

АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЕ

- S5045, S5065, S5085, S50180
- S7530
- S5048 (снят с производства)



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Технические характеристики

PLANAR



АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЕ

S5045, S5065, S5085, S50180

S7530

S5048 (снят с производства)

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Технические характеристики

Версия 20.1
Июль 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Требования безопасности	5
2 Описание и принцип работы	7
2.1 Назначение	7
2.2 Состав	7
2.3 Технические характеристики	12
2.3.1 Основные технические характеристики	12
2.3.2 Справочные технические характеристики	40
2.3.3 Функциональные возможности	45
2.4 Устройство и принцип работы	53
3 Подготовка к работе	55
3.1 Общие положения	55
3.2 Распаковывание и повторное упаковывание	55
3.2.1 Распаковывание	56
3.2.2 Упаковывание	57
3.3 Внешний осмотр	58
3.4 Чистка соединителей	59
3.5 Проверка присоединительных размеров	60
3.6 Подключение и отключение устройств	61
3.7 Порядок включения прибора	62
4 Порядок работы	64
4.1 Расположение органов управления	64
4.2 Передняя панель	70
4.3 Задняя панель	71
4.4 Порядок проведения измерений	73
5 Калибровка	78
6 Проверка работоспособности	78
7 Техническое обслуживание	80
7.1 Введение	80
7.2 Порядок проведения технического обслуживания	80
8 Текущий ремонт	83
9 Хранение	83
10 Транспортирование	84
Приложение А (справочное) Обзор приборов	85

Введение

Документ является обновленной редакцией руководства по эксплуатации РЭ 6687–102–21477812–2013.

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для изучения устройства, принципа действия, правил использования, транспортирования и хранения анализаторов цепей векторных (далее – анализаторы).

Руководство по эксплуатации состоит из двух частей.

В первой части содержатся общие сведения об анализаторах, приведены основные и справочные технические характеристики, указаны состав, условия эксплуатации, транспортирования и хранения.

Во второй части приведены инструкции по установке и настройке программного обеспечения, дано описание программы, представлен порядок проведения измерений.

Перед началом эксплуатации анализаторов необходимо ознакомиться с настоящим руководством и, при необходимости, с руководством программиста для дистанционного управления приборами.

Работа с анализаторами и их техническое обслуживание должны осуществляться квалифицированным персоналом с инженерной подготовкой, имеющим начальные навыки по работе с устройствами СВЧ и персональным компьютером.

Предприятие-изготовитель оставляет за собой право, не уведомляя потребителя, вносить в конструкцию и документацию анализаторов изменения, не влияющие на их нормированные метрологические характеристики.

ВНИМАНИЕ: ДАННЫЙ ДОКУМЕНТ ЯВЛЯЕТСЯ РЕЗУЛЬТАТОМ ТВОРЧЕСКОГО ТРУДА И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОТРУДНИКОВ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ. НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ УКАЗАНИЯ НАИМЕНОВАНИЯ ДОКУМЕНТА И НАИМЕНОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ.


ЗАПРЕЩАЕТСЯ КОММЕРЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННОГО ДОКУМЕНТА, РАВНО КАК И ЕГО ЧАСТИ, БЕЗ ПИСЬМЕННОГО СОГЛАСИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ-ИЗГОТОВИТЕЛЯ.

Предприятие-изготовитель не несет ответственности за последствия неправильной эксплуатации анализаторов, нарушения правил безопасности и несоблюдения прочих необходимых мер предосторожности.

1 Требования безопасности

При эксплуатации анализатора необходимо соблюдать требования: «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

При работе с прибором необходимо соблюдать общие меры безопасности, относящиеся к аппаратуре, работающей от электросети ~ 220 В, 50 Гц.

Заземление анализатора производится через клеммы «», расположенные на передней и задней панелях анализатора, с шиной защитного заземления.

ВНИМАНИЕ:

РАЗРЫВ ЛИНИИ ЗАЩИТНОГО ЗАЕМЛЕНИЯ МОЖЕТ СДЕЛАТЬ РАБОТУ С ПРИБОРОМ ОПАСНОЙ.


ОСМОТР ПРОВОДИТЬ ТОЛЬКО ПРИ ОТКЛЮЧЕНИИ ПРИБОРА ОТ СЕТИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ НАРУШАТЬ ЗАЩИТНЫЕ ПЛОМБЫ, ПРОИЗВОДИТЬ САМОСТОЯТЕЛЬНЫЙ РЕМОНТ.



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

Перед включением прибора в сеть следует проверить исправность внешнего блока питания.

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

Защита от электростатического разряда

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

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. Для предотвращения повреждения необходимо соблюдать следующее:



- *всегда* снимать накопленный на теле заряд статического электричества до прикосновения к анализатору и другим чувствительным к статическому электричеству устройствам;
 - *всегда* использовать заземленный проводящий настольный коврик;
 - *всегда* надевать на руку заземленный антистатический браслет, подсоединенный к заземленному проводящему настольному коврику через последовательно подключенный резистор 1 МΩ.
-

2 Описание и принцип работы

2.1 Назначение

Полное торговое наименование, тип и обозначение прибора:

- Анализаторы цепей векторные S5045, S5048, S5065, S5085, S50180, S7530.

Анализаторы цепей векторные предназначены для измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения (элементов матрицы рассеяния) многополюсников.

Область применения – проверка, настройка и разработка различных радиотехнических устройств в условиях промышленного производства и лабораторий, в том числе в составе автоматизированных измерительных стендов.

Анализаторы цепей векторные позволяют осуществлять дистанционное управление по протоколам COM/DCOM, TCP/IP Socket.

2.2 Состав

Анализаторы отличаются друг от друга значением волнового сопротивления соединителей измерительных портов и диапазоном рабочих частот. Функциональные особенности кратко перечислены в таблице 2.1 и приложении А. Внешний вид анализаторов приведен в разделе 4.1.

Таблица 2.1 Функциональные особенности анализаторов

Анализатор	Диапазон рабочих частот
Анализаторы с волновым сопротивлением 50 Ом	
S5045	от 9 кГц до 4,5 ГГц
S5048	от 20 кГц до 4,8 ГГц
S5065	от 9 кГц до 6,5 ГГц
S5085	от 9 кГц до 8,5 ГГц
S50180	от 100 кГц до 18 ГГц
Анализаторы с волновым сопротивлением 75 Ом	
S7530	от 20 кГц до 3 ГГц

Анализаторы работают под управлением внешнего персонального компьютера с установленным программным обеспечением, которое проводит обработку информации и выполняет функцию пользовательского интерфейса. Для связи с персональным компьютером используется интерфейс USB 2.0. Персональный компьютер не входит в комплект поставки. Комплект поставки указан в таблице 2.2.

Таблица 2.2 Комплект поставки

Наименование	Количество, шт.
Анализатор цепей векторный	1
Кабель USB	1
Блок питания	1
USB flash накопитель с программным обеспечением и руководством по эксплуатации	1
Принадлежности	–
Формуляр	1

Примечания:

- 1 Конкретная модель анализатора определяется при заказе.
- 2 Программное обеспечение и документация поставляются на USB flash накопителе.
- 3 Руководство по эксплуатации содержит две части.
- 4 Принадлежности, к которым относятся измерительные кабели и переходы, а также средства калибровки, поставляются по отдельному заказу.

Необходимые для эксплуатации анализаторов принадлежности, к которым относятся измерительные кабели и переходы, а также средства калибровки, приведены в таблицах 2.3 - 2.8. Указанные принадлежности поставляются по отдельному заказу. Комплект из одних принадлежностей может применяться в составе с несколькими приборами. Допускается использовать коммерчески доступные принадлежности любых производителей с аналогичными параметрами.

Принадлежности

Кабели измерительныеПереходы измерительныеАвтоматические калибровочные модулиНаборы мерКлючи тарированные

Измерительные кабели предназначены для подключения многопортовых исследуемых устройств (ИУ) к портам анализатора. Они должны обладать малой амплитудной и фазовой нестабильностью при изгибе. Рекомендуемые кабели указаны в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Кабели измерительные

Наименование	Обозначение	Производитель
Прецизионные		
Кабель измерительный	NTC195	Flexco Microwave
Кабель измерительный	СС	Soontai
Общего применения		
Кабель измерительный	C50	Планар
Кабель измерительный	C75	Планар
Кабель измерительный	KC18A	НПФ Микран
Примечание – Количество кабелей и типы их соединителей определяются при заказе.		

Для предотвращения поломки кабелей и улучшения повторяемости измерений рекомендуется использовать переходы. Перечень рекомендуемых переходов указан в таблице 2.4.

Таблица 2.4 Переходы измерительные

Наименование	Обозначение	Производитель
Прецизионные		
Переход измерительный	05S121, 05K121, P5S121, P5K121	Rosenberger
Переход измерительный	ADP1A	Планар (НПК Таир)
Переход измерительный	ПК2	НПФ Микран
Примечание – Количество переходов и типы их соединителей определяются при заказе.		

Средства калибровки предназначены для выполнения настройки прибора перед использованием, позволяющей существенно снизить погрешность измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения.

Для калибровки анализаторов могут использоваться автоматические калибровочные модули, наборы мер с резистивными согласованными нагрузками или с согласованными нагрузками с подвижным поглотителем, а также наборы мер с отрезками прецизионных линий передачи. Перечень рекомендуемых средств калибровки приведен в

таблицах 2.5 - 2.6, требования к параметрам нагрузок из состава наборов мер перечислены в таблице 2.7.

Таблица 2.5 Автоматические калибровочные модули

Наименование	Обозначение	Производитель
Прецизионные		
Автоматический калибровочный модуль	АСМ	Планар
Примечание – Количество и типы автоматических калибровочных модулей определяются при заказе.		

Таблица 2.6 Наборы мер

Наименование	Обозначение	Производитель
Прецизионные		
Набор мер коэффициентов передачи и отражения	ZV-Z270	Rohde & Schwarz
Набор мер коэффициентов передачи и отражения	P5CK010-170	Rosenberger
Общего применения		
Набор мер коэффициентов передачи и отражения	85032F, 85054B 85036B	Keysight Technologies
Набор мер коэффициентов передачи и отражения	НКММ	НПФ Микран
Комплект мер калибровочных	N9.1, N18.1	Планар
Примечание - Количество и типы наборов калибровочных мер определяются при заказе.		

Таблица 2.7 Рекомендуемые параметры нагрузок из состава набора мер

Наименование характеристики				Значение характеристики
Модуль	коэффициента	отражения	нагрузок	0,050
согласованных, не более				
Абсолютная погрешность определения действительных значений модуля коэффициента отражения нагрузок согласованных в диапазоне частот:				
от 0 до 10 ГГц				±0,005
свыше 10 до 18 ГГц				±0,008
Модуль	коэффициента	отражения	нагрузок	0,970
короткозамкнутых и холостого хода, не менее				
Абсолютная погрешность определения действительных значений фазы коэффициента отражения нагрузок короткозамкнутых и холостого хода в диапазоне частот, градус:				
от 0 до 10 ГГц				±1,0
свыше 10 до 18 ГГц				±1,5

Для предотвращения поломки соединителей и обеспечения максимальной повторяемости результата измерений, подключение устройств рекомендуется выполнять с помощью тарированных ключей.



Затягивание соединителей следует выполнять с помощью тарированного ключа с нормированным значением крутящего момента от 1,1 до 1,7 Н·м для соединителей тип N и III.

Перечень рекомендуемых ключей приведен в таблице 2.8.

Таблица 2.8 Ключи тарированные

Наименование	Обозначение	Производитель
Ключ тарированный	КТ	Микран
Ключ тарированный	ANO TW	Anoison

Примечание – Количество и типы ключей определяются при заказе.

2.3 Технические характеристики

2.3.1 Основные технические характеристики

Для S5045, S5048, S5065, S5085 и S7530 диапазоны и пределы погрешностей измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения приведены для рабочего диапазона температур окружающей среды и при изменении температуры не более чем на ± 1 °C после выполнения полной однопортовой (только для коэффициента отражения) или полной двухпортовой калибровки при уровне выходной мощности минус 5 дБм.

Для S50180 диапазоны и пределы погрешностей измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения приведены для рабочего диапазона температур окружающей среды и при изменении температуры не более чем на ± 1 °C после выполнения полной однопортовой (только для коэффициента отражения) или полной двухпортовой калибровки при уровне выходной мощности 0 дБм.

Для получения указанных в таблице 2.9 пределов погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения следует применять прецизионные измерительные кабели, переходы и средства калибровки. При использовании принадлежностей общего применения пределы погрешности могут быть увеличены. В этом случае для определения действительных значений погрешности необходимо использовать МИ 3411-2013 «Государственная система обеспечения единства измерений. Анализаторы цепей векторные. Методика определения метрологических характеристик».

Метрологические и технические характеристики анализаторов приведены в таблицах 2.9 и 2.10, нескорректированные параметры в таблице 2.11, эффективные (скорректированные) параметры в таблице 2.12.

Таблица 2.9 Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, МГц:	
S5045	от 0,009 до 4500
S5048	от 0,02 до 4800
S5065	от 0,009 до 6500
S5085	от 0,009 до 8500
S50180	от 0,1 до 18000
S7530	от 0,02 до 3000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты выходного сигнала	
	$\pm 5 \times 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм:	
S5045, S5065	от минус 55 до плюс 5
S5048, S7530	от минус 50 до плюс 5
S5085:	
от 9 кГц до 8 ГГц	от минус 55 до плюс 5
свыше 8 ГГц до 8,5 ГГц	от минус 55 до плюс 3
S50180:	
от 100 кГц до 16 ГГц	от минус 40 до плюс 10
свыше 16 ГГц до 18 ГГц	от минус 40 до плюс 6
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ:	
S5045, S5065, S5085, S50180	$\pm 1,5$
S5048, S7530	$\pm 1,0$
Диапазон измерений модуля коэффициента отражения	
	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения ^{1), 2), 3)}	
	$\pm [Ed + (Er-1) \cdot S_{ii} + Es \cdot S_{ii} ^2]$

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения, градус ⁴⁾	$\pm[1,0+(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{ii} / S_{ii})]$
<p>Диапазон измерений модуля коэффициента передачи в диапазоне частот, дБ:</p> <p>S5045, S5065:</p> <p>от 9 кГц до 300 кГц от минус 45 до 10</p> <p>свыше 300 кГц до верхней границы от минус 85 до 10</p> <p>S5048, S7530:</p> <p>от 20 кГц до 300 кГц от минус 35 до 10</p> <p>свыше 300 кГц до верхней границы от минус 80 до 10</p> <p>S5085:</p> <p>от 9 кГц до 300 кГц от минус 45 до 10</p> <p>свыше 300 кГц до 6,5 ГГц от минус 85 до 10</p> <p>свыше 6,5 ГГц до 8 ГГц от минус 80 до 10</p> <p>свыше 8 ГГц до 8,5 ГГц от минус 75 до 10</p> <p>S50180:</p> <p>от 100 кГц до 300 кГц от минус 40 до 10</p> <p>свыше 300 кГц до 10 МГц от минус 75 до 10</p> <p>свыше 10 МГц до 7 ГГц от минус 90 до 10</p> <p>свыше 7 ГГц до 12 ГГц от минус 85 до 10</p> <p>свыше 12 ГГц до 16 ГГц от минус 82 до 10</p> <p>свыше 16 ГГц до 18 ГГц от минус 80 до 5</p>	
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи ^{5), 6)}	$\pm S_{ji} \cdot [(Et-1) + Es \cdot S_{ii} + El \cdot S_{jj} + Ex \cdot S_{ji} ^{-1} + L \cdot S_{ji} ^2]$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус ⁷⁾	$\pm[0,5+(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta S_{ji} / S_{ji})]$

Наименование характеристики	Значение характеристики
Уровень собственного шума приёмников в диапазоне частот, дБм/Гц, не более:	
S5045, S5065:	
от 9 кГц до 300 кГц	минус 90
свыше 300 кГц до верхней границы	минус 130
S5048, S7530:	
от 20 кГц до 300 кГц	минус 80
свыше 300 кГц до верхней границы	минус 125
S5085:	
от 9 кГц до 300 кГц	минус 90
свыше 300 кГц до 6,5 ГГц	минус 130
свыше 6,5 ГГц до 8 ГГц	минус 125
свыше 8 ГГц до верхней границы	минус 122
S50180:	
от 100 кГц до 300 кГц	минус 80
свыше 300 кГц до 10 МГц	минус 115
свыше 10 МГц до 7 ГГц	минус 130
свыше 7 ГГц до 12 ГГц	минус 125
свыше 12 ГГц до 16 ГГц	минус 122
свыше 16 ГГц до верхней границы	минус 120
Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении модуля коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 3 кГц, дБ, не более:	
S5045, S5048, S5065, S5085, S7530:	
от нижней границы до 300 кГц	0,050
свыше 300 кГц до верхней границы	0,002

Наименование характеристики	Значение характеристики
S50180:	
от 100 кГц до 300 кГц	0,050
свыше 300 кГц до 9 ГГц	0,002
свыше 9 ГГц до 18 ГГц	0,004

Примечания:

1) Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения нормированы для двухполюсников или четырехполюсников с бесконечным ослаблением.

2) В формуле приняты следующие обозначения:

$|S_{ii}|$ – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения исследуемого устройства (далее - ИУ) в линейном масштабе;

$\Delta|S_{ii}|$ – предел допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в линейном масштабе;

$|S_{ii}|$ и $\Delta|S_{ii}|$ являются безразмерными.

3) В формуле приняты следующие обозначения:

E_d – эффективная направленность;

E_r – эффективный трекинг отражения;

E_s – эффективное согласование источника.

Эффективные (скорректированные) параметры анализаторов приведены в таблице 2.12.

4) Погрешность фазы нормируется в диапазоне модуля коэффициента отражения $|S_{ii}|$ от 0,018 до 1,000 (от минус 35 до 0 дБ).

5) В формуле приняты следующие обозначения:

$|S_{jj}|$ – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе;

$|S_{ii}|$ и $|S_{jj}|$ – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения входа и выхода ИУ в линейном масштабе;

$\Delta|S_{jj}|$ – предел допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в линейном масштабе;

$|S_{ji}|$, $|S_{ii}|$, $|S_{jj}|$ и $\Delta|S_{jj}|$ являются безразмерными.

