S5045, S5048, S5065, S5085, S50180, S50244, S50444, S7530

АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЕ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Технические характеристики

РЭ 6687–143–21477812–2018

Версия 26.4 15.07.2026

PLANAR

АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЕ

S5045, S5065, S5085

S50180

S50240, S50440

S50244, S50444

АНАЛИЗАТОРЫ ЦЕПЕЙ ВЕКТОРНЫЕ

S7530

S5048

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
Часть 1
Технические характеристики

Июль 2026 г

Содержание

1 Введение 5

2 Меры безопасности при эксплуатации 6

3 Описание и принцип работы 8

3.1 Назначение 8

3.2 Состав 10

3.3 Технические характеристики 17

3.3.1 Основные технические характеристики 17

3.3.1.1 S50180 17

3.3.1.2 S50240, S50244, S50440, S50444 24

3.3.1.3 S7530 31

3.3.1.4 S5045, S5065, S5085 38

3.3.1.5 S5048 45

3.3.2 Дополнительные технические характеристики 52

3.3.2.1 S50180 52

3.3.2.2 S50240, S50244, S50440, S50444 71

3.3.2.3 S7530 89

3.3.2.4 S5045, S5065, S5085 101

3.3.2.5 S5048 116

3.4 Функциональные возможности 127

3.5 Устройство и принцип работы 138

4 Подготовка к работе 144

4.1 Распаковывание и повторное упаковывание 144

4.1.1 Распаковывание 144

4.1.2 Упаковывание 145

4.2 Общие положения 146

4.3 Внешний осмотр 147

4.4 Чистка соединителей 147

4.5 Проверка присоединительных размеров 149

4.6 Подключение и отключение устройств 151

4.7 Порядок включения и выключения прибора 152

Содержание

5 Порядок работы 155

5.1 Расположение органов управления 155

5.2 Передняя панель 166

5.3 Задняя панель 168

5.4 Порядок проведения измерений 173

6 Калибровка 181

7 Поверка 181

8 Проверка работоспособности 182

9 Техническое обслуживание 183

9.1 Общие указания 183

9.2 Порядок проведения технического обслуживания 183

10 Текущий ремонт 185

11 Транспортирование 185

12 Хранение 186

13 Приложение А (справочное) Обзор приборов 187

1 Введение

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

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 методикой поверки для контроля метрологических характеристик.

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 анализатора изменения, не влияющие на их нормированные метрологические характеристики.

ВНИМАНИЕ!	Документ является результатом и 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 анализатора, нарушения правил безопасности и несоблюдения прочих необходимых мер предосторожности.

2 Меры безопасности при эксплуатации

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

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

ВНИМАНИЕ!	Перед включением прибора в сеть следует проверить исправность кабеля питания, при подключении к сети – надежность заземления. Заземление прибора рекомендуется производить через кабель питания, подключаемый к сетевому соединителю прибора и трехполюсной розетке сети. Дополнительно рекомендуется соединить клемму «⏚», расположенную на задней панели прибора, с шиной защитного заземления. До начала работы с прибором его корпус (клемма «⏚») должен быть соединен с корпусом измеряемого устройства. Разрыв линии защитного заземления может сделать работу с прибором опасной.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ	Производить соединение или разъединение кабеля питания при включенном приборе. Нарушать защитные пломбы, производить самостоятельный ремонт.

Защита от электростатического разряда

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

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

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

ВНИМАНИЕ!

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

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

3 Описание и принцип работы

3.1 Назначение

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.

Таблица 1 – Полное торговое наименование, тип, обозначение S51080

Анализатор цепей векторный S50180	
Сертификат об утверждении типа средства измерений	№ 82102-21

Таблица 2 – Полное торговое наименование, тип, обозначение S50240, S50244, S50440, S50444

Анализаторы цепей векторные S50240, S50244, S50440, S50444	
Сертификат об утверждении типа средства измерений	№ 88573-23

Таблица 3 – Полное торговое наименование, тип, обозначение S5045, S5065, S5085

Анализатор цепей векторный S5045, S5065, S5085	
Сертификат об утверждении типа средства измерений	№ 87310-22

Таблица 4 – Полное торговое наименование, тип, обозначение S5048, S7530

Анализаторы цепей векторные **S5048, S7530**	
Сертификат об утверждении типа средства измерений	–

Для работы в автоматизированных измерительных стендах анализаторы цепей векторные поддерживают дистанционное управление по протоколам COM, TCP/IP Socket.

3.2 Состав

Анализаторы отличаются друг от друга верхней границей диапазона рабочих частот, количеством измерительных портов, расположенных на передней панели, наличием соединителей для прямого доступа к входам измерительных и опорных приемников, а также наличием соединителей для подключения расширителей по частоте. Функциональные особенности кратко перечислены в таблице 5 и приложении А. Внешний вид анализаторов приведен в п. Расположение органов управления.

Таблица 5 – Функциональные особенности

Анализатор	Диапазон рабочих частот
Двухпортовые 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
S50240	от 10 МГц до 40 ГГц
S50244	от 10 МГц до 44 ГГц
Четерехпортовые анализаторы с волновым сопротивлением 50 Ом	
S50440	от 10 МГц до 40 ГГц
S50444	от 10 МГц до 44 ГГц
Двухпортовые 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 таблицах 6 и 7.

Таблица 6 – Комплект поставки S5045, S5048, S5065, S5085, S50180, S7530

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт
Анализатор цепей векторный	S5045 или S5048 или S5065 или S5085 или S50180 или S7530 [1]	1
Блок питания	–	1
USB кабель	–	1
USB flash накопитель, содержащий:	–	1
• Программное обеспечение	S2VNA	1
• Программные опции	– [2]	опцион. [3]
• Руководство по эксплуатации:	РЭ 6687–143–21477812–2018	1
• Методику поверки		
• S50180	РТ-МП-7897-441-2021	1
• S5045, S5065, S5085	РТ-МП-712-441-2022	1
Формуляр:		
• S5045, S5065, S5085	ФО 6687-143-21477812-2018	1
• S50180	ФО 6687-141-21477812-2018	1
• S5048, S7530	ФО 6687-102-21477812-2013	1
Аксессуары	–	–

ПРИМЕЧАНИЯ:

1 Конкретная модель анализатора определяется при заказе.

2 Обозначение дополнительного программного обеспечения и опций см. п. Управление лицензией во части II руководства по эксплуатации.

3 Наличие программных опций определяется по отдельному заказу и подтверждается файлом лицензии и бумажным экземпляром лицензии на право пользования. Файл лицензии и установочные файлы программных опций находятся на USB flash накопителе из комплекта

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт
поставки анализатора. 4 Программное обеспечение совместно с документацией может поставляться на другом носителе информации. 5 Принадлежности, к которым относятся измерительные кабели и переходы, а также средства калибровки, поставляются по отдельному заказу. 6 Руководство по эксплуатации содержит две части.		

Таблица 7 – Комплект поставки S50240, S50244, S50440, S50444

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт
Анализатор цепей векторный	S50240 или S50244 или S50440 или S50444[1]	1
Кабель питания	–	1
USB кабель	–	1
USB flash накопитель, содержащий:	–	1
• Программное обеспечение	S2VNA или S4VNA	1
• Программные опции	–[2]	опцион.[3]
• Руководство по эксплуатации:	РЭ 6687–143–21477812–2018	1
• Методику поверки	РТ-МП-1217-441-2022	1
Формуляр	ФО 26.51.43-175-21477812-2022	1
Принадлежности	–	–
ПРИМЕЧАНИЯ: 1 Конкретная модель анализатора определяется при заказе. 2 Обозначение дополнительного программного обеспечения и опций см. п. Управление лицензией во части II руководства по эксплуатации. 3 Наличие программных опций определяется по отдельному заказу и		

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт
	подтверждается файлом лицензии и бумажным экземпляром лицензии на право пользования. Файл лицензии и установочные файлы программных опций находятся на USB flash накопителе из комплекта поставки анализатора.	
4	Принадлежности, к которым относятся измерительные кабели и переходы, а также средства калибровки, поставляются по отдельному заказу.	
5	Руководство по эксплуатации содержит две части.	

Для эксплуатации анализаторов также могут использоваться дополнительные измерительные аксессуары производства ООО "ПЛАНАР", к которым относятся:

- измерительные кабели для подключения многопортовых исследуемых устройств (ИУ) к портам анализатора;
- переходы для предотвращения поломки кабелей;
- средства калибровки для выполнения коррекции ошибок 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.

Указанные аксессуары поставляются по отдельному заказу. Список аксессуаров приведен в таблицах далее.

Допускается использовать коммерчески доступные аксессуары любых производителей с параметрами, не хуже, чем у указанных в таблице далее (или на сайте planarchel.ru) и с присоединительными размерами, указанными в п. Проверка присоединительных размеров.

Таблица 8 – Рекомендуемые измерительные аксессуары

Наименование	Обозначение	Описание
Кабели измерительные	C50NMNM.2	тип N, вилка – тип N, вилка; длина 0,6 м
	C50NMNM-1M0	тип N, вилка – тип N, вилка; длина 1 м
	C50NMNM-xMx	тип N, вилка – тип N, вилка; длина до 2 м, кратно 0,5 м

Наименование	Обозначение	Описание
	C50SMNM.2	тип N, вилка – тип SMA, вилка; длина 0,6 м
	C50SMNM-1M0	тип N, вилка – тип SMA, вилка; длина 1 м
	C50SMNM-xMx	тип N, вилка – тип SMA, вилка; длина до 2 м, кратно 0,5 м
	C5029MR29F.1	тип 2,92 мм, розетка – тип 2,92 мм, вилка; длина 0,6 м
	C5029MR24F.1	тип 2,4 мм, розетка – тип 2,92 мм, вилка; длина 0,6 м
	C5024MR24F.1	тип 2,4 мм, розетка – тип 2,4 мм, вилка; длина 0,6 м
Переходы измерительный	ADP1A-XZ-XZ	X – тип тракта (N, SMA, 3,5 мм, 2,92 мм, 2,4 мм, 1,85 мм, тип III, тип IX) Z – тип соединителя (вилка, розетка)
	ADP1B-RxxZ-XZ	Rxx – тип соединителя NMD (3,5 мм, 2,92 мм, 2,4 мм, 1,85 мм) X – тип тракта (N, SMA, 3,5 мм, 2,92 мм, 2,4 мм, 1,85 мм, тип III, тип IX) Z – тип соединителя (вилка, розетка)
Автоматические калибровочный модули	ACM	–
Наборы мер коэффициентов передачи и отражения	N9.1	до 9 ГГц, тип N, вилка, розетка
	6550F09-M	до 9 ГГц, тип N, вилка
	6550F09-F	до 9 ГГц, тип N, розетка
	6550F18-M	до 18 ГГц, тип N, вилка
	6550F18-F	до 18 ГГц, тип N, розетка

Наименование	Обозначение	Описание
	6550F18	до 18 ГГц, тип N, вилка, розетка
	6650F27-M	до 26,5 ГГц, тип 3,5 мм, вилка
	6650F27-F	до 26,5 ГГц, тип 3,5 мм, розетка
	6650F27	до 26,5 ГГц, тип 3,5 мм, вилка, розетка
	6750F40	до 40 ГГц, тип 2,92 мм, вилка, розетка
	6750F40-F	до 40 ГГц, тип 2,92 мм, розетка
	6750F40-M	до 40 ГГц, тип 2,92 мм, вилка
ПРИМЕЧАНИЕ – Количество аксессуаров и типы их соединителей определяются при заказе.		

Также для эксплуатации анализаторов могут применяться дополнительные аксессуары. Допускается использовать коммерчески доступные аксессуары любых производителей с параметрами, не хуже, чем у указанных в таблице далее (или на сайте planarchel.ru).

Таблица 9 – Рекомендуемые дополнительные аксессуары

Наименование	Обозначение	Описание
Ключ тарированный	TW-1	Для соединителей тип 2,4 мм, 2,92 мм, 3,5 мм, тип IX. Размер 8 мм. Нормированное значение крутящего момента от 0,8 до 1,0 Н·м.
	TW-2	Для соединителей тип SMA. Размер 8 мм. Нормированное значение крутящего момента от 0,56 Н·м.
	TW-3	Для соединителей тип N, III. Размер 19 мм. Нормированное значение крутящего момента от 1,1 до 1,5 Н·м.
	TW-4	Для соединителей тип NMD. Размер 20 мм. Нормированное

Наименование	Обозначение	Описание
		значение крутящего момента от 0,8 до 1,0 Н·м.
	TW-5	Размер 8 мм. Нормированное значение крутящего момента от 1,3 Н·м.
Ключ поддерживающий	W-1	Для соединителей тип 2,4 мм, 2,92 мм, 3,5 мм, тип IX. Размер 8 мм.
	W-2	Для соединителей тип N, III. Размер 14 мм.
	W-3	Для соединителей тип NMD 3,5 мм, NMD 2,92 мм, NMD 2,4 мм. Размер 19 мм.
ПРИМЕЧАНИЕ – Количество и типы ключей определяются при заказе.		

3.3 Технические характеристики

3.3.1 Основные технические характеристики

3.3.1.1 S50180

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

Пределы погрешности коэффициента передачи анализатора могут быть рассчитаны для любого доступного уровня выходной мощности и полосы фильтра промежуточной частоты по формулам и коэффициентам, которые указаны в таблицах.

Для получения указанных в таблице 10 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».

Таблица 10 – Метрологические характеристики S50180

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, МГц	от 0,1 до 18000,0
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности в диапазоне частот [1], дБм: от 100 кГц до 16 ГГц включ. свыше 16 до 18 ГГц	 от -45 до +10 от -45 до +6

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности, дБ [2]	±2,0
Диапазон измерений модуля коэффициента отражения	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения [3, 4, 5]	$\pm[Ed + (Er-1)\cdot\|Sii\| + Es\cdot\|Sii\|^2]$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения, градус [5]	$\pm[1,0+(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta\|Sii\|/\|Sii\|)]$
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН, % [4]	$\pm[2 \cdot \Delta\|Sii\| \cdot 100] / [1 - \|Sii\|^2 - \Delta\|Sii\| \cdot (1+\|Sii\|)]$
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при полосе фильтра промежуточной частоты 1 Гц в диапазоне частот, дБ: от 100 кГц до 1 МГц включ. св. 1 МГц до 6,5 ГГц включ. св. 6,5 до 12,0 ГГц включ. св. 12 до 16 ГГц включ. св. 16 до 18 ГГц включ.	 от -90 до +10 от -120 до +10 от -115 до +10 от -112 до +10 от -112 до +6
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи [7, 8]	$\pm\|Sji\|\cdot[(Et-1) + Es\cdot\|Sii\| + El\cdot\|Sjj\| + Ex\cdot\|Sji\|^{-1} + L\cdot\|Sji\|^2]$

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус [9]	±[0,5+(180/π) · arcsin(Δ|Sji|/|Sji|)]
Уровень собственного шума приёмников в диапазоне частот [10], дБм/Гц, не более:	
от 100 кГц до 1 МГц включ.	-100
св. 1 МГц до 6,5 ГГц включ.	-130
св. 6,5 до 12,0 ГГц включ.	-125
св. 12 до 18 ГГц включ.	-122
Полоса пропускания фильтра промежуточной частоты, Гц	от 1 до $3 \cdot 10^5$
Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении модуля коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 3 кГц, дБ, не более:	
от 100 кГц до 1 МГц включ.	0,010
св. 1 МГц до 6,5 ГГц включ.	0,002
св. 6,5 до 12,0 ГГц включ.	0,003
св. 12 до 18 ГГц включ.	0,004

ПРИМЕЧАНИЯ:

1 Типовое значение характеристики приведено в п. Справочные параметры.

2 Пределы погрешности установки уровня выходной мощности нормированы для диапазона температур окружающего воздуха от +18 °С до +28 °С.

Наименование характеристики	Значение характеристики

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

4 В формуле приняты следующие обозначения:

|Sii| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения исследуемого устройства (далее – ИУ) в линейном масштабе;

Δ|Sii| – предел допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения в линейном масштабе;

|Sii| и Δ|Sii| являются безразмерными.

5 В формуле приняты следующие обозначения:

Ed – эффективная направленность;

Er – эффективный трекинг отражения;

Es – эффективное согласование источника.

Эффективные (скорректированные) параметры анализаторов приведены в таблице 11.

6 Погрешность фазы нормируется в диапазоне модуля коэффициента отражения |Sii| от 0,018 до 1,000 (от минус 35 до 0 дБ).

7 В формуле приняты следующие обозначения:

|Sji| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе;

|Sii| и |Sjj| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения входа и выхода ИУ в линейном масштабе;

Δ|Sji| – предел допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи в линейном масштабе;

|Sji|, | Sii|, |Sjj| и Δ|Sji| являются безразмерными.

8 В формуле приняты следующие обозначения:

Et – эффективный трекинг передачи;

El – эффективное согласование нагрузки;

$L = L_0 \cdot 10^{P\text{вых}/10}$ – коэффициент, характеризующий нелинейность амплитудной характеристики приёмников;

$P_{вых}$ – уровень выходной мощности при измерении, дБм;

Наименование характеристики	Значение характеристики
$E_x = 10^{(D+10 \cdot lg(\Delta f_{ПЧ.М}/\Delta f_{ПЧ.Н})-P_{ВЫХ})/20}$ – 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 11. 9 В формуле Δ|Sji| и |Sji| приведены в линейном масштабе. 10 Типовое значение характеристики приведено в п. Справочные параметры.	

Таблица 11 – Эффективные (скорректированные) параметры S50180

Диапазон частот	Ed	Es	El	(Er-1)	(Et-1)	Ex	L0
от 100 кГц до 1 МГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$3{,}2 \cdot 10^{-5}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
от 1 МГц до 6,5 МГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$1{,}0 \cdot 10^{-6}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
от 6,5 до 10 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009	$1{,}8 \cdot 10^{-6}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
от 10 до 12 МГц	0,008	0,013	0,008	0,012	0,009	$1{,}8 \cdot 10^{-6}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
от 12 до 18 МГц	0,008	0,013	0,008	0,012	0,009	$2{,}5 \cdot 10^{-6}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
ПРИМЕЧАНИЕ – Параметры Ex и L0=L указаны для уровня выходной мощности 0 дБм и полосы фильтра промежуточной частоты 1 Гц.							

Таблица 12 – Нескорректированные параметры S50180

Диапазон частот	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ
от 100 кГц до 1 МГц	10	8	12
св. 1 МГц до 6,5 ГГц	15	12	15
св. 6,5 до 12 ГГц	10	8	10
св. 12 до 18 ГГц	10	8	10

Таблица 13 – Основные технические характеристики S50180

Наименование характеристики	Значение характеристики
Количество измерительных портов	2
Параметры измерительных портов: тип соединителей волновое сопротивление, Ом нескорректированные параметры	 тип N, розетка 50 см. таблицу 12
Подключение к компьютеру для управления: тип соединителя интерфейс	 USB B USB 2.0
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	от 198 до 242
Потребляемая мощность от сети переменного тока частотой 50 Гц, Вт, не более	40

Наименование характеристики	Значение характеристики
Напряжение питания постоянного тока, В	от 11 до 15
Потребляемая мощность (ВАЦ), Вт, не более	35
Время установления рабочего режима, мин, не более	40
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	370 × 210 × 75
Масса, кг, не более	3,9
Рабочие условия эксплуатации:	
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

3.3.1.2 S50240, S50244, S50440, S50444

Для S50240, S50244, S50440, S50444 диапазоны и пределы погрешностей измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения, а также КСВН приведены для рабочего диапазона температур окружающей среды и при изменении температуры не более чем на ±1 °С после выполнения полной однопортовой (только для коэффициента отражения) или полной двухпортовой калибровки при уровне выходной мощности -10 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц.

Пределы погрешности коэффициента передачи анализатора могут быть рассчитаны для любого доступного уровня выходной мощности и полосы фильтра промежуточной частоты по формулам и коэффициентам, которые указаны в таблицах.

Для получения указанных в таблице 14 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».

Таблица 14 – Метрологические характеристики S50240, S50244, S50440, S50444

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, МГц: S50240, S50440 S50244, S50444	 от 10 до 40000 от 10 до 44000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм: от 10 МГц до 40 ГГц включ. св. 40 до 44 ГГц	 от минус 50 до 0 от минус 50 до минус 5

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности (в диапазоне температур окружающей среды от +18 до +28 ºС), дБ	±2,0
Верхняя граница линейности амплитудной характеристики измерительных приемников, соответствующая компрессии 0,1 дБ, дБм	0
Уровень собственного шума приемников, нормализованный к полосе 1 Гц, в диапазоне частот, дБм, не более: от 10 МГц до 27 ГГц включ. св. 27 до 40 ГГц включ. св. 40 до 44 ГГц	 минус 143 минус 135 минус 130
Диапазон измерений модуля коэффициента отражения	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения [2], [3], [4]	$\pm[Ed + (Er-1)\cdot\lvert Sii\rvert + Es\cdot\lvert Sii\rvert^2]$
Диапазон измерений фазы коэффициента отражения, градус	от -180 до 180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения в диапазоне модуля коэффициента отражения |Sii| от 0,018 до 1,000 (от -35 до 0 дБ), градус	$\pm[1,0+(180/\pi)\cdot \arcsin(\Delta\lvert Sii\rvert/\lvert Sii\rvert)]$
Диапазон измерений КСВН	от 1,0 до 4,5

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН, % [3]	$\pm[2 \cdot \Delta\lvert Sii\rvert \cdot 100] / [1 - \lvert Sii\rvert^2 - \Delta\lvert Sii\rvert \cdot (1+\lvert Sii\rvert)]$
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при уровне выходной мощности -10 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц, дБ:	
от 10 МГц до 27 ГГц включ.	от минус 113 до 10
св. 27 до 40 ГГц включ.	от минус 105 до 10
св. 40 до 44 ГГц	от минус 100 до 10
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при любом уровне выходной мощности и полосе фильтра промежуточной частоты, дБ [5]	от Dmin = (Pnf(ΔFif) - Pout + 10) до Dmax = (Plin - Pout)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи [6]	$\pm\lvert Sji\rvert \cdot [(Et-1) + Es \cdot \lvert Sii\rvert + El \cdot \lvert Sjj\rvert + Dmin \cdot \lvert Sji\rvert^{-1} + L \cdot (\lvert Sji\rvert / Dmax)^2]$
Диапазон измерений фазы коэффициента передачи, градус	от -180 до 180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус [7]	$\pm[0,5+(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta\lvert Sji\rvert / \lvert Sji\rvert)]$
Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении модуля коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 3 кГц, дБ, не более	0,004

Наименование характеристики	Значение характеристики
Полоса пропускания фильтра промежуточной частоты, Гц	от 1 до $2 \cdot 10^6$

ПРИМЕЧАНИЯ:

1 Пределы погрешности установки уровня выходной мощности нормированы для диапазона температур окружающего воздуха от +18 ° С до +28 °С.

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

3 В формуле приняты следующие обозначения:

|Sii| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения исследуемого устройства (далее – ИУ) в линейном масштабе (отн. ед.).

4 В формуле приняты следующие обозначения:

Ed – эффективная направленность;

Er – эффективный трекинг отражения;

Es – эффективное согласование источника.

Эффективные (скорректированные) параметры анализаторов приведены в таблице 15.

5 В формуле приняты следующие обозначения:

Plin – верхняя граница линейности амплитудной характеристики измерительных приемников, дБм;

Pout – уровень выходной мощности, дБм;

Pnf(ΔFif) – уровень собственного шума приёмников в полосе пропускания фильтра промежуточной частоты ΔFif, дБм:

$$Pnf(\Delta Fif) = Pnf(\Delta Fif.1\text{Hz}) + 10 \cdot lg(\frac{\Delta Fif}{\Delta Fif.1Hz})$$

ΔFif – ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты при измерении, Гц;

ΔFif.1Hz – ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты, равная 1 Гц.

6 В формуле приняты следующие обозначения:

Наименование характеристики	Значение характеристики

|Sji| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе (отн. ед.);

|Sii| и |Sjj| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения входа и выхода ИУ в линейном масштабе;

Et – эффективный трекинг передачи;

El – эффективное согласование нагрузки;

L = 0,012 – коэффициент, характеризующий линейность амплитудной характеристики приёмников;

D_{min} и D_{max} – нижняя и верхняя границы диапазона измерений модуля коэффициента передачи, линейный масштаб

Для перевода из логарифмического масштаба, выраженного в дБ, в линейный:

$$D[lin] = 10^{D[dB] / 20}$$

7 В формуле приняты следующие обозначения:

|Sji| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе (отн. ед.).

Таблица 15 – Эффективные (скорректированные) параметры S50240, S50244, S50440, S50444

Диапазон частот	Ed	Es	El	(Er-1)	(Et-1)
от 10 МГц до 27 ГГц	0,008 (42 дБ)	0,013 (38 дБ)	0,008 (42 дБ)	0,012 (0,10 дБ)	0,012 (0,10 дБ)
св. 27 до 40 ГГц	0,010 (40 дБ)	0,020 (34 дБ)	0,010 (40 дБ)	0,017 (0,15 дБ)	0,012 (0,10 дБ)
св. 40 до 44 ГГц	0,010 (40 дБ)	0,020 (34 дБ)	0,010 (40 дБ)	0,017 (0,15 дБ)	0,012 (0,10 дБ)

Таблица 16 – Нескорректированные параметры S50240, S50244, S50440, S50444

Диапазон частот	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ
от 10 МГц до 27 ГГц	10	10	10
св. 27 до 40 ГГц	8	10	10
св. 40 до 44 ГГц	8	10	10

Таблица 17 – Основные технические характеристики S50240, S50244, S50440, S50444

Наименование характеристики	Значение характеристики
Количество измерительных портов:	
S50240, S50244	2
S50440, S50444	4
Параметры измерительных портов:	
тип соединителей:	
S50240, S50440	NMD 2,92 мм, вилка
S50244, S50444	NMD 2,4 мм, вилка
волновое сопротивление, Ом	50
нескорректированные параметры	см. таблицу 16
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц или 60 Гц, В:	
S50240, S50244	от 100 до 253
S50440, S50444	от 198 до 242

Наименование характеристики	Значение характеристики
Потребляемая мощность от сети переменного тока частотой 50 Гц, Вт, не более:	
S50240, S50244	75
S50440, S50444	150
Время установления рабочего режима, мин, не более	40
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более:	
S50240, S50244	425 × 235 × 96
S50440, S50444	440 × 395 × 96
Масса, кг, не более:	
S50240, S50244	6,0
S50440, S50444	9,8
Рабочие условия эксплуатации:	
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

3.3.1.3 S7530

Для S7530 диапазоны и пределы погрешностей измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения, а также коэффициента стоячей волны по напряжению (далее КСВН, обозначается $К_{стU}$) 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 и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц.

Пределы погрешности коэффициента передачи анализатора могут быть рассчитаны для любого доступного уровня выходной мощности и полосы фильтра промежуточной частоты по формулам и коэффициентам, которые указаны в таблицах.

Для получения указанных в таблице 18 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».

Таблица 18 – Основные метрологические характеристики S7530

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, МГц	от 0,02 до 3000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм	от -50 до +5
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности (в диапазоне температур окружающей среды от +18 до +28 °С), дБ	±1,0

Наименование характеристики	Значение характеристики
Уровень собственного шума приемников, нормализованный к полосе 1 Гц, в диапазоне частот, дБм, не более: от 20 кГц до 300 кГц св. 300 кГц до 3 ГГц	 -80 -125
Диапазон измерений модуля коэффициента отражения	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения [2, 3, 4]	$\pm[Ed + (Er-1)\cdot\|Sii\| + Es\cdot\|Sii\|^2]$
Диапазон измерений фазы коэффициента отражения, градус	от -180 до 180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения в диапазоне модуля коэффициента отражения |Sii| от 0,018 до 1,000 (от -35 до 0 дБ), градус	$\pm[1{,}0+(180/\pi)\cdot\arcsin(\Delta\|Sii\|/\|Sii\|)]$
Диапазон измерений КСВН	от 1,0 до 4,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН, % [3]	$\pm[2\cdot\Delta\|Sii\|\cdot 100] / [1 - \|Sii\|^2 - \Delta\|Sii\|\cdot(1+\|Sii\|)]$
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при уровне выходной мощности -5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц, дБ: от 20 кГц до 300 кГц св. 300 кГц до 3 ГГц	 от -55 до +10 от -100 до +10

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при любом уровне выходной мощности и полосе фильтра промежуточной частоты, дБ [5]	от Dmin = (Pnf(ΔFif) - Pout + 10) до Dmax = (Plin - Pout)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи [6]	$\pm\lvert Sji\rvert\cdot[(Et-1) + Es\cdot\lvert Sii\rvert + El\cdot\lvert Sjj\rvert + Dmin\cdot\lvert Sji\rvert^{-1} + L\cdot(\lvert Sji\rvert/Dmax)^2]$
Диапазон измерений фазы коэффициента передачи, градус	от -180 до 180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус [7]	$\pm[0,5+(180/\pi)\cdot\arcsin(\Delta\lvert Sji\rvert/\lvert Sji\rvert)]$
Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении модуля коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 3 кГц, дБ, не более: от 20 кГц до 300 кГц св. 300 кГц до 3 ГГц	 0,050 0,002
Полоса пропускания фильтра промежуточной частоты, Гц	от 1 до $3\cdot10^4$

ПРИМЕЧАНИЯ:

1 Пределы погрешности установки уровня выходной мощности нормированы для диапазона температур окружающего воздуха от +18 °С до +28 °С

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

3 В формуле приняты следующие обозначения:

Наименование характеристики	Значение характеристики

|Sii| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения исследуемого устройства (далее – ИУ) в линейном масштабе (отн. ед.).

