорного уровня нажмите программные кнопки:

Масштаб > Опорн. уровень



Для установки положения опорной линии нажмите программные кнопки:

Масштаб > Опорная линия

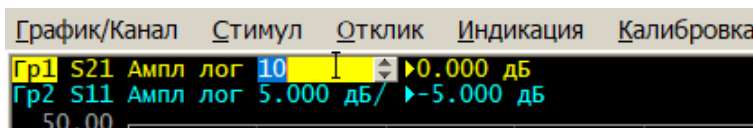


Для установки числа делений графика нажмите программные кнопки:

Масштаб > Делений

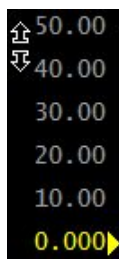
Масштаб графика (цена вертикального деления) может быть установлен мышью в строке состояния канала двумя способами:

- щелкните по полю масштаба графика в строке состояния графика и введите требуемое числовое значение.



ПРИМЕЧАНИЕ

- наведите указатель мыши на верхнюю или нижнюю часть вертикальной шкалы, когда указатель мыши примет форму, показанную на рисунке ниже, нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, двигайте указатель вверх или вниз. Движение от центра шкалы увеличивает масштаб, движение к центру — уменьшает.



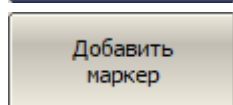
18 Активирование маркеров

Маркеры — это инструмент для считывания числовых значений стимула и измеряемой величины на выбранных точках графика. Анализатор позволяет включать до 16 маркеров, включая опорный, на каждый график. Индикация данных маркера содержит: номер маркера, значение стимула, значение измеряемого параметра. Номер активного маркера выделен инверсным цветом.

Добавление маркера

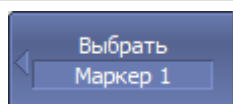


Для добавления нового маркера нажмите программные кнопки:

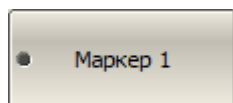


Маркеры > Добавить маркер

Выбор активного маркера

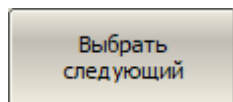
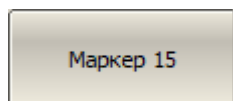


Для выбора активного маркера по номеру нажмите программные кнопки:



Маркеры > Выбрать > Маркер n

...



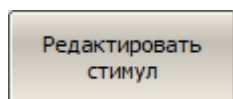
Для выбора активного маркера перебором нажмите программные кнопки:

Маркеры > Выбрать следующий

ПРИМЕЧАНИЕ

Выбор активного маркера возможен щелчком мыши по нему.

Установка значения стимула маркера



Для установки значения стимула маркера нажмите программные кнопки:

Маркеры > Редактировать стимул

или щелкните мышью по полю стимула.

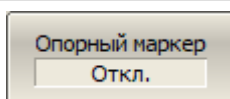
Затем введите значение стимула с цифровой клавиатуры или используйте клавиши «↑», «↓».

Дельта-режим маркера

Дельта-режим маркера предназначен для индикации его числовых значений – стимула и/или отклика относительно опорного маркера. Любой из маркеров с номером от 1 до 15 может быть переключен в дельта-режим. Дельта-маркер показывает разность между собственным значением стимула и/или отклика и соответствующим значением опорного маркера.

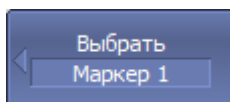
Шестнадцатый маркер, имеющий обозначение R, является опорным для остальных дельта-маркеров. Опорный маркер всегда показывает абсолютное значение стимула и отклика.