Наименование характеристики	Значение характеристики
б) В формуле приняты следующие обозначения:	
E_t – эффективный трекинг передачи;	
E_I – эффективное согласование нагрузки;	
$L = L_0 \cdot 10^{P_{ВЫХ} / 10}$ – коэффициент, характеризующий нелинейность амплитудной характеристики приёмников;	
$P_{ВЫХ}$ – уровень выходной мощности при измерении, дБм;	
$E_x = 10^{(D + 10 \cdot \lg(\Delta f_{ПЧ.М} / \Delta f_{ПЧ.Н}) - P_{ВЫХ}) / 20}$ – максимальный уровень собственного шума (изоляция);	
D – нижняя граница диапазона измерений модуля коэффициента передачи, дБ;	
$\Delta f_{ПЧ.М}$ – ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты при измерении, Гц;	
$\Delta f_{ПЧ.Н}$ – номинальная ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты, равная 1 Гц.	
Эффективные (скорректированные) параметры приведены в таблице 2.12. Параметры E_x и $L_0=L$ указаны для уровня выходной мощности 0 дБм и полосы фильтра промежуточной частоты 1 Гц.	
7) В формуле $\Delta S_{ji} $ и $ S_{ji} $ приведены в линейном масштабе.	

Таблица 2.10 Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Количество измерительных портов	2
Параметры измерительных портов:	
тип соединителей:	
S5045, S5048, S5065, S5085, S50180	N, 50 Ω, розетка
S7530	N, 75 Ω, розетка
волновое сопротивление, Ом:	
S5045, S5048, S5065, S5085, S50180	50
S7530	75
нескорректированные параметры, дБ, не менее	приведены в таблице 2.11

Подключение к компьютеру для управления:

Наименование характеристики	Значение характеристики
тип соединителя	USB B
интерфейс	USB 2.0
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50/60 Гц, В	от 110 до 240
Потребляемая мощность, Вт, не более:	
S5045, S5065, S5085	14
S5048, S7530	12
S50180	32
Напряжение питания постоянного тока, В	от 9 до 15
Потребляемая мощность от сети постоянного тока, Вт, не более:	
S5045, S5065, S5085	12
S5048, S7530	10
S50180	25
Время установления рабочего режима, мин, не более	40
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более:	
S5045, S5065, S5085	297 × 160 × 44
S5048, S7530	267 × 160 × 44
S50180	360 × 200 × 65
Масса, кг, не более:	
S5045, S5065, S5085	1,7
S5048, S7530	1,3
S50180	3,8
Рабочие условия эксплуатации:	

Наименование характеристики	Значение характеристики
температура окружающего воздуха, °С	от плюс 5 до плюс 40
относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С, %, не более	90
атмосферное давление, кПа	от 70,0 до 106,7

Таблица 2.11 Нескорректированные параметры

Диапазон частот	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ
S5045, S5065			
от 9 кГц до 300 кГц	8	10	10
свыше 300 кГц до верхней границы	15	15	15
S5048, S7530			
от 20 кГц до 300 кГц	12	15	15
свыше 300 кГц до верхней границы	15	15	22
S5085			
от 9 кГц до 300 кГц	8	10	10
свыше 300 кГц до 6,5 ГГц	15	15	15
свыше 6,5 ГГц до 8,5 ГГц	12	15	15
S50180			
от 100 кГц до 300 кГц	10	10	10
свыше 300 кГц до 7 ГГц	15	12	15
свыше 7 ГГц до 14 ГГц	10	10	12
свыше 14 ГГц до 16 ГГц	8	10	12
свыше 16 ГГц до 18 ГГц	6	10	12

Таблица 2.12 Эффективные (скорректированные) параметры

Диапазон частот	E_d	E_s	E_l	(E_r-1)	(E_t-1)	E_x	L_0
S5045, S5065							
от 9 кГц до 300 кГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,016	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 300 кГц до верхней границы	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$5,6 \cdot 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
S5048, S7530							
от 20 кГц до 300 кГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,016	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 300 кГц до верхней границы	0,005	0,010	0,005	0,012	0,016	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
S5085							
от 9 кГц до 300 кГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,016	$5,6 \cdot 10^{-4}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 300 кГц до 6,5 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$5,6 \cdot 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 6,5 ГГц до 8 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 8 ГГц до 8,5 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$1,4 \cdot 10^{-5}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
S50180							
от 100 кГц до 300 кГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 300 кГц до 10 МГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 10 МГц до 7 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 7 ГГц до 10 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$5,6 \cdot 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 10 ГГц до 12 ГГц	0,008	0,013	0,008	0,012	0,009	$5,6 \cdot 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 12 ГГц до 16 ГГц	0,008	0,013	0,008	0,012	0,009	$7,9 \cdot 10^{-6}$	$1,15 \cdot 10^{-3}$
свыше 16 ГГц до 18 ГГц	0,008	0,013	0,008	0,012	0,009	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,95 \cdot 10^{-3}$

Таблица 2.13 Дополнительная форма представления погрешности измерений для анализаторов S5045, S5065

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения в диапазоне его значений:	
от минус 15 до 0 дБ	$\pm 0,4$ дБ / $\pm 3^\circ$
от минус 25 до минус 15 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
от минус 35 до минус 25 дБ	$\pm 3,0$ дБ / $\pm 20^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи в диапазоне его значений в диапазоне частот:	
от 9 кГц до 300 кГц:	
от минус 25 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 45 до минус 25 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
свыше 300 кГц до верхней границы:	
от 0 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 45 до 0 дБ	$\pm 0,1$ дБ / $\pm 1^\circ$
от минус 65 до минус 45 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 85 до минус 65 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
Эффективные параметры в диапазоне частот:	
от 9 кГц до 300 кГц:	
направленность, дБ, не менее	46
согласование источника, дБ, не менее	40
согласование нагрузки, дБ, не менее	46
трекинг отражения, дБ	$\pm 0,10$
трекинг передачи, дБ	$\pm 0,14$
свыше 300 кГц до верхней границы:	
направленность, дБ, не менее	46

Наименование характеристики	Значение характеристики
согласование источника, дБ, не менее	40
согласование нагрузки, дБ, не менее	46
трекинг отражения, дБ	$\pm 0,10$
трекинг передачи, дБ	$\pm 0,08$

Примечание – Характеристики, указанные в настоящей таблице, являются справочными и предназначены для упрощения расчета погрешности модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения во время эксплуатации.

Таблица 2.14 Дополнительная форма представления погрешности измерений для анализаторов S5048, S7530

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения в диапазоне его значений:	
от минус 15 до 0 дБ	$\pm 0,4$ дБ / $\pm 3^\circ$
от минус 25 до минус 15 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
от минус 35 до минус 25 дБ	$\pm 3,0$ дБ / $\pm 20^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи в диапазоне его значений в диапазоне частот:	
от 20 кГц до 300 кГц:	
от минус 15 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 35 до минус 15 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
свыше 300 кГц до верхней границы:	
от 0 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 40 до 0 дБ	$\pm 0,15$ дБ / $\pm 1,5^\circ$
от минус 60 до минус 40 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$

Наименование характеристики	Значение характеристики
Эффективные параметры:	
направленность, дБ, не менее	46
согласование источника, дБ, не менее	40
согласование нагрузки, дБ, не менее	46
трекинг отражения, дБ	$\pm 0,10$
трекинг передачи, дБ	$\pm 0,14$

Примечание – Характеристики, указанные в настоящей таблице, являются справочными и предназначены для упрощения расчета погрешности модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения во время эксплуатации.

Таблица 2.15 Дополнительная форма представления погрешности измерений для анализаторов S5085

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения в диапазоне его значений:	
от минус 15 до 0 дБ	$\pm 0,4$ дБ / $\pm 3^\circ$
от минус 25 до минус 15 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
от минус 35 до минус 25 дБ	$\pm 3,0$ дБ / $\pm 20^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи в диапазоне его значений в диапазоне частот:	
от 9 кГц до 300 кГц:	
от минус 25 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 45 до минус 25 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
свыше 300 кГц до 6,5 ГГц:	
от 0 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 45 до 0 дБ	$\pm 0,1$ дБ / $\pm 1^\circ$
от минус 65 до минус 45 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$

Наименование характеристики	Значение характеристики
от минус 85 до минус 65 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
свыше 6,5 ГГц до 8 ГГц:	
от 0 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 40 до 0 дБ	$\pm 0,1$ дБ / $\pm 1^\circ$
от минус 60 до минус 40 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
свыше 8 ГГц до 8,5 ГГц:	
от 0 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 35 до 0 дБ	$\pm 0,1$ дБ / $\pm 1^\circ$
от минус 55 до минус 35 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 75 до минус 55 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$

Эффективные параметры в диапазоне частот:

от 9 кГц до 300 кГц:

направленность, дБ, не менее	46
согласование источника, дБ, не менее	40
согласование нагрузки, дБ, не менее	46
трекинг отражения, дБ	$\pm 0,10$
трекинг передачи, дБ	$\pm 0,14$

свыше 300 кГц до 8,5 ГГц:

направленность, дБ, не менее	46
согласование источника, дБ, не менее	40
согласование нагрузки, дБ, не менее	46
трекинг отражения, дБ	$\pm 0,10$
трекинг передачи, дБ	$\pm 0,08$

Примечание – Характеристики, указанные в настоящей таблице, являются справочными и предназначены для упрощения расчета погрешности модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения во время эксплуатации.

Таблица 2.16 Дополнительная форма представления погрешности измерений для анализаторов S50180

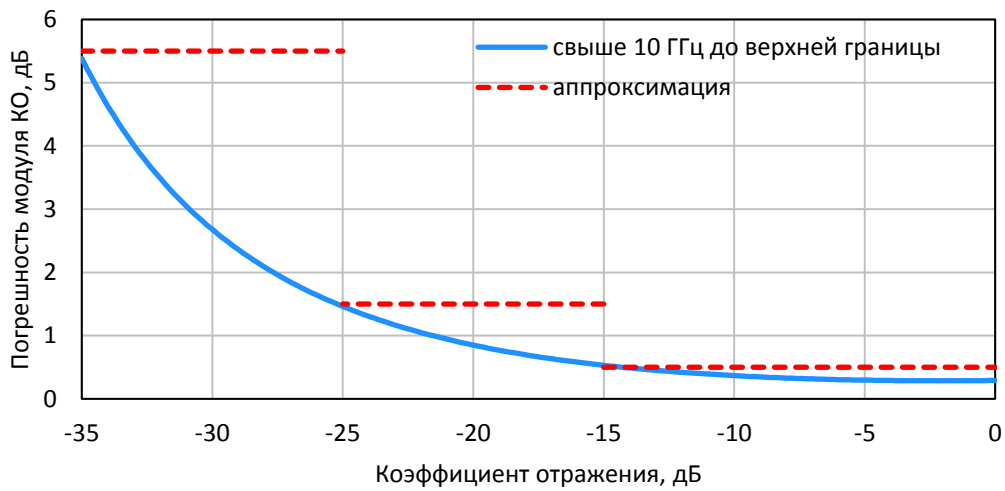
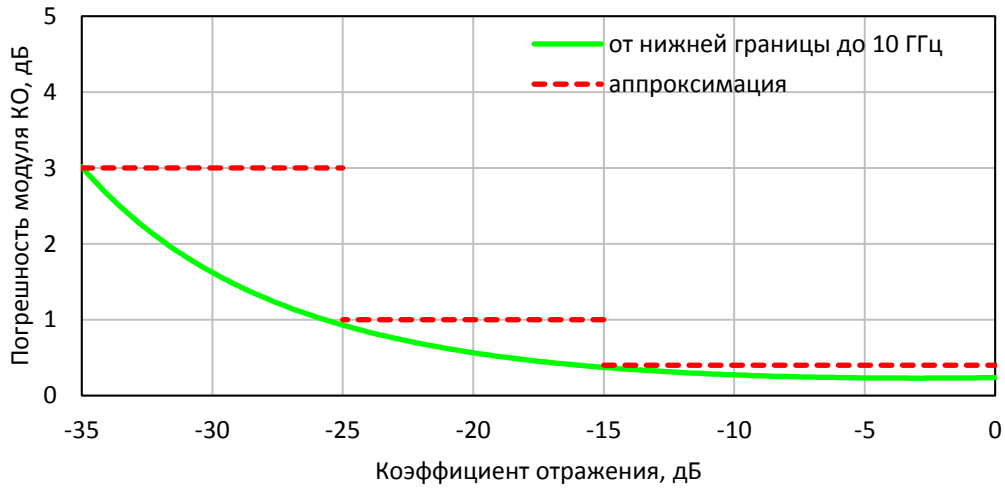
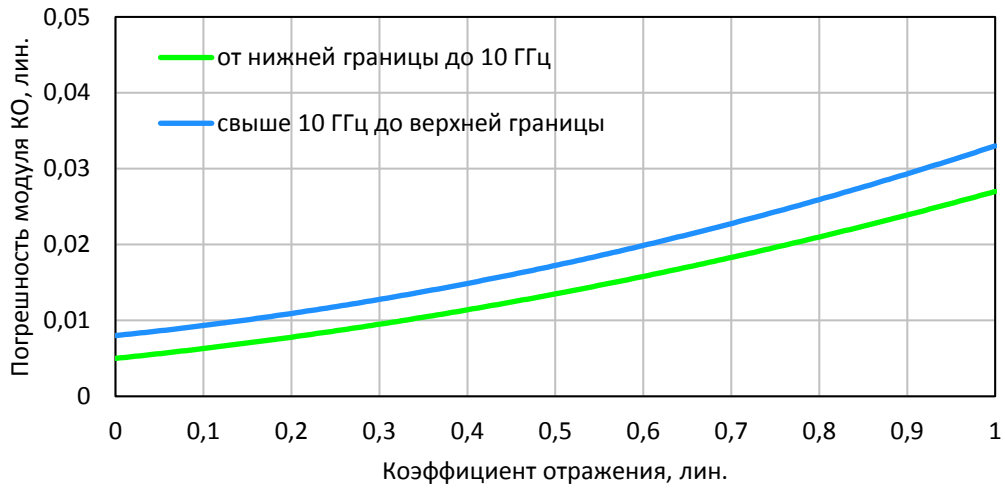
Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения в диапазоне его значений в диапазоне частот:	
от 100 кГц до 10 ГГц:	
от минус 15 до 0 дБ	$\pm 0,4$ дБ / $\pm 3^\circ$
от минус 25 до минус 15 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
от минус 35 до минус 25 дБ	$\pm 3,0$ дБ / $\pm 20^\circ$
свыше 10 ГГц до верхней границы:	
от минус 15 до 0 дБ	$\pm 0,5$ дБ / $\pm 4^\circ$
от минус 25 до минус 15 дБ	$\pm 1,5$ дБ / $\pm 10^\circ$
от минус 35 до минус 25 дБ	$\pm 5,5$ дБ / $\pm 30^\circ$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи в диапазоне его значений в диапазоне частот:	
от 100 кГц до 300 кГц:	
от минус 20 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 40 до минус 20 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
от 300 кГц до 10 МГц:	
от 0 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 35 до 0 дБ	$\pm 0,1$ дБ / $\pm 1^\circ$
от минус 55 до минус 35 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 75 до минус 55 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
свыше 10 МГц до 7 ГГц:	
от 0 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 50 до 0 дБ	$\pm 0,1$ дБ / $\pm 1^\circ$
от минус 70 до минус 50 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 90 до минус 70 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$

Наименование характеристики	Значение характеристики
свыше 7 ГГц до 16 ГГц:	
от 0 до плюс 10 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 45 до 0 дБ	$\pm 0,1$ дБ / $\pm 1^\circ$
от минус 65 до минус 45 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 85 до минус 65 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
свыше 16 ГГц до 18 ГГц:	
от 0 до плюс 5 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 40 до 0 дБ	$\pm 0,1$ дБ / $\pm 1^\circ$
от минус 60 до минус 40 дБ	$\pm 0,2$ дБ / $\pm 2^\circ$
от минус 80 до минус 60 дБ	$\pm 1,0$ дБ / $\pm 6^\circ$
Эффективные параметры в диапазоне частот:	
от 100 кГц до 10 ГГц:	
направленность, дБ, не менее	46
согласование источника, дБ, не менее	40
согласование нагрузки, дБ, не менее	46
трекинг отражения, дБ	$\pm 0,10$
трекинг передачи, дБ	$\pm 0,08$
свыше 10 ГГц до верхней границы:	
направленность, дБ, не менее	42
согласование источника, дБ, не менее	38
согласование нагрузки, дБ, не менее	42
трекинг отражения, дБ	$\pm 0,10$
трекинг передачи, дБ	$\pm 0,08$

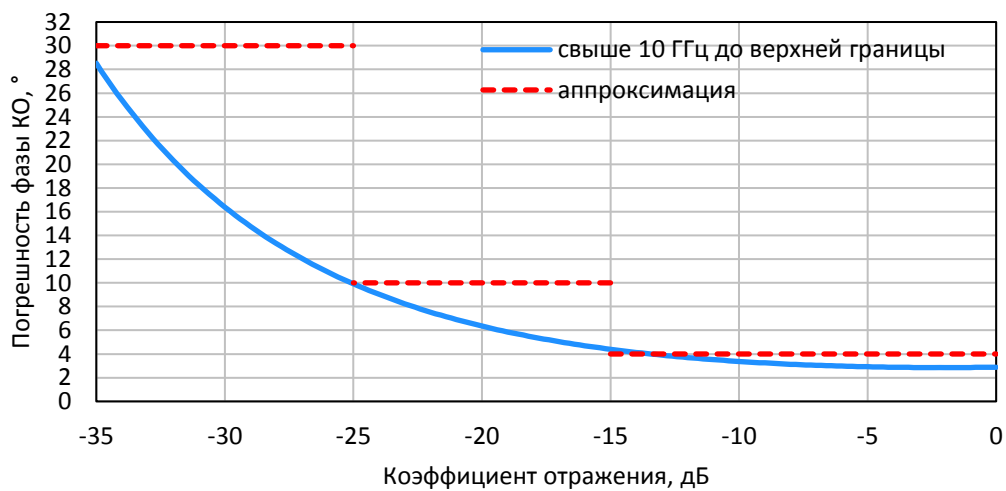
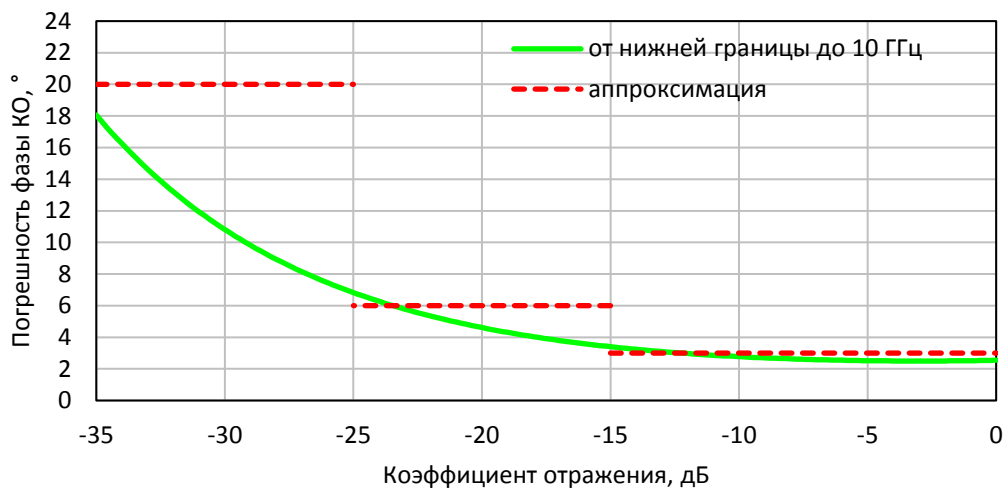
Примечание – Характеристики, указанные в настоящей таблице, являются справочными и предназначены для упрощения расчета погрешности модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения во время эксплуатации.