4 В формуле приняты следующие обозначения:

Ed – эффективная направленность;

Er – эффективный трекинг отражения;

Es – эффективное согласование источника.

Эффективные (скорректированные) параметры анализаторов приведены в таблице 19.

5 В формуле приняты следующие обозначения:

Plin – верхняя граница линейности амплитудной характеристики измерительных приемников, дБм;

Pout – уровень выходной мощности, дБм;

Pnf(ΔFif) – уровень собственного шума приёмников в полосе пропускания фильтра промежуточной частоты ΔFif, дБм:

$$Pnf(\Delta Fif) = Pnf(\Delta Fif.1\text{Hz}) + 10 \cdot lg(\frac{\Delta Fif}{\Delta Fif.1Hz})$$

ΔFif – ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты при измерении, Гц;

ΔFif.1Hz – ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты, равная 1 Гц.

6 В формуле приняты следующие обозначения:

|Sji| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе (отн. ед.);

|Sii| и |Sjj| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения входа и выхода ИУ в линейном масштабе;

Et – эффективный трекинг передачи;

El – эффективное согласование нагрузки;

L = 0,012 – коэффициент, характеризующий линейность амплитудной характеристики приёмников;

D_{min} и D_{max} – нижняя и верхняя границы диапазона измерений модуля коэффициента передачи, линейный масштаб

Наименование характеристики	Значение характеристики
Для перевода из логарифмического масштаба, выраженного в дБ, в линейный: $D[lin] = 10^{D[dB] / 20}$ 7 В формуле приняты следующие обозначения: |Sji| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе (отн. ед.).	

Таблица 19 – Нескорректированные параметры S7530

Диапазон частот	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ
от 20 кГц до 300 МГц	12	15	15
св. 300 МГц до 3 ГГц	15	15	22

Таблица 20 – Эффективные (скорректированные) параметры S7530

Диапазон частот	Ed	Es	El	(Er-1)	(Et-1)	Ex	L0
от 20 кГц до 300 МГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,016	$1{,}8 \cdot 10^{-3}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
св. 300 МГц до 3 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,016	$1{,}0 \cdot 10^{-5}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
ПРИМЕЧАНИЕ – Параметры Ex и L0=L указаны для уровня выходной мощности минус 5 дБм и полосы фильтра промежуточной частоты 10 Гц.							

Таблица 21 – Основные технические характеристики S7530

Наименование характеристики	Значение характеристики
Количество измерительных портов	2
Параметры измерительных портов: тип соединителей волновое сопротивление, Ом нескорректированные параметры	тип N, 75 Ω, розетка 75 см. таблицу 20
Подключение к компьютеру для управления: тип соединителя интерфейс	 USB B USB 2.0
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	от 110 до 240
Потребляемая мощность от сети переменного тока частотой 50 Гц, Вт, не более	12
Напряжение питания постоянного тока, В	от 9 до 15
Потребляемая мощность (ВАЦ), Вт, не более	10
Время установления рабочего режима, мин, не более	40
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	267 × 160 × 44

Наименование характеристики	Значение характеристики
Масса, кг, не более	1,3
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С, %, не более атмосферное давление, кПа	 от плюс 5 до плюс 40 90 от 70,0 до 106,7

3.3.1.4 S5045, S5065, S5085

Для S5045, S5048, S5065, S5085 и S7530 диапазоны и пределы погрешностей измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения, а также коэффициента стоячей волны по напряжению (далее КСВН, обозначается $К_{стU}$) приведены для рабочего диапазона температур окружающей среды и при изменении температуры не более чем на ±1 °С после выполнения полной однопортовой (только для коэффициента отражения) или полной двухпортовой калибровки при уровне выходной мощности минус 5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц.

Пределы погрешности коэффициента передачи анализатора могут быть рассчитаны для любого доступного уровня выходной мощности и полосы фильтра промежуточной частоты по формулам и коэффициентам, которые указаны в таблицах.

Для получения указанных в таблице 22 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».

Таблица 22 – Метрологические характеристики S5045, S5065, S5085

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, МГц:	
S5045	от 0,009 до 4500,000
S5065	от 0,009 до 6500,000
S5085	от 0,009 до 8500,000
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм: от 9 кГц до 8 ГГц св. 8 до 8,5 ГГц	 от минус 55 до плюс 5 от минус 55 до плюс 3
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности (в диапазоне температур окружающей среды от +18 до +28 °С), дБ	±1,5
Верхняя граница линейности амплитудной характеристики измерительных приемников, соответствующая компрессии 0,1 дБ, дБм	+5
Уровень собственного шума приемников, нормализованный к полосе 1 Гц, в диапазоне частот, дБм, не более: от 9 кГц до 300 кГц св. 300 кГц до 6,5 ГГц св. 6,5 до 8 ГГц св. 8 до 8,5 ГГц	 минус 90 минус 130 минус 125 минус 122
Диапазон измерений модуля коэффициента отражения	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения [2, 3, 4]	$\pm[Ed + (Er-1)\cdot\lvert Sii\rvert + Es\cdot\lvert Sii\rvert^2]$
Диапазон измерений фазы коэффициента отражения, градус	от -180 до 180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы	$\pm[1,0+(180/\pi)\cdot \arcsin(\Delta\lvert Sii\rvert/\lvert Sii\rvert)]$

Наименование характеристики	Значение характеристики
коэффициента отражения в диапазоне модуля коэффициента отражения |Sii| от 0,018 до 1,000 (от -35 до 0 дБ), градус	
Диапазон измерений КСВН	от 1,0 до 4,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН, % [3]	$\pm[2 \cdot \Delta\|Sii\| \cdot 100] / [1 - \|Sii\|^2 - \Delta\|Sii\| \cdot (1+\|Sii\|)]$
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при уровне выходной мощности -5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц, дБ: от 9 кГц до 300 кГц св. 300 кГц до 6,5 ГГц св. 6,5 ГГц до 8 ГГц св. 8 ГГц до 8,5 ГГц	 от минус 65 до 10 от минус 105 до 10 от минус 100 до 10 от минус 97 до 10
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при любом уровне выходной мощности и полосе фильтра промежуточной частоты, дБ [5]	от Dmin = (Pnf(ΔFif) - Pout + 10) до Dmax = (Plin - Pout)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи [6]	$\pm\|Sji\|\cdot[(Et-1) + Es\cdot\|Sii\| + El\cdot\|Sjj\| + Dmin \cdot\|Sji\|^{-1} + L \cdot (\|Sji\|/Dmax)^2]$
Диапазон измерений фазы коэффициента передачи, градус	от -180 до 180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус [7]	$\pm[0,5+(180/\pi) \cdot \arcsin(\Delta\|Sji\|/\|Sji\|)]$

Наименование характеристики	Значение характеристики
Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении модуля коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 3 кГц, дБ, не более:	
от нижней границы до 300 кГц	0,050
св. 300 кГц до 8,5 ГГц	0,002
Полоса пропускания фильтра промежуточной частоты, Гц	от 1 до $1 \cdot 10^5$

ПРИМЕЧАНИЯ:

1 Пределы погрешности установки уровня выходной мощности нормированы для диапазона температур окружающего воздуха от +18 ° С до +28 °С.

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

3 В формуле приняты следующие обозначения:

|Sii| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения исследуемого устройства (далее – ИУ) в линейном масштабе (отн. ед.).

4 В формуле приняты следующие обозначения:

Ed – эффективная направленность;

Er – эффективный трекинг отражения;

Es – эффективное согласование источника.

Эффективные (скорректированные) параметры анализаторов приведены в таблице 23.

5 В формуле приняты следующие обозначения:

Plin – верхняя граница линейности амплитудной характеристики измерительных приемников, дБм;

Pout – уровень выходной мощности, дБм;

Наименование характеристики	Значение характеристики

Pnf(ΔFif) – уровень собственного шума приёмников в полосе пропускания фильтра промежуточной частоты ΔFif, дБм:

$$Pnf(\Delta Fif) = Pnf(\Delta Fif.1\text{Hz}) + 10 \cdot lg(\frac{\Delta Fif}{\Delta Fif.1Hz})$$

ΔFif – ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты при измерении, Гц;

ΔFif.1Hz – ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты, равная 1 Гц.

6 В формуле приняты следующие обозначения:

|Sji| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе (отн. ед.);

|Sii| и |Sjj| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения входа и выхода ИУ в линейном масштабе;

Et – эффективный трекинг передачи;

El – эффективное согласование нагрузки;

L = 0,012 – коэффициент, характеризующий линейность амплитудной характеристики приёмников;

D_{min} и D_{max} – нижняя и верхняя границы диапазона измерений модуля коэффициента передачи, линейный масштаб

Для перевода из логарифмического масштаба, выраженного в дБ, в линейный:

$$D[\text{lin}] = 10^{D[\text{dB}] / 20}$$

7 В формуле приняты следующие обозначения:

|Sji| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе (отн. ед.).

Таблица 23 – Эффективные (скорректированные) параметры S5045, S5065, S5085

Диапазон частот	Ed	Es	El	(Er-1)	(Et-1)
от 9 до 300 кГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,016
св. 300 кГц до 8,5 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,009
ПРИМЕЧАНИЕ – Параметры Ex и L0=L указаны для уровня выходной мощности минус 5 дБм и полосы фильтра промежуточной частоты 10 Гц.					

Таблица 24 – Нескорректированные параметры S5045, S5065, S5085

Диапазон частот	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ
от 9 до 300 кГц	8	10	10
св. 300 кГц до 6,5 ГГц	15	15	15
св. 6,5 до 8,5 ГГц	12	15	15

Таблица 25 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Количество измерительных портов	2
Параметры измерительных портов:	
тип соединителей	тип N, розетка
волновое сопротивление, Ом	50
нескорректированные параметры	см. таблицу 24

Наименование характеристики	Значение характеристики
Подключение к компьютеру для управления:	
тип соединителя	USB B
интерфейс	USB 2.0
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц или 60 Гц, В	от 198 до 242
Потребляемая мощность от сети переменного тока, Вт, не более	18
Напряжение питания постоянного тока, В	от 9 до 15
Потребляемая мощность от источника постоянного тока, Вт, не более	16
Время установления рабочего режима, мин, не более	40
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	297 × 160 × 44
Масса, кг, не более	1,7
Рабочие условия эксплуатации:	
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

3.3.1.5 S5048

Для S5048 диапазоны и пределы погрешностей измерений комплексных коэффициентов передачи и отражения, а также коэффициента стоячей волны по напряжению (далее КСВН, обозначается $К_{стU}$) 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 и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц.

Пределы погрешности коэффициента передачи анализатора могут быть рассчитаны для любого доступного уровня выходной мощности и полосы фильтра промежуточной частоты по формулам и коэффициентам, которые указаны в таблицах.

Для получения указанных в таблице 26 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».

Таблица 26 – Основные метрологические характеристики S5048

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон рабочих частот, МГц	от 0,02 до 4800
Пределы допускаемой относительной погрешности установки частоты источника выходного сигнала	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Диапазон установки уровня выходной мощности, дБм	от минус 50 до плюс 5
Пределы допускаемой относительной погрешности установки уровня выходной мощности (в диапазоне температур окружающей среды от +18 до +28 °С), дБ	±1,0

Наименование характеристики	Значение характеристики
Уровень собственного шума приемников, нормализованный к полосе 1 Гц, в диапазоне частот, дБм, не более: от 20 кГц до 300 кГц св. 300 кГц до 4,8 ГГц	 минус 80 минус 125
Диапазон измерений модуля коэффициента отражения	от 0 до 1
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента отражения [2, 3, 4]	$\pm[Ed + (Er-1)\cdot\|Sii\| + Es\cdot\|Sii\|^2]$
Диапазон измерений фазы коэффициента отражения, градус	от -180 до 180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента отражения в диапазоне модуля коэффициента отражения |Sii| от 0,018 до 1,000 (от -35 до 0 дБ), градус	$\pm[1{,}0+(180/\pi)\cdot\arcsin(\Delta\|Sii\|/\|Sii\|)]$
Диапазон измерений КСВН	от 1,0 до 4,5
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН, % [3]	$\pm[2\cdot\Delta\|Sii\|\cdot 100] / [1 - \|Sii\|^2 - \Delta\|Sii\|\cdot(1+\|Sii\|)]$
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при уровне выходной мощности -5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц, дБ: от 20 кГц до 300 кГц св. 300 кГц до 4,8 ГГц	 от минус 55 до 10 от минус 100 до 10

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений модуля коэффициента передачи при любом уровне выходной мощности и полосе фильтра промежуточной частоты, дБ [5]	от Dmin = (Pnf(ΔFif) - Pout + 10) до Dmax = (Plin - Pout)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля коэффициента передачи [6]	$\pm\|Sji\|\cdot[(Et-1) + Es\cdot\|Sii\| + El\cdot\|Sjj\| + Dmin\cdot\|Sji\|^{-1} + L\cdot(\|Sji\|/Dmax)^2]$
Диапазон измерений фазы коэффициента передачи, градус	от -180 до 180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений фазы коэффициента передачи, градус [7]	$\pm[0,5+(180/\pi)\cdot\arcsin(\Delta\|Sji\|/\|Sji\|)]$
Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении модуля коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 3 кГц, дБ, не более:	
от нижней границы до 300 кГц	0,050
св. 300 кГц до 4,8 ГГц	0,002
Полоса пропускания фильтра промежуточной частоты, Гц	от 1 до $3\cdot10^4$

ПРИМЕЧАНИЯ:

1 Пределы погрешности установки уровня выходной мощности нормированы для диапазона температур окружающего воздуха от +18 °С до +28 °С.

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

3 В формуле приняты следующие обозначения:

Наименование характеристики	Значение характеристики

|Sii| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения исследуемого устройства (далее – ИУ) в линейном масштабе (отн. ед.).

4 В формуле приняты следующие обозначения:

Ed – эффективная направленность;

Er – эффективный трекинг отражения;

Es – эффективное согласование источника.

Эффективные (скорректированные) параметры анализаторов приведены в таблице 27.

5 В формуле приняты следующие обозначения:

Plin – верхняя граница линейности амплитудной характеристики измерительных приемников, дБм;

Pout – уровень выходной мощности, дБм;

Pnf(ΔFif) – уровень собственного шума приёмников в полосе пропускания фильтра промежуточной частоты ΔFif, дБм:

$$Pnf(\Delta Fif) = Pnf(\Delta Fif.1\text{Hz}) + 10 \cdot lg(\frac{\Delta Fif}{\Delta Fif.1Hz})$$

ΔFif – ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты при измерении, Гц;

ΔFif.1Hz – ширина полосы пропускания фильтра промежуточной частоты, равная 1 Гц.

6 В формуле приняты следующие обозначения:

|Sji| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе (отн. ед.);

|Sii| и |Sjj| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента отражения входа и выхода ИУ в линейном масштабе;

Et – эффективный трекинг передачи;

El – эффективное согласование нагрузки;

L = 0,012 – коэффициент, характеризующий линейность амплитудной характеристики приёмников;

D_{min} и D_{max} – нижняя и верхняя границы диапазона измерений модуля коэффициента передачи, линейный масштаб

Наименование характеристики	Значение характеристики
Для перевода из логарифмического масштаба, выраженного в дБ, в линейный: $D[lin] = 10^{D[dB] / 20}$ 7 В формуле приняты следующие обозначения: |Sji| – действительный (или измеренный) модуль коэффициента передачи в линейном масштабе (отн. ед.).	

Таблица 27 – Нескорректированные параметры S5048

Диапазон частот	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ
от 20 кГц до 300 МГц	12	15	15
св. 300 МГц до 4,8 ГГц	15	15	22

Таблица 28 – Эффективные (скорректированные) параметры S5048

Диапазон частот	Ed	Es	El	(Er-1)	(Et-1)	Ex	L0
от 20 кГц до 300 МГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,016	$1{,}8 \cdot 10^{-3}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
св. 300 МГц 4,8 ГГц	0,005	0,010	0,005	0,012	0,016	$1{,}0 \cdot 10^{-5}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
ПРИМЕЧАНИЕ – Параметры Ex и L0=L указаны для уровня выходной мощности минус 5 дБм и полосы фильтра промежуточной частоты 10 Гц.							

Таблица 29 – Основные технические характеристики S5048

Наименование характеристики	Значение характеристики
Количество измерительных портов	2
Параметры измерительных портов: тип соединителей волновое сопротивление, Ом нескорректированные параметры, дБ, не менее	 тип N, розетка 50 см. таблицу 28
Подключение к компьютеру для управления: тип соединителя интерфейс	 USB B USB 2.0
Напряжение питания от сети переменного тока частотой 50 Гц, В	от 110 до 240
Потребляемая мощность от сети переменного тока частотой 50 Гц, Вт, не более	12
Напряжение питания постоянного тока, В	от 9 до 15
Потребляемая мощность (ВАЦ), Вт, не более:	10
Время установления рабочего режима, мин, не более	40
Время непрерывной работы, ч, не менее	16
Габаритные размеры (длина×ширина×высота), мм, не более	267 × 160 × 44

Наименование характеристики	Значение характеристики
Масса, кг, не более	1,3
Рабочие условия эксплуатации: температура окружающего воздуха, °С относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С, %, не более атмосферное давление, кПа	 от плюс 5 до плюс 40 90 от 70,0 до 106,7

3.3.2 Дополнительные технические характеристики

3.3.2.1 S50180

Таблица 30 – Динамический диапазон при полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц, дБм

Диапазон частот	Значение
от 100 кГц до 1 МГц	100 (120 тип.)
от 1 МГц до 6,5 ГГц	130 (136 тип.)
от 6,5 ГГц до 12 ГГц	125 (128 тип.)
от 12 ГГц до 16 ГГц	122 (127 тип.)
от 16 ГГц до 18 ГГц	118 (127 тип.)
ПРИМЕЧАНИЕ – При количестве точек измерений 1001, уровне выходной мощности +10 дБм.	

Таблица 31 – Динамический диапазон при полосе фильтра промежуточной частоты 1 Гц, дБм

Диапазон частот	Значение
от 100 кГц до 18 МГц	140 тип.
ПРИМЕЧАНИЕ – При количестве точек измерений 1001, уровне выходной мощности +10 дБм.	

Таблица 32 – Диапазон измерения модуля коэффициента передачи S21, дБ, не менее

Диапазон частот	Значение
от 100 кГц до 18 ГГц	от 0 до 55
ПРИМЕЧАНИЕ – При S21 > 0 дБ при полосе фильтра промежуточной частоты 1 Гц, Рвых = -45 дБм.	

ПРИМЕЧАНИЕ	Характеристики, указанные в настоящей таблицах 33 – 35, являются справочными и предназначены для упрощения расчета погрешности модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения, а также погрешности измерений КСВН во время эксплуатации.

Таблица 33 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения S11 в диапазоне его значений в диапазоне частот

Диапазон частот	**Диапазон измерений S11**	**Модуль, дБ**	**Фаза, градус**
от 100 кГц до 10 ГГц	от -35 до -25 дБ	±3,0	±20
	от -25 до -15 дБ	±1,0	±6
	от -15 до 0 дБ	±0,4	±3
от 10 ГГц до 18 ГГц	от -35 до -25 дБ	±5,5	±30
	от -25 до -15 дБ	±2,0	±10
	от -15 до 0 дБ	±0,5	±4
ПРИМЕЧАНИЯ – Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения нормированы для многополюсников с бесконечным ослаблением.			

Таблица 34 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН в диапазоне значений от 1 до 10, %

Диапазон частот	**Значение**
от 100 кГц до 10 ГГц	$\pm 1{,}5 \cdot K_{стU}$
от 10 ГГц до 18 ГГц	$\pm 2{,}0 \cdot K_{стU}$

Таблица 35 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи S21 в диапазоне частот

Диапазон частот	Диапазон измерений S21	Модуль, дБ	Фаза, градус
от 100 кГц до 1 МГц	от -70 до -50 дБ	±1,0	±6
	от -50 до -30 дБ	±0,2	±2
	от -30 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
от 1 МГц до 6,5 ГГц	от -100 до -80 дБ	±1,0	±6
	от -80 до -60 дБ	±0,2	±2
	от -60 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
от 6,5 до 12 ГГц	от -95 до -75 дБ	±1,0	±6
	от -75 до -55 дБ	±0,2	±2
	от -55 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
от 12 до 16 ГГц	от -92 до -70 дБ	±1,0	±6
	от -70 до -50 дБ	±0,2	±2
	от -50 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
от 16 до 18 ГГц	от -92 до -70 дБ	±1,0	±6
	от -70 до -50 дБ	±0,2	±2
	от -50 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +6 дБ	±0,2	±2
ПРИМЕЧАНИЕ – Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи нормированы для согласованных двухполюсников и четырехполюсников и полосы фильтра ПЧ 1 Гц.			

Таблица 36 – Эффективные параметры в диапазоне частот

Диапазон частот	Параметр	Значение
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	±0,10
	трекинг передачи, дБ	±0,08
от 10 до 18 ГГц	направленность, дБ, не менее	42
	согласование источника, дБ, не менее	38
	согласование нагрузки, дБ, не менее	42
	трекинг отражения, дБ	±0,10
	трекинг передачи, дБ	±0,08

Таблица 37 – Нескорректированные параметры

Диапазон частот	Направленность, дБ	Согласование источника, дБ	Согласование нагрузки, дБ
св. 1 МГц до 6,5 ГГц	20 тип.	18 тип.	20 тип.
св. 6,5 до 12 ГГц	15 тип.	15 тип.	15 тип.
св. 12 до 18 ГГц	12 тип.	12 тип.	15 тип.

Таблица 38 – Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении фазы коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 3 кГц, градус, не более

Диапазон частот	Значение
от 100 кГц до 1 МГц	0,07
от 1 МГц до 6,5 ГГц	0,01
от 6,5 до 12 ГГц	0,02
от 12 до 18 ГГц	0,03

Таблица 39 – Отклонение результата измерений 0 дБ модуля коэффициента передачи и отражения при изменении температуры окружающей среды, не более

Диапазон частот	Значение	
	Модуль, дБ/°С	Фаза, градус/°С
от 100 кГц до 6,5 ГГц	0,02	0,15
от 6,5 до 18 ГГц	0,03	0,2

Таблица 40 – Перекрестные помехи между портами, дБ

Диапазон частот	Значение
от 100 кГц до 1 МГц	–
от 1 МГц до 6,5 ГГц	-120 тип.
от 6,5 до 12 ГГц	-115 тип.
от 12 до 18 ГГц	-110 тип.
ПРИМЕЧАНИЕ – Перекрестные помехи определяются при максимальном уровне выходной мощности.	

Таблица 41 – Параметры выходов измерительного порта

Наименование параметра	Значение
Минимальный шаг установки частоты, Гц	1
Разрешение синтезатора по частоте, Гц	0,16
Нестабильность частоты в рабочем диапазоне температур	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Количество точек измерений	от 2 до 200 001
Диапазон установки уровня выходной мощности в диапазоне частот, дБм:	
от 100 кГц до 16 ГГц	от -50 до +12 тип.
от 16 до 18 ГГц	от -45 до +10 тип.
Минимальный шаг измерения выходной мощности, дБ	0,05
Относительный уровень гармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот [1], дБн, не более	-15
Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот [1], дБн, не более:	
от 100 кГц до 16 ГГц	-20
от 16 до 18 ГГц	-15
Фазовые шумы на частоте 1 ГГц на отстройке, дБн/Гц, не более:	
10 кГц	-94 тип.
100 кГц	-90 тип.

Наименование параметра	Значение
1 МГц	-125 тип.
10 МГц	-143 тип.
ПРИМЕЧАНИЯ – Уровень гармонических и негармонических составляющих определяется в диапазоне частот от 300 кГц до верхней границы и при выходной мощности 0 дБм.	

Таблица 42 – Параметры входа измерительного порта

Наименование параметра	Значение
Максимальная допустимый уровень входной мощности на измерительном порту, дБм	+23
Максимально допустимое входное напряжение постоянного тока на измерительном порту, В	35
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения входной мощности при Рвх = 0 дБм, дБ	±2
Уровень собственного шума приемников в диапазоне частот, дБм/Гц, не более:	
от 100 кГц до 1 МГц	-120 тип.
от 1 МГц до 6,5 ГГц	-136 тип.
от 6,5 от 12 ГГц	-128 тип.
от 12 до 18 ГГц	-127 тип.

Таблица 43 – Нелинейность амплитудной характеристики приёмников (компрессия), дБ

Уровень мощности на входе измерительного порта	Значение
+2 дБм	0,02
+5 дБм	0,03
+7 дБм	0,05
+10 дБм	0,1

Таблица 44 – Время измерения

Наименование параметры	Значение
Минимальное время измерения на одной частоте [1], мкс	24 тип.
Время переключения источника между портами, мс, не более	0,2
ПРИМЕЧАНИЯ – При полосе фильтра ПЧ 300 кГц и количестве точек 1001.	

Таблица 45 – Время измерения в диапазоне частот, мс, не более

Диапазон частот/ Полоса фильтра ПЧ	Количество точек	Без коррекции	Полная двухпортовая калибровка
от 100 кГц до 18 ГГц ПЧ 300 кГц	51	2,5	5,37
	201	6,15	12,7
	401	10,6	21,4
	1601	35,9	72,1

Диапазон частот/ Полоса фильтра ПЧ	Количество точек	Без коррекции	Полная двухпортовая калибровка
от 1 до 2 ГГц ПЧ 300 кГц	51	1,6	3,47
	201	4,77	9,84
	401	8,9	18,1
	1601	32,4	64,9

Таблица 46 – Вход внешнего опорного генератора (соединитель «10 MHz Ref In/Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала, дБм	от -1 до +5
Входное сопротивление, Ом	50

Таблица 47 – Выход опорного генератора (соединитель «10 MHz Ref In/Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала на нагрузке 50 Ом, дБм	от +1 до +5

Таблица 48 – Вход триггера (соединитель «Trig In»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Минимальная длительность импульса, мкс	2
Тип входа	Pulldown; 3,3 В; 10 кОм

Таблица 49 – Выход триггера (соединитель «Trig Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Тип выхода	LVCMOS; 3,3 В; 12 мА

Таблица 50 – Внутренний импульсный модулятор

Наименование характеристики	Значение характеристики
Минимальная длительность импульса, мкс	0,2
Длительность переднего фронта импульса по уровню от 10 до 90 %, мкс	0,05
Длительность заднего фронта импульса по уровню от 90 до 10 %, мкс	0,05
Подавление в квазистатическом режиме (глубина модуляции), дБ, не менее	60 (80 тип.)