ПРИМЕЧАНИЕ	Если дельта-режим маркера отключен, то даже при включении опорного маркера, маркер будет индцировать абсолютные значения.
------------	---

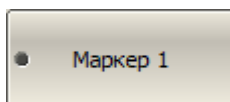


Для включения/отключения опорного маркера нажмите программные кнопки:

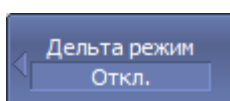
Маркеры > Опорный маркер



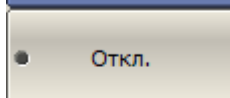
Для выбора активного маркера по номеру нажмите программные кнопки:



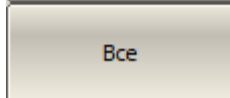
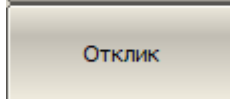
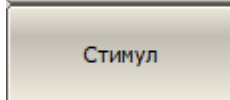
Маркеры > Выбрать > Маркер n



Для назначения дельта-режима активному маркеру нажмите программные кнопки:



Маркеры > Дельта режим > [Откл. | Стимул | Отклик | Все]



19 Калибровка

На результаты измерения S-параметров влияют различные ошибки измерения. Природа этих ошибок различна - некоторые из них систематически повторяются, а некоторые являются случайными. Калибровка — это процесс, используемый для оценки систематически повторяющихся ошибок и их математического исключения из результатов измерений.

ПРИМЕЧАНИЕ	Чтобы обеспечить требуемую точность измерений, проводите калибровку прибора перед каждым сеансом работы. Для выполнения калибровки правильно следуйте рекомендациям по выполнению калибровок текущего раздела. Только правильно откалиброванный прибор обеспечивает точность, указанную в технических характеристиках.
------------	--

Методы и процедуры калибровки

Анализатор поддерживает несколько методов калибровки. Методы калибровки различаются точностью, набором корректируемых систематических ошибок, количеством и типом используемых калибровочных мер. Комплект мер выбирается в соответствии с выбранным методом калибровки.

Калибровка механическим комплектом мер

При ручной калибровке используется калибровочный комплект мер. В этом случае каждая мера подключается к измерительному порту. Методы калибровки зависят от количества и типа используемых мер, типа коррекции ошибок и точности.

Калибровка автоматическим калибровочным модулем

Автоматическая калибровка позволяет сократить количество подключений мер. Калибровка выполняется с помощью специального устройства - автоматического калибровочного модуля (АКМ). Автоматическая калибровка обеспечивает потенциально более высокую точность.

Таблица 3 — Методы калибровки

Метод калибровки	Измеряемые параметры	Меры	Ошибки	Точность
Нормализации отражения (R0 или RS)	Sii ¹	- КЗ или ХХ - Нагрузка ²	Eri, Edi ²	Низкая
Нормализации передачи (RT)	Sij или Sji ¹	- Перемычка 2 Нагрузки ³	Eti, Exi ³ или Etj, Exj ³	Низкая
Полная однопортовая SOL калибровка	Sii или Sjj ¹	- КЗ - ХХ - Нагрузка	Eri, Edi, Esi или Er, Ed2, Es1	Высокая
Однонаправленная двухпортовая калибровка	Sii, Sji или Sjj, Sij ¹	- КЗ - ХХ - Нагрузка - Перемычка 2 Нагрузки ³	Eri, Edi, Esi, Eti, Exi ³ или Erj, Edj, Esj, Etj, Exj ³	Средняя
Полная двухпортовая SOLT калибровка	Sii, Sij Sji, Sjj ¹	- КЗ - ХХ - Нагрузка - Перемычка 2 Нагрузки ³	Eri, Edi, Esi, Eti, Eli, Exi ³ Erj, Edj, Esj, Etj, Elj, Exj ³	Высокая
Двухпортовая TRL калибровка	Sii, Sij Sji, Sjj ¹	- Перемычка или Линия - Мера с высоким коэффициентом отражения - Линия или 2 Нагрузки	Eri, Edi, Esi, Eti, Eli Eri, Edi, Esi, Eti, Eli	Очень высокая
1 Индексы i и j имеют значения от 1 до 2. 2 Если выполняется опциональная калибровка направленности 3 Если выполняется опциональная калибровка изоляции.				