Ниже представлена погрешность измерений модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения в графическом виде.

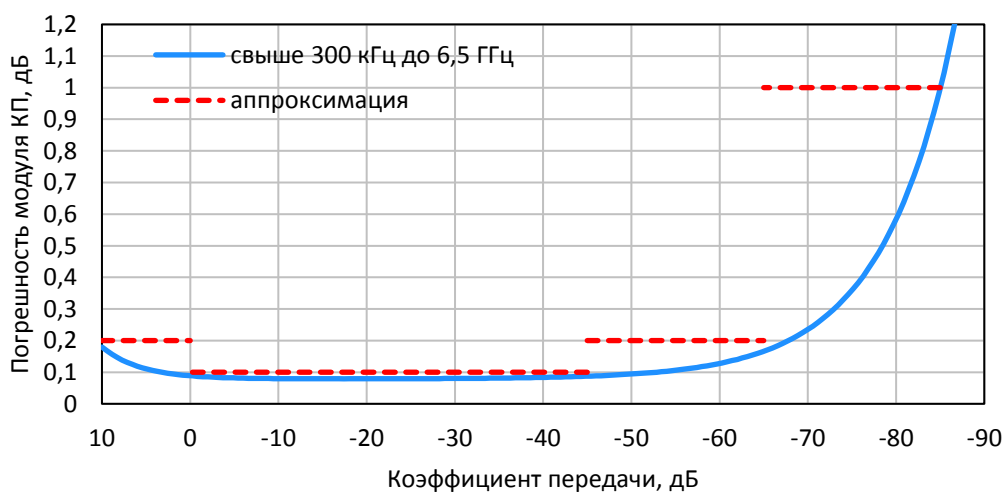
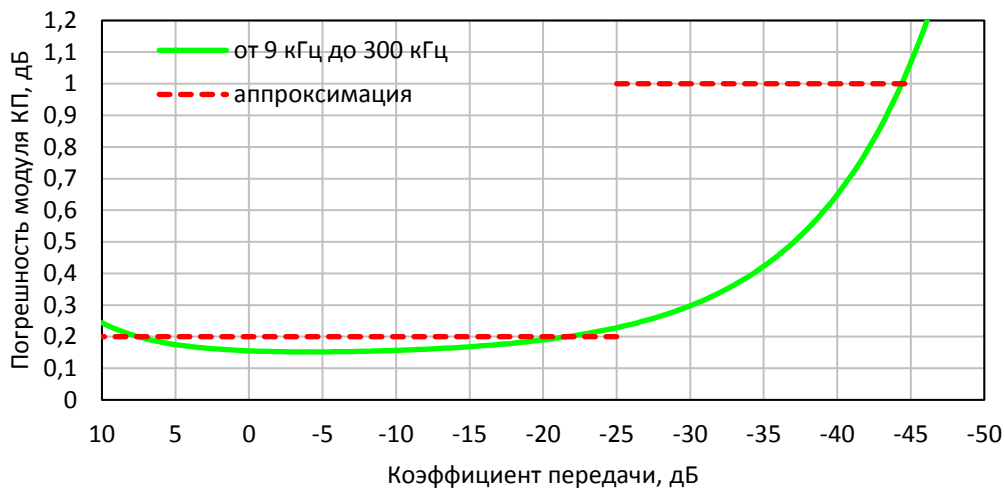
Погрешность измерений модуля коэффициента отражения



Погрешность измерений фазы коэффициента отражения



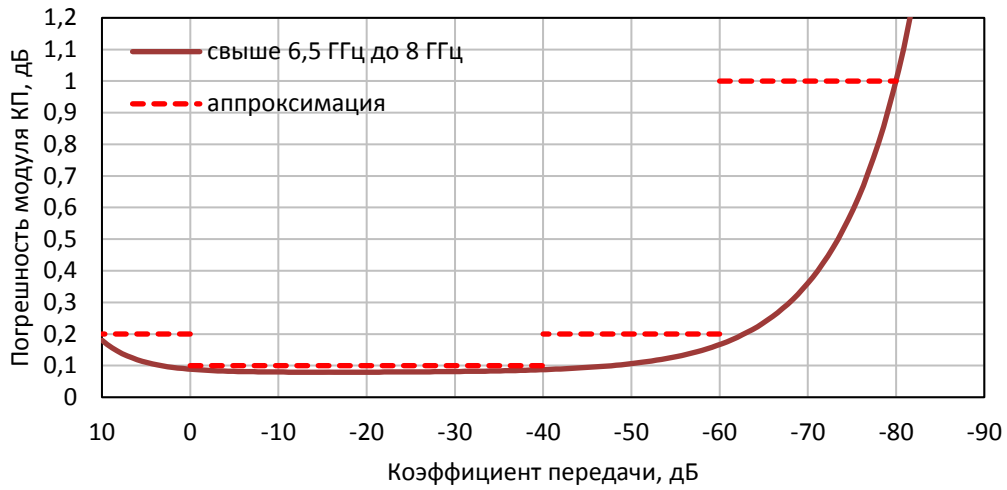
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5045¹⁾, S5065²⁾, S5085



1) Верхняя граница частотного диапазона для S5045 – 4,5 ГГц.

2) Верхняя граница частотного диапазона для S5065 – 6,5 ГГц.

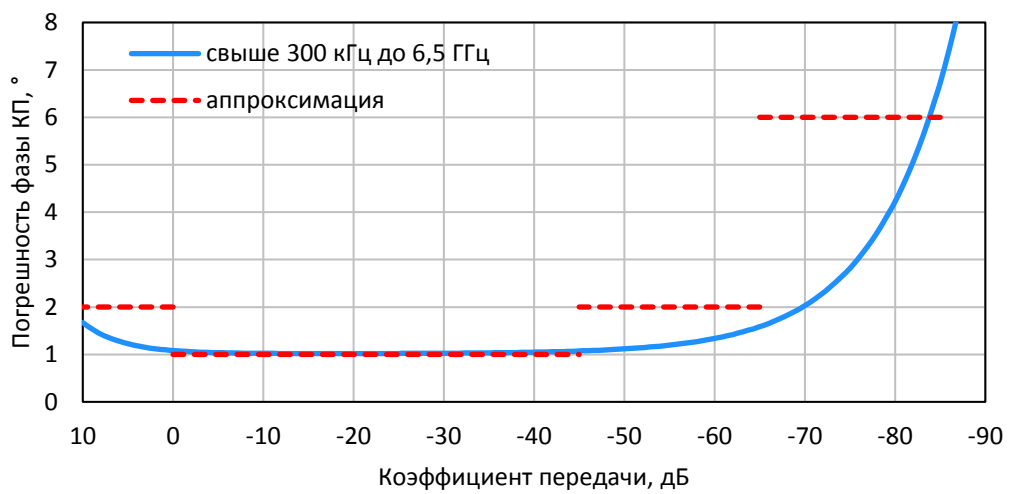
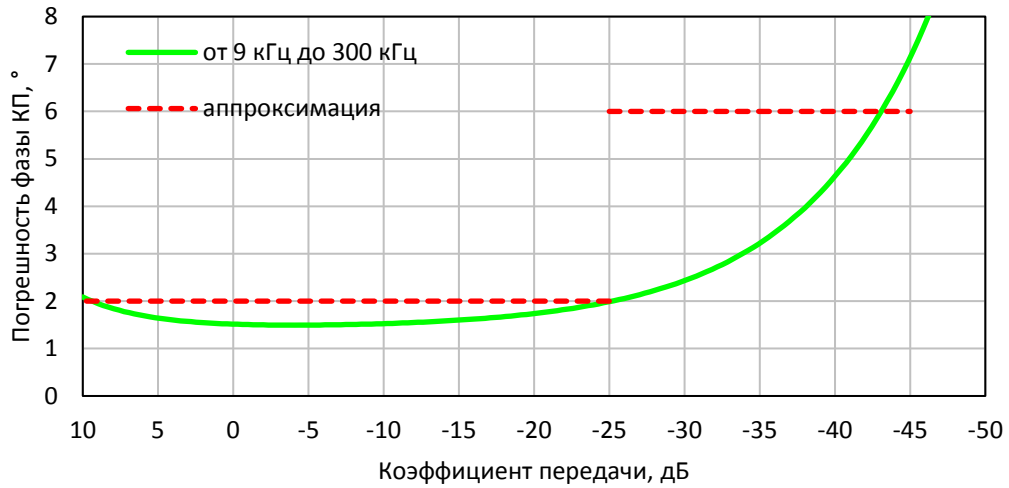
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5045¹⁾, S5065²⁾, S5085



¹⁾ Верхняя граница частотного диапазона для S5045 – 4,5 ГГц.

²⁾ Верхняя граница частотного диапазона для S5065 – 6,5 ГГц.

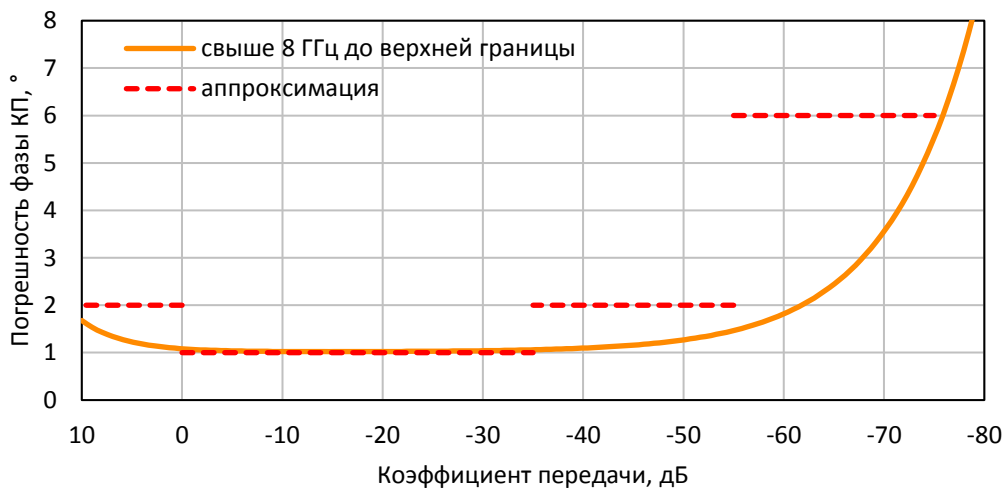
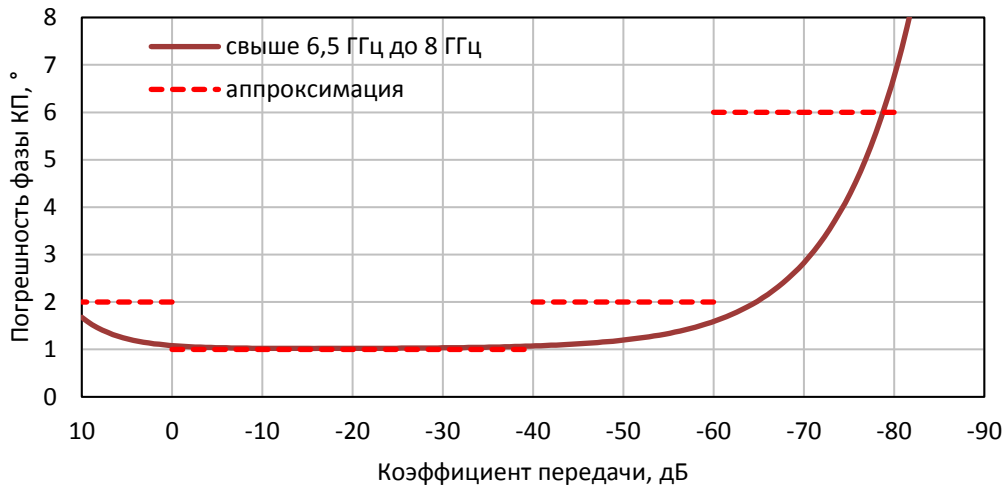
Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5045¹⁾, S5065²⁾, S5085



¹⁾ Верхняя граница частотного диапазона для S5045 – 4,5 ГГц.

²⁾ Верхняя граница частотного диапазона для S5065 – 6,5 ГГц.

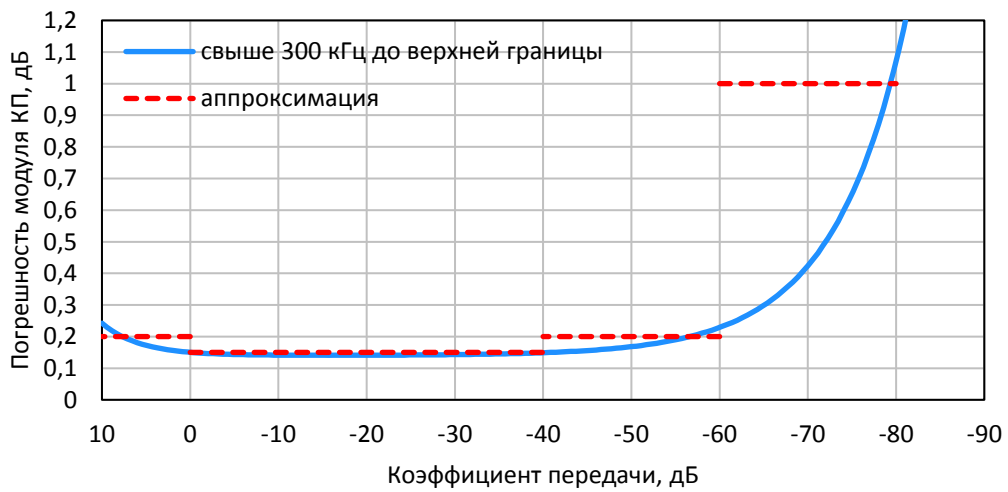
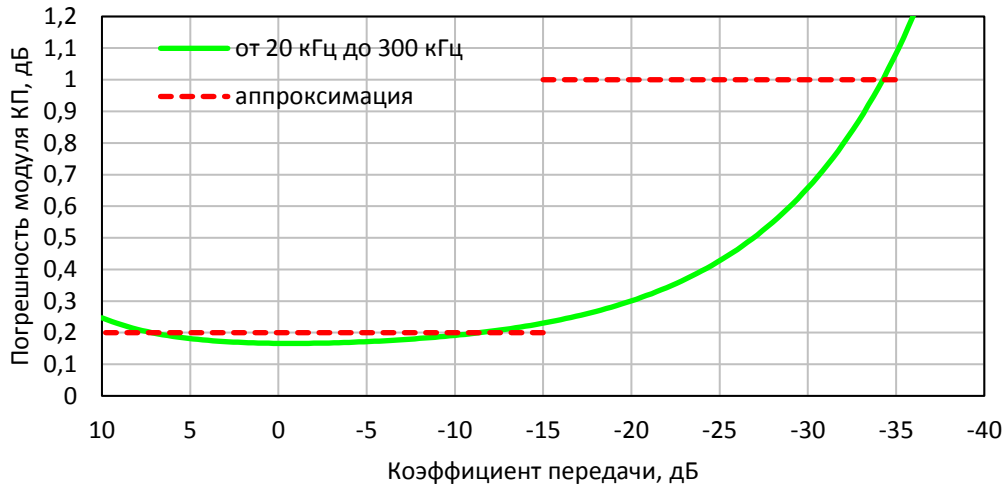
Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5045¹⁾, S5065²⁾, S5085



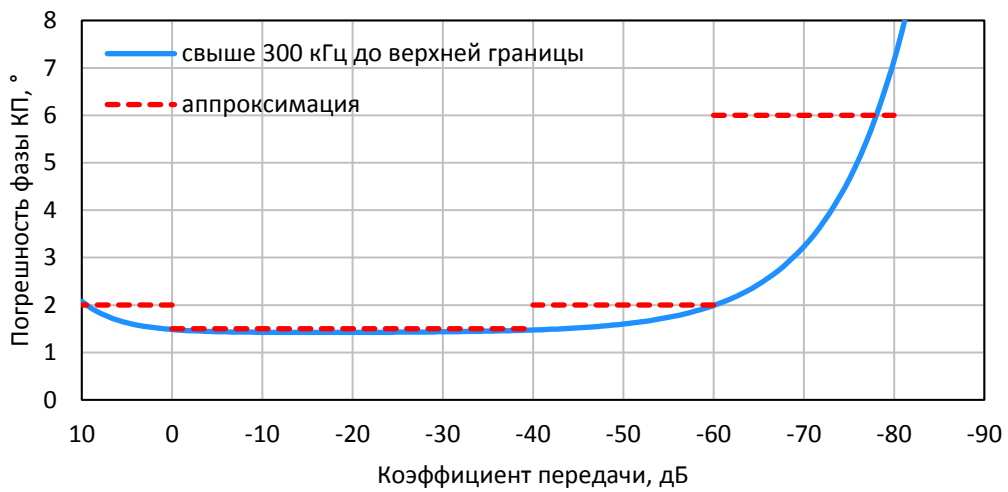
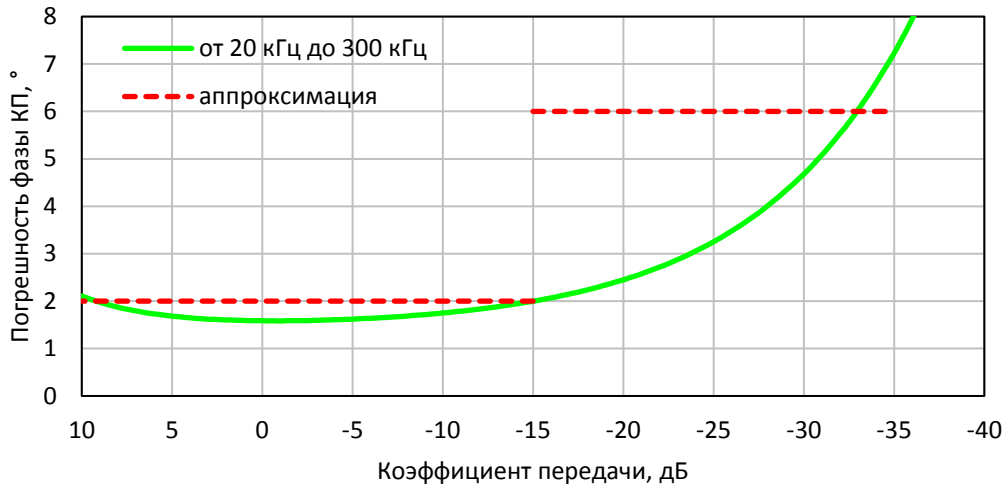
¹⁾ Верхняя граница частотного диапазона для S5045 – 4,5 ГГц.