Таблица 51 – Вход управления импульсным модулятором (соединитель «Mod Pulse In/Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Тип входа	Pulldown; 3,3 В; 10 кОм

Таблица 52 – Внутренние импульсные генераторы

Наименование характеристики	Значение характеристики
Минимальная длительность импульса, мкс	0,2
Диапазон установки периоде импульсов, с	от $0{,}4 \cdot 10^{-6}$ до 10

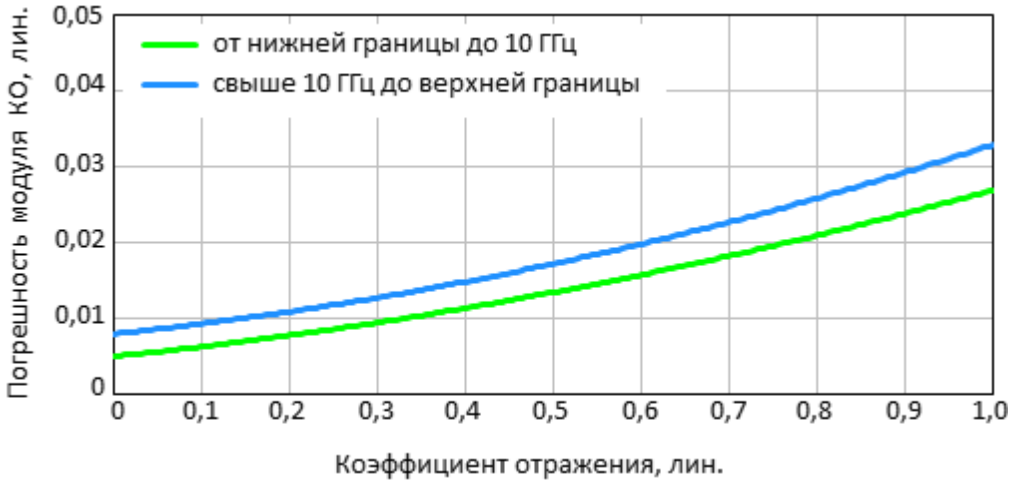
Таблица 53 – Выходы внутренних импульсных генераторов (соединители «Pulse 1 Out», «Pulse 2 In/Out», «Mod Pulse In/Out»)

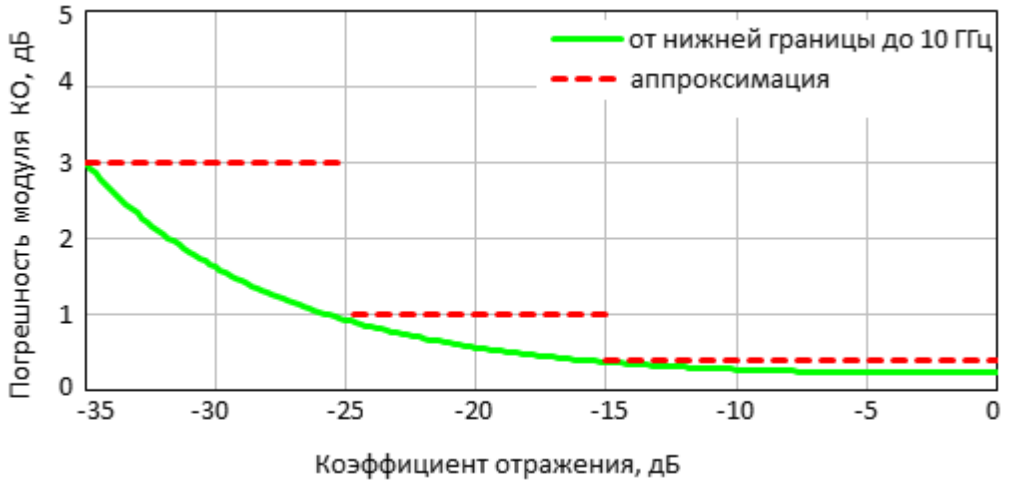
Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Тип входа	LVCMOS; 3,3 В; 12 мА

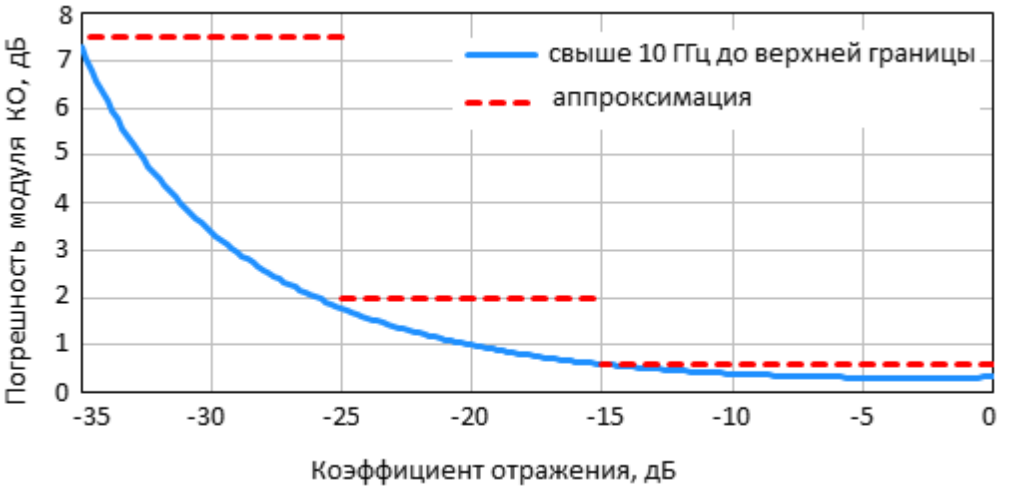
Таблица 54 – Требования к компьютеру

Наименование характеристики	Значение характеристики
Операционная система	Windows 7 и выше
Частота процессора, ГГц, не менее	1,5
ОЗУ, Гб, не менее	1

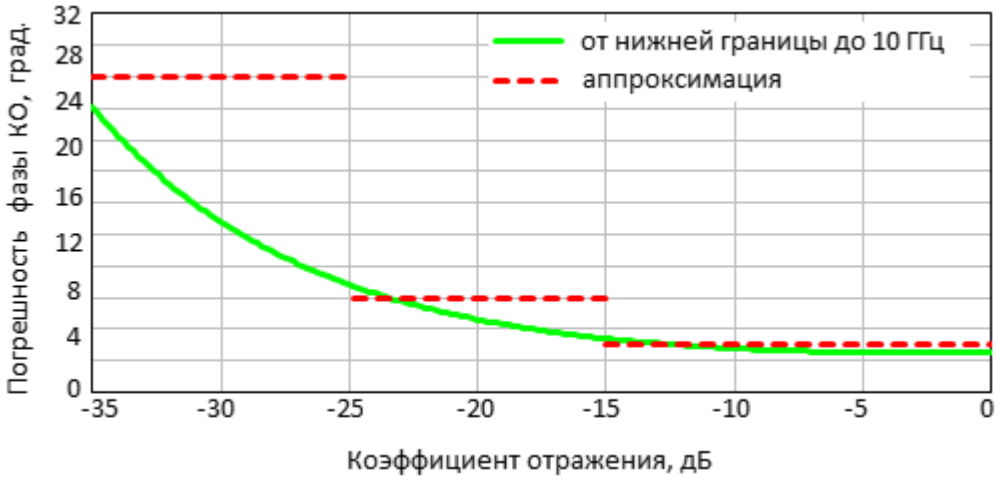
Погрешность измерений модуля коэффициента отражения анализаторов S50180

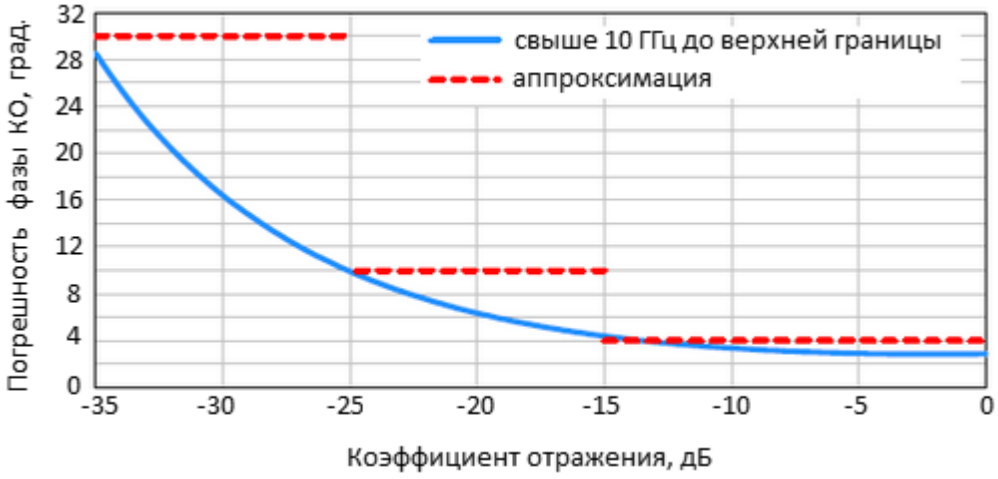




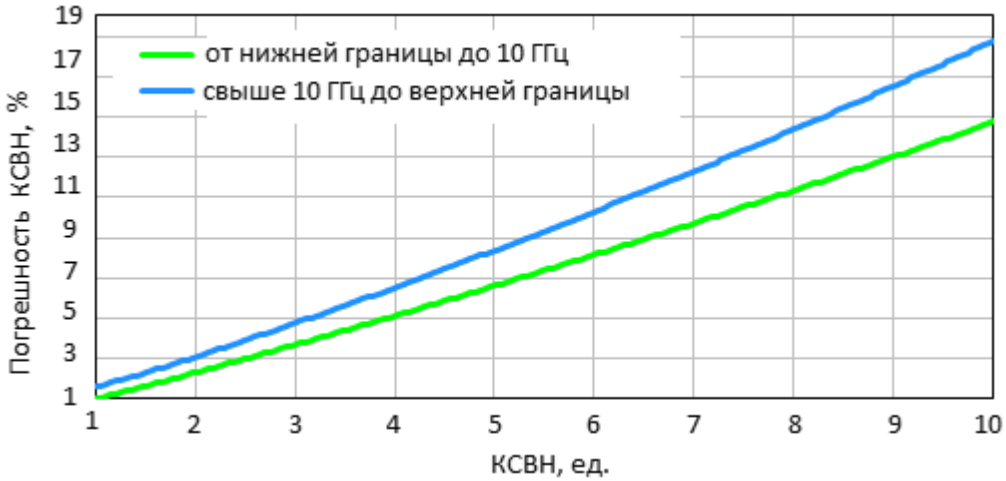


Погрешность измерений фазы коэффициента отражения анализаторов S50180

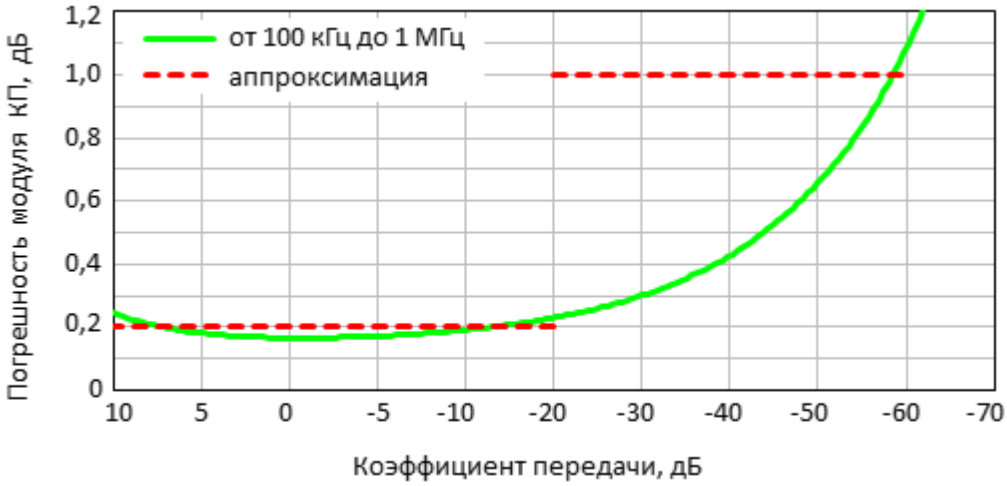


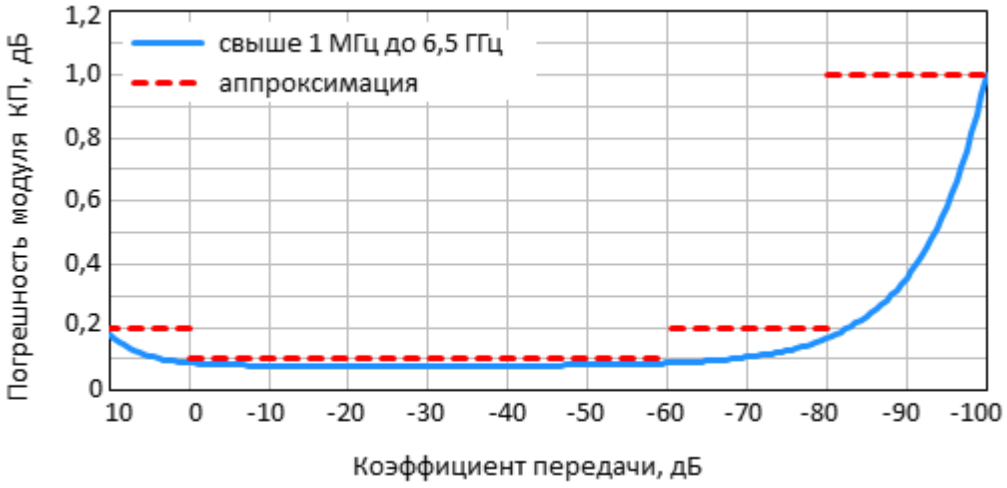


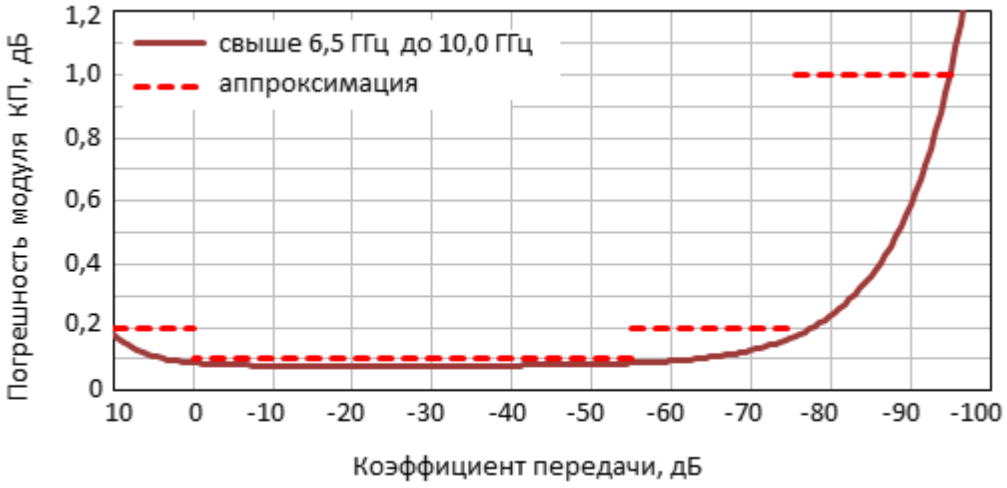
Погрешность измерений коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) анализаторов S50180



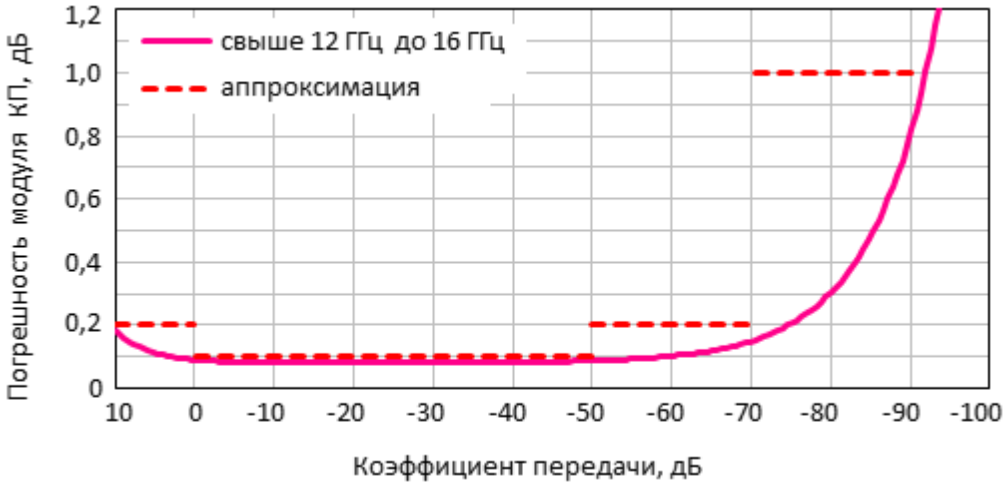
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализатора S50180 (при уровне выходной мощности 0 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 1 Гц)

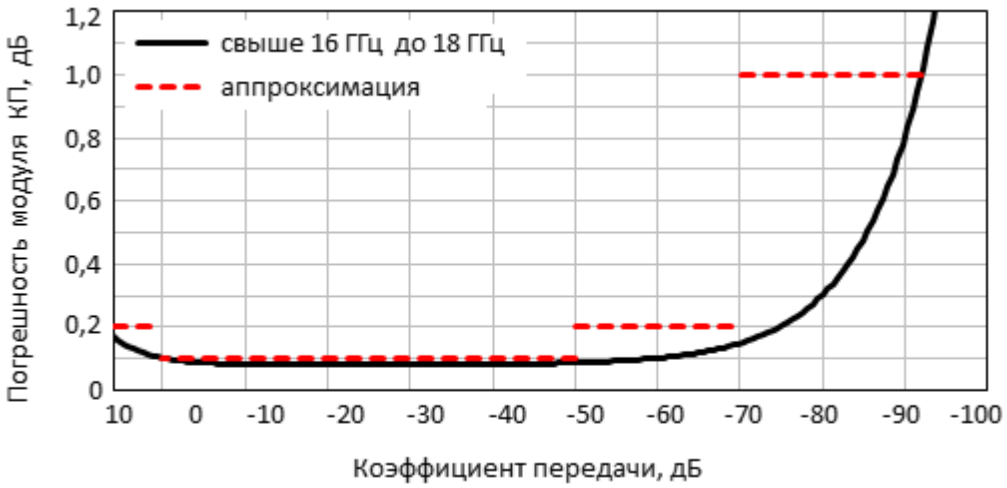



свыше 1 МГц до 6,5 ГГц
аппроксимация
Погрешность модуля КП, дБ
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
10 0 -10 -20 -30 -40 -50 -60 -70 -80 -90 -100
Коэффициент передачи, дБ

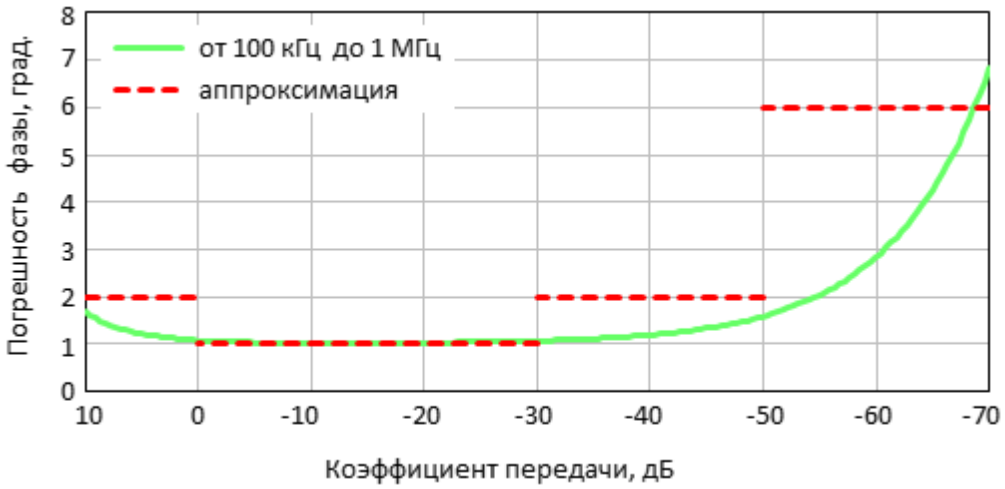

свыше 6,5 ГГц до 10,0 ГГц
аппроксимация
Погрешность модуля КП, дБ
1,2
1,0
0,8
0,6
0,4
0,2
0
10 0 -10 -20 -30 -40 -50 -60 -70 -80 -90 -100
Коэффициент передачи, дБ

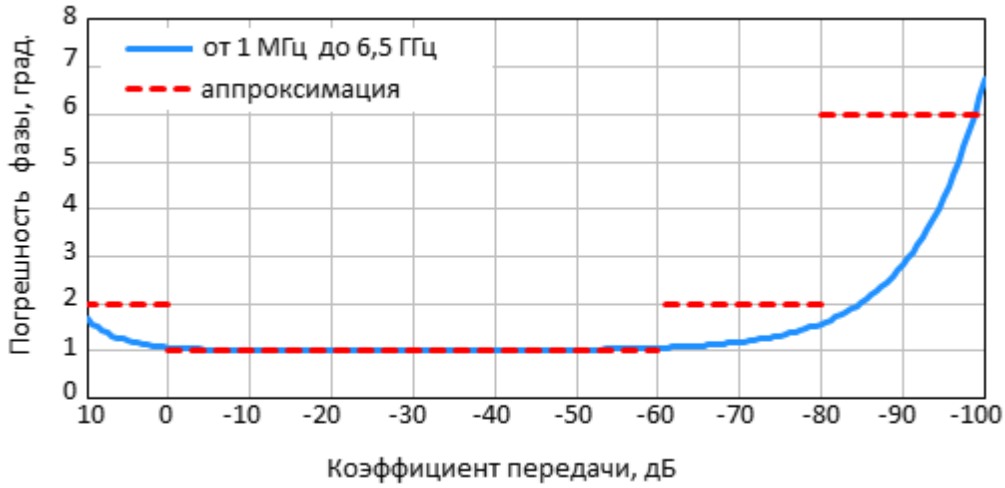
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализатора S50180 (при уровне выходной мощности 0 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 1 Гц)

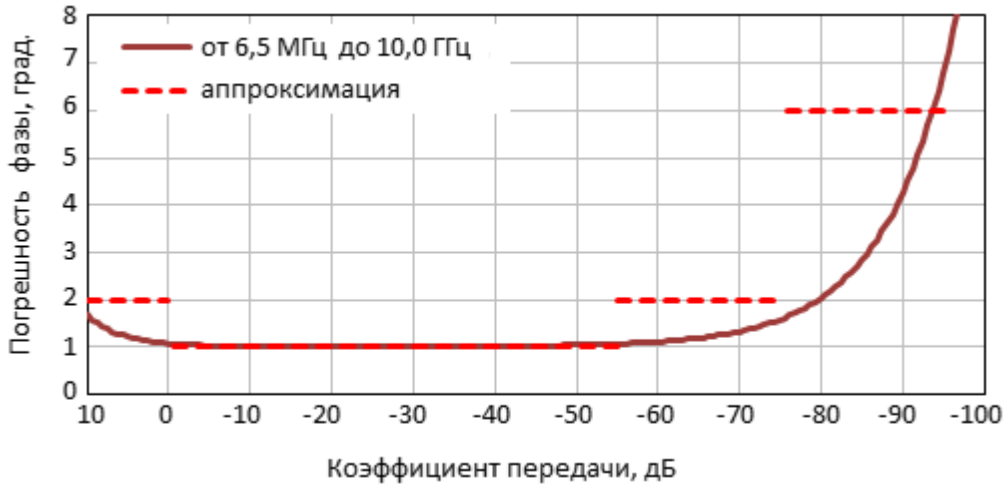




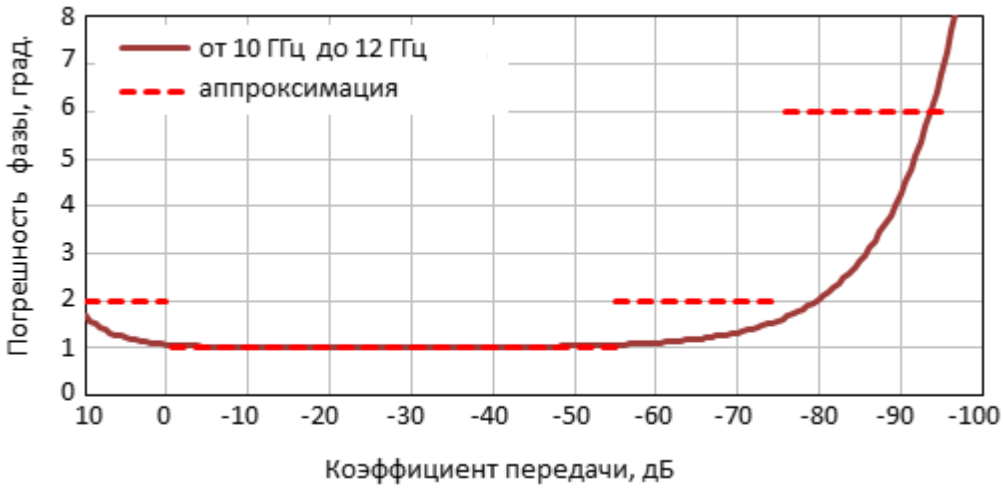
Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализатора S50180 (при уровне выходной мощности 0 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 1 Гц)

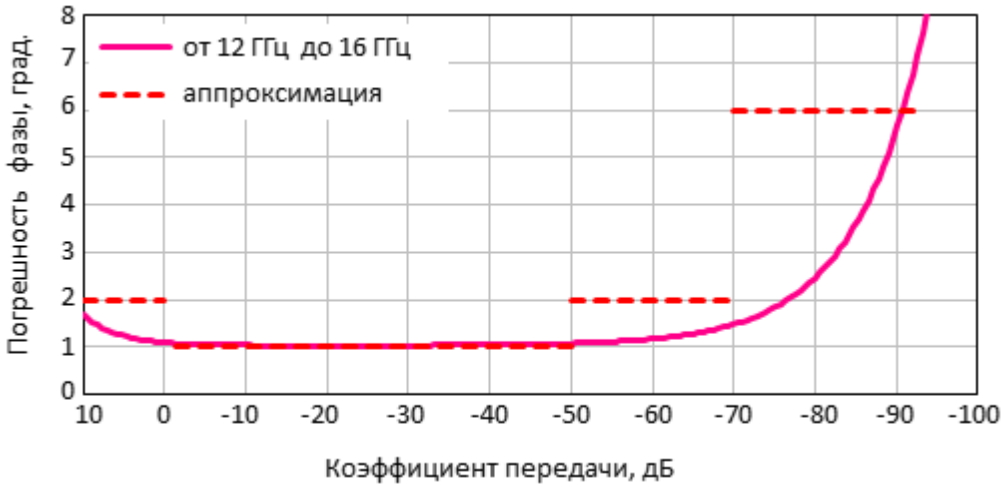


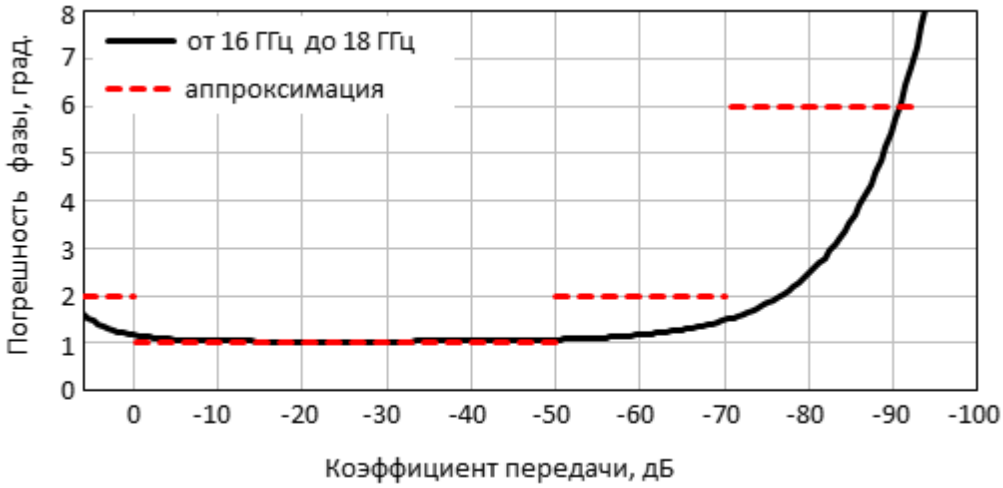




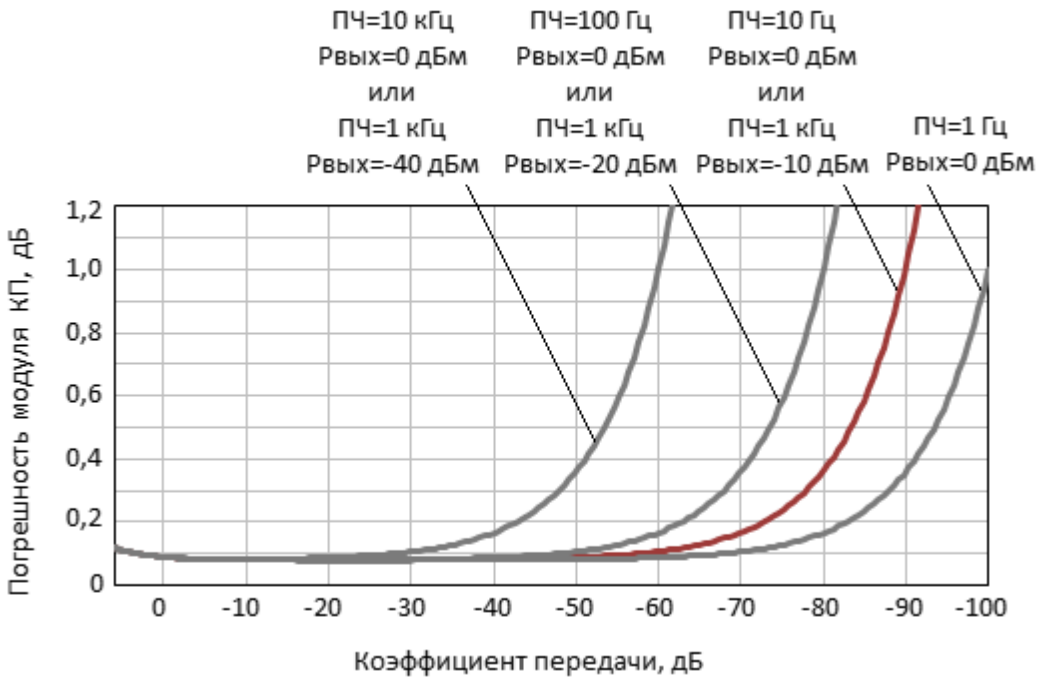
Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализатора S50180 (при уровне выходной мощности 0 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 1 Гц)







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



3.3.2.2 S50240, S50244, S50440, S50444

Таблица 55 – Динамический диапазон при полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц, дБм

Диапазон частот	Значение
от 10 МГц до 27 ГГц	133 (135 тип.)
от 27 ГГц до 40 ГГц	125 (128 тип.)
от 40 ГГц до 44 ГГц	115 (118 тип.)