Калибровка мощности

Заводская калибровка мощности источника выполняется по плоскости портов анализатора. Однако заводская калибровка может не гарантировать достаточную точность во всех случаях, например при подключении ИУ может использоваться измерительная оснастка, обладающая потерями. Калибровка

мощности помогает поддерживать более точный уровень мощности на входе ИУ с поправкой на использование оснастки. Для калибровки требуется подключение внешнего USB-измерителя мощности. Калибровка мощности чаще всего применяется в схемах измерения с преобразованием частоты, а также для измерения нелинейных ИУ.

Калибровка приёмников

Заводская калибровка опорного и измерительного приёмников производится по плоскости портов анализатора. Как и в случае с калибровкой мощности, заводская калибровка приёмников может не гарантировать достаточную точность во всех случаях, например, при подключении ИУ может использоваться измерительная оснастка, обладающая потерями. Поэтому, в схемах, требующих измерения абсолютного уровня мощности сигналов ИУ необходимо проведение калибровки приёмников для компенсации влияния оснастки.

Скалярная калибровка смесителей

Метод калибровки, используемый при измерении смесителей в режиме смещения частоты. Калибровка выполняется с применением механических мер и внешнего измерителя мощности и не требует дополнительного смесителя. Метод позволяет измерять коэффициенты отражения в векторной форме и коэффициенты передачи в скалярной форме.

Векторная калибровка смесителей

Метод калибровки, используемый при измерении смесителей в режиме смещения частоты. Калибровка выполняется с применением механических мер и дополнительный смеситель с фильтром, называемый калибровочным смесителем. Метод позволяет измерять коэффициенты отражения и передачи в векторной форме.

Калибровка в волноводных трактах

Для волноводного тракта вместо метода калибровки SOL (Short-Open-Load) применяются методы SSL (Short-Short-Load) и SSS (Short-Short-Short). В этих методах меры XX и Нагрузки заменяются мерами K3 с различной величиной смещения, путем присвоения им соответствующих классов. Оба этих метода применимы также и в коаксиальном тракте.

Калибровка в волноводном тракте имеет следующие особенности:

- системное сопротивление анализатора Z0 должно быть установлено равным 1 Ω . В определении волноводного набора калибровочных мер значения

волнового сопротивления смещения и импеданс нагрузки также должны быть равными 1Ω ;

- в волноводной калибровке вместо пары мер ХХ и КЗ используется пара смещенных мер КЗ, как правило $1/8\lambda_0$ и $3/8\lambda_0$, где λ_0 – длина волны в волноводе на средней частоте.

20 Сохранение результатов

Анализатор позволяет сохранять S-параметры исследуемого устройства в файле формата Touchstone. Файлы этого формата являются стандартными для многих программных пакетов моделирования цепей. Файл Touchstone содержит значения частоты и соответствующие ей S-параметры. В файле сохраняются измерения одного (активного) канала.

Файлы *.S1P используются для сохранения параметров S11 и S22 однопортового устройства. Файлы *.S2P используются для сохранения всех четырех S-параметров двухпортового устройства.

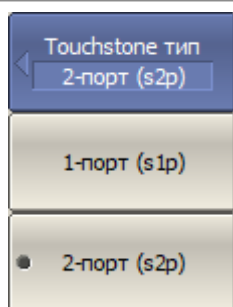
Файл формата Touchstone содержит комментарии, заголовок и строки данных трассировки.

Комментарии начинаются с символа «!». Комментарий содержит следующие строки:

- 1 Модель, серийный номер, версия ПО.
- 2 Дата сохранения (в формате дд.мм.гггг чч:мм:сс).
- 3 Название сохраняемых параметров (RI – действительная и мнимая часть, MA – линейная амплитуда и фаза в градусах, DB – логарифмическая амплитуда в децибелах и фаза в градусах) и их единицы измерения (kHz, MHz, GHz).

Заголовок начинается с символа «#».