²⁾ Верхняя граница частотного диапазона для S5065 – 6,5 ГГц.

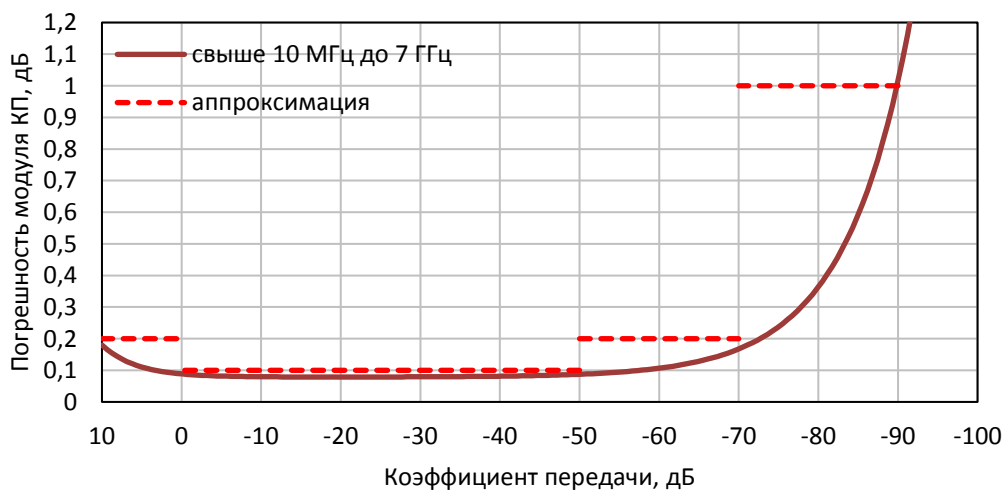
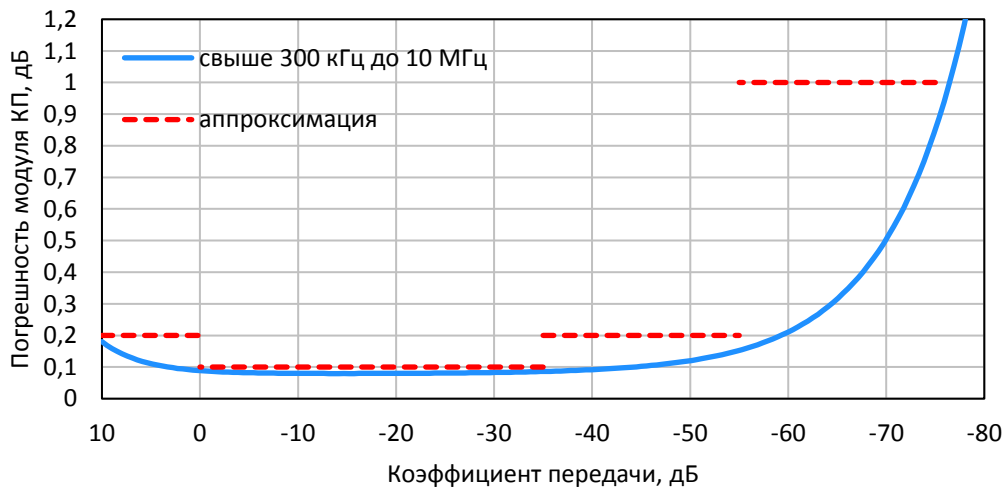
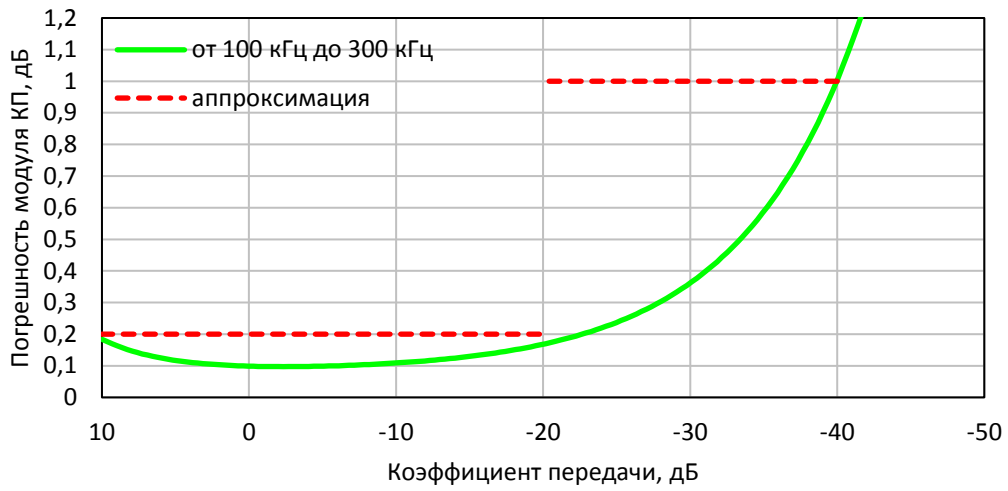
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи
согласованных устройств анализаторов S5048, S7530



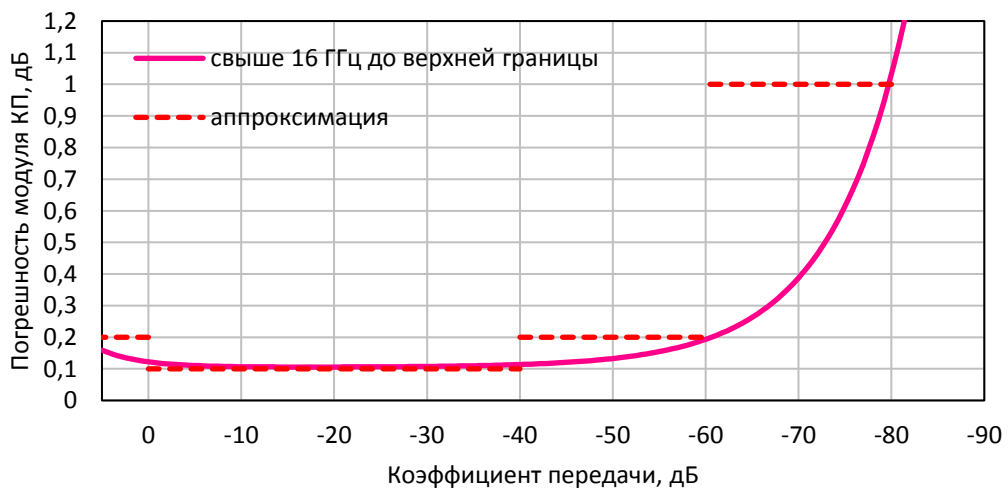
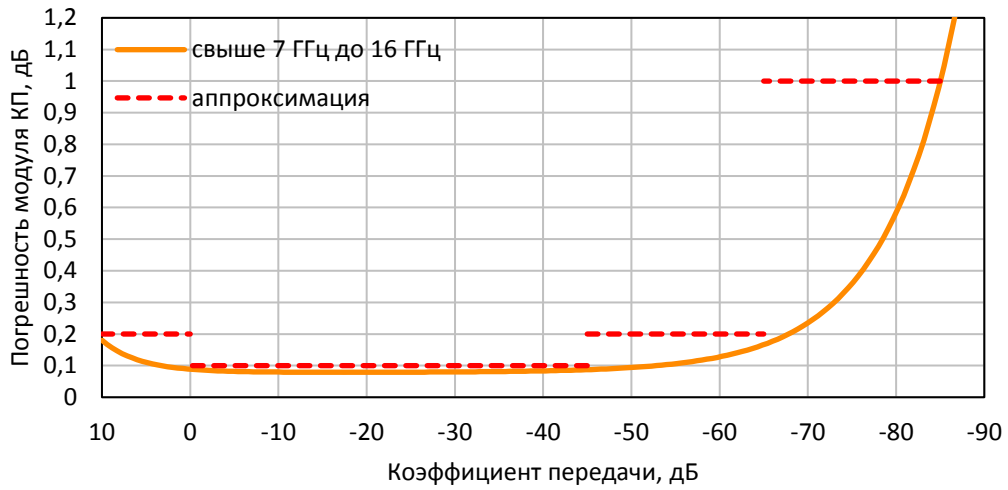
Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5048, S7530



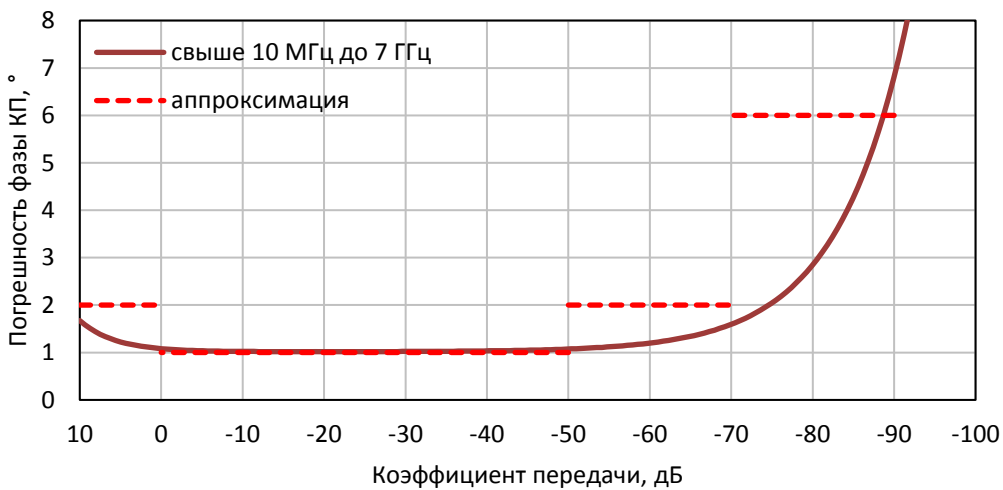
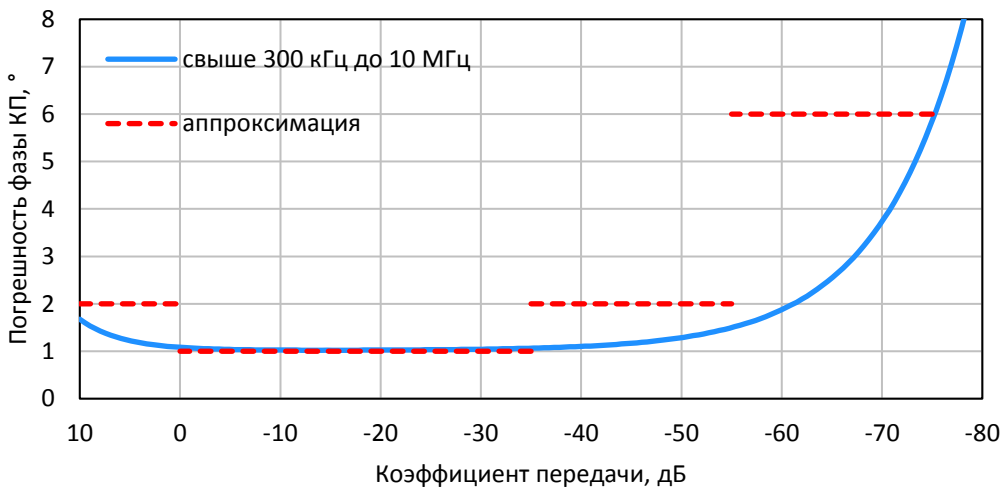
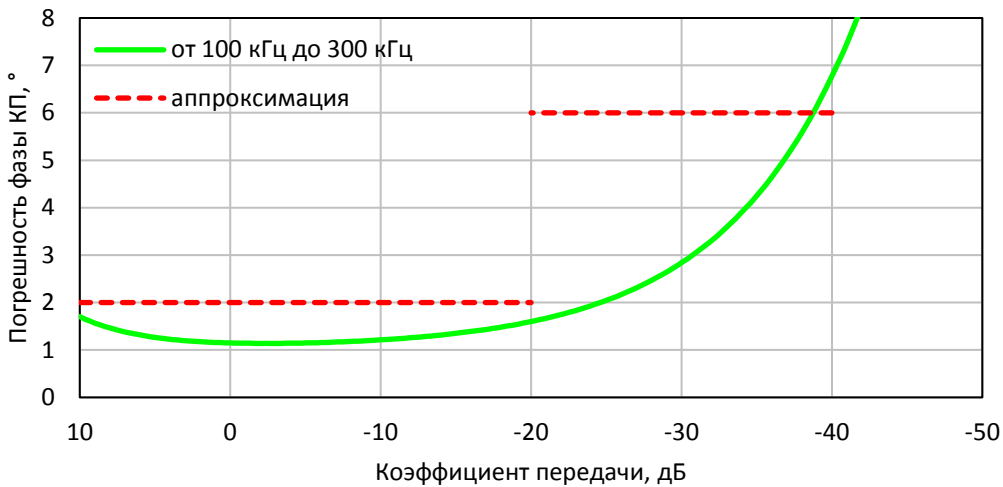
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S50180



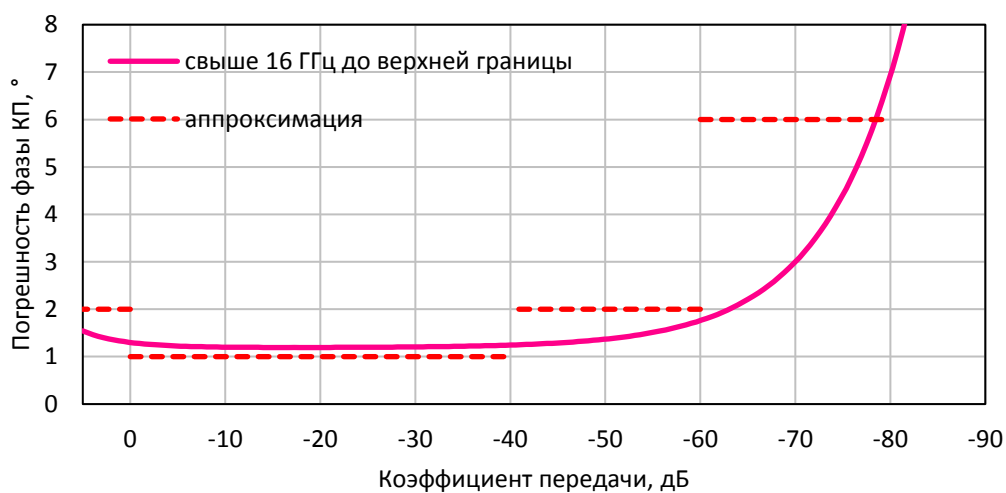
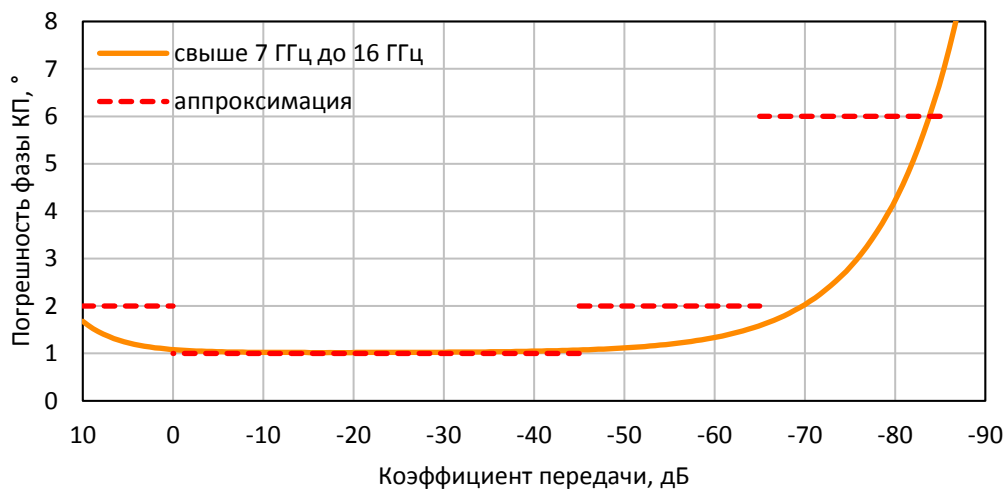
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S50180