Таблица 56 – Диапазон измерения модуля коэффициента передачи S21, дБ, не менее

Диапазон частот	Значение
от 10 МГц до 44 ГГц	от 0 до 50
ПРИМЕЧАНИЕ – При S21 > 0 дБ при полосе фильтра промежуточной частоты 1 Гц, Рвых = -50 дБм.	

ПРИМЕЧАНИЕ Характеристики, указанные в настоящей таблицах 57 – 59, являются справочными и предназначены для упрощения расчета погрешности модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения, а также погрешности измерений КСВН во время эксплуатации.

Таблица 57 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения S11 в диапазоне его значений в диапазоне частот

Диапазон частот	Диапазон измерений S11	Модуль, дБ	Фаза, градус
от 10 МГц до 27 ГГц	от -35 до -25 дБ	±5,5	±30
	от -25 до -15 дБ	±1,5	±10
	от -15 до 0 дБ	±0,5	±5

Диапазон частот	Диапазон измерений S11	Модуль, дБ	Фаза, градус
от 27 ГГц до 44 ГГц	от -35 до -25 дБ	±7,5	±35
	от -25 до -15 дБ	±2,0	±12
	от -15 до 0 дБ	±0,6	±6
ПРИМЕЧАНИЯ – Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения нормированы для многополюсников с бесконечным ослаблением.			

Таблица 58 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН в диапазоне значений от 1 до 10, %

Диапазон частот	Значение
от 10 МГц до 44 ГГц	$\pm 1{,}5 \cdot K_{стU}$

Таблица 59 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи S21 в диапазоне частот

Диапазон частот	Диапазон измерений S21	Модуль, дБ	Фаза, градус
от 10 МГц до 27 ГГц	от -85 до -65 дБ	±1,0	±6
	от -65 до -45 дБ	±0,2	±2
	от -45 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
от 27 ГГц до 44 ГГц	от -80 до -60 дБ	±1,0	±6
	от -60 до -40 дБ	±0,2	±2
	от -40 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
ПРИМЕЧАНИЕ – Значения пределов допускаемой абсолютной погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи указаны для уровня выходной мощности -10 дБм и полосы фильтра промежуточной частоты 10 Гц.			

Таблица 60 – Эффективные параметры в диапазоне частот

Диапазон частот	Параметр	Значение
от 10 МГц до 27 ГГц	направленность, дБ, не менее	42
	согласование источника, дБ, не менее	38
	согласование нагрузки, дБ, не менее	42
	трекинг отражения, дБ	±0,10
	трекинг передачи, дБ	±0,10
от 27 ГГц до 44 ГГц	направленность, дБ, не менее	40
	согласование источника, дБ, не менее	34
	согласование нагрузки, дБ, не менее	40
	трекинг отражения, дБ	±0,15
	трекинг передачи, дБ	±0,10

Таблица 61 – Эффективные (скорректированные) параметры

Диапазон частот	Ex	L0
от 10 МГц до 27 ГГц	$2{,}2 \cdot 10^{-6}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
св. 27 до 40 ГГц	$5{,}6 \cdot 10^{-6}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
св. 40 до 44 ГГц	$1{,}0 \cdot 10^{-5}$	$1{,}15 \cdot 10^{-3}$
ПРИМЕЧАНИЕ – Параметры Ex и L0=L указаны для уровня выходной мощности -5 дБм и полосы фильтра промежуточной частоты 10 Гц.		

Таблица 62 – Среднее квадратическое отклонение трассы при измерении фазы коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот и полосе фильтра промежуточной частоты 3 кГц, градус, не более

Диапазон частот	Значение
от 100 кГц до 44 МГц	0,04

Таблица 63 – Отклонение результата измерений 0 дБ модуля коэффициента передачи и отражения при изменении температуры окружающей среды, дБ/°С, не более

Диапазон частот	Значение
от 10 МГц до 9 ГГц	0,02
от 9 ГГц до 44 ГГц	0,04

Таблица 64 – Перекрестные помехи между портами, дБ

Диапазон частот	Значение
от 10 МГц до 27 ГГц	-152
от 27 ГГц до 40 ГГц	-145
от 40 ГГц до 44 ГГц	-140
ПРИМЕЧАНИЕ – Перекрестные помехи определяются при максимальном уровне выходной мощности.	

Таблица 65 – Параметры выходов измерительных портов

Наименование параметра	Значение
Минимальный шаг установки частоты, Гц	1
Разрешение синтезатора по частоте, Гц	0,2
Нестабильность частоты в рабочем диапазоне температур	$\pm 2 \cdot 10^{-6}$
Количество точек измерений	от 2 до 500 001
Минимальный шаг измерения выходной мощности, дБ	0,05
Относительный уровень гармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот [1], дБн, не более	-10
Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот [1], дБн, не более	-10
Фазовые шумы на частоте 1 ГГц на отстройке, дБн/Гц, не более:	
10 кГц	-100 тип.
100 кГц	-101 тип.
1 МГц	-122 тип.
10 МГц	-128 тип.
ПРИМЕЧАНИЯ – Уровень гармонических и негармонических составляющих определяется в диапазоне частот анализатора при выходной мощности 0 дБм.	

Таблица 66 – Параметры входа измерительного порта

Наименование параметра	Значение
Максимальная допустимый уровень входной мощности на измерительном порту, дБм	+23
Максимально допустимое входное напряжение постоянного тока на измерительном порту, В	30
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерения входной мощности при Рвх = 0 дБм, дБ	±1,5

Таблица 67 – Нелинейность амплитудной характеристики приёмников (компрессия), дБ

Уровень мощности на входе измерительного порта	Значение
0 дБм	0,1

Таблица 68 – Время измерения

Наименование параметры	Значение
Минимальное время измерения на одной частоте [1], мкс	22 тип.
Время переключения источника между портами, мс, не более	7
ПРИМЕЧАНИЯ – При полосе фильтра ПЧ 10 МГц и количестве точек 1001.	

Таблица 69 – Время измерения в диапазоне частот, мс, не более

Диапазон частот/ Полоса фильтра ПЧ	**Количество точек**	**Значение**
от 10 МГц до 44 ГГц ПЧ 2 МГц	51	26
	201	27
	401	34
	1601	80
Центр 22 ГГц, полоса 1 ГГц ПЧ 2 МГц	51	16,9
	201	22
	401	29
	1601	67

Таблица 70 – Вход внешнего опорного генератора (соединитель «10 MHz Ref In»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала, дБм	от -2 до +4
Входное сопротивление, Ом	50

Таблица 71 – Выход опорного генератора (соединитель «10 MHz Ref Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала на нагрузке 50 Ом, дБм	от 0 до +2

Таблица 72 – Вход триггера (соединитель «Ext Trig In»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Минимальная длительность импульса, мкс	2
Тип входа	Pullup; 3,3 В; 4,7 кОм

Таблица 73 – Выход триггера (соединитель «Ext Trig Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Тип выхода	LVCMOS; 3,3 В; 12 мА

Таблица 74 – Внутренний импульсный модулятор

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип модулятора	нормальный / быстрый
Минимальная длительность импульса, мкс	0,02
Длительность переднего фронта импульса по уровню от 10 до 90 %, мкс:	0,05
нормальный	1
быстрый	0,01
Длительность заднего фронта импульса по уровню от 90 до 10 %, мкс:	0,05
нормальный	1
быстрый	0,01
Подавление в квазистатическом режиме (глубина модуляции), дБ, не менее:	60 (80 тип.)
нормальный	140
быстрый	30

Таблица 75 – Вход управления импульсным модулятором (соединитель «Trig 3»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Тип входа	Pullup; 3,3 В; 4,7 кОм

Таблица 76 – Внутренние импульсные генераторы

Наименование характеристики	Значение характеристики
Минимальная длительность импульса, мкс	0,02
Диапазон установки периоде импульсов, с	от $4 \cdot 10^{-8}$ до 160

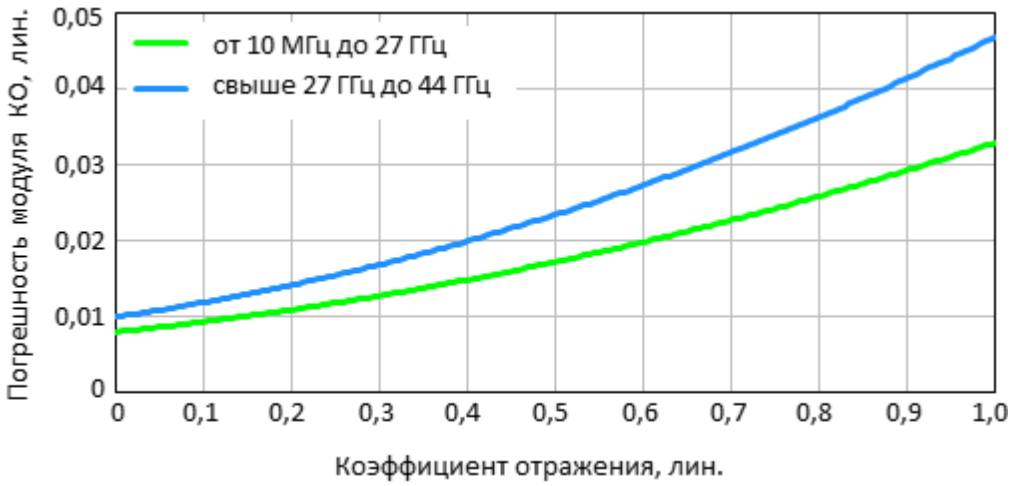
Таблица 77 – Выходы внутренних импульсных генераторов (соединители «Trig 4», «Trig 5», «Trig 6»)

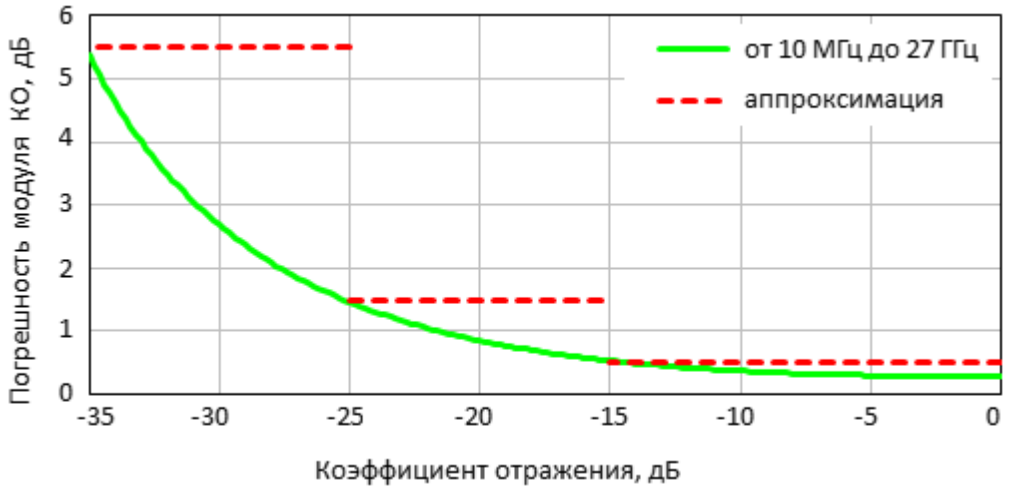
Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Тип входа	LVCMOS; 3,3 В; 12 мА

Таблица 78 – Требования к компьютеру

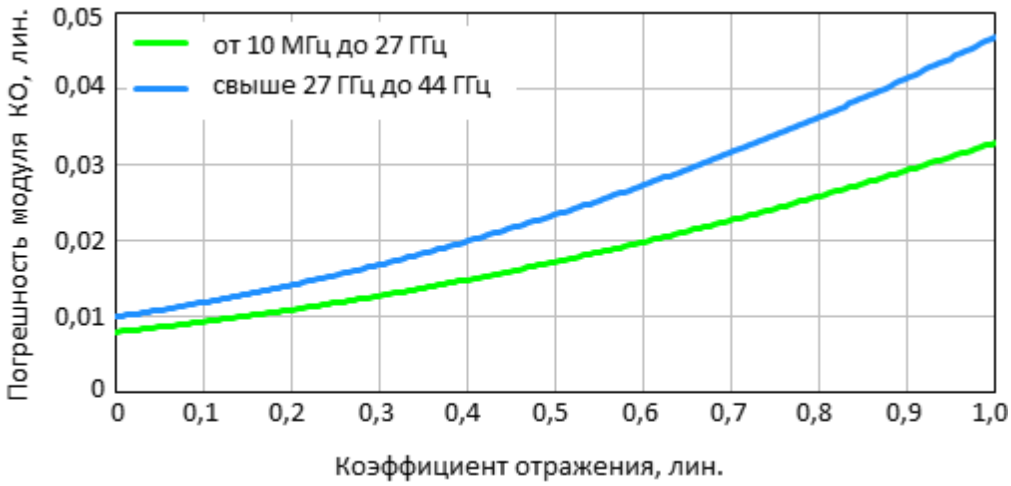
Наименование характеристики	Значение характеристики
Операционная система	Windows 7 и выше
Частота процессора, ГГц, не менее	1,5
ОЗУ, Гб, не менее	1
Интерфейс	USB 2.0 (High Speed)
Тип соединителя	USB Type-B

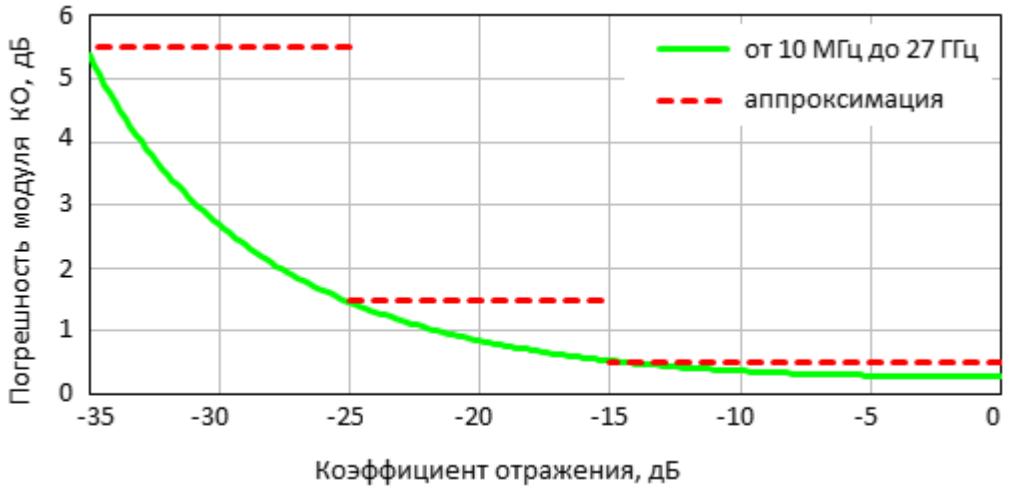
Погрешность измерений модуля коэффициента отражения анализатора S50240, S50440

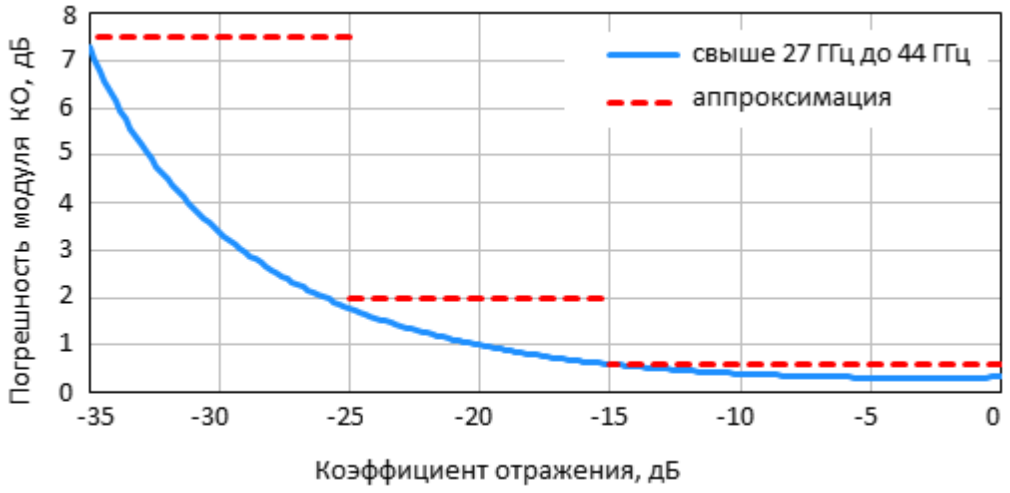




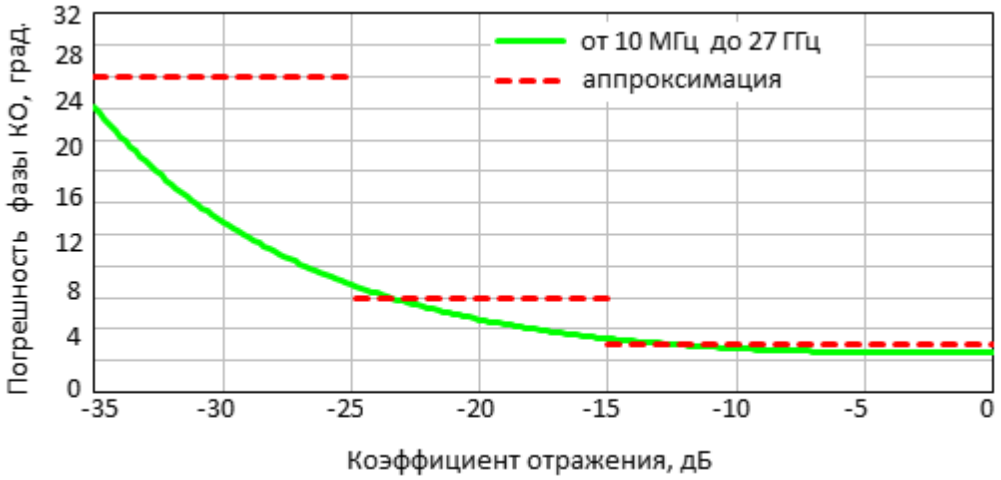
Погрешность измерений модуля коэффициента отражения анализатора S50244, S50444

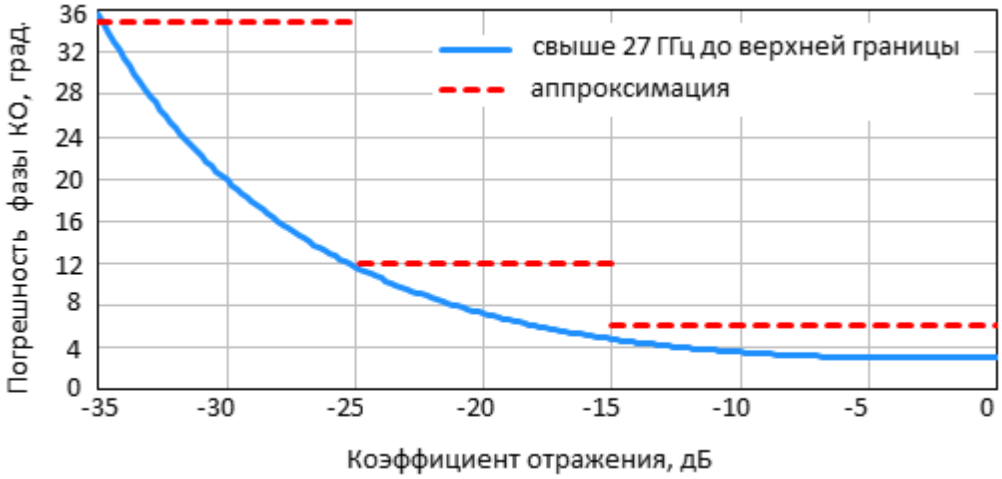




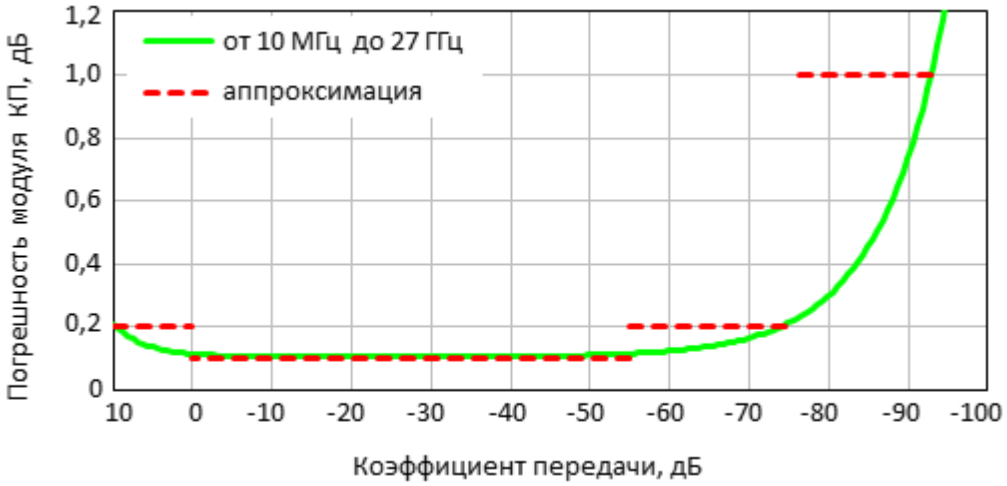


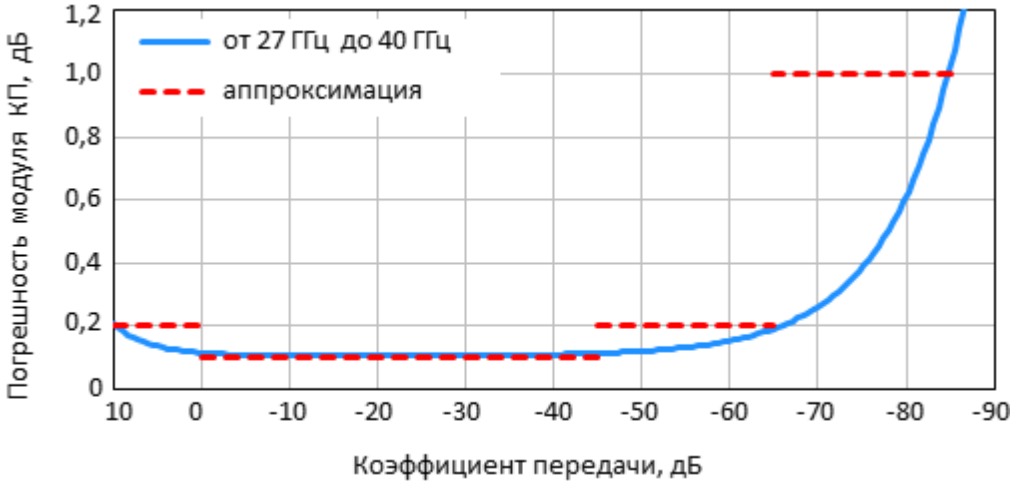
Погрешность измерений фазы коэффициента отражения анализатора S50240, S50244, S50444, S50444



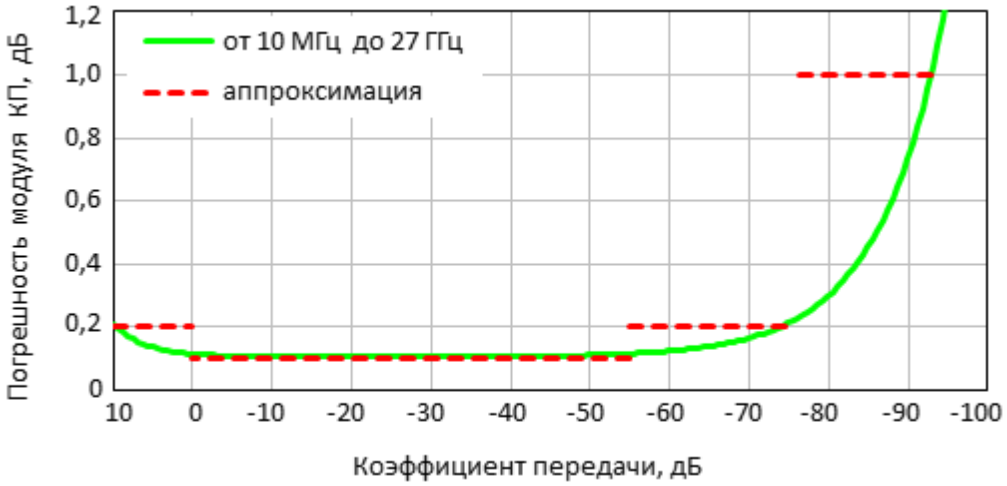


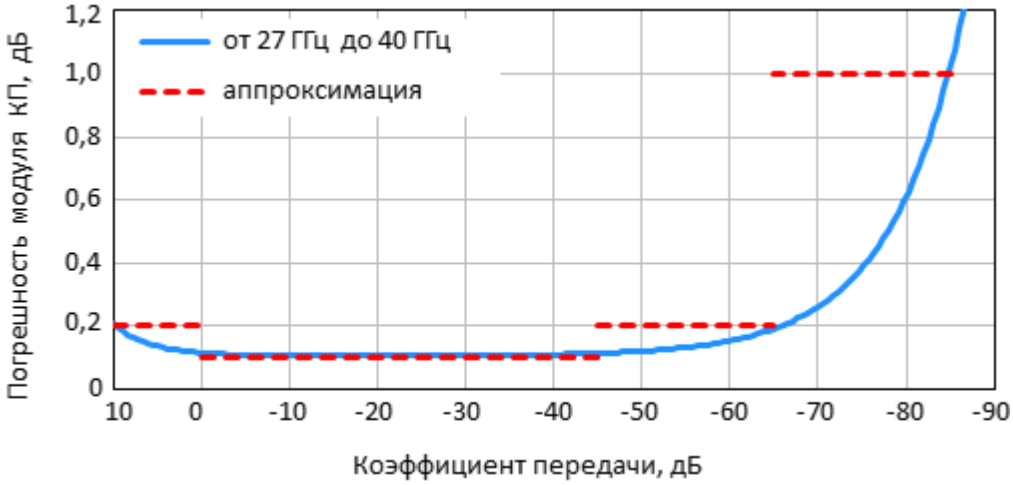
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализатора S50240, S50440 (при уровне выходной мощности -10 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)