Сохранение файла Touchstone

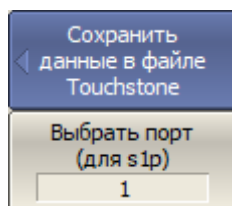


Для выбора типа сохранения нажмите программные кнопки:

Сохр/Восст > Сохранить данные в файле Touchstone > Тип

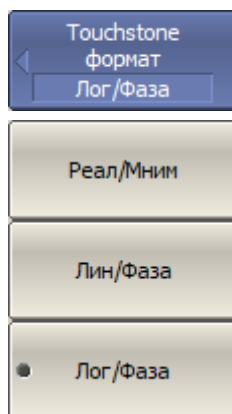
Затем выберите нужный тип файла Touchstone:

- 1-порт (s1p)
- 2-порт (s2p)



Для выбора номеров портов однопортового файла Touchstone нажмите программные кнопки:

Сохранение > Сохранить данные в файле Touchstone > Выбрать порт (s1p)

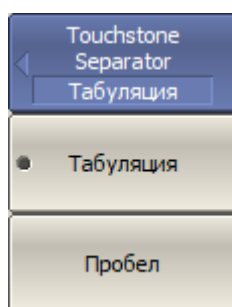


Для выбора формата сохранения данных нажмите программные кнопки:

Сохранение > Сохранить данные в файле Touchstone > Формат

Затем выберите нужный формат:

- Реал/Мним
- Лин/Фаза
- Лог/Фаза

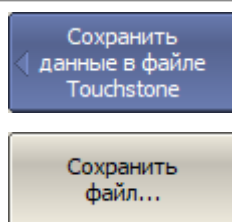


Для выбора разделителя отдельных значений в файле Touchstone нажмите программные кнопки:

Сохранение > Сохранить данные в файле Touchstone > Touchstone Separator

Затем выберите нужный разделитель:

- Табуляция
- Пробел



Для сохранения файла на жестком диске управляющего ПК нажмите программные кнопки:

Сохранение > Сохранить данные в файле Touchstone > Сохранить файл...

В открывшемся файловом диалоге введите имя файла.

21 Техническое обслуживание

Техническое обслуживание анализатора 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 анализатора.

Перед проведением технического обслуживания следует подготовить

необходимый инструмент, принадлежности и материалы: пинцет, отвертку, мягкую кисть, спирт этиловый ректификованный, ветошь, бязь, марлю.

При непосредственном использовании анализатора 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 (ТО–2х).

Контрольный осмотр (КО) включает:

- 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 (КО);
- проверку функционирования анализатора (проводится при подготовке к использованию по назначению);
- протирку контактов электрических разъемов и высокочастотных соединителей;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации;
- проверку работоспособности отдельных узлов и блоков;
- профилактические работы.

Профилактические работы при ТО-2:

- вскройте анализатор;
- удалите пыль струей сжатого воздуха;
- проверьте крепления узлов, состояние паек;
- закройте крышки;

- проведите поверку;
- упакуйте анализатор.

ТО–2 совмещается с поверкой и при постановке на длительное хранение.

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

- проверку наличия анализатора на месте хранения;
- проведение внешнего осмотра состояния упаковки;
- проверку состояния учета и условий хранения;
- проверку правильности ведения эксплуатационной документации.

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

- все операции ТО–1х;
- проведение поверки;
- упаковку анализатора;
- проверку состояния эксплуатационной документации;
- отметку о выполненных работах в формуляре .

Контроль и профилактика электрических контактов.

Проверка по этому пункту включает следующие операции:

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

В случае неудовлетворительных результатов проверок принять соответствующие меры по ремонту, заделке, затяжке 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 высокочастотных соединителей протирают в соответствии с п. Чистка соединителей.

21.1 Чистка соединителей

Чистку соединителей рекомендуется проводить до и после использования анализатора и комплекта принадлежностей.