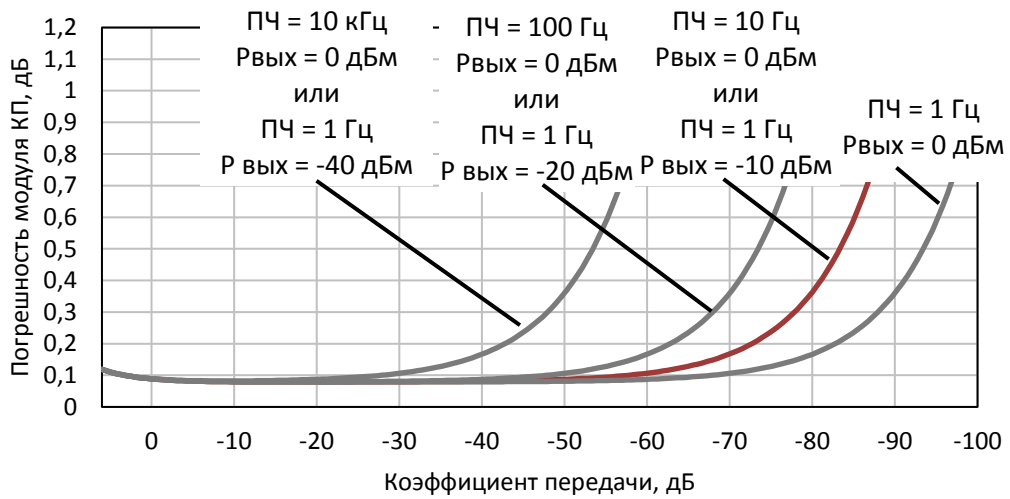
Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S50180



Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S50180



Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств в зависимости от полосы пропускания фильтра промежуточной частоты и уровня выходной мощности



2.3.2 Справочные технические характеристики

Таблица 2.17 Справочные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Частота	
Нестабильность частоты в рабочем диапазоне температур	$\pm 5 \times 10^{-6}$
Минимальный шаг установки частоты, Гц:	
S5045, S5065, S5085, S50180	1
S5048, S7530	10
Минимальное время измерения на одной частоте, мкс:	
S5045, S5065, S5085	70
S5048, S7530	250
S50180	30
Время переключения порта источника на порт приёмника, мс, не более:	
S5045, S5065, S5085	1
S5048, S7530	10
S50180	0,2
Количество точек измерения за сканирование	от 2 до 200001
Выходная мощность	
Минимальный шаг изменения выходной мощности, дБ	0,05
Спектр выходного сигнала	
Относительный уровень гармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот, дБн, не более ¹⁾ :	
S5045, S5048, S5065, S5085, S7530	минус 20
S50180	минус 15
Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала, дБн, не более ¹⁾ :	
S5045, S5065	минус 20
S5048, S7530	минус 30

Наименование характеристики	Значение характеристики
S5085:	
от 9 кГц до 6,5 ГГц	минус 20
свыше 6,5 ГГц до 8,5 ГГц	минус 15
S50180	
от 100 кГц до 16 ГГц	минус 20
свыше 16 ГГц до 18 ГГц	минус 15
Динамический диапазон	
Динамический диапазон при полосе пропускания фильтра промежуточной частоты 10 Гц, дБ, не менее:	
S5045, S5065:	
от 9 кГц до 300 кГц	85
свыше 300 кГц до верхней границы	125
S5048, S7530:	
от 20 кГц до 300 кГц	75
свыше 300 кГц до верхней границы	120
S5085:	
от 9 кГц до 300 кГц	85
свыше 300 кГц до 6,5 ГГц	125
свыше 6,5 ГГц до 8 ГГц	120
свыше 8 ГГц до 8,5 ГГц	115
S50180:	
от 100 кГц до 300 кГц	80
свыше 300 кГц до 10 МГц	115
свыше 10 МГц до 7 ГГц	130
свыше 7 ГГц до 12 ГГц	125
свыше 12 ГГц до 16 ГГц	122
свыше 16 ГГц до 18 ГГц	116

Наименование характеристики	Значение характеристики
Перекрестные помехи ²⁾	
S50180:	
от 100 кГц до 5 ГГц	-
свыше 5 ГГц до 7,5 ГГц (типичное значение)	минус 120
свыше 7,5 ГГц до 8,5 ГГц (типичное значение)	минус 110
свыше 8,5 ГГц до 15 ГГц (типичное значение)	минус 120
свыше 15 ГГц до 18 ГГц (типичное значение)	минус 100
Коэффициент передачи и отражения	
Отклонение результата измерений 0 дБ модуля коэффициента передачи и отражения при изменении температуры окружающей среды, дБ/°С, не более	
S5045, S5048, S5065, S5085, S7530	0,02
S50180:	
от 100 кГц до 7 ГГц	0,02
свыше 7 ГГц до 18 ГГц	0,04
Предельные входные сигналы	
Максимально допустимый уровень входной мощности на измерительном порту, дБм	плюс 23
Максимально допустимое входное напряжение постоянного тока на измерительном порту, В	35
Опорный генератор	
Вход внешнего опорного генератора:	
соединитель	«10 MHz Ref In/Out»
частота опорного генератора, МГц	10
уровень мощности входного сигнала, дБм	от минус 1 до плюс 5
входное сопротивление, Ω	50
тип соединителя	BNC, розетка

Наименование характеристики	Значение характеристики
Выход опорного генератора:	
соединитель	«10 MHz Ref In/Out»
частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности выходного сигнала на нагрузке 50 Ω, дБм	
	от 1 до 5
тип соединителя	BNC, розетка
Триггер	
Вход триггера для внешнего запуска:	
соединитель:	
S5045, S5065, S5085, S50180	«Ext Trig In»
S5048, S7530	«Ext Trig»
амплитуда входного сигнала (ТТЛ-совместимый), В	от 0 до 5
напряжение высокого уровня, В	от 2,7 до 5
напряжение низкого уровня, В	от 0 до 0,5
минимальная длительность, мкс	2
входное сопротивление, кΩ, не менее	10
тип соединителя	BNC, розетка
Выход триггера:	
соединитель:	
S5045, S5065, S5085, S50180	«Ext Trig Out»
S5048, S7530	«Ext Trig»
напряжение высокого уровня, В	3,5
напряжение низкого уровня, В	0
максимальный выходной ток, мА	20
тип соединителя	BNC, розетка

Наименование характеристики	Значение характеристики
Требования к компьютеру	
Операционная система	Windows 7 и выше

Примечания:

1) Уровень гармонических и негармонических составляющих определяется в диапазоне частот от 300 кГц до верхней границы и при выходной мощности 0 дБм.

2) Нескорректированные перекрестные помехи определяются при максимальном уровне выходной мощности. Нижняя граница динамического диапазона анализатора определяется перекрестными помехами или уровнем собственного шума приёмников.

2.3.3 Функциональные возможности

Функциональные возможности приборов разделены на следующие группы:

<u>Общие сведения</u>
<u>Управление источником сигнала</u>
<u>Возможности индикации</u>
<u>Калибровка</u>
<u>Калибровка мощности и приемников</u>
<u>Функции маркеров</u>
<u>Анализ данных</u>
<u>Измерение устройств с переносом частоты</u>
<u>Другие возможности</u>
<u>Удаленное управление</u>

Общие сведения

Измеряемые параметры	S11, S21, S12, S22 Абсолютная мощность сигнала на входе опорного и измерительного приёмника каждого порта.
Число каналов	От 1 до 16 логических каналов. Логический канал представлен в виде отдельного окна на экране. Логический канал определяет параметры стимулирующего сигнала: частотный диапазон, число точек измерения, мощность сигнала и другие.
Число графиков	От 1 до 16 графиков данных в каждом логическом канале. Графики представляют различные характеристики исследуемого устройства, включая S-параметры, графики отклика во временной области, графики зависимости от входной мощности и другие.
Память графиков	Каждый из 16 графиков данных в логическом канале может быть запомнен для последующего сравнения с текущими данными.

Форматы графиков	Амплитуда в логарифмическом масштабе, амплитуда в линейном масштабе, фаза, фаза расширенная, групповое время запаздывания, коэффициент стоячей волны по напряжению, реальная часть, мнимая часть, диаграмма Вольперта-Смита, полярная диаграмма.
Управление источником сигнала	
Типы сканирования	Сканирование частоты с фиксированной мощностью: линейное, логарифмическое, сегментное. Сканирование мощности с фиксированной частотой: линейное.
Сегментное сканирование	Разновидность сканирования частоты с возможностью задания нескольких сегментов. В каждом сегменте задаются граничные частоты, число точек, мощность источника, полоса ПЧ.
Управление мощностью	В режиме сканирования частоты с фиксированной мощностью имеется возможность задать наклон уровня мощности для компенсации ослабления во внешних кабелях на высоких частотах.
Запуск развертки	Возможность выбора вида запуска развертки: повтор, однократно, стоп. Возможность выбора источника запуска: внутренний, ручной, внешний, программный.
Возможности индикации	
Виды графиков	Выбор индицируемых графиков: измеряемые данные, память данных, либо одновременная индикация данных и памяти.
Математика	Возможность модификации графика данных путем осуществления математической операции между графиком данных и памятью. Математические операции включают: сложение, вычитание, умножение, деление комплексных чисел.
Автомасштабирование	Автоматический выбор цены деления и опорного уровня, такой чтобы график измеряемой величины занимал по возможности большую часть экрана.

Электрическая задержка	Смещение плоскости калибровки для компенсации задержки в измерительной установке. Компенсация электрической задержки в самом исследуемом устройстве при измерении отклонения фазы от линейного закона.
Смещение фазы	Позволяет ввести смещение графика фазы в градусах.
Калибровка	
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, конечная развязка портов.
Виды калибровок	Приборы поддерживают различные виды калибровок, отличающиеся по сложности выполнения и по погрешности измерений: <ul style="list-style-type: none"> • нормализация отражения и передачи; • полная однопортовая калибровка; • однонаправленная двухпортовая калибровка; • полная двухпортовая калибровка; • двухпортовая TRL калибровка.
Нормализация отражения и передачи	Наиболее простой вид калибровки. Обладает низкой точностью.
Полная однопортовая калибровка	Вид калибровки, который используется при измерении отражения однопортовых устройств. Обладает высокой точностью.
Однонаправленная двухпортовая калибровка	Вид калибровки, который используется при измерении отражения и передачи в одном направлении, например при измерении только S_{11} и S_{21} . Обладает высокой точностью при измерении отражения и средней точностью при измерении передачи.

Полная двухпортовая калибровка	Вид калибровки, который используется при измерении полной матрицы S-параметров двухпортового устройства. Метод так же называют SOLT: Short, Open, Load, Thru. Обладает высокой точностью.
Двухпортовая TRL калибровка	Вид калибровки, который используется при измерении полной матрицы S-параметров двухпортового устройства. Поддерживаются также LRL и LRM модификации данной калибровки. Обладает более высокой точностью, чем полная двухпортовая калибровка.
Механические комплекты калибровочных мер	Пользователь может выбирать из заранее predetermined комплектов калибровочных мер различных производителей или создавать определения собственных калибровочных мер.
Автоматические калибровочные модули	Автоматические калибровочные модули производства ПЛАНАР делают процесс калибровки быстрее и проще, чем традиционные механические комплекты калибровочных мер.
Калибровочная мера типа скользящая нагрузка (нагрузка с подвижным поглотителем)	Использование данного типа мер позволяет значительно повысить точность калибровки на высоких частотах по сравнению с фиксированной нагрузкой.
Калибровочная мера типа «неизвестная» перемычка	Использование произвольного взаимного четырехполюсника вместо нулевой перемычки в полной двухпортовой калибровке позволяет калибровать тестовую установку для измерения устройств с неприсоединяемыми разъемами.
Определение калибровочных мер	Поддерживаются определения калибровочных мер как с помощью принятой в отрасли полиномиальной модели, так и на основе данных (S-параметров).
Интерполяция при коррекции ошибок	При изменении пользователем установок источника сигнала по отношению к калибровке, таких как граничные частоты или число точек, производится пересчет калибровочных коэффициентов с использованием интерполяции или экстраполяции.

Калибровка мощности и приемников

Калибровка мощности	Служит для более точного поддержания заданного уровня мощности на входе исследуемого устройства. Требуется применения внешнего измерителя мощности, подключаемого к USB порту непосредственно, либо через переход USB/GPIB.
---------------------	---

Калибровка приемников	Калибрует усиление приемников при измерении абсолютной мощности сигнала.
-----------------------	--

Функции маркеров

Маркеры данных	До 16 маркеров на каждом графике. Маркер служит для индикации значений стимула и измеряемого значения в заданной точке графика.
----------------	---

Опорный маркер	Включает на всех маркерах режим индикации относительных данных, по отношению к опорному маркеру.
----------------	--

Маркерный поиск	Осуществляет поиск на графике: максимума, минимума, пика, целевого значения.
-----------------	--

Дополнительные возможности маркерного поиска	Ограничение диапазона поиска. Переключение между режимами однократного поиска, либо слежения.
--	---

Установка параметров с помощью маркеров	Установка начальной, конечной или центральной частоты диапазона с помощью маркеров. Установка опорного уровня графика с помощью значения маркера.
---	---

Вычисления с помощью маркеров	Осуществляет вычисление четырех различных функций: статистика, полоса пропускания, неравномерность, параметры фильтра.
-------------------------------	--

Статистика	Функция показывает среднее значение, среднеквадратическое отклонение и разность пик-пик для графика в частотном диапазоне, ограниченном двумя маркерами.
------------	--

Полоса пропускания	Функция осуществляет поиск полосы пропускания по заданному уровню относительно маркера или относительно абсолютного максимума. Показывает для полосы пропускания ее значение, центр, верхнюю и нижнюю границу, добротность, потери.
--------------------	---

Неравномерность	Функция показывает усиление, наклон характеристики, неравномерность в частотном диапазоне, ограниченном двумя маркерами.
Параметры фильтра	Функция показывает характеристики полосы пропускания и полосы заграждения фильтра: потери, отклонение пик-пик в полосе пропускания и значение заграждения. Полоса пропускания и полоса заграждения задаются с помощью двух пар маркеров.
Анализ данных	
Преобразование импеданса порта	Функция преобразования данных, измеренных при значении собственного волнового сопротивления порта 50 Ω (75 Ω для S7530), в данные, которые были бы получены при произвольном значении волнового сопротивления порта.
Исключение цепи	Функция, позволяющая математически исключить влияние цепи, включенной между 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 плоскостью калибровки портов и исследуемым устройством. Цепь должна быть определена матрицей S-параметров, как файл формата Touchstone.
Преобразование параметров устройства	Возможно преобразование измеряемых S-параметров в следующие характеристики устройства: входное сопротивление и проводимость, проходное сопротивление и проводимость, инверсия S-параметров.
Временная область	Функция преобразования данных из частотной области в отклик устройства во временной области на различные виды сигналов. Вид моделируемых входных сигналов: радиоимпульс, видеоимпульс, видеоперепад. Диапазон временной области задается пользователем произвольно от нуля до максимума, который определяется установленным шагом по частоте. Используются различные формы окон для достижения

	компромисса между разрешающей способностью и уровнем паразитных боковых лепестков.
Временная селекция	Функция математического устранения нежелательных откликов во временной области, позволяет получить частотную характеристику устройства без влияния устройств подключения. Функция использует преобразование во временную область, вырезает заданную пользователем временную область, и использует обратное преобразование для возврата в частотную область. Возможен выбор вида фильтра временной селекции: полосовой или режекторный. Для достижения компромисса между разрешающей способностью и уровнем паразитных боковых лепестков предусмотрены различные формы фильтра: широкая, норма, минимум.
Измерение устройств с переносом частоты	
Скалярный метод измерения устройств с переносом частоты	Скалярный метод позволяет измерять скалярный коэффициент передачи смесителей и других устройств, у которых входная частота не равна выходной. Метод не требует применения внешних смесителей и других устройств. Скалярный метод использует режим смещения частоты портов, когда частота порта приёмника смещена относительно порта источника.
Векторный метод измерения устройств с переносом частоты	Векторный метод позволяет измерять модуль и фазу коэффициента передачи смесителей. Он требует применения внешнего смесителя, и единого гетеродина для внешнего и исследуемого смесителей.
Скалярная калибровка смесителей	Наиболее точный метод калибровки, используемый при измерении смесителей в режиме смещения частоты. Использует калибровочные меры XX, K3, нагрузку. Требует применения внешнего измерителя мощности, подключаемого к USB порту непосредственно, либо через переход USB/GPIB.
Векторная калибровка смесителей	Метод калибровки, используемый при векторном измерении смесителей. Использует калибровочные меры XX, K3, нагрузку.

Автоматическая подстройка частоты смещения	В режиме смещения частоты позволяет автоматически подстраивать частоту, компенсируя погрешность установки внутреннего гетеродина в исследуемом смесителе.
Другие возможности	
Управление прибором	Управление приборами осуществляется с помощью внешнего компьютера по USB интерфейсу.
Удобный графический интерфейс	Привычный интерфейс, основанный на операционной системе Windows, позволяет ускорить освоение прибора пользователем.
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.
Удаленное управление	
COM/DCOM, TCP/IP Socket	Программное обеспечение прибора, работающее на компьютере под управлением ОС Windows, поддерживает следующие протоколы управления прибором и обмена данными с ним: COM – сервер, TCP/IP Socket – сервер. По возможностям управления протоколы одинаковы. Пользователь может выбрать любой удобный для него протокол. COM – сервер предоставляет программный интерфейс для вызова своих функций со стороны программ пользователя. TCP/IP Socket – сервер использует обмен текстовыми командами, соответствующими стандарту SCPI. SCPI является стандартом де-факто для управления измерительным оборудованием в мире на данный момент.

2.4 Устройство и принцип работы

Анализаторы состоят из измерительного блока, выполняющего функцию компаратора, и принадлежностей, к которым относятся измерительные кабели и переходы, а также средства калибровки.