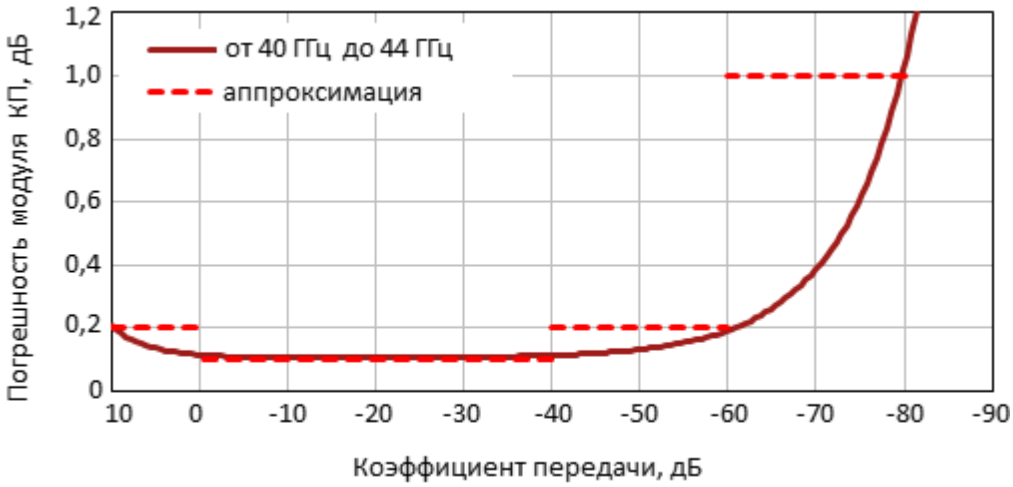




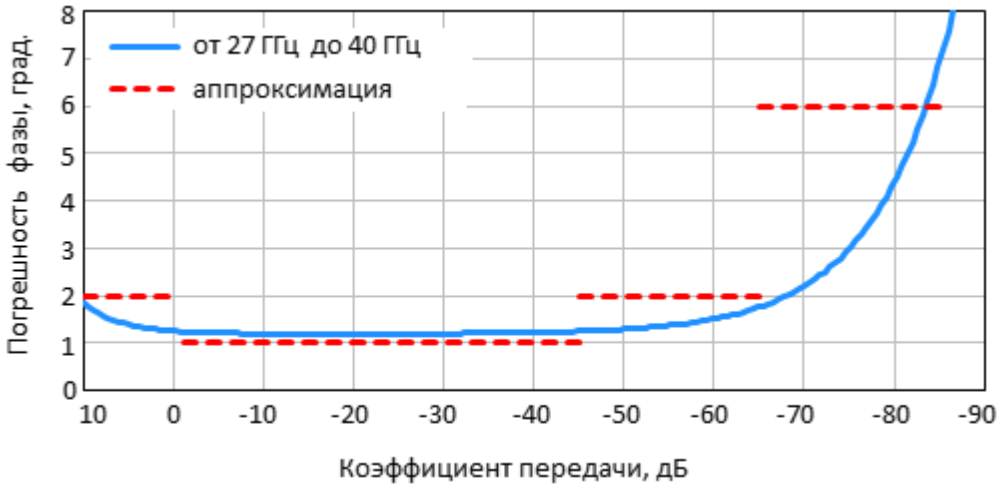
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализатора S50244, S50444 (при уровне выходной мощности -10 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)



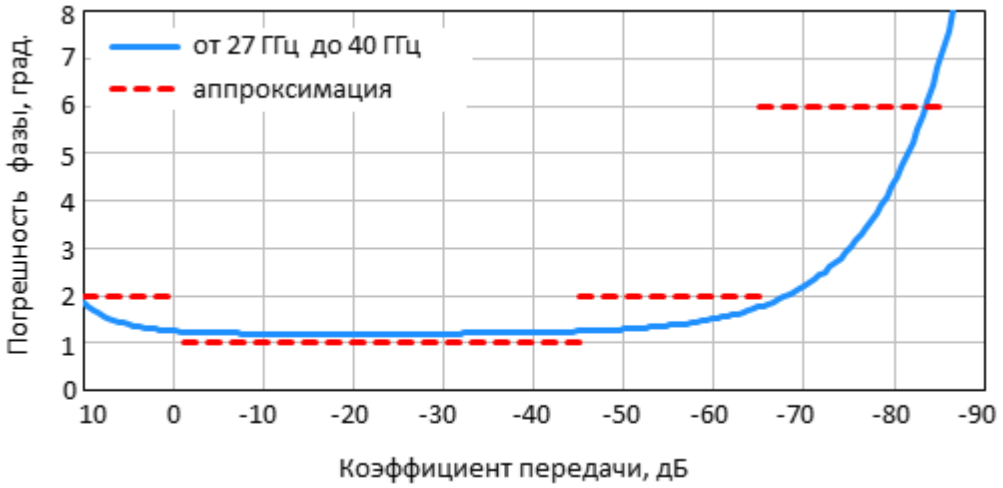


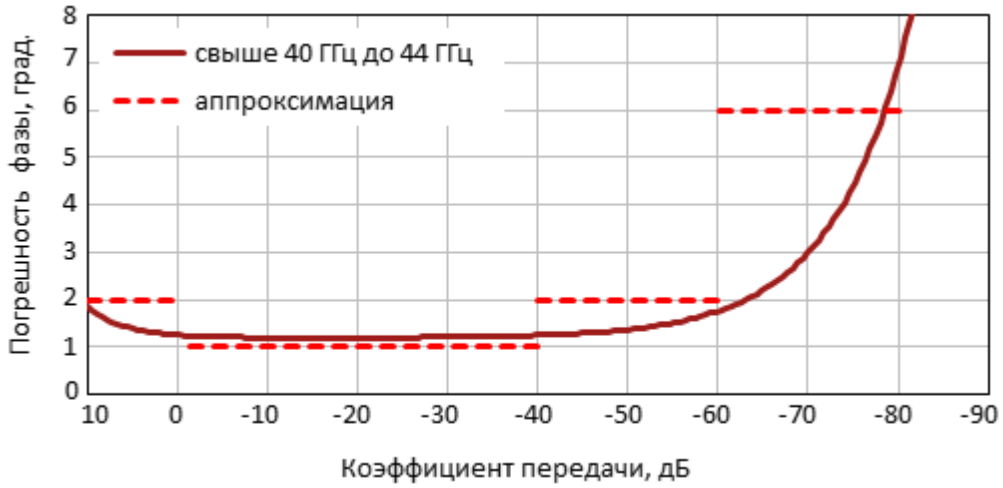


Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S50240, S50440 (при уровне выходной мощности -10 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)

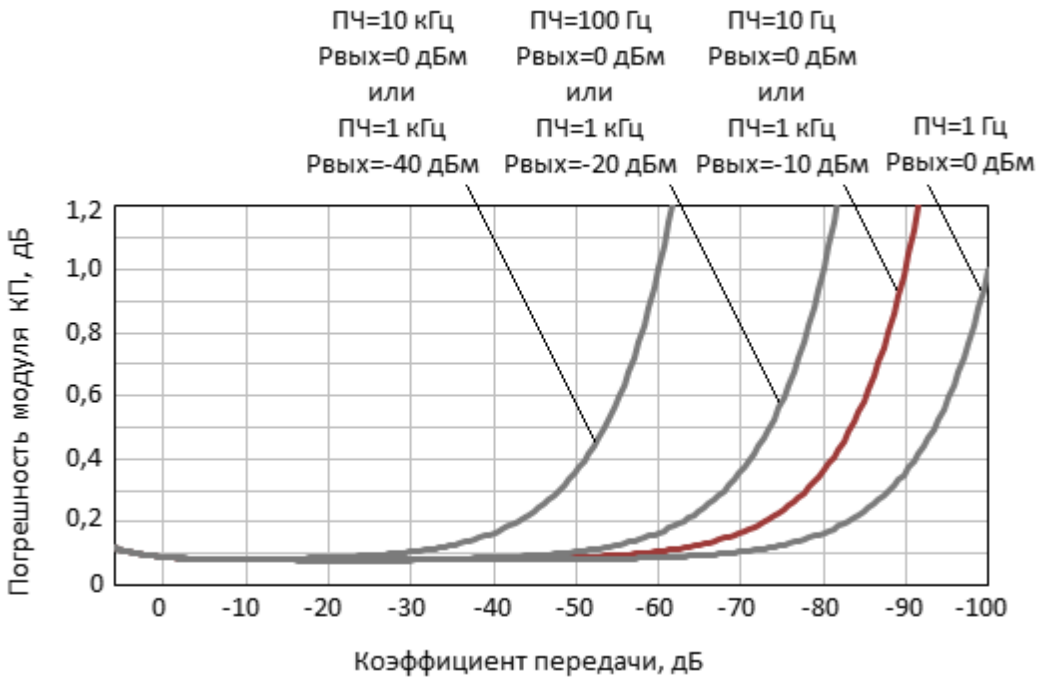


Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S50244, S50444 (при уровне выходной мощности -10 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)





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



3.3.2.3 S7530

Таблица 79 – Динамический диапазон, дБм, не менее

Диапазон частот	Значение
от 20 кГц до 300 кГц	75
от 300 кГц до 3 ГГц	120
ПРИМЕЧАНИЕ – При полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц.	

ПРИМЕЧАНИЕ	Характеристики, указанные в настоящей таблицах 80 – 82, являются справочными и предназначены для упрощения расчета погрешности модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения, а также погрешности измерений КСВН во время эксплуатации.

Таблица 80 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения S11 в диапазоне его значений

Диапазон измерений S11	Модуль, дБ	Фаза, градус
от -35 до -25 дБ	±3,0	±20
от -25 до -15 дБ	±1,0	±6
от -15 до 0 дБ	±0,4	±3
ПРИМЕЧАНИЯ – Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения нормированы для многополюсников с бесконечным ослаблением.		

Таблица 81 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН в диапазоне значений от 1 до 10, %

Диапазон частот	Значение
от 20 кГц до 3 ГГц	$\pm 1{,}5 \cdot K_{стU}$

Таблица 82 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи S21 в диапазоне частот для анализаторов S5045, S5065

Диапазон частот	Диапазон измерений S21	Модуль, дБ	Фаза, градус
от 20 кГц до 300 МГц	от -45 до -25 дБ	±1,0	±6
	от -25 до +10 дБ	±0,2	±2
от 300 МГц до 3 ГГц	от -65 до -45 дБ	±0,2	±2
	от -45 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
ПРИМЕЧАНИЕ – Значение пределов погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи указаны для уровня выходной мощности -5 дБм и полосы фильтра ПЧ 10 Гц.			

Таблица 83 – Эффективные параметры в диапазоне частот

Диапазон частот	Параметр	Значение
от 20 кГц до 3 ГГц	направленность, дБ, не менее	46
	согласование источника, дБ, не менее	40
	согласование нагрузки, дБ, не менее	46
	трекинг отражения, дБ	±0,10

Диапазон частот	Параметр	Значение
	трекинг передачи, дБ	±0,14

Таблица 84 – Отклонение результата измерений 0 дБ модуля коэффициента передачи и отражения при изменении температуры окружающей среды, дБ/°С, не более

Диапазон частот	Значение
от 20 кГц до 3 ГГц	0,02

Таблица 85 – Параметры выходов измерительных портов

Наименование параметра	Значение
Минимальный шаг установки частоты, Гц	10
Нестабильность частоты в рабочем диапазоне температур	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Количество точек измерений	от 2 до 200 001
Минимальный шаг измерения выходной мощности, дБ	0,05
Относительный уровень гармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот [1], дБн, не более	-20
Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот [1], дБн, не более	-30
ПРИМЕЧАНИЯ – Уровень гармонических и негармонических составляющих определяется в диапазоне частот от 300 кГц до верхней границы и при выходной мощности 0 дБм.	

Таблица 86 – Параметры входа измерительного порта

Наименование параметра	Значение
Максимальная допустимый уровень входной мощности на измерительном порту, дБм	+23
Максимально допустимое входное напряжение постоянного тока на измерительном порту, В	35

Таблица 87 – Время измерения

Наименование параметры	Значение
Минимальное время измерения на одной частоте [1], мкс	250 тип.
Время переключения источника между портами, мс, не более	10
ПРИМЕЧАНИЯ – При количестве точек 1001.	

Таблица 88 – Вход внешнего опорного генератора (соединитель «10 MHz Ref In/Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала, дБм	от -1 до +5
Входное сопротивление, Ом	50

Таблица 89 – Выход опорного генератора (соединитель «10 MHz Ref In/Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала на нагрузке 50 Ом, дБм	от +1 до +5

Таблица 90 – Вход триггера (соединитель «Ext Trig In»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Минимальная длительность импульса, мкс	2
Тип входа	Pullup; 3,3 В; 4,7 кОм

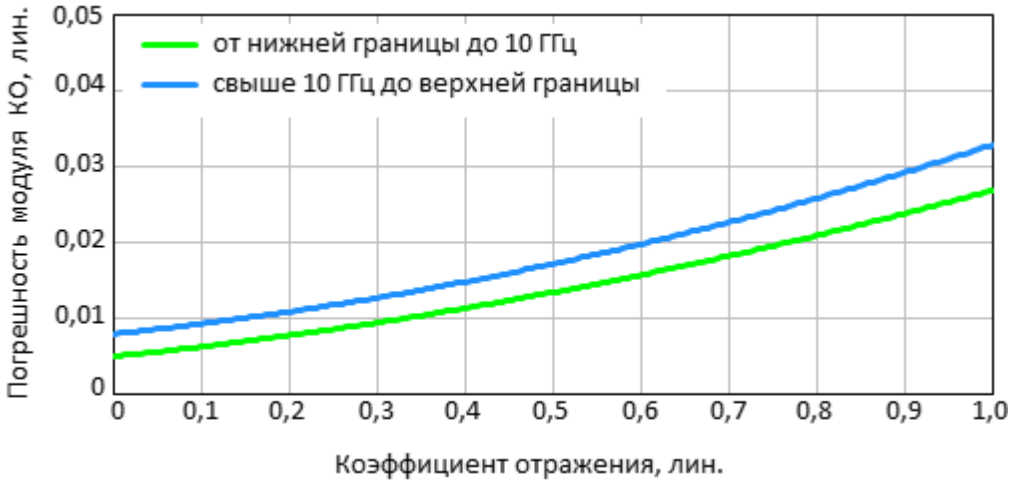
Таблица 91 – Выход триггера (соединитель «Ext Trig Out»)

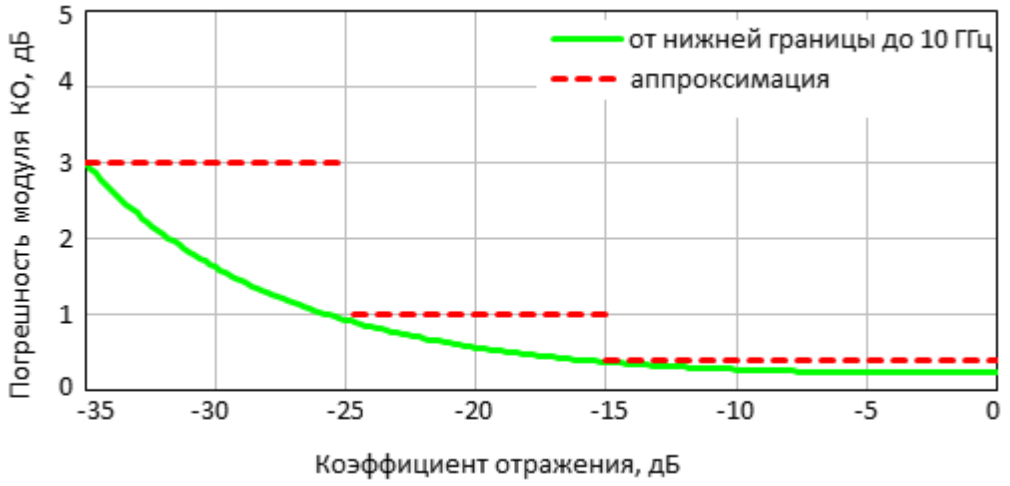
Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Тип выхода	LVCMOS; 3,3 В; 12 мА

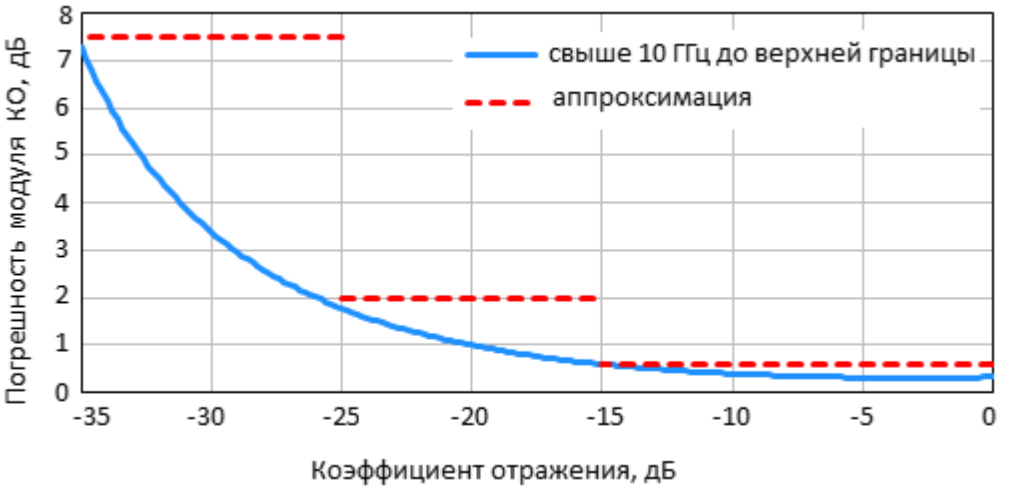
Таблица 92 – Требования к компьютеру

Наименование характеристики	Значение характеристики
Операционная система	Windows 7 и выше
Частота процессора, ГГц, не менее	1,5
ОЗУ, Гб, не менее	1
Интерфейс	USB 2.0 (High Speed)
Тип соединителя	USB Type-B

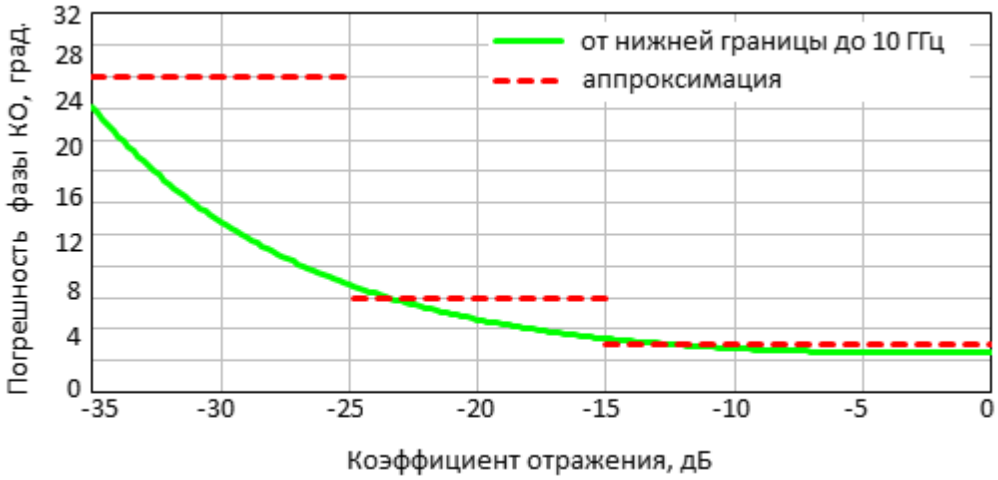
Погрешность измерений модуля коэффициента отражения анализаторов S7530

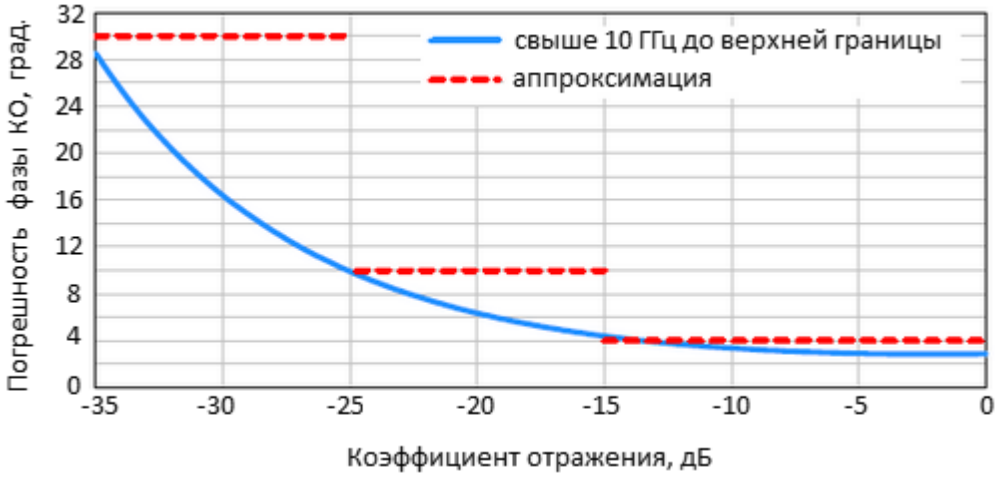




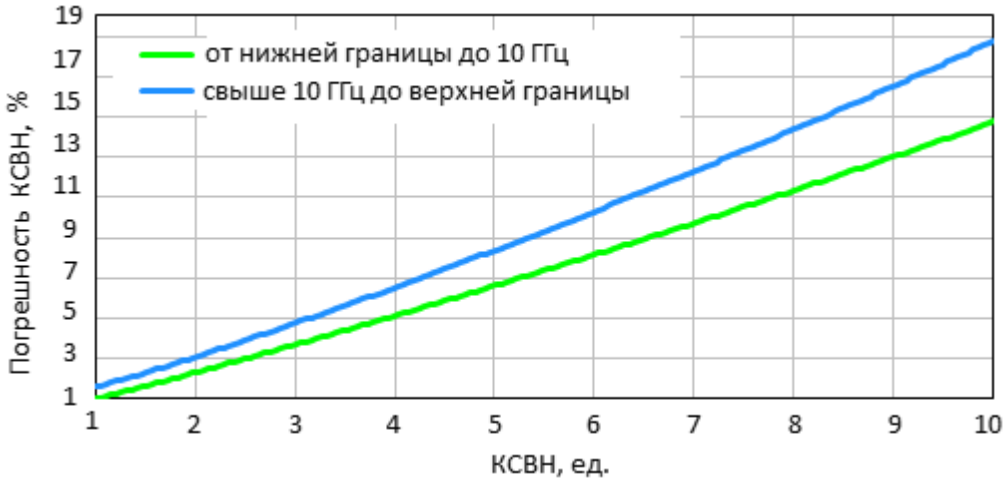


Погрешность измерений фазы коэффициента отражения анализаторов S7530

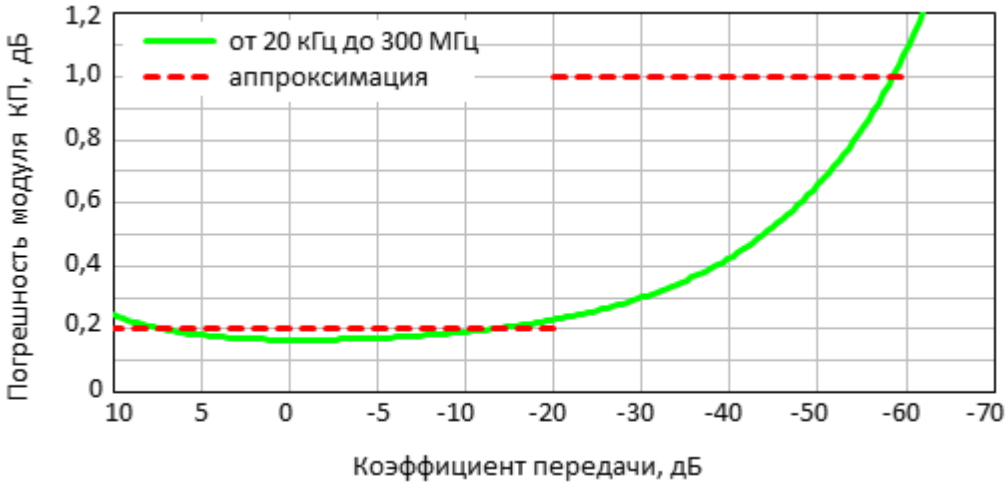


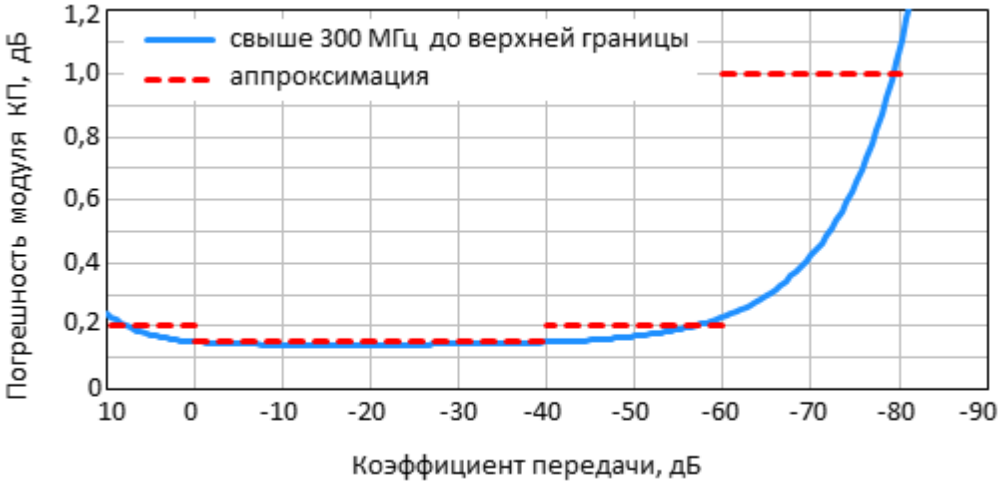


Погрешность измерений коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) анализаторов S7530

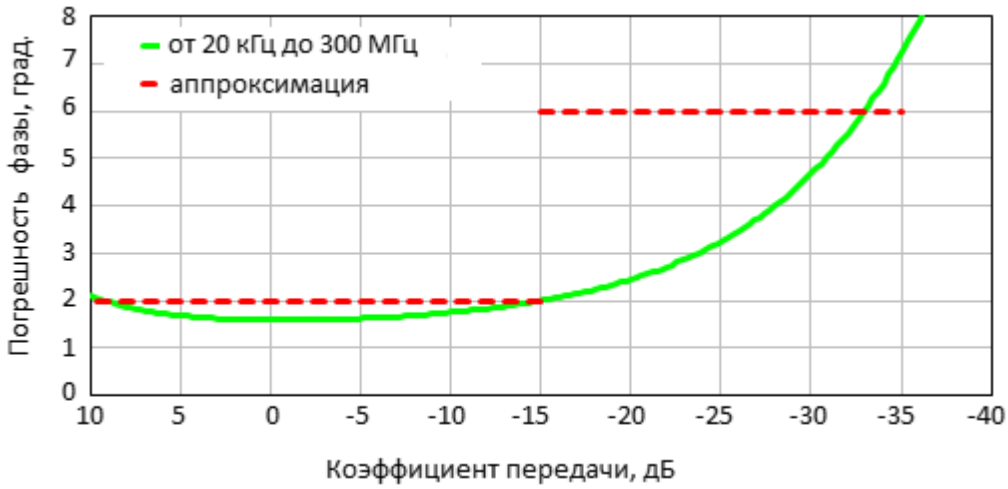


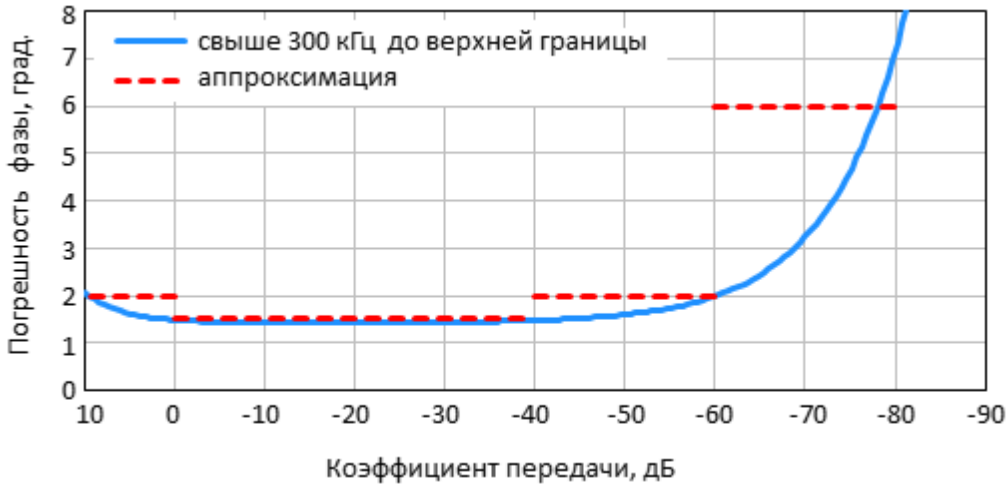
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S7530 (при уровне выходной мощности минус 5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)



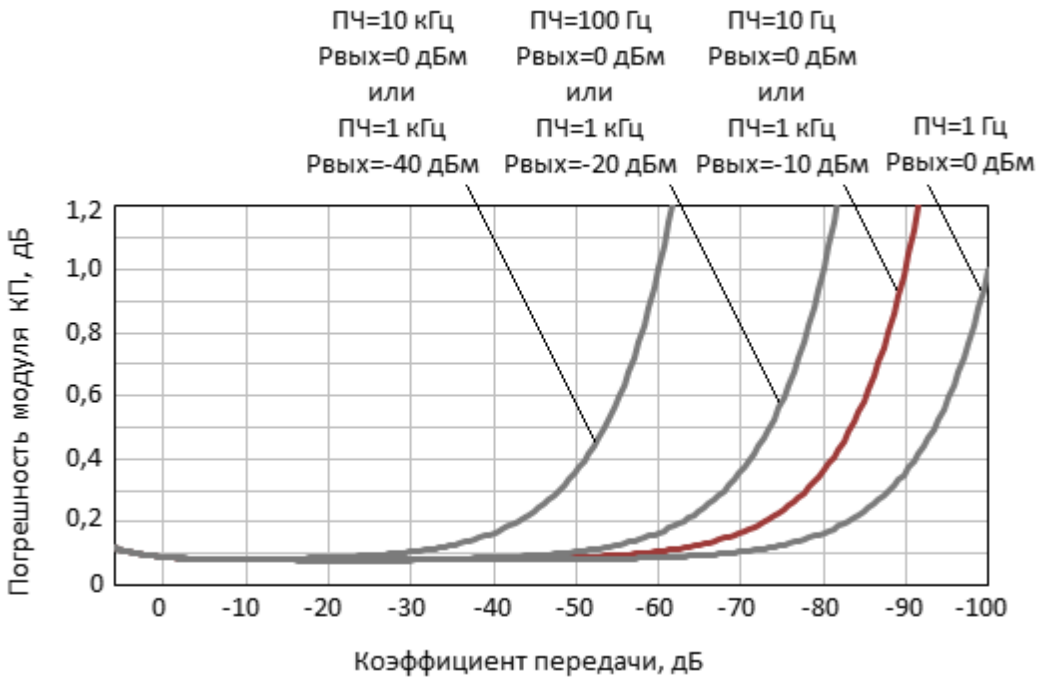


Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S7530 (при уровне выходной мощности минус 5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)





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



3.3.2.4 S5045, S5065, S5085

Таблица 93 – Динамический диапазон, дБм, не менее

Диапазон частот	Значение
от 9 кГц до 300 кГц	85
от 300 кГц до 8,5 ГГц	125
ПРИМЕЧАНИЕ – При полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц.	