Чистку коаксиальных соединителей тип N, III, 2,4 мм, 2,92 мм, 3,5 мм и IX проводить по следующей методике:

- протрите поверхности соединителей, указанные стрелками на рисунках ниже, палочкой с ватным тампоном, смоченным в спирте; капли спирта не должны попадать вовнутрь устройств;

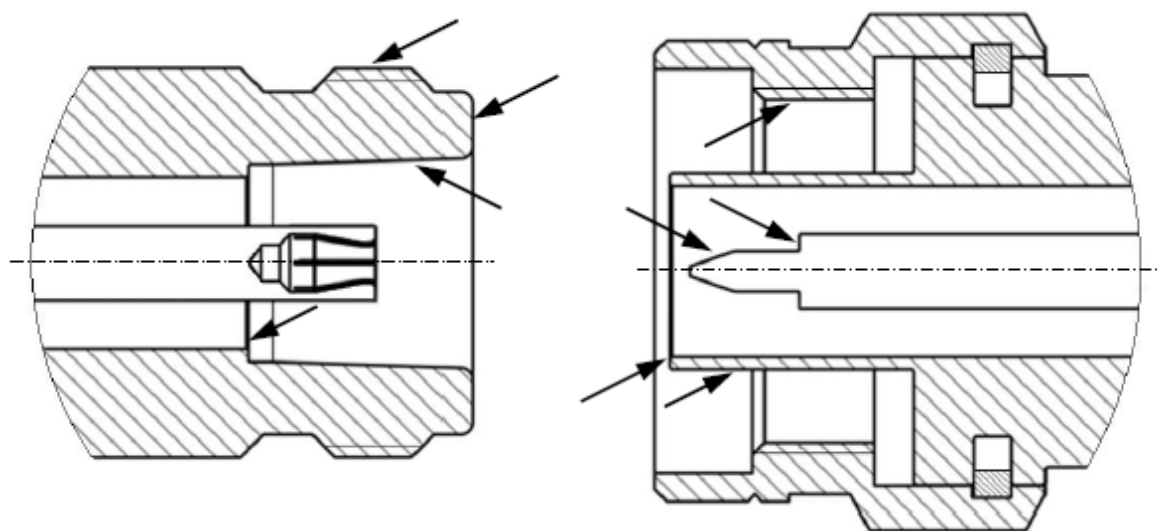


Рисунок 7 – Соединители тип N и III (розетка и вилка)

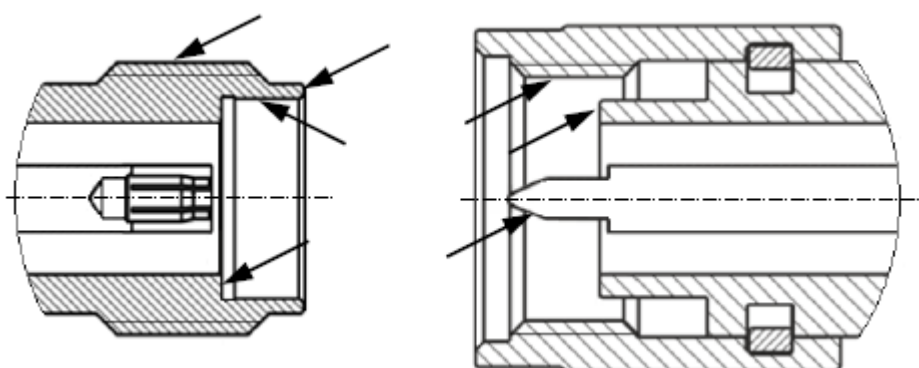


Рисунок 8 – Соединители тип 2,4 мм, 2,92 мм, 3,5 мм и IX (розетка и вилка)

- проведите чистку остальных внутренних поверхностей соединителей, продув их воздухом;

- просушите соединители, убедитесь в отсутствии остатков спирта внутри соединителей;
- проведите визуальный контроль чистоты соединителей, убедитесь в отсутствии посторонних частиц;
- при необходимости повторите чистку.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ применять металлические предметы для чистки соединителей.