Измерительный блок или компаратор обеспечивает формирование зондирующего сигнала в широком диапазоне частот и мощностей с последующим выделением падающего, прошедшего через исследуемое устройство и отражённого от его входов сигналов, формирование напряжений, пропорциональных этим сигналам с помощью приёмника с преобразованием частоты и предварительную цифровую обработку. Принцип действия основан на измерении отношения амплитуд и разности фаз сигнала источника и сигналов прошедшего или отраженного от исследуемого устройства. Окончательный расчет и отображение результатов измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения, как функцию отношений амплитуд и разности фаз от частоты источника сигнала, выполняет внешний управляющий компьютер. Связь с компьютером осуществляется через USB-интерфейс.

Измерительные кабели предназначены для подключения многопортовых исследуемых устройств к портам анализатора. Они должны обладать малой амплитудной и фазовой нестабильностью при изгибе. Для предотвращения поломки кабелей и улучшения повторяемости измерений следует использовать переходы. Средства калибровки предназначены для выполнения штатной процедуры, позволяющей устранить неидеальность измерительного тракта при определении комплексных коэффициентов передачи и отражения и существенно снизить погрешность их измерений. Для калибровки анализаторов могут использоваться автоматические калибровочные модули, наборы мер с резистивными согласованными нагрузками или с согласованными нагрузками с подвижным поглотителем, а также наборы мер с отрезками прецизионных линий передачи.

Анализатор объединяет в одном малогабаритном металлическом корпусе: генераторы испытательного и гетеродинного сигналов, аттенюаторы регулировки мощности, направленные ответвители (НО), многоканальный приёмник, блок управления на базе сигнального процессора и блок питания. Укрупненная структурная схема двухпортовых приборов приведена на рисунке 2.1.

Падающие и отраженные волны блоков ОН преобразуются смесителями (СМ) в колебания первой промежуточной частоты (ПЧ), поступают в четырехканальный приемник обработки на ПЧ, в котором после фильтрации преобразуются в цифровые коды и подаются на последующую обработку (фильтрация, измерение разности фаз, измерение амплитуды) в сигнальный процессор. Измерительные фильтры на ПЧ реализованы в цифровой форме. 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.

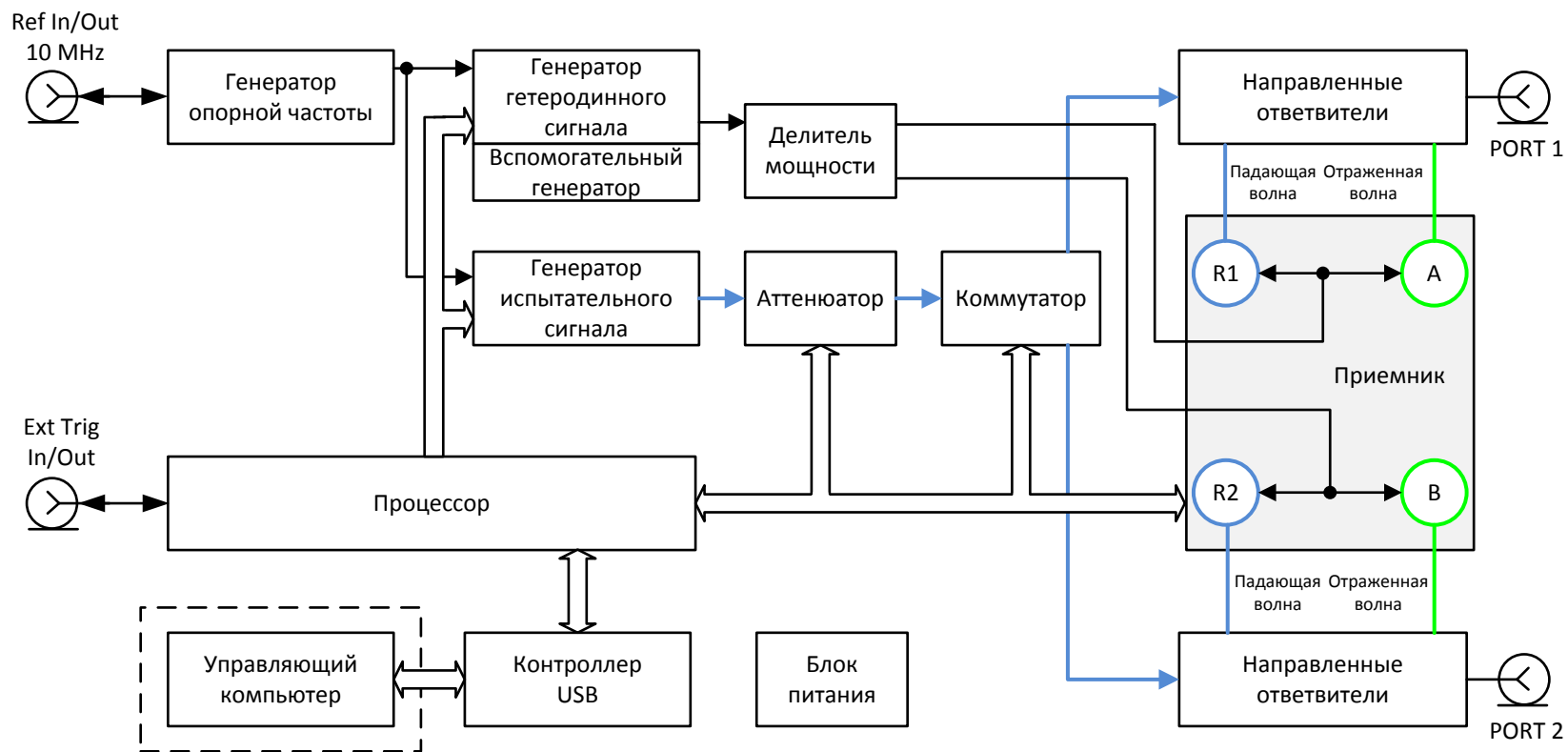


Рисунок 2.1 Структурная схема анализаторов

3 Подготовка к работе

3.1 Общие положения

Если анализатор и комплект принадлежностей находились в условиях, отличных от условий эксплуатации, выдержите их в условиях эксплуатации не менее двух часов.

Распакуйте анализатор, если он находится в упаковке или транспортной таре.

Установите анализатор на рабочем месте:

Площадь поверхности рабочего стола должна быть достаточной для размещения на ней анализатора, требуемого комплекта принадлежностей и исследуемых устройств.

Установите анализатор на ровную поверхность рабочего стола так, чтобы все ножки прибора упирались в нее, и обеспечивался свободный доступ к соединителям и выключателю питания. Устройства, подключаемые к прибору, должны располагаться на рабочей поверхности стола или непосредственно над ней.

При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе прибора не должны закрываться предметами. Осмотр разрешается проводить только при отключении прибора от сети электропитания и отсоединении внешнего блока питания.

На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

Проведите внешний осмотр анализатора совместно с используемым комплектом принадлежностей. При необходимости, проведите чистку соединителей измерительных портов прибора, кабелей и переходов, а также средств калибровки и выполните проверку присоединительных размеров соединителей указанных устройств.

3.2 Распаковывание и повторное упаковывание

Упаковка прибора обеспечивает защиту от климатических и механических повреждений при погрузочно-разгрузочных работах, транспортировании и хранении.

Для упаковывания анализатора используется потребительская тара.

В качестве индивидуальной потребительской тары используются коробка из гофрированного картона и пакеты из полиэтиленовой пленки.

3.2.1 Распаковывание

Распаковывание проводить в указанной последовательности:

- расположите коробку в соответствии с манипуляционными знаками;
- откройте коробку, извлеките (рисунок 3.1) и ознакомьтесь с сопроводительной документацией, аккуратно извлеките полиэтиленовые пакеты с анализатором, блоком питания, кабелем USB, USB flash накопителем с эксплуатационной документацией;
- снимите пакеты и проведите внешний осмотр:
 - проверьте наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя;
 - проверьте отсутствие глубоких царапин и вмятин на корпусе анализатора, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки;
 - проведите визуальный контроль целостности соединителей, расположенных на передней и задней панели;
 - проверьте отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, отслаивания покрытия и т. д.) на контактных и токонесущих поверхностях соединителей измерительных портов;
 - проверьте целостность кабеля USB и блока питания.
- после распаковывания рекомендуется картонную коробку совместно с амортизационным материалом сохранить для возможного дальнейшего использования (по установке на хранение, или отправке на ремонт).

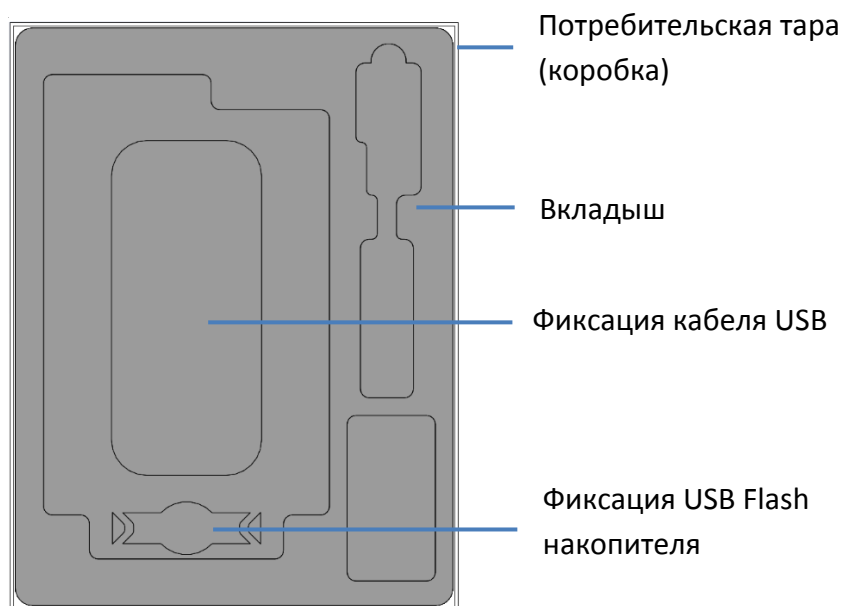


Рисунок 3.1 Упаковка

3.2.2 Упаковывание

Упаковывание должно производиться в закрытом помещении с температурой воздуха не ниже 15 °С и относительной влажностью до 80 %.

Перед упаковыванием необходимо провести внешний осмотр:

- проверьте наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя;
- если упаковывание проводится перед хранением, проверьте отсутствие глубоких царапин и вмятин на корпусе анализатора, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки;
- проведите визуальный контроль целостности соединителей, расположенных на передней и задней панели;
- проверьте отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, отслаивания покрытия и т. д.) на контактных и токонесущих поверхностях соединителей измерительных портов;
- проверьте целостность кабеля USB и блока питания.

Упаковывание проводить в следующей последовательности:

- поместите анализатор, блок питания, кабель USB и USB flash накопитель в полиэтиленовые пакеты соответствующего размера;
- добавьте в пакет с анализатором пакетики с мелкопористым силикагелем массой приблизительно 10 г;
- вложите блок питания, кабель USB и USB flash накопитель в коробку;
- вставьте пакет с анализатором в коробку со специальным вкладышем из пенополиэтилена, выполняющим амортизационную функцию;
- закройте анализатор вторым вкладышем из пенополиэтилена;

Примечание	В качестве амортизационного материала, заполняющего пространство между стенками коробки и анализатора, может быть использован другой материал, обеспечивающий фиксацию анализатора в таре и не вызывающий коррозию.
------------	---

- для заполнения пустоты в верхней части коробки, при необходимости, положите мягкий вкладыш;
- заполните необходимую сопроводительную документацию и поместите ее в полиэтиленовый пакет (прозрачный файл или мультифору);
- вложите сопроводительную документацию в коробку;

- закройте коробку крышкой и зафиксируйте крышку скотчем (клеякой лентой) с четырех сторон;
- нанесите на коробку маркировку:
 - наименование предприятия-изготовителя;
 - наименование и серийный номер анализатора;
 - манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно!», «Беречь от влаги» и «Верх», если используется не оригинальная индивидуальная потребительская тара.

3.3 Внешний осмотр

Внешний осмотр проводится для выявления видимых дефектов анализатора и подключаемых к нему устройств.

Внешний осмотр проводить в следующей последовательности:

- при первичном осмотре проверьте наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя, отсутствие следов вскрытия корпуса анализатора, проверьте целостность внешнего блока питания и кабеля USB;
- проверьте отсутствие глубоких царапин и вмятин на корпусе прибора, следов коррозии металлических деталей и следов воздействия жидкостей или агрессивных паров, целостность лакокрасочных покрытий, сохранность маркировки. При обнаружении несоответствий дальнейшая работа с прибором запрещается;
- при наличии, проведите визуальный контроль целостности устройств из комплекта принадлежностей, к которым относятся кабели, переходы и средства калибровки;
- проведите визуальный контроль целостности и чистоты соединителей измерительных портов анализатора, кабелей и переходов, а также средств калибровки. При обнаружении посторонних частиц проведите чистку их соединителей;
- проверьте отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, отслаивания покрытия и т. д.) на контактных и токонесущих поверхностях соединителей указанных устройств.



При обнаружении механических повреждений соединителя какого-либо устройства, дальнейшая работа с этим устройством запрещается. Устройство бракуется и изолируется с целью предотвращения его применения и повреждения годных соединителей других устройств.

3.4 Чистка соединителей

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

Чистку коаксиальных соединителей тип N и III проводить по следующей методике:

- протрите поверхности соединителей, указанные стрелками на рисунке 3.2, палочкой с ватым тампоном, смоченным в спирте; капли спирта не должны попадать вовнутрь устройств;

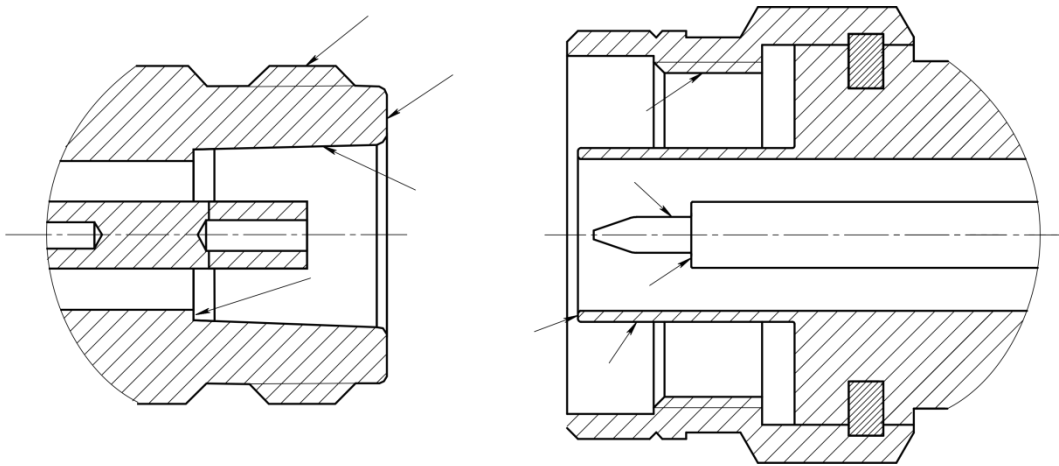


Рисунок 3.2 Соединители тип N и III (розетка и вилка)

- проведите чистку остальных внутренних поверхностей соединителей, продув их воздухом;
- просушите соединители, убедиться в отсутствии остатков спирта внутри соединителей;
- проведите визуальный контроль чистоты соединителей, убедиться в отсутствии посторонних частиц;
- при необходимости повторите чистку.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ применять металлические предметы для чистки соединителей.

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

3.5 Проверка присоединительных размеров

Присоединительные размеры соединителей измерительных портов прибора, кабелей и переходов, а также средств калибровки рекомендуется проверить при первом использовании, а в дальнейшем, проверять 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 прибором, 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» (рисунок 3.3).

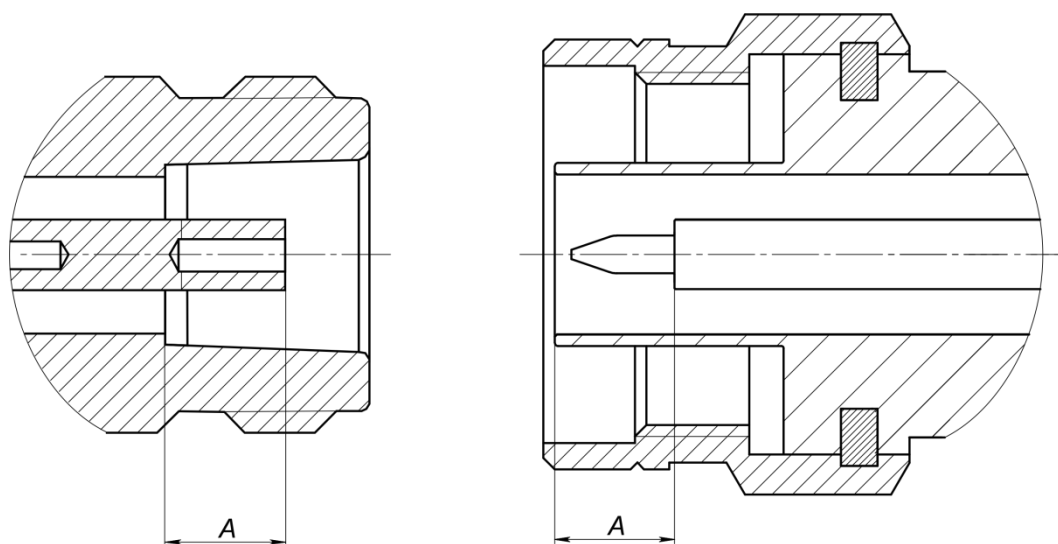


Рисунок 3.3 Соединители тип N и III (розетка и вилка)

Присоединительный размер «А» соединителей измерительных портов типа N, розетка, анализатора должен находиться в пределах от 5,18 до 5,26 мм.

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



При обнаружении несоответствий размеров проверяемого соединителя установленным нормам необходимо выполнить ремонт. Устройство с такими соединителями бракуют.

3.6 Подключение и отключение устройств

При эксплуатации анализатора постоянно возникает необходимость подключения различных устройств между собой: кабелей к измерительным портам прибора, переходов к кабелям, средств калибровки к переходам или портам прибора, а также исследуемых устройств к портам и т.д.