ПРИМЕЧАНИЕ Характеристики, указанные в настоящей таблицах 94 – 96, являются справочными и предназначены для упрощения расчета погрешности модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения, а также погрешности измерений КСВН во время эксплуатации.

Таблица 94 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения S11 в диапазоне его значений

Диапазон измерений S11	Модуль, дБ	Фаза, градус
от -35 до -25 дБ	±3,0	±20
от -25 до -15 дБ	±1,0	±6
от -15 до 0 дБ	±0,4	±3
ПРИМЕЧАНИЯ – Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения нормированы для многополюсников с бесконечным ослаблением.		

Таблица 95 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН в диапазоне значений от 1 до 10, %

Диапазон частот	Значение
от 9 кГц до 8,5 ГГц	$\pm 1{,}5 \cdot K_{стU}$

Таблица 96 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи S21 в диапазоне частот для анализаторов S5045, S5065

Диапазон частот	Диапазон измерений S21	Модуль, дБ	Фаза, градус
от 9 кГц до 300 МГц	от -45 до -25 дБ	±1,0	±6
	от -25 до +10 дБ	±0,2	±2
от 300 МГц до 8,5 ГГц	от -85 до -65 дБ	±1,0	±6
	от -65 до -45 дБ	±0,2	±2
	от -45 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
ПРИМЕЧАНИЕ – Значение пределов погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи указаны для уровня выходной мощности -5 дБм и полосы фильтра ПЧ 10 Гц.			

Таблица 97 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи S21 в диапазоне частот для анализаторов

Диапазон частот	Диапазон измерений S21	Модуль, дБ	Фаза, градус
от 9 кГц до 300 МГц	от -35 до -15 дБ	±1,0	±6
	от -15 до 0 дБ	±0,2	±2
от 300 МГц до 6,5 ГГц	от -85 до -65 дБ	±1,0	±6
	от -65 до -45 дБ	±0,2	±2
	от -45 до 0 дБ	±0,1	±1

Диапазон частот	Диапазон измерений S21	Модуль, дБ	Фаза, градус
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
от 6,5 до 8 ГГц	от -85 до -60 дБ	±1,0	±6
	от -60 до -40 дБ	±0,2	±2
	от -40 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
от 8 до 8,5 ГГц	от -75 до -55 дБ	±1,0	±6
	от -55 до -35 дБ	±0,2	±2
	от -35 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
ПРИМЕЧАНИЕ – Значение пределов погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи указаны для уровня выходной мощности -5 дБм и полосы фильтра ПЧ 10 Гц.			

Таблица 98 – Эффективные параметры в диапазоне частот

Диапазон частот	Параметр	Значение
от 9 кГц до 300 МГц	направленность, дБ, не менее	46
	согласование источника, дБ, не менее	40
	согласование нагрузки, дБ, не менее	46
	трекинг отражения, дБ	±0,10
	трекинг передачи, дБ	±0,14
от 300 МГц до 8,5 ГГц	направленность, дБ, не менее	46

Диапазон частот	Параметр	Значение
	согласование источника, дБ, не менее	40
	согласование нагрузки, дБ, не менее	46
	трекинг отражения, дБ	±0,10
	трекинг передачи, дБ	±0,08

Таблица 99 – Отклонение результата измерений 0 дБ модуля коэффициента передачи и отражения при изменении температуры окружающей среды, дБ/°С, не более

Диапазон частот	Значение
от 9 кГц до 8,5 ГГц	0,02

Таблица 100 – Параметры выходов измерительных портов

Наименование параметра	Значение
Минимальный шаг установки частоты, Гц	1
Нестабильность частоты в рабочем диапазоне температур	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Количество точек измерений	от 2 до 200 001
Минимальный шаг измерения выходной мощности, дБ	0,05
Относительный уровень гармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот [1], дБн, не более	-20

Наименование параметра	Значение
Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот [1], дБн, не более:	
S5045, S5065	-20
S5085:	
от 9 кГц до 6,5 ГГц	-20
от 6,5 до 8,5 ГГц	-15
ПРИМЕЧАНИЯ – Уровень гармонических и негармонических составляющих определяется в диапазоне частот от 300 кГц до верхней границы и при выходной мощности 0 дБм.	

Таблица 101 – Параметры входа измерительного порта

Наименование параметра	Значение
Максимальная допустимый уровень входной мощности на измерительном порту, дБм	+23
Максимально допустимое входное напряжение постоянного тока на измерительном порту, В	35

Таблица 102 – Время измерения

Наименование параметры	Значение
Минимальное время измерения на одной частоте [1], мкс	70 тип.
Время переключения источника между портами, мс, не более	1
ПРИМЕЧАНИЯ – При количестве точек 1001.	

Таблица 103 – Вход внешнего опорного генератора (соединитель «10 MHz Ref In/Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала, дБм	от -1 до +5
Входное сопротивление, Ом	50

Таблица 104 – Выход опорного генератора (соединитель «10 MHz Ref In/Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала на нагрузке 50 Ом, дБм	от +1 до +5

Таблица 105 – Вход триггера (соединитель «Ext Trig In»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Минимальная длительность импульса, мкс	2
Тип входа	Pullup; 3,3 В; 4,7 кОм

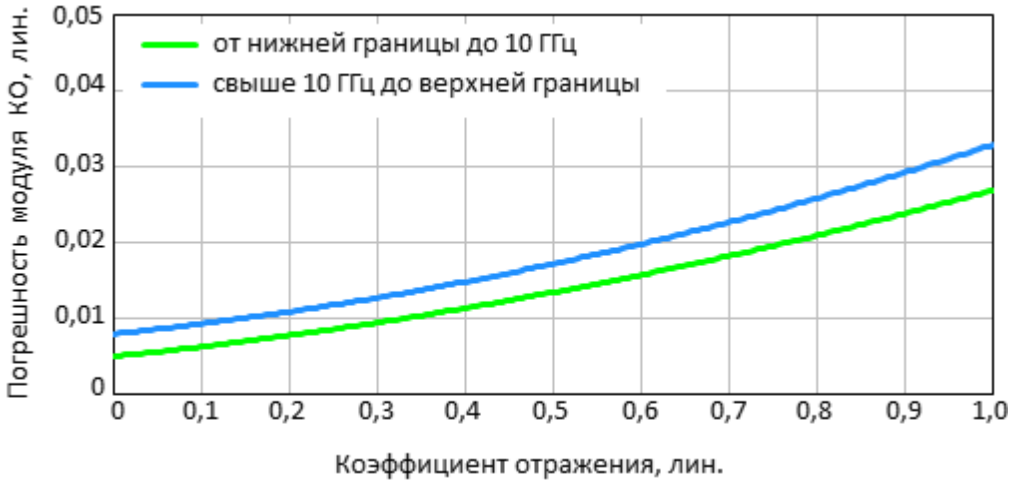
Таблица 106 – Выход триггера (соединитель «Ext Trig Out»)

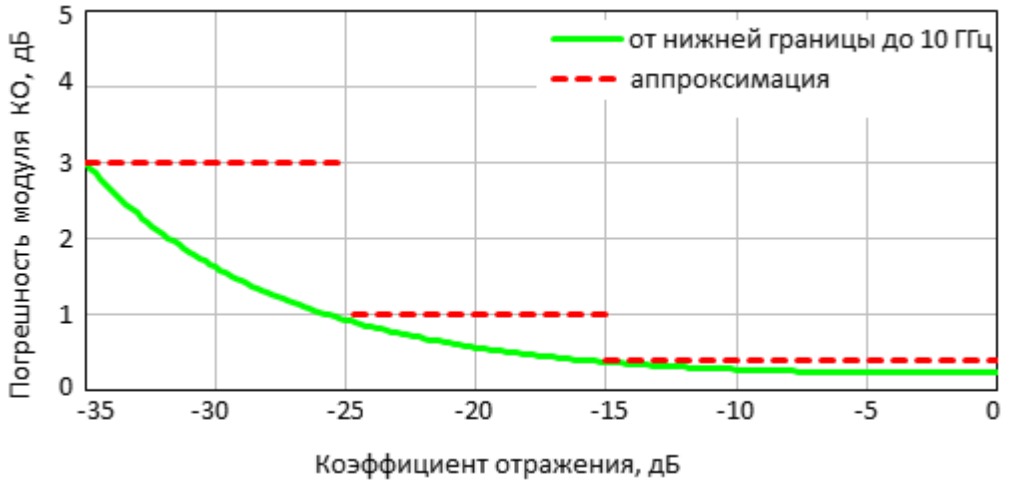
Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Тип выхода	LVCMOS; 3,3 В; 12 мА

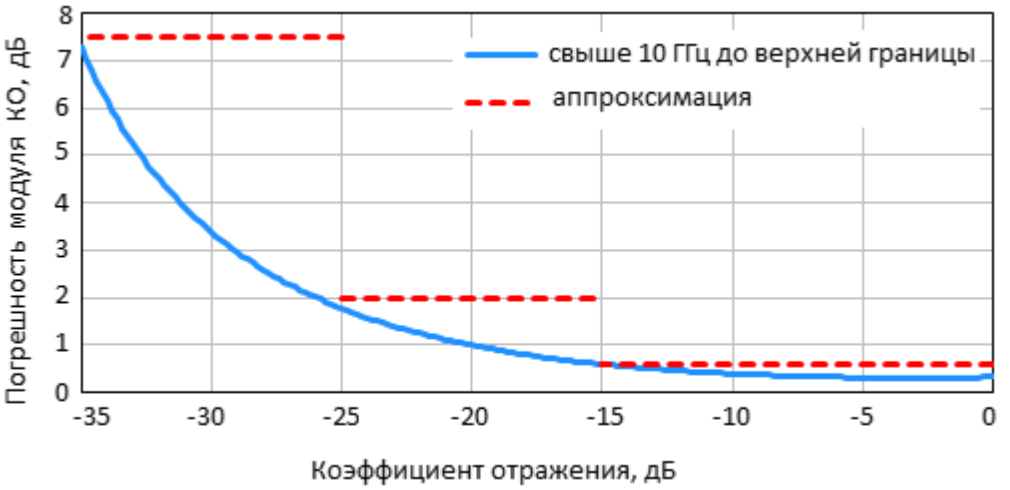
Таблица 107 – Требования к компьютеру

Наименование характеристики	Значение характеристики
Операционная система	Windows 7 и выше
Частота процессора, ГГц, не менее	1,5
ОЗУ, Гб, не менее	1

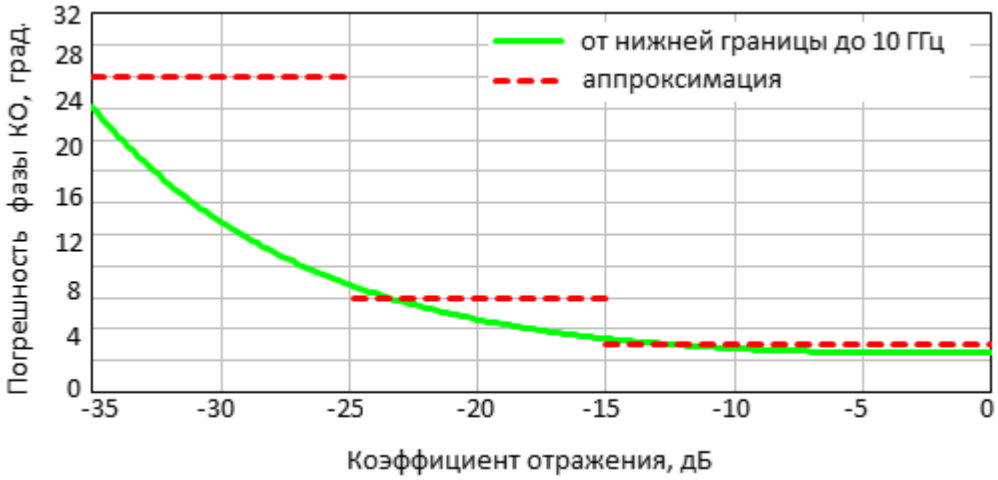
Погрешность измерений модуля коэффициента отражения анализаторов S5045, S5065, S5085

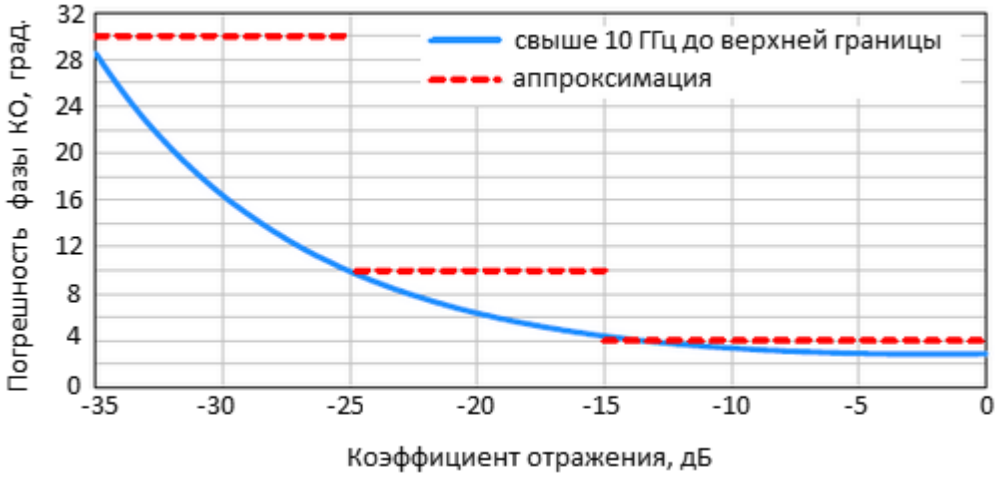




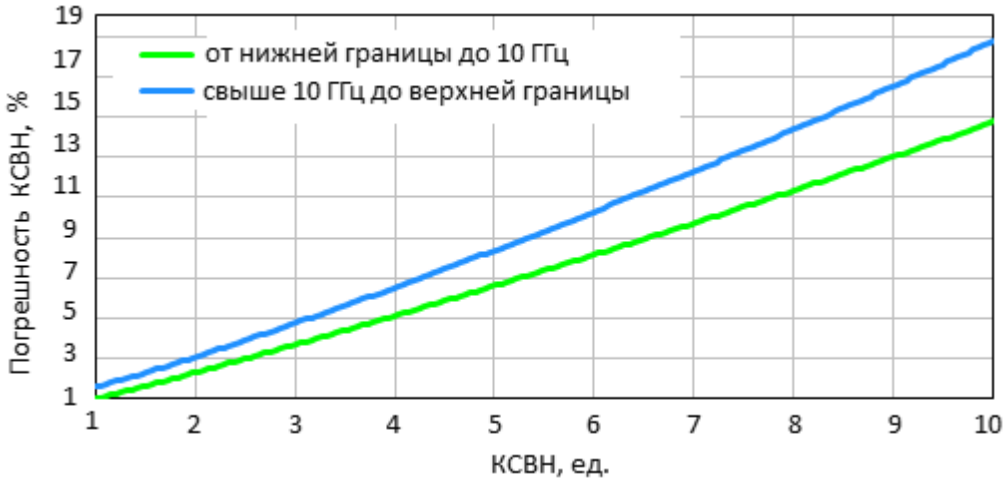


Погрешность измерений фазы коэффициента отражения анализаторов S5045, S5065, S5085

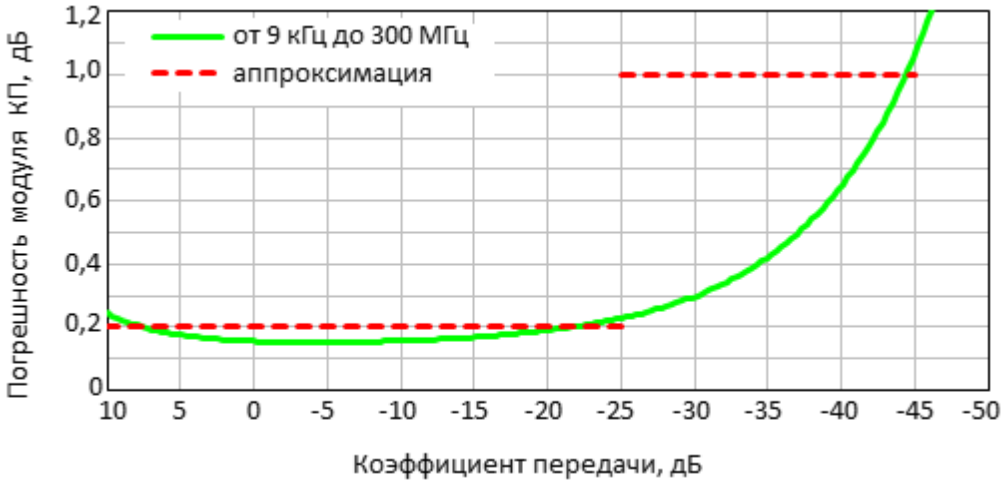


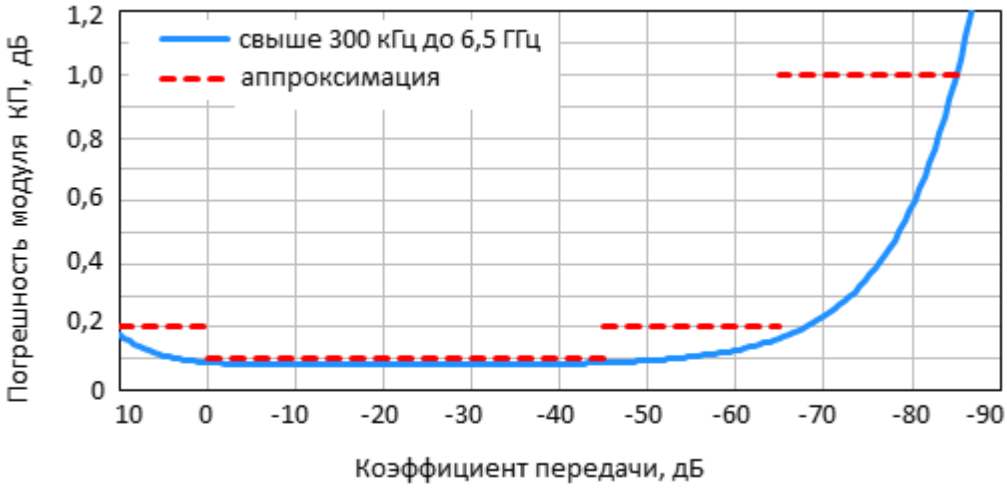


Погрешность измерений коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) анализаторов S5045, S5065, S5085



Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5045, S5065, S5085 (при уровне выходной мощности минус 5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)



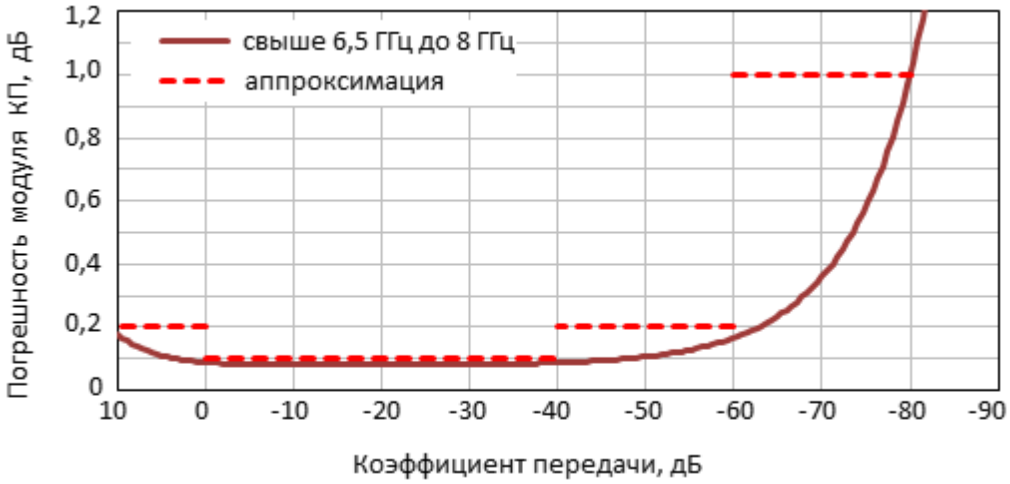


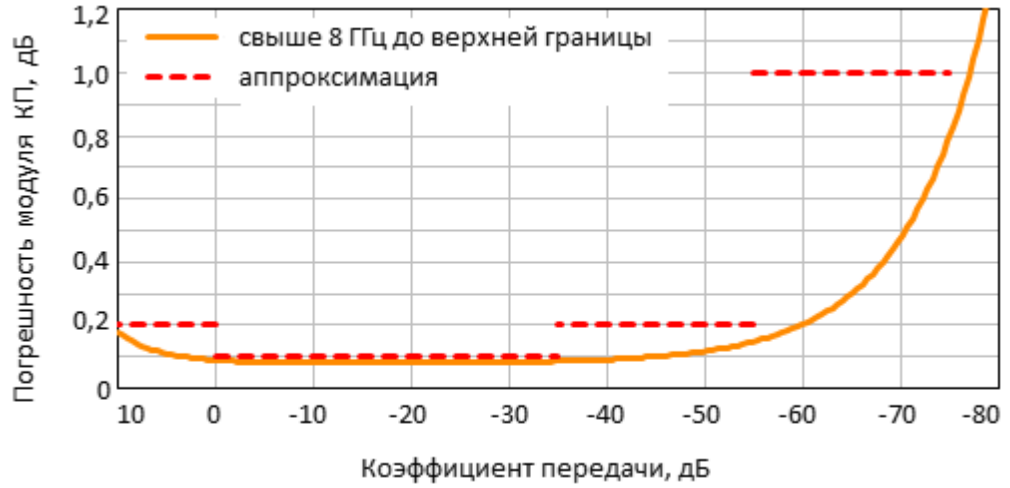
ПРИМЕЧАНИЕ

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

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

Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5045, S5065, S5085 (при уровне выходной мощности минус 5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)



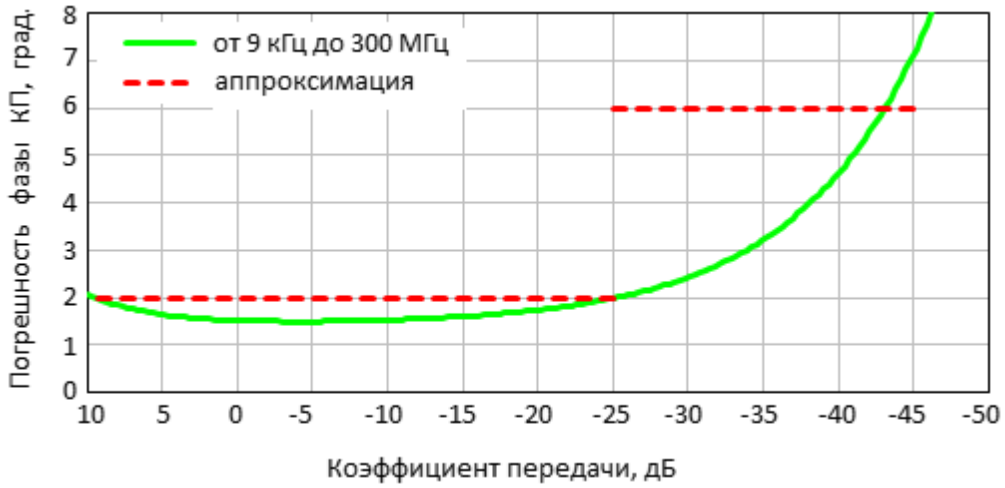


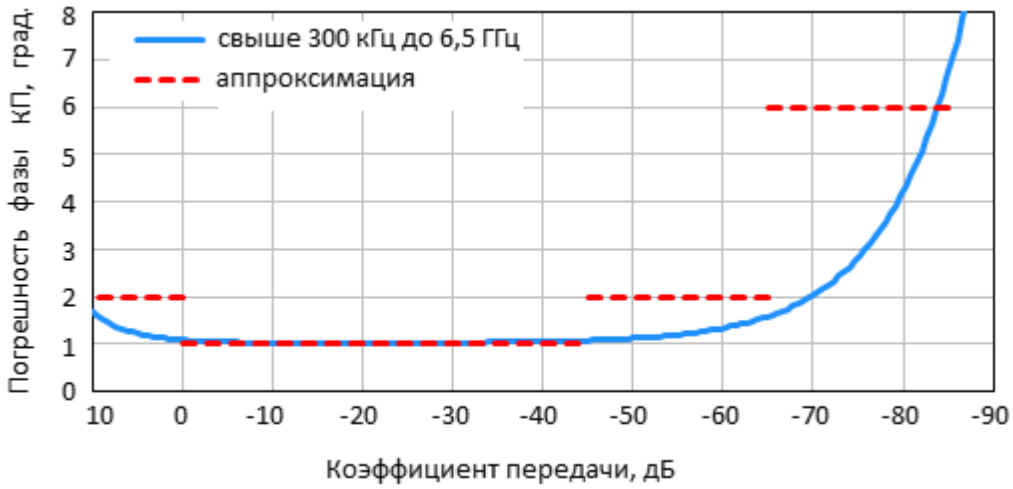
ПРИМЕЧАНИЕ

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

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

Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5045, S5065, S5085 (при уровне выходной мощности минус 5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)