ВНИМАНИЕ!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ протирать центральный проводник соединителей «розетка». Чистку проводить продувкой воздухом.

22 Текущий ремонт

При поломке анализатора допускается только текущий фирменный ремонт, либо ремонт, который осуществляют предприятия, имеющие соответствующую лицензию. Метод ремонта – обезличенный.

ВНИМАНИЕ!

ЗАПРЕЩАЕТСЯ нарушать защитные пломбы, производить самостоятельный ремонт.

Текущий ремонт	Ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности анализатора и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей.
Обезличенный метод	Метод ремонта, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру анализатора.

23 Транспортирование

Погрузка и выгрузка упакованного анализатора должна проводиться аккуратно, исключая удары и повреждения упаковки. При транспортировании анализатор следует устанавливать согласно нанесенным на упаковке знакам. Не допускается кантование анализатора.

Допускается транспортирование анализатора в упаковке предприятия-изготовителя всеми видами закрытого транспорта с условиями транспортирования по ГОСТ 22261–94 для группы 3:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до 70 °С;
- относительная влажность воздуха при 30 °С не более 95 %;

Анализаторы разрешается транспортировать в упакованном виде в условиях, исключающих внешние воздействия, способные вызвать механические повреждения или нарушить целостность упаковки в пути следования. При транспортировании должна быть предусмотрена защита от попадания атмосферных осадков и пыли.

Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки, не должны содержать паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Анализаторы, транспортируемые воздушным транспортом, должны располагаться в упаковке в отапливаемых герметизированных отсеках.

24 Хранение

Анализаторы 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).

Хранение анализатора 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.

25 Перечень документации к анализатору

Полная информация об анализаторе приведена в документах:

- Руководство по эксплуатации. Часть 1. Технические характеристики, которое содержит общие сведения об анализаторах, приведены основные и справочные технические характеристики, указаны состав, условия эксплуатации, транспортирования и хранения.
- Руководство по эксплуатации. Часть 2. Программное обеспечение, которое содержит инструкции по установке и настройке программного обеспечения, дано описание программы, представлен порядок проведения измерений, описаны команды автоматизации.

Документы расположены на USB flash накопителе в папке «Дос» из комплекта поставки анализатора, а также на сайте ООО «ПЛАНАР» на странице анализатора в разделе «Документация» (см. таблицу ниже).

ПРИМЕЧАНИЕ	При установке ПО анализатора документация располагается по адресу: C:\VNA\S2VNA\Дос.
------------	--

Таблица 4 – Ссылки на документацию анализаторов

Анализатор	Ссылка
Компакт-М К201	https://planarchel.ru/catalog/analizatory_tsepey_vekto_rnye/vektornye_analizatory_tsepey_kompakt-m/kompakt-m-k201/#buy
Компакт-М К203	https://planarchel.ru/catalog/analizatory_tsepey_vekto_rnye/vektornye_analizatory_tsepey_kompakt-m/kompakt-m-k203/#buy
Компакт-М К204	https://planarchel.ru/catalog/analizatory_tsepey_vekto_rnye/vektornye_analizatory_tsepey_kompakt-m/kompakt-m-k204/#buy
Компакт-М К206	https://planarchel.ru/catalog/analizatory_tsepey_vekto_rnye/vektornye_analizatory_tsepey_kompakt-m/kompakt-m-k206/#buy
Компакт-М К209	https://planarchel.ru/catalog/analizatory_tsepey_vekto_rnye/vektornye_analizatory_tsepey_kompakt-m/kompakt-m-k209/#buy
S50180	https://planarchel.ru/catalog/analizatory_tsepey_vekto_rnye/vektornye_analizatory_tsepey_serii_kompakt/analizator-tsepey-vektornyy-s50180/#buy
S50240, S50244	https://planarchel.ru/catalog/analizatory_tsepey_vekto_rnye/vektornye_analizatory_tsepey_serii_kompakt/analizator-tsepey-vektornyy-s50244/#buy