Подключение устройств с коаксиальными соединителями рекомендуется выполнять в следующей последовательности для обеспечения максимальной повторяемости результата измерений и предотвращения поломки:

- аккуратно совместите соединители подключаемых устройств;
- удерживая подключаемое устройство, руками накрутите гайку соединителя «вилка». При этом рабочие поверхности центральных проводников и опорные плоскости внешних проводников должны соприкоснуться, как показано на рисунке 3.4;
- затяните с помощью тарированного ключа (усилие затягивания зависит от типа соединителя) гайку соединителя «вилка», при этом следует удерживать подключаемое устройство пальцами или с помощью ключа гаечного, предохраняя его от проворачивания. Окончательное затягивание гайки соединителя «вилка» проводите, удерживая ключ за конец ручки. Затягивание нужно прекратить в момент излома ручки ключа.



Присоединение следует осуществлять только вращением гайки соединителя «вилка».

Запрещается вращать корпус подключаемого устройства.

Затягивание гайки соединителя «вилка» выполнять с помощью тарированного ключа с нормированным значением крутящего момента от 1,1 до 1,7 Н·м для соединителей тип N и III.

Отключение соединителей должно выполняться в последовательности:

- с помощью ключа, которым проводилось затягивание, ослабьте крепление гайки соединителя «вилка», при этом удерживать отключаемое устройство пальцами или с помощью ключа гаечного, предохраняя его корпус от проворачивания;

- удерживая отключаемое устройство в таком положении, чтобы центральный проводник его соединителя находился на той же прямой, что и в подключённом состоянии, раскрутите гайку соединителя «вилка».

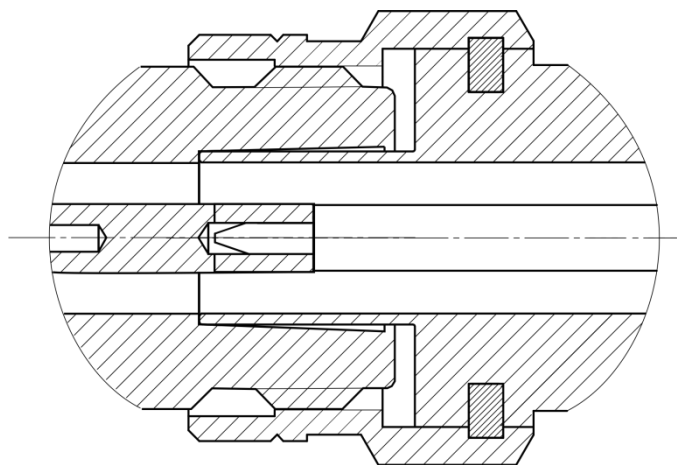


Рисунок 3.4 Соединители тип N и III (розетка слева, вилка справа)


3.7 Порядок включения прибора

Включение анализатора проводить в следующей последовательности:



Перед включением прибора в сеть следует проверить исправность внешнего блока питания.

Электропитание анализаторов может осуществляться от внешнего блока, обеспечивающего на разъеме питания анализатора напряжение постоянного тока от 9 до 15 В. В качестве источника питания также можно использовать аккумуляторную батарею или бортовую сеть автомобиля через соответствующий кабель питания.

- включите компьютер;
- соедините клемму «» анализатора с шиной защитного заземления;
- соедините анализатор с компьютером кабелем USB из комплекта поставки;
- подключите к сети электропитания;
- включите анализатор, нажав кнопку выключателя питания;
- установите программное обеспечение, если оно не было ранее установлено; процедура установки программного обеспечения описана в части II руководства по эксплуатации;
- запустите программное обеспечение;

Примечание	Включение или выключение питания возможно в любой момент времени. При включении питания анализатора, подключенного к компьютеру, программное обеспечение производит загрузку микропрограмм в прибор. По окончании загрузки приблизительно через 10 секунд анализатор готов к работе.
------------	--

- выдержите анализатор в течение времени установления рабочего режима.

Выключение анализатора:

- закройте программное обеспечение;
- выключите анализатор, нажав кнопку выключателя питания;
- при необходимости, разберите схему измерений;
- при необходимости, отсоедините анализатор сначала от сети электропитания, затем от компьютера, далее от шины защитного заземления.

4 Порядок работы

4.1 Расположение органов управления

Анализатор цепей векторный S5045



Рисунок 4.1 Передняя панель

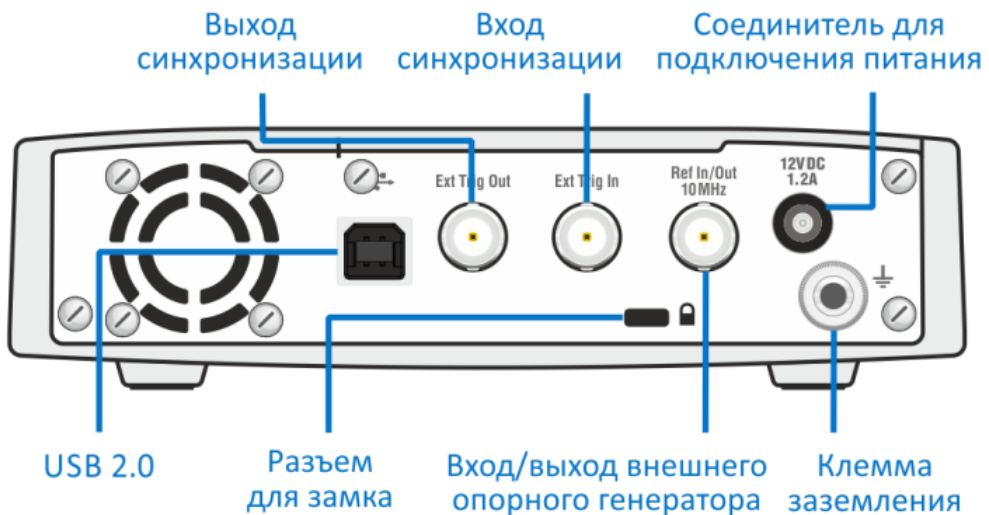


Рисунок 4.2 Задняя панель

Анализатор цепей векторный S5048



Рисунок 4.3 Передняя панель

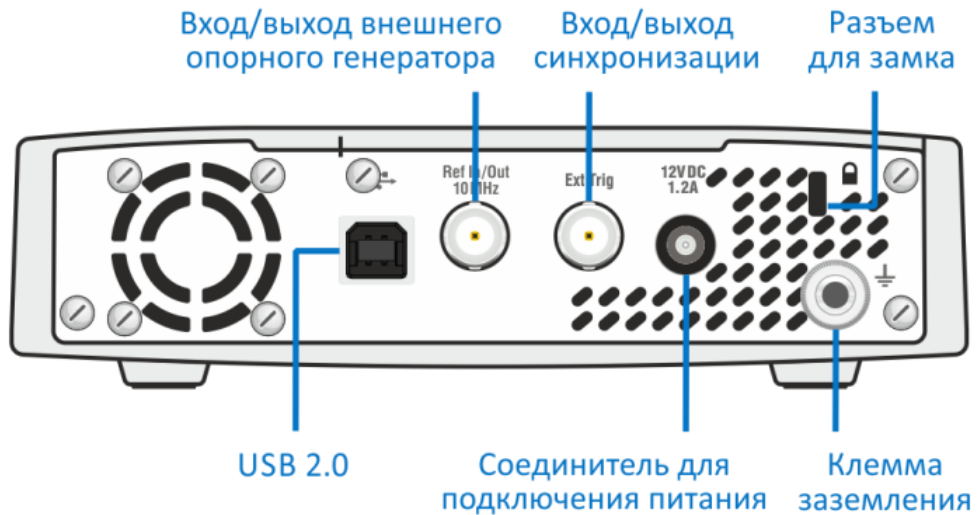


Рисунок 4.4 Задняя панель

Анализатор цепей векторный S5065



Рисунок 4.5 Передняя панель

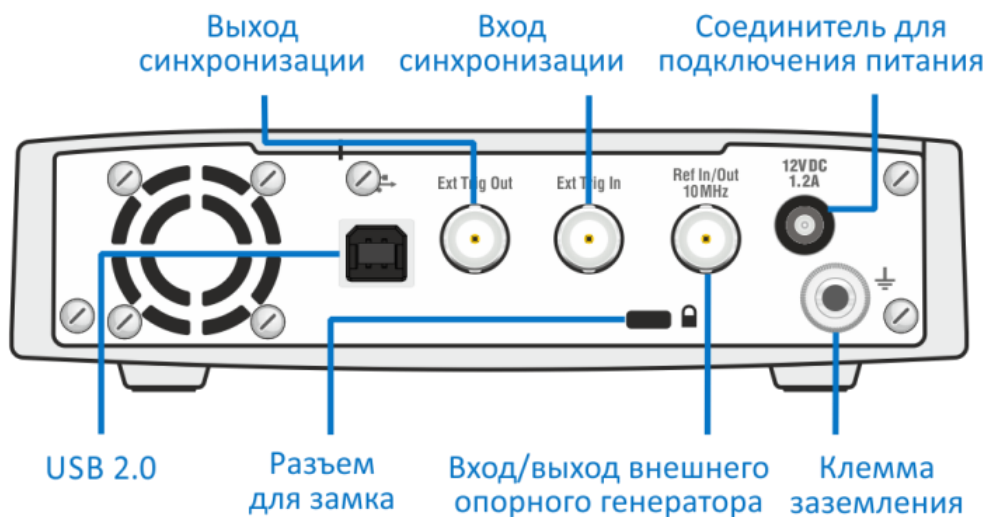


Рисунок 4.6 Задняя панель

Анализатор цепей векторный S5085



Рисунок 4.7 Передняя панель

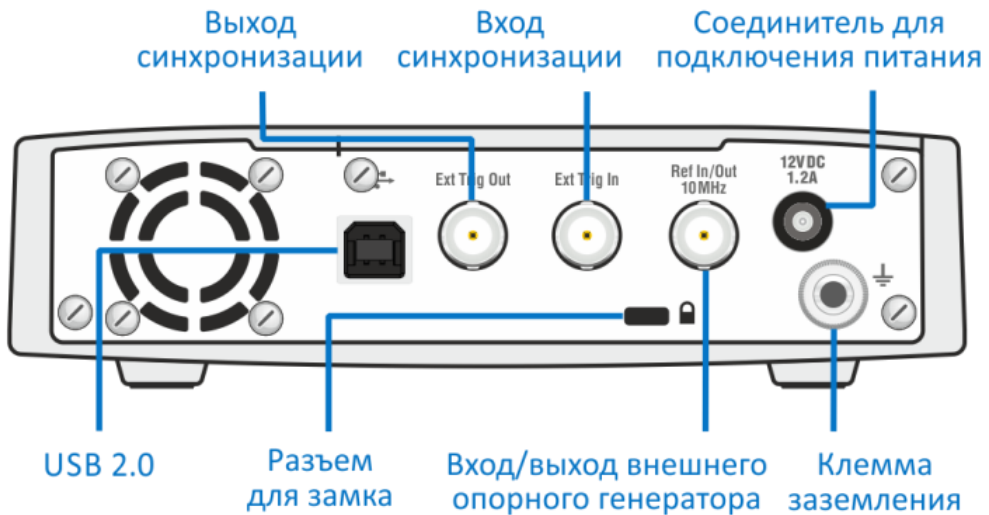


Рисунок 4.8 Задняя панель

Анализатор цепей векторный S50180



Рисунок 4.9 Передняя панель

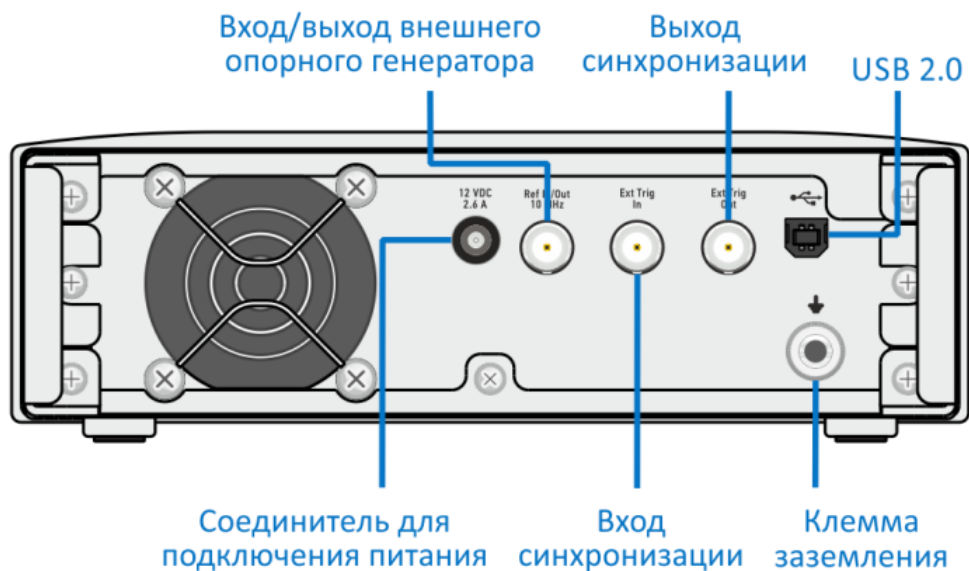


Рисунок 4.10 Задняя панель

Анализатор цепей векторный S7530



Рисунок 4.11 Передняя панель

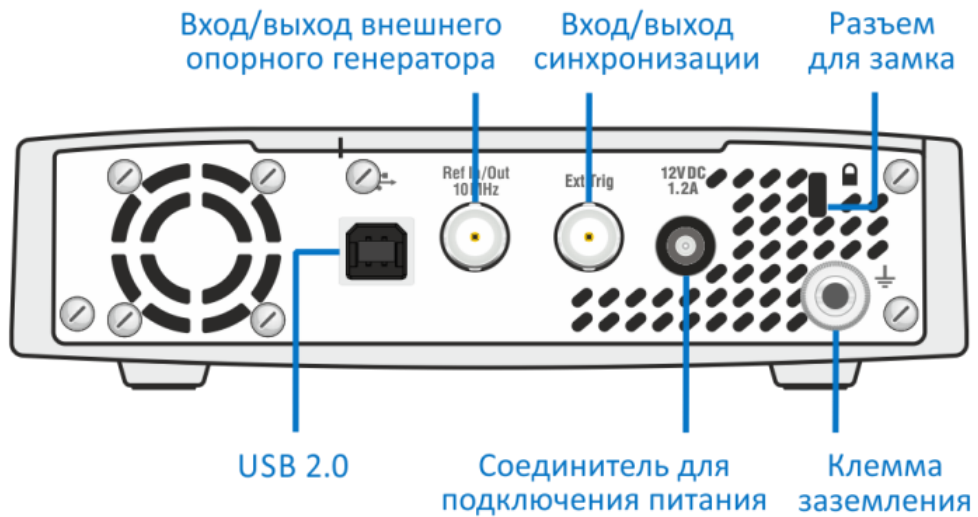
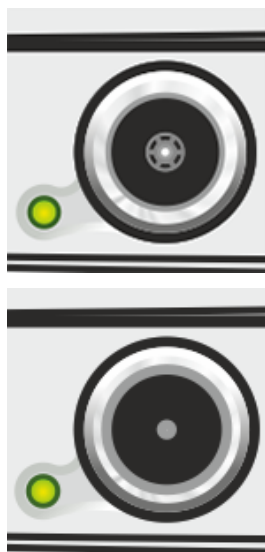


Рисунок 4.12 Задняя панель

4.2 Передняя панель

Измерительные порты со светодиодными индикаторами



Измерительные порты служат для подключения исследуемого устройства. Измерительный порт выступает как в качестве источника испытательного радиочастотного сигнала, так и в качестве приёмника сигнала от исследуемого устройства.

При подключении к одному измерительному порту возможно измерение характеристик отражения исследуемого устройства.

При подключении к двум измерительным портам возможно измерение всех элементов матрицы S-параметров исследуемого двухпортового устройства.

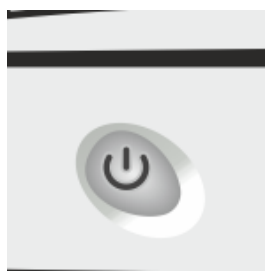
Примечание

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 передней панели, может привести к выходу анализатора из строя.

Выключатель питания



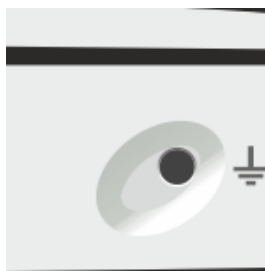
Выключатель питания служит для включения / выключения питания анализатора.

Включение или выключение питания возможно в любой момент времени. При включении питания анализатора, подключенного к компьютеру, программное обеспечение производит загрузку микропрограмм в прибор. По окончании загрузки приблизительно через 10 секунд анализатор готов к работе.

Примечание

При первом включении автоматически выполняется процедура установки драйвера USB. Установка драйвера подробно описана в части II руководства по эксплуатации. Процедура установки драйвера может потребоваться на некоторых компьютерах при изменении порта USB.

Клемма заземления



Клемма используется для заземления.

Для предотвращения повреждения от электростатического разряда следует соединить клемму заземления на корпусе анализатора с корпусом исследуемого устройства.

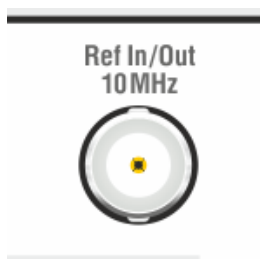
4.3 Задняя панель

USB 2.0



Соединитель для подключения прибора к внешнему управляющему компьютеру.

Разъем внешнего / внутреннего опорного генератора 10 МГц

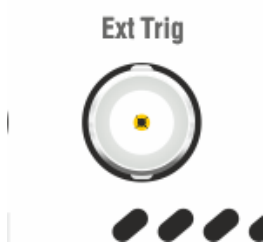


Вход для подключения внешнего опорного генератора, обеспечивающего синхронную работу всех узлов и блоков прибора. Частота внешнего опорного генератора 10 МГц.

Выход для подключения к внутреннему опорному генератору для создания единой шкалы времени (временной синхронизации) различных устройств.

Выход может использоваться для контроля параметров сигнала внутреннего опорного генератора при проведении диагностики, технического обслуживания или ремонта. Частота внутреннего опорного генератора 10 МГц.