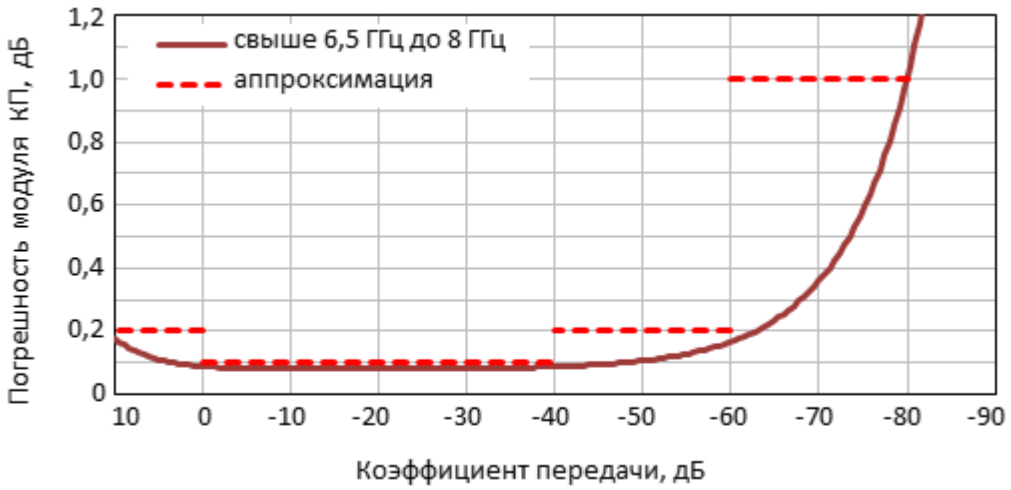


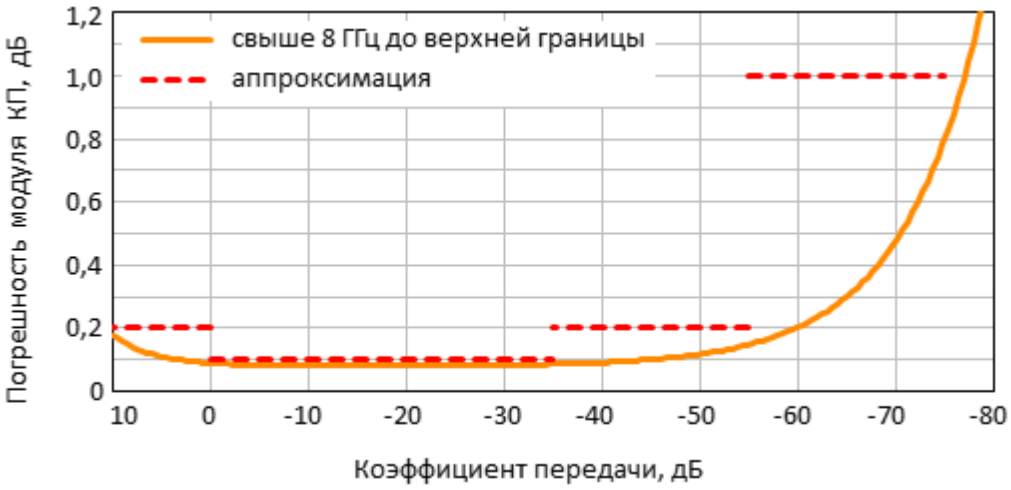
ПРИМЕЧАНИЕ

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

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

Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5045, S5065, S5085 (при уровне выходной мощности минус 5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)



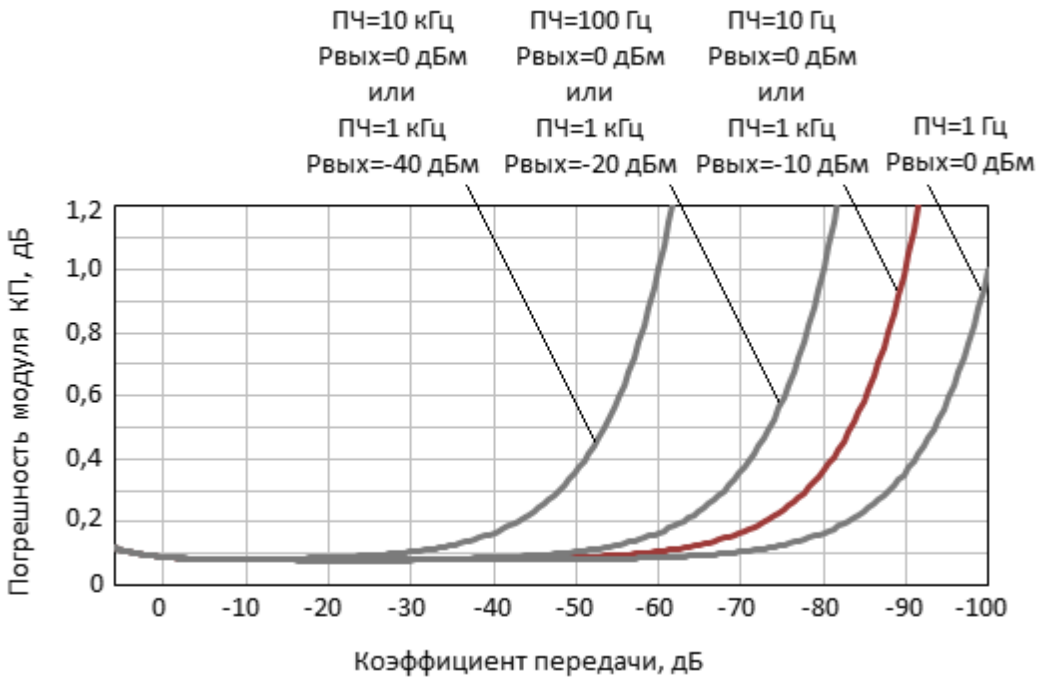


ПРИМЕЧАНИЕ

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

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

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



3.3.2.5 S5048

Таблица 108 – Динамический диапазон, дБм, не менее

Диапазон частот	Значение
от 20 кГц до 300 кГц	75
от 300 кГц до 4,8 ГГц	120
ПРИМЕЧАНИЕ – При полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц.	

ПРИМЕЧАНИЕ Характеристики, указанные в настоящей таблицах 109 – 111, являются справочными и предназначены для упрощения расчета погрешности модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения, а также погрешности измерений КСВН во время эксплуатации.

Таблица 109 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения S11 в диапазоне его значений

Диапазон измерений S11	Модуль, дБ	Фаза, градус
от -35 до -25 дБ	±3,0	±20
от -25 до -15 дБ	±1,0	±6
от -15 до 0 дБ	±0,4	±3
ПРИМЕЧАНИЯ – Пределы погрешности измерений модуля и фазы коэффициента отражения нормированы для многополюсников с бесконечным ослаблением.		

Таблица 110 – Пределы допускаемой относительной погрешности измерений КСВН в диапазоне значений от 1 до 10, %

Диапазон частот	Значение
от 20 кГц до 4,8 ГГц	$\pm 1{,}5 \cdot K_{стU}$

Таблица 111 – Дополнительная форма представления пределов допускаемой погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи S21 в диапазоне частот для анализаторов S5045, S5065

Диапазон частот	Диапазон измерений S21	Модуль, дБ	Фаза, градус
от 20 кГц до 300 МГц	от -45 до -25 дБ	±1,0	±6
	от -25 до +10 дБ	±0,2	±2
от 300 МГц до 4,8 ГГц	от -65 до -45 дБ	±0,2	±2
	от -45 до 0 дБ	±0,1	±1
	от 0 до +10 дБ	±0,2	±2
ПРИМЕЧАНИЕ – Значение пределов погрешности измерений модуля и фазы коэффициента передачи указаны для уровня выходной мощности -5 дБм и полосы фильтра ПЧ 10 Гц.			

Таблица 112 – Эффективные параметры в диапазоне частот

Диапазон частот	Параметр	Значение
от 20 кГц до 4,8 ГГц	направленность, дБ, не менее	46
	согласование источника, дБ, не менее	40
	согласование нагрузки, дБ, не менее	46

Диапазон частот	Параметр	Значение
	трекинг отражения, дБ	±0,10
	трекинг передачи, дБ	±0,14

Таблица 113 – Отклонение результата измерений 0 дБ модуля коэффициента передачи и отражения при изменении температуры окружающей среды, дБ/°С, не более

Диапазон частот	Значение
от 20 кГц до 4,8 ГГц	0,02

Таблица 114 – Параметры выходов измерительных портов

Наименование параметра	Значение
Минимальный шаг установки частоты, Гц	10
Нестабильность частоты в рабочем диапазоне температур	$\pm 5 \cdot 10^{-6}$
Количество точек измерений	от 2 до 200 001
Минимальный шаг измерения выходной мощности, дБ	0,05
Относительный уровень гармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот [1], дБн, не более	-20
Относительный уровень негармонических составляющих спектра выходного сигнала в диапазоне частот [1], дБн, не более	-30
ПРИМЕЧАНИЯ – Уровень гармонических и негармонических составляющих определяется в диапазоне частот от 300 кГц до верхней границы и при выходной мощности 0 дБм.	

Таблица 115 – Параметры входа измерительного порта

Наименование параметра	Значение
Максимальная допустимый уровень входной мощности на измерительном порту, дБм	+23
Максимально допустимое входное напряжение постоянного тока на измерительном порту, В	35

Таблица 116 – Время измерения

Наименование параметры	Значение
Минимальное время измерения на одной частоте [1], мкс	250 тип.
Время переключения источника между портами, мс, не более	10
ПРИМЕЧАНИЯ – При количестве точек 1001.	

Таблица 117 – Вход внешнего опорного генератора (соединитель «10 MHz Ref In/Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала, дБм	от -1 до +5
Входное сопротивление, Ом	50

Таблица 118 – Выход опорного генератора (соединитель «10 MHz Ref In/Out»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Частота опорного генератора, МГц	10
Уровень мощности входного сигнала на нагрузке 50 Ом, дБм	от +1 до +5

Таблица 119 – Вход триггера (соединитель «Ext Trig In»)

Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Минимальная длительность импульса, мкс	2
Тип входа	Pullup; 3,3 В; 4,7 кОм

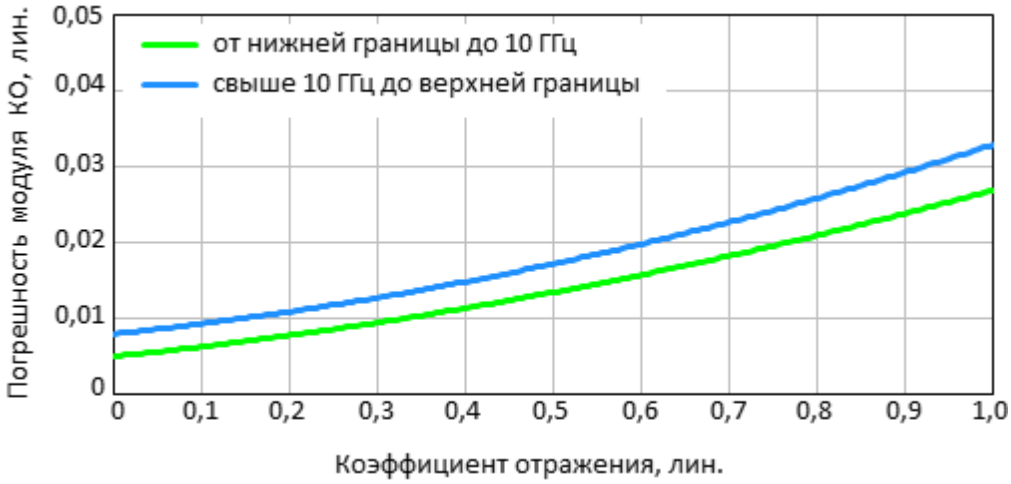
Таблица 120 – Выход триггера (соединитель «Ext Trig Out»)

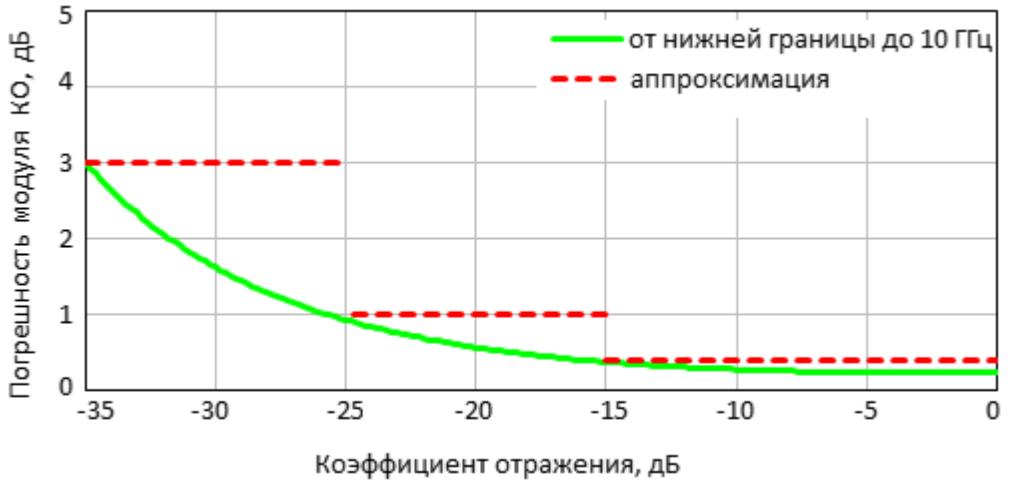
Наименование характеристики	Значение характеристики
Тип соединителя	BNC, розетка
Тип выхода	LVCMOS; 3,3 В; 12 мА

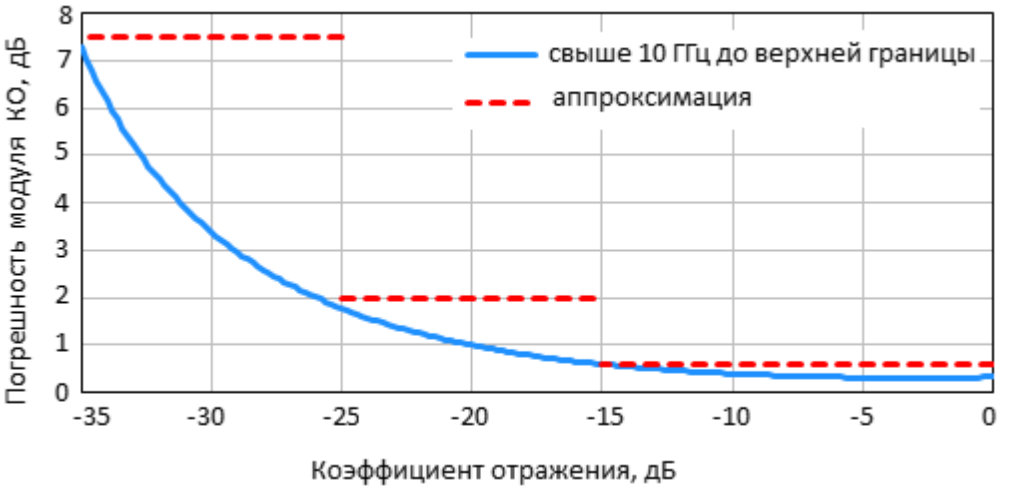
Таблица 121 – Требования к компьютеру

Наименование характеристики	Значение характеристики
Операционная система	Windows 7 и выше
Частота процессора, ГГц, не менее	1,5
ОЗУ, Гб, не менее	1

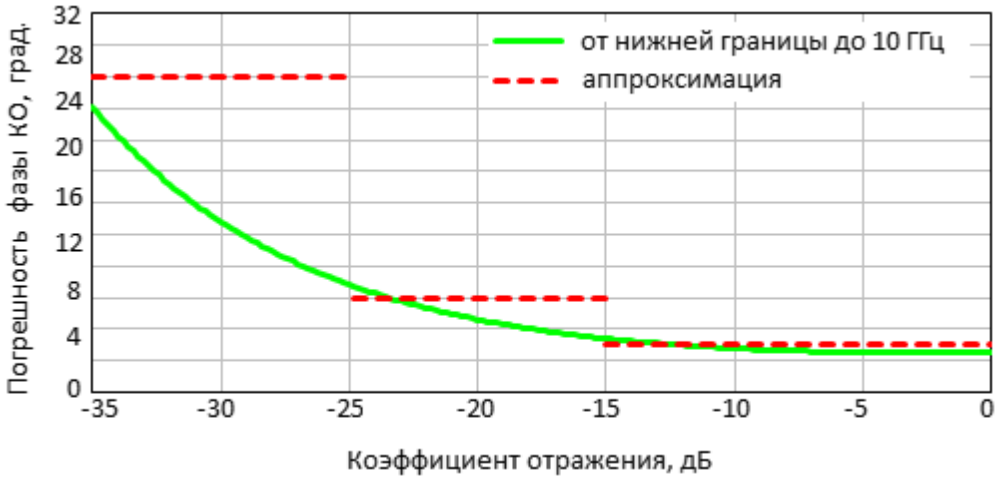
Погрешность измерений модуля коэффициента отражения анализаторов S5048

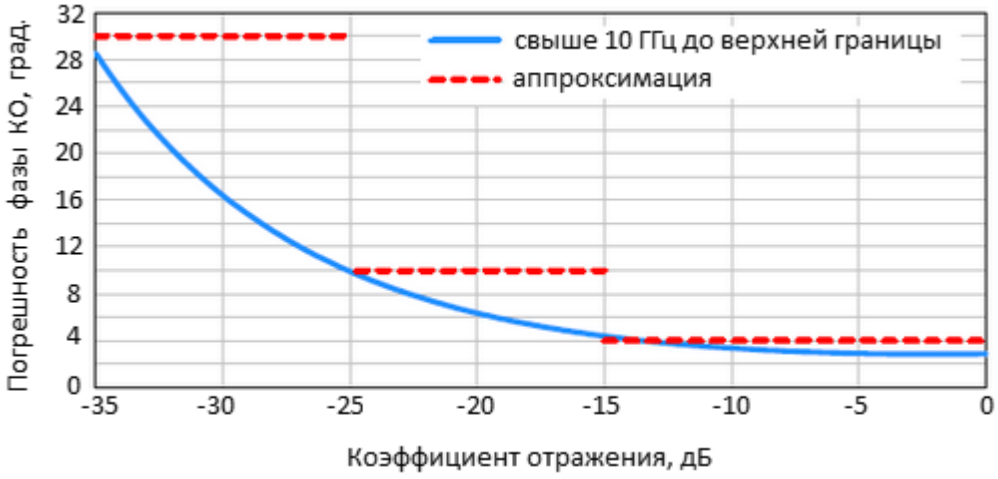




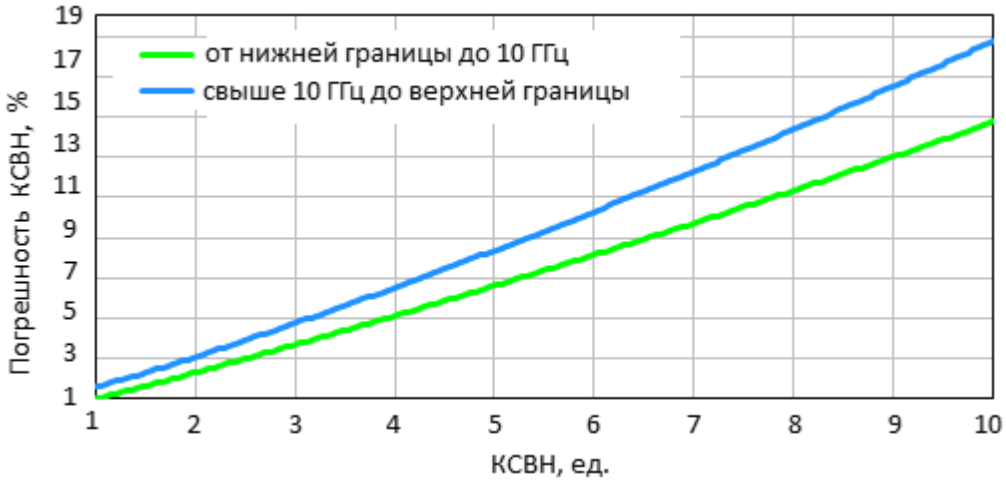


Погрешность измерений фазы коэффициента отражения анализаторов S5048

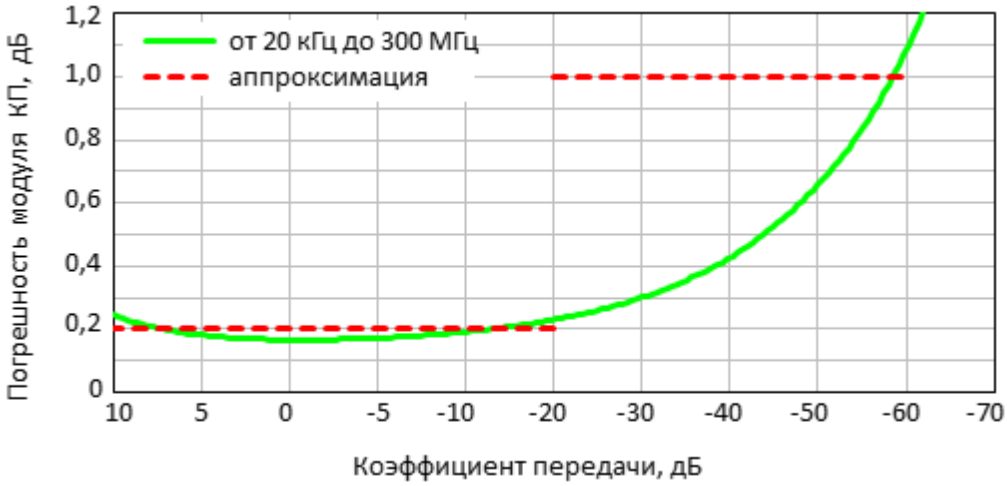


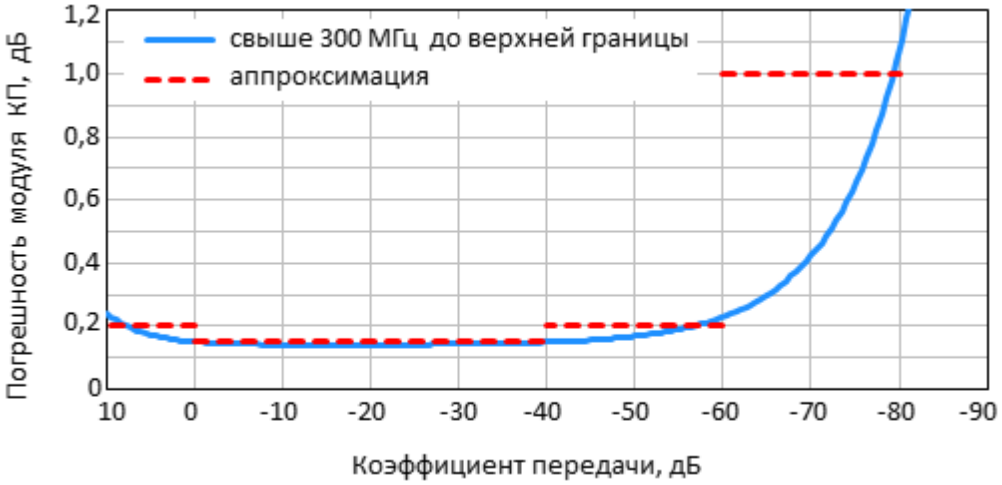


Погрешность измерений коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) анализаторов S5048

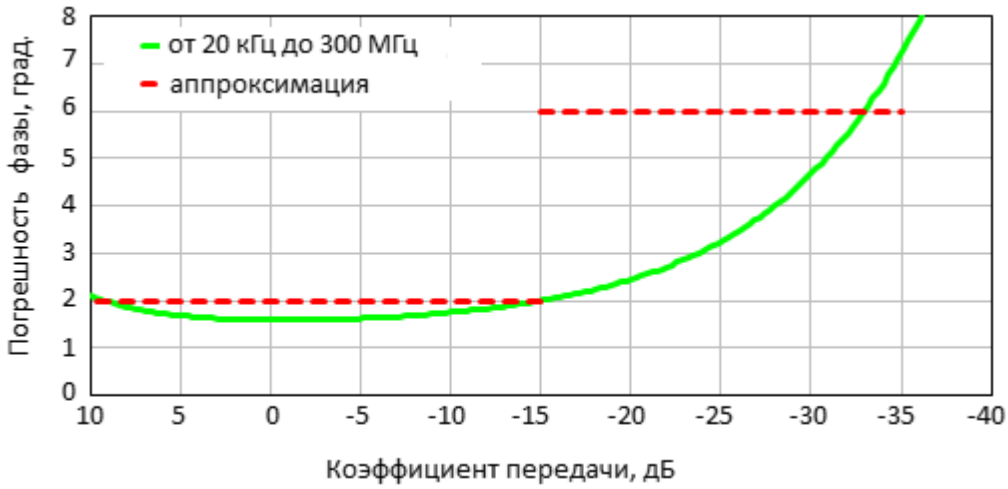


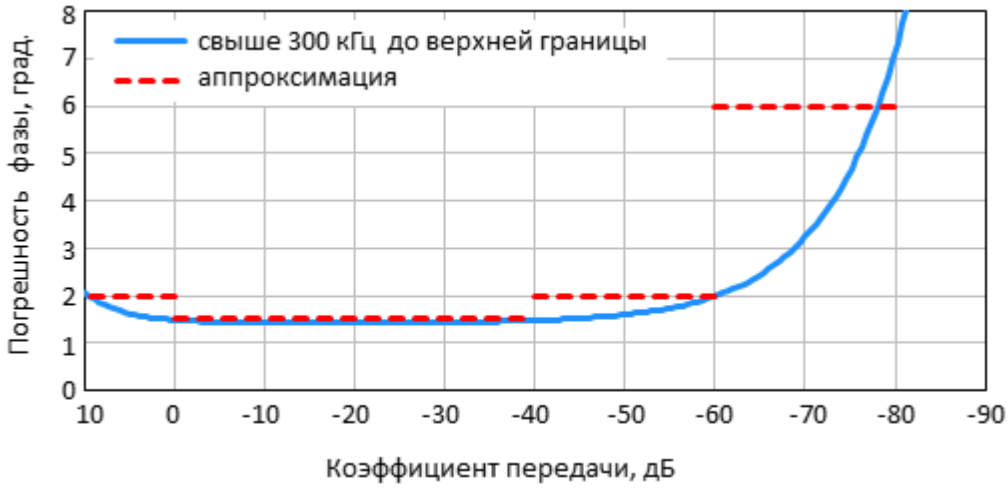
Погрешность измерений модуля коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5048 (при уровне выходной мощности минус 5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)



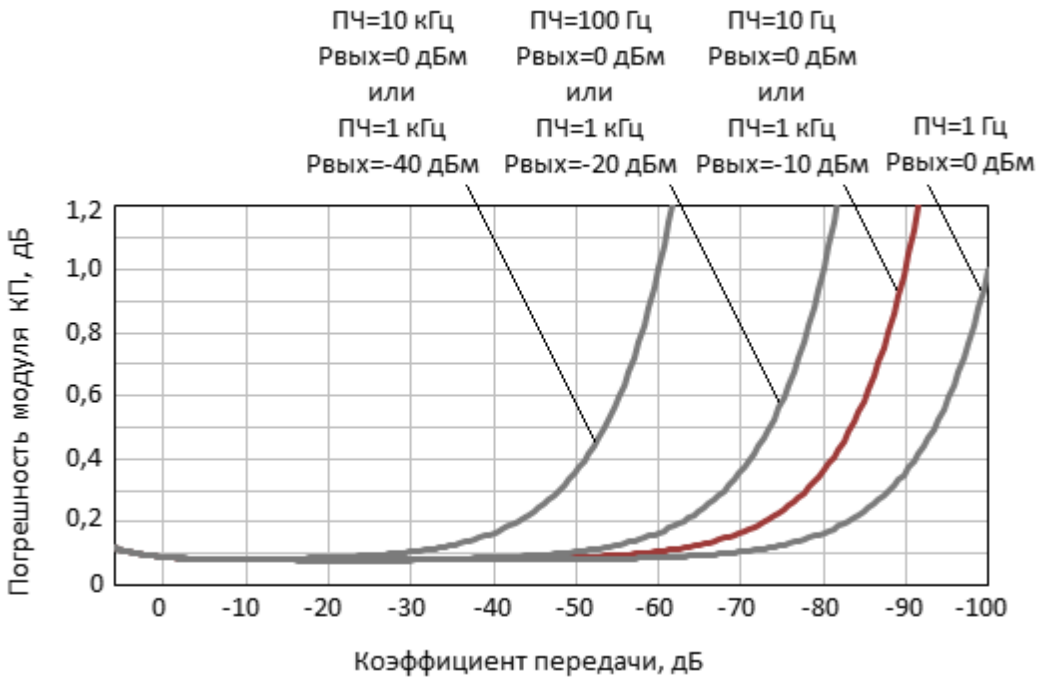


Погрешность измерений фазы коэффициента передачи согласованных устройств анализаторов S5048 (при уровне выходной мощности минус 5 дБм и полосе фильтра промежуточной частоты 10 Гц)





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



3.4 Функциональные возможности

Функциональные возможности приборов разделены на следующие группы:

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

Общие сведения	
Измеряемые параметры	Для двухпортовых приборов: S11, S21, S12, S22 Для четырехпортовых приборов: S11, S12, S13, S14 S21, S22, S23, S24 S31, S32, S33, S34 S41, S42, S43, S44

	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	Мощность источника регулируется в пределах от минус 60 дБм до плюс 10 дБм с шагом 0,05 дБ. В

	режиме сканирования частоты с фиксированной мощностью имеется возможность задать наклон уровня мощности до 2 дБ/ГГц для компенсации затухания высоких частот во внешних кабелях.
Запуск развертки	Возможность выбора вида запуска развертки: повтор, однократно, стоп. Возможность выбора источника запуска: внутренний, ручной, внешний, 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, с тем, 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.
Уменьшение погрешностей измерения	
Калибровка	Калибровка измерительной установки, включающей прибор, кабели и адаптеры, позволяет значительно снизить ошибки

	измерения. Калибровка позволяет скорректировать следующие систематические ошибки измерения, которые вызваны не идеальностью измерительной системы: амплитудная и фазовая неравномерность, конечная направленность, несогласованность порта источника и приемника, конечная развязка портов.
Виды калибровок	Приборы поддерживают различные виды калибровок, отличающиеся по сложности выполнения и по погрешности измерений: • нормализация отражения и передачи; • полная однопортовая калибровка; • однонаправленная двухпортовая калибровка; • полная 2/3/4-портовая калибровка; • 2/3/4-портовая 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 S11 и S21. Обладает высокой точностью при измерении отражения и средней точностью при измерении передачи.
Полная 2/3/4-портовая калибровка	Вид калибровки, который используется при измерении полной матрицы S-параметров 2/3/4-портового устройства. Метод так же называют SOLT: Short, Open, Load, Thru. Обладает высокой точностью.