 Вход синхронизации

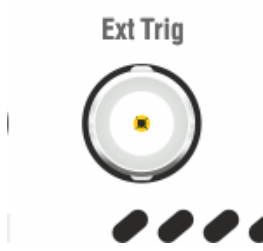


Вход «Ext Trig» / «Ext Trig In» служит для подключения источника сигнала внешнего запуска. Синхронизация или запуск прибора возможен по различным событиям, перечисленным в программном обеспечении.

Ext Trig In



 Выход синхронизации



Выход «Ext Trig» / «Ext Trig Out» предназначен для организации синхронной работы с внешними устройствами. Прибор позволяет выдавать сигналы синхронизации, связанные с различными событиями, в зависимости от настроек.

Ext Trig Out



 Соединитель для подключения внешнего блока питания



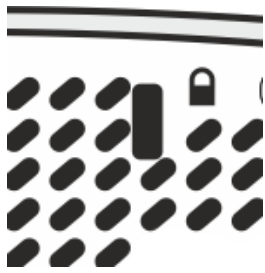
Разъем предназначен для подключения внешнего блока, обеспечивающего на разъеме питания анализатора напряжение постоянного тока от 9 до 15 В. В качестве источника питания также можно использовать аккумуляторную батарею или бортовую сеть автомобиля через соответствующий кабель питания.

Внимание!

В экстренных ситуациях, с целью предотвращения поражения электрическим током или для других аналогичных целей следует выдернуть внешний блок питания из сетевой розетки или из розетки на задней панели прибора.

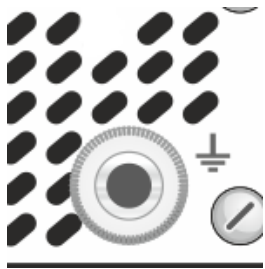
Запрещается производить соединение или разъединение кабеля питания при включенном анализаторе.

Разъем для Кенсингтонского замка



Разъем предназначен для закрепления в него специального металлизированного шнура. Второй конец шнура крепится к стационарному предмету для обеспечения безопасности.

Клемма заземления



Для обеспечения электробезопасности следует подключить клемму заземления на корпусе анализатора к шине защитного заземления.

4.4 Порядок проведения измерений

Управление анализаторами осуществляется программным обеспечением, установленным на внешний компьютер.

Программное обеспечение имеет широкий набор функций, облегчающих процесс измерений: большое количество одновременно отображаемых графиков, развитая маркерная система для поиска нужных значений по заданному критерию, допусковый контроль, математическая и статистическая обработка, фильтрация, сохранение и восстановление измеренных данных и настройки органов управления. Реализована поддержка следующих режимов работы: управление запуском развертки, измерение и отображение напряжения постоянного тока синхронно с разверткой по частоте, преобразование импеданса, исключение или встраивание цепи и временная селекция.

Порядок проведения измерений, включая полное описание модели ошибок прибора, установку параметров, описание сопутствующих схем измерений и калибровки, отображение результатов в различных форматах, приведены в части II руководства по эксплуатации.



Для продления срока службы прибора рекомендуется подключать устройства к портам анализатора, используя измерительные кабели и переходы (переходы не показаны на схемах измерений).

Затягивание соединителей следует выполнять с помощью тарированного ключа с нормированным значением крутящего момента.

Основные режимы измерений

S-параметры

Параметры устройств с переносом частоты

Анализ и фильтрация во временной области

Функциональные возможности

Абсолютная мощность

Линейность амплитудной характеристики

Импеданс

Доверительный тест

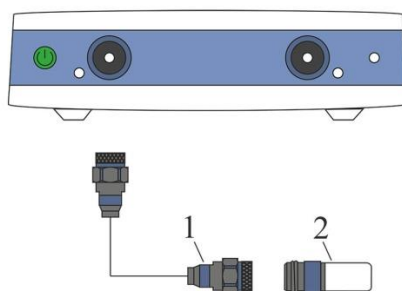
Синхронизация

Автоматизация

Все режимы измерений и функциональные возможности подробно представлены в части II руководства по эксплуатации.

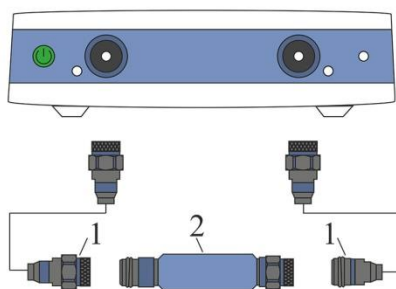
На рисунках приведены типичные схемы измерений в соответствии с выбранным режимом.

S-параметры



- 1 – Измерительный кабель
2 – Исследуемое устройство

Коэффициент отражения однопортового устройства



- 1 – Измерительные кабели
2 – Исследуемое устройство

Одновременное измерение четырех элементов матрицы рассеяния двухпортового устройства за одно подключение. Изменение направления зондирования испытательного сигнала осуществляется встроенным переключателем

Измерение

S-параметры

Формат

Ампл лог

Ампл лин

КСВН

Фаза

Фаза>180

ГВЗ

Реал и Мним

Поляр

Вольп

Анализ

Электрическая
задержка

Смещение фазы

Преобразование
импедансаПреобразование
параметров (Z, Y,
инверсия S)

Исключение цепи

Встраивание цепи

Временная область

Функции

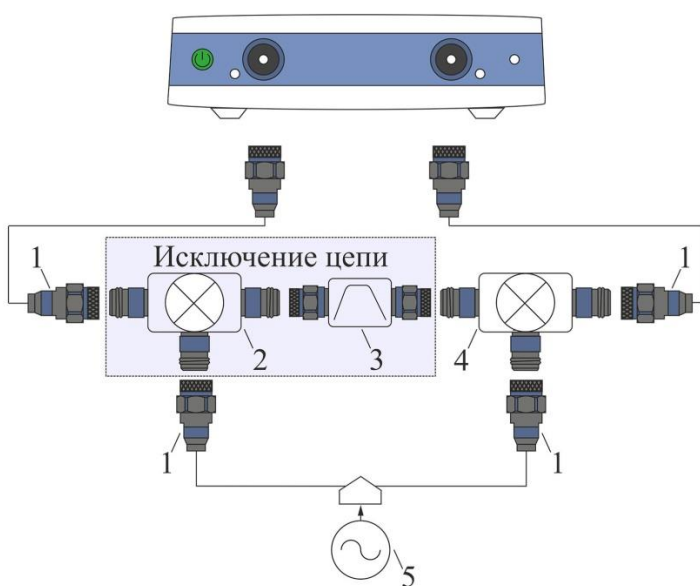
Статистика

Полоса
пропускания

Неравномерность

Параметры фильтра

Измерения с переносом частоты



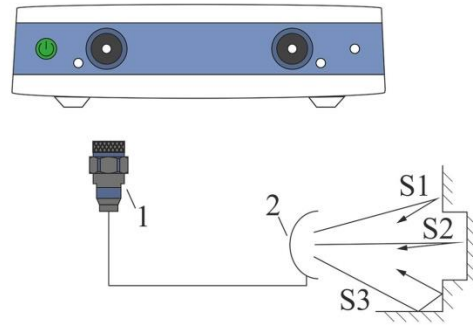
- 1 – Измерительные кабели
- 2 – Дополнительный смеситель
- 3 – Фильтр, 4 – Исследуемое устройство
- 5 – Источник сигнала (генератор)

Измерение параметров смесителя. В качестве гетеродина используется внешний источник сигнала

Измерение

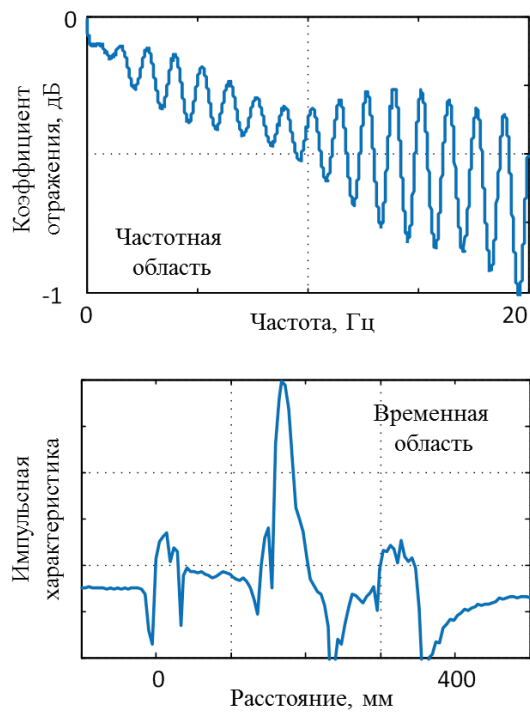
- S-параметры
- Коэффициент преобразования
- Групповое время запаздывания

Временная область



1 – Измерительный кабель
2 – Антенна

Разделение сигналов во временной области с последующей селекцией



Расчет импульсной характеристики цепи

Измерение

Z-преобразование данных из частотной области предварительно умноженных на функцию окна

Функции

Тип преобразования:
режим радиосигнала,
режим видеосигнала
Селекция

5 Калибровка

Анализаторы не внесены в государственный реестр средств измерений. Для подтверждения их нормируемых метрологических характеристик может использоваться калибровка. Калибровка осуществляется в добровольном порядке в соответствии с МИ 3411-2013 или иным нормативным документом, описывающим последовательность действий для проверки параметров приборов с требуемой точностью.

6 Проверка работоспособности

Проверка выполняется с помощью программного обеспечения «VNA Performance Test» в полуавтоматическом режиме с возможностью протоколирования результатов измерений.

VNA Performance Test	
Простота и надежность	В программном обеспечении VNA Performance Test использованы распространенные и простые решения - кнопки, поля для ввода, таблицы и графики. Наличие встроенной инструкции позволяет выполнить проверку без обращения к руководствам по эксплуатации или иным документам. Случайные действия пользователя не приведут к утрате результатов измерений или сбою в работе.
Эффективность	Снижается суммарное время проверки прибора и требования к квалификации персонала. Сложные математические вычисления выполняются автоматически без участия пользователя.
Универсальность	Форма представления результатов универсальная и соответствует рекомендациям международных документов по метрологии.
Платформенность	За проверку приборов одного типа отвечает программный модуль с набором тестов и инструкций. Каждый модуль обладает общими чертами: внешний вид, основные функции и управляющие элементы, справка.

Ниже приведен перечень операций, которые следует выполнить при проверке работоспособности.

Проверка внешнего вида

Проверка присоединительных размеров

Определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала

Определение относительной погрешности установки уровня выходной мощности

Определение уровня гармонических составляющих выходного сигнала

Определение уровня негармонических составляющих выходного сигнала

Определение среднего квадратического отклонения трассы

Проверка уровня собственного шума приёмников

Определение нескорректированных параметров

Определение абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов отражения и передачи

Для определения погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения допускается использовать как комплексную проверку, так и поэлементную. Комплексная проверка основана на применении наборов мер, содержащих рассогласованную 25 Ω линию передачи, в качестве меры отражения или полного сопротивления, и аттенюаторы 20 и 40 дБ. Поэлементная проверка выполняется в соответствии с МИ 3411-2013 и основана на методе сравнения «калибровок», использование которого требует наличия эталонного средства «калибровки» с известными метрологическими характеристиками.



Определение погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения для анализатора в волноводе с сечением, отличающимся от его измерительных портов, следует проводить в соответствии с МИ 3411-2013.

Если вычисленные погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения меньше значений, приведённых в настоящем руководстве по эксплуатации в разделе «Технические характеристики», то за погрешность измерений следует принять указанную в руководстве. В обратном случае нужно использовать рассчитанные согласно МИ 3411-2013 значения погрешностей.

Для выполнения измерений состав анализатора должен быть дополнен комплектом измерительных переходов и набором калибровочных мер (набором мер коэффициентов передачи и отражения) с соединителями в новом типе волновода.

7 Техническое обслуживание

7.1 Введение

Настоящий раздел устанавливает порядок и правила технического обслуживания анализатора, выполнение которых обеспечивает постоянную готовность прибора к работе.

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

7.2 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 (ТО–2х).

При контрольном осмотре осуществляются:

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

ТО–2 включает в себя:

- контрольный осмотр;
- проверку функционирования прибора (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;

ТО–2 совмещается с калибровкой при постановке на длительное хранение и так же включается в себя:

- вскрытие крышки прибора и выполнение следующих профилактических работ:

- удаление пыли струей сжатого воздуха;
- проверку крепления узлов, состояния паяк;
- установку крышки;
- проведение калибровки (проверку метрологических характеристик);
- упаковку прибора.

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 эксплуатационной документации.

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

- все операции ТО–1х;
- проверку калибровки (проверку метрологических характеристик);
- упаковку прибора;
- проверка состояния эксплуатационной документации;
- отметку в формуляре 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, 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 разделом 3.4.

8 Текущий ремонт

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



Запрещается нарушать защитные пломбы, производить самостоятельный ремонт.

Текущий
ремонт

Ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности прибора и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей.

Обезличенный
метод

Метод ремонта, при котором не сохраняется принадлежность восстановленных составных частей к определенному экземпляру прибора.

9 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 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 коррозионное – активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150–69.

10 Транспортирование

Погрузка и выгрузка упакованных анализаторов должны проводиться аккуратно, исключая удары и повреждения упаковки. При транспортировании приборы следует устанавливать согласно нанесенным на упаковке знакам. Не допускается кантование приборов.

Транспортировка анализаторов осуществляется в закрытых транспортных средствах любого вида в следующих условиях:

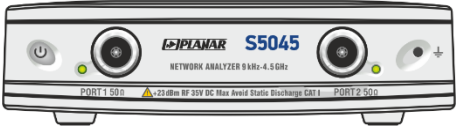
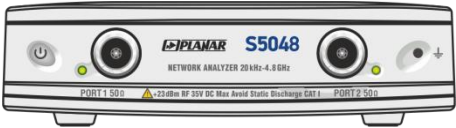
- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до 70 °С;
- относительная влажность воздуха при 30 °С не более 95 %;
- атмосферное давление от 70,0 до 106,7 кПа (от 537 до 800 мм рт. ст.).

Приборы разрешается транспортировать в упакованном виде в условиях, исключая внешние воздействия, способные вызвать механические повреждения или нарушить целостность упаковки в пути следования.

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

При транспортировании самолётом приборы должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

Приложение А
(справочное)
Обзор приборов

Анализатор	Диапазон частот Количество точек Время измерений Количество портов	Выходная мощность Средний уровень шума Динамический диапа- зон СКО трассы	Режимы измерений	Специальные режимы
<p data-bbox="439 715 521 746">S5045</p> 	<p data-bbox="853 715 1106 746">от 9 кГц до 4,5 ГГц</p> <p data-bbox="875 762 1084 794">от 2 до 200 001</p> <p data-bbox="936 810 1023 842">70 мкс</p> <p data-bbox="828 858 1131 890">2 порта, тип N (50 Ом)</p>	<p data-bbox="1189 715 1429 746">от -55 до +5 дБм</p> <p data-bbox="1218 762 1397 794">-130 дБм/Гц</p> <p data-bbox="1184 810 1435 842">125 дБ (при 10 Гц)</p> <p data-bbox="1249 858 1370 890">0,002 дБ</p>	<p data-bbox="1541 695 1720 727">S-параметры</p> <p data-bbox="1547 743 1713 775">Линейность</p> <p data-bbox="1559 791 1702 823">Импеданс</p> <p data-bbox="1491 839 1771 903">Преобразование ча- стоты</p>	<p data-bbox="1865 762 2018 831">Временная область</p>
<p data-bbox="288 978 672 1010">S5048 (снят с производства)</p> 	<p data-bbox="853 978 1106 1010">от 20 кГц до 4,8 ГГц</p> <p data-bbox="875 1026 1084 1058">от 2 до 200 001</p> <p data-bbox="936 1074 1023 1106">250 мкс</p> <p data-bbox="828 1121 1131 1153">2 порта, тип N (50 Ом)</p>	<p data-bbox="1189 978 1429 1010">от -50 до +5 дБм</p> <p data-bbox="1218 1026 1397 1058">-125 дБм/Гц</p> <p data-bbox="1184 1074 1435 1106">120 дБ (при 10 Гц)</p> <p data-bbox="1249 1121 1370 1153">0,002 дБ</p>	<p data-bbox="1541 959 1720 991">S-параметры</p> <p data-bbox="1547 1007 1713 1038">Линейность</p> <p data-bbox="1559 1054 1702 1086">Импеданс</p> <p data-bbox="1491 1102 1771 1166">Преобразование ча- стоты</p>	<p data-bbox="1865 1027 2018 1096">Временная область</p>

S5065



от 9 кГц до 6,5 ГГц
от 2 до 200 001
70 мкс
2 порта, тип N (50 Ом)

от -55 до +5 дБм
-130 дБм/Гц
125 дБ (при 10 Гц)
0,002 дБ

S-параметры
Линейность
Импеданс
Преобразование частоты

Временная область

S5085



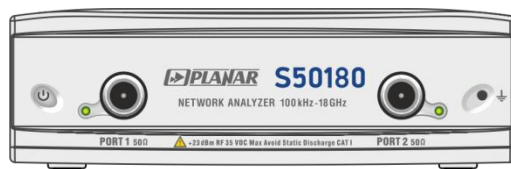
от 9 кГц до 8,5 ГГц
от 2 до 200 001
70 мкс
2 порта, тип N (50 Ом)

от -55 до +5 дБм
-130 дБм/Гц
125 дБ (при 10 Гц)
0,002 дБ

S-параметры
Линейность
Импеданс
Преобразование частоты

Временная область

S50180



от 100 кГц до 18 ГГц
от 2 до 200 001
30 мкс
2 порта, тип N (50 Ом)

от -40 до +6 дБм
-130 дБм/Гц
130 дБ (при 10 Гц)
0,002 дБ

S-параметры
Линейность
Импеданс
Преобразование частоты

Временная область

S7530



от 20 кГц до 3,0 ГГц
от 2 до 200 001
250 мкс
2 порта, тип N (75 Ом)

от -50 до +5 дБм
-125 дБм/Гц
120 дБ (при 10 Гц)
0,002 дБ

S-параметры
Линейность
Импеданс
Преобразование частоты

Временная область