2/3/4-портовая TRL калибровка	Вид калибровки, который используется при измерении полной матрицы S-параметров 2/3/4-портового устройства. Поддерживаются также LRL и LRM модификации данной калибровки. Обладает более высокой точностью, чем полная 2/3/4-портовая калибровка.
Механические комплекты калибровочных мер	Пользователь может выбирать из заранее предопределенных комплектов калибровочных мер различных производителей или создавать определения собственных калибровочных мер.
Автоматические калибровочные модули	Автоматические калибровочные модули производства ООО «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 2/3/4-портовай калибровке позволяет калибровать тестовую установку для измерения устройств с не присоединяемыми соединителями.
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.

Вспомогательные калибровки	
Калибровка мощности	Служит для более точного поддержания заданного уровня мощности на входе исследуемого устройства. Требует 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, 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. Метод 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, КЗ, 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, КЗ, нагрузку.
Автоматическая подстройка частоты смещения	В режиме смещения частоты позволяет автоматически подстраивать частоту, компенсируя погрешность установки внутреннего гетеродина в исследуемом смесителе.
Импульсные измерения (опции PLS)	
Импульсные измерения в анализаторе S50180	Анализатор содержит встроенный импульсный модулятор, синхронизатор и набор импульсных генераторов, реализующих различные режимы импульсных измерений. Анализатор поддерживает три режима импульсных измерений: синхронный широкополосный режим (точка в импульсе), асинхронный узкополосный режим, режим "профиль импульса". Для активации опции PLS (ПР-001) требуется файл лицензии.

Импульсные измерения в анализаторах S50240, S50244, S50440, S50444	Анализатор содержит встроенный импульсный модулятор, набор программируемых импульсных генераторов и блок импульсных измерений на базе ПЛИС, реализующих различные режимы импульсных измерений. Программируемые импульсные генераторы позволяют формировать различные виды импульсов, с заданной длительностью и задержкой. Анализатор имеет пять базовых импульсных режимов измерений, в которых все настройки внутренних схем ПЛИС выполняются ПО анализатора, пользователь лишь выбирает режим измерения и устанавливает параметры своих измерений. Поддерживаются следующие режимы: точка в импульсе, узкополосный режим, профиль импульса, профиль импульса высокого разрешения, режим "от импульса к импульсу". В расширенном режиме пользователю доступен больший выбор настроек генераторов и структур блоков ПЛИС, что требует знания логики работы ПЛИС. Для активации опции PLS требуется файл лицензии. Опция импульсных измерений недоступна в анализаторах S50244 с аппаратной версией ниже шестой.
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 измерителя 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. Это позволяет 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.

3.5 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, многоканальный приёмник, блок управления на базе сигнального процессора и блок питания.

Падающие и отраженные волны блоков направленных ответвителей преобразуются смесителями 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 направленных ответвителей, смесителей и четырехканальный приемник обработки на ПЧ образуют четыре идентичных измерительных приемника сигнала.

Упрощенные структурные схемы двухпортовых и четырехпортовых анализаторов приведены на рисунках 1 и 2.

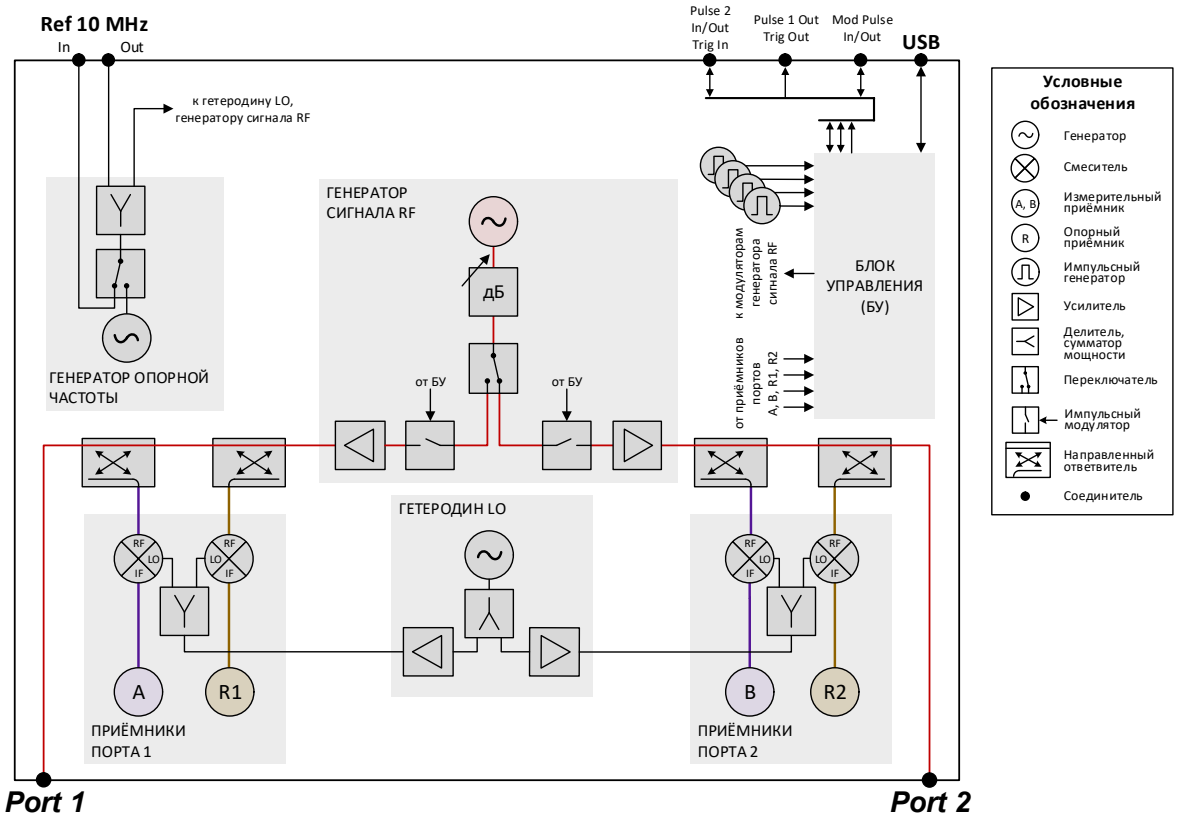


Рисунок 1 – Структурная схема S50180

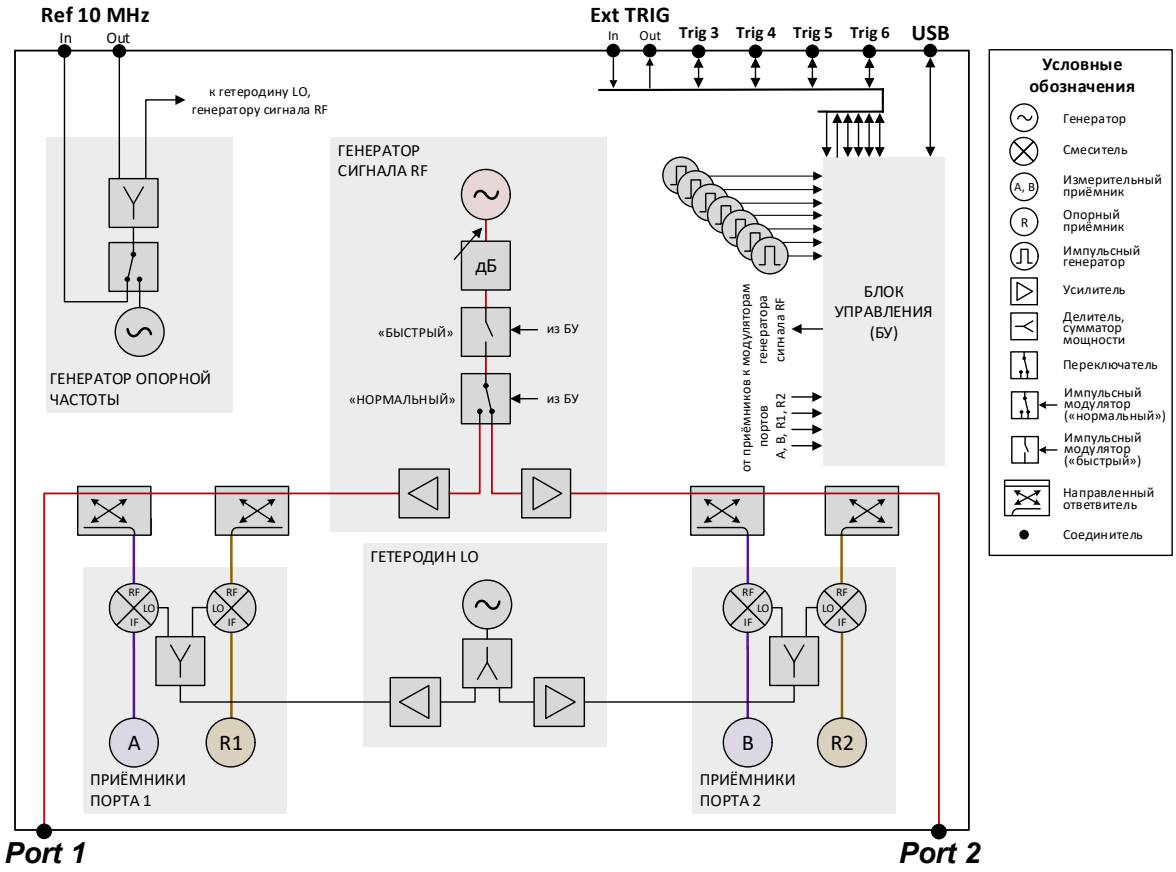


Рисунок 2 – Структурная схема S50240, S50244

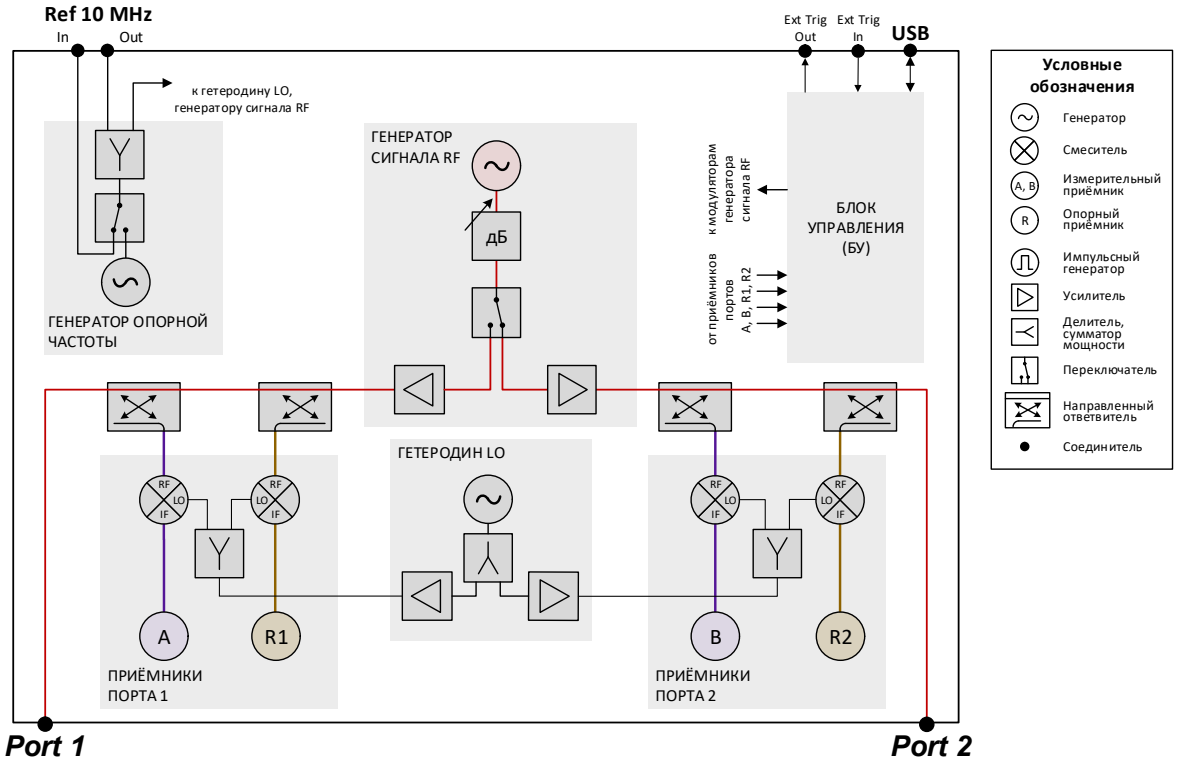


Рисунок 3 – Структурная схема S5045, S5065, S5085

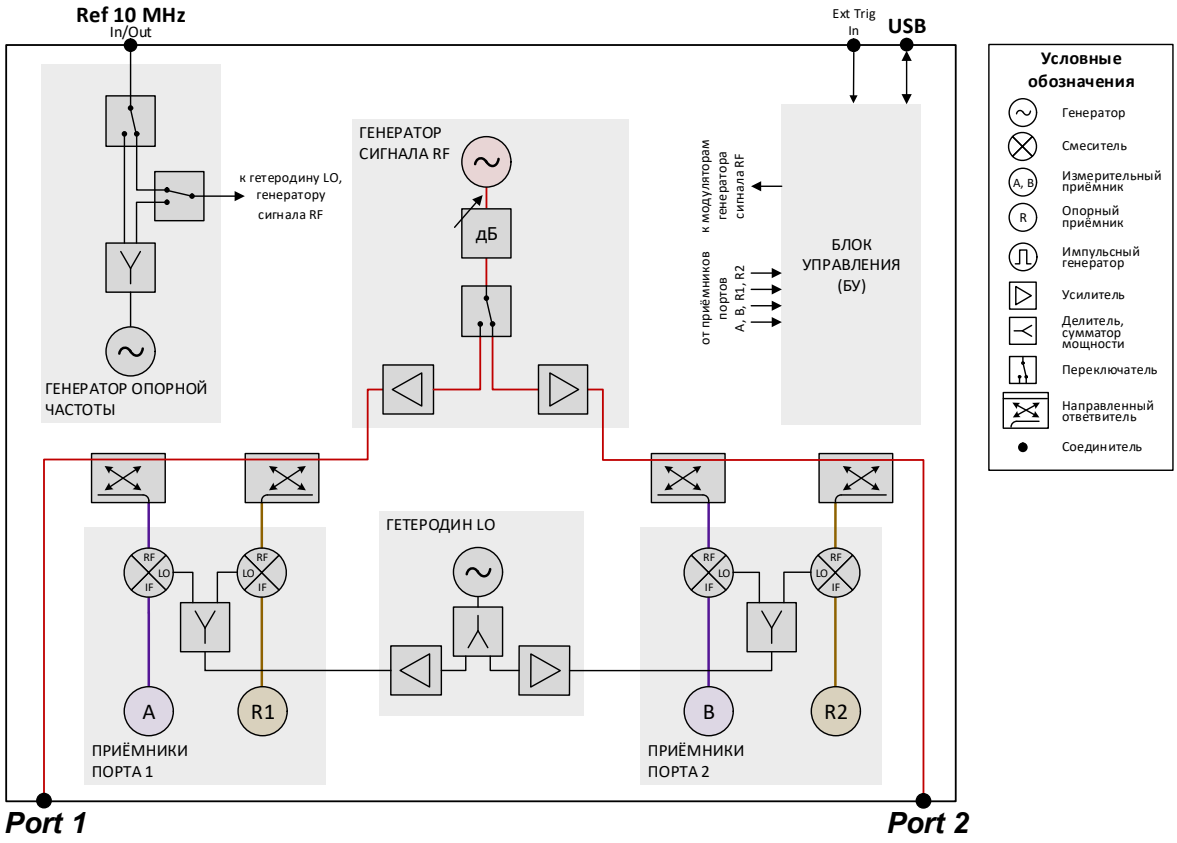


Рисунок 4 – Структурная схема S5048, S7530

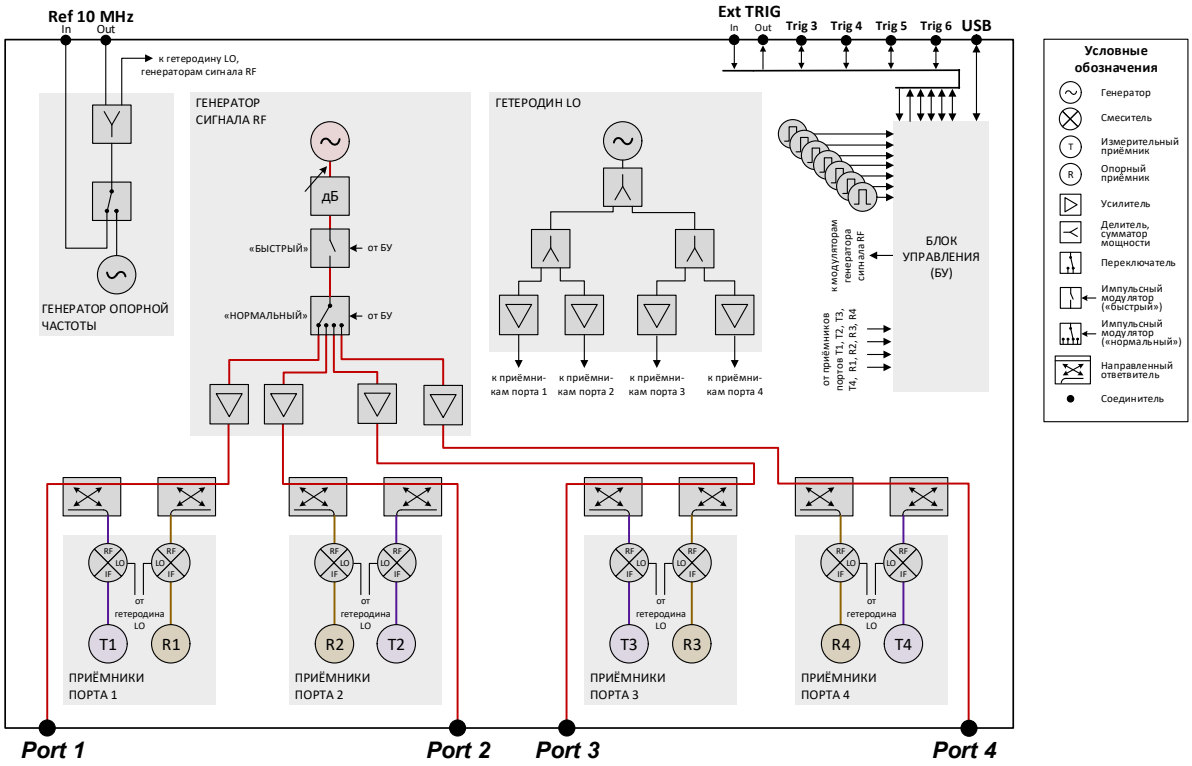


Рисунок 5 – Структурная схема S50440, S50444

4 Подготовка к работе

4.1 Распаковывание и повторное упаковывание

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

Для упаковывания анализатора используется индивидуальная потребительская тара.

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

4.1.1 Распаковывание

Распаковывание проводить в указанной последовательности:

- расположите коробку в соответствии с манипуляционными знаками;
- откройте коробку, ознакомьтесь с сопроводительной документацией, аккуратно извлеките полиэтиленовые пакеты с анализатором, блоком или кабелем питания, кабелем USB, USB flash накопителем с эксплуатационной документацией;
- снимите пакеты и проведите внешний осмотр:

  1 проверьте наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя;

  2 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;

  3 проведите визуальный контроль целостности соединителей, расположенных на передней и задней панели;

  4 проверьте отсутствие механических повреждений (вмятин, забоин, отслаивания покрытия и т. д.) на контактных и токонесущих поверхностях соединителей измерительных портов;

  5 проверьте целостность кабеля USB и блока или кабеля питания.

ПРИМЕЧАНИЕ	После распаковывания рекомендуется картонную коробку совместно с амортизационным материалом и транспортной тарой сохранить для возможного дальнейшего использования (постановки на хранение или отправки на ремонт).

4.1.2 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 или кабеля питания.

Упаковывание проводить в следующей последовательности:

- поместите анализатор, блок или кабель 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 или кабель 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 зафиксировать крышку скотчем (клейкой лентой) с четырех сторон;

- нанесите на коробку маркировку:

  1 наименование предприятия-изготовителя;

  2 наименование и серийный номер анализатора;

  3 манипуляционные знаки «Хрупкое. Осторожно!», «Беречь от влаги» и «Верх», если используется не оригинальная индивидуальная потребительская тара.

4.2 Общие положения

Если анализатор и подключаемые принадлежности находились в условия отличных от условий эксплуатации, прежде чем включить их и приступить к работе, 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 и исследуемых устройств.

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

При эксплуатации вентиляционные отверстия на корпусе анализатора не должны закрываться предметами.

Осмотр разрешается проводить только при отключении анализатора от сети электропитания и отсоединении кабеля 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 анализатора, кабелей и переходов, а также средств калибровки и выполните проверку присоединительных размеров соединителей указанных устройств.

4.3 Внешний осмотр

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

Последовательность проведения внешнего осмотра:

- при первичном осмотре проверьте наличие и целостность пломб предприятия-изготовителя, отсутствие следов вскрытия корпуса анализатора, целостность кабелей питания и USB;
- 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. При обнаружении несоответствий дальнейшая работа с анализатором 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.

ВНИМАНИЕ!	При обнаружении механических повреждений соединителя какого-либо устройства дальнейшая работа с этим анализатором запрещается. Анализатор бракуется и изолируется с целью предотвращения его применения и повреждения годных соединителей других устройств.

4.4 Чистка соединителей

Чистку соединителей рекомендуется проводить до и после использования

анализатора и комплекта принадлежностей.

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

- протрите поверхности соединителей, указанные стрелками на рисунках 6 и 7, палочкой с ватным тампоном, смоченным в спирте; капли спирта не должны попадать вовнутрь устройств;

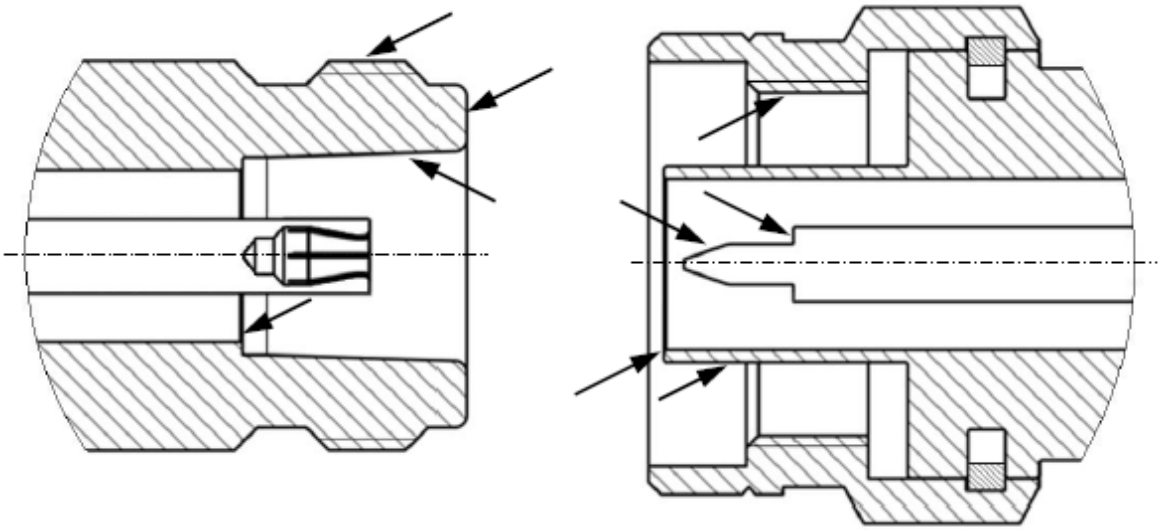


Рисунок 6 – Соединители тип N и III (розетка и вилка)

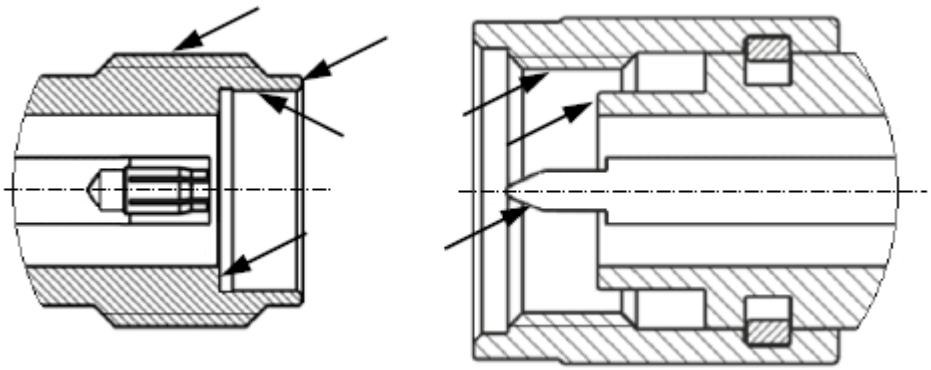


Рисунок 7 – Соединители тип 2,4 мм, 2,92 мм, 3,5 мм и IX (розетка и вилка)

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

- при необходимости повторите чистку.

ВНИМАНИЕ!	ЗАПРЕЩАЕТСЯ применять металлические предметы для чистки соединителей. ЗАПРЕЩАЕТСЯ протирать центральный проводник соединителей «розетка». Чистку проводить продувкой воздухом.

4.5 Проверка присоединительных размеров

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

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

Повторная проверка соединителей рекомендуется, если:

- по результатам внешнего осмотра или по результатам выполненных измерений возникает предположение о поломке или повреждении какого-либо соединителя;
- обнаружено, что соединители устройств, использовавшихся с анализатором, 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 «A» (см. рисунках 8 и 9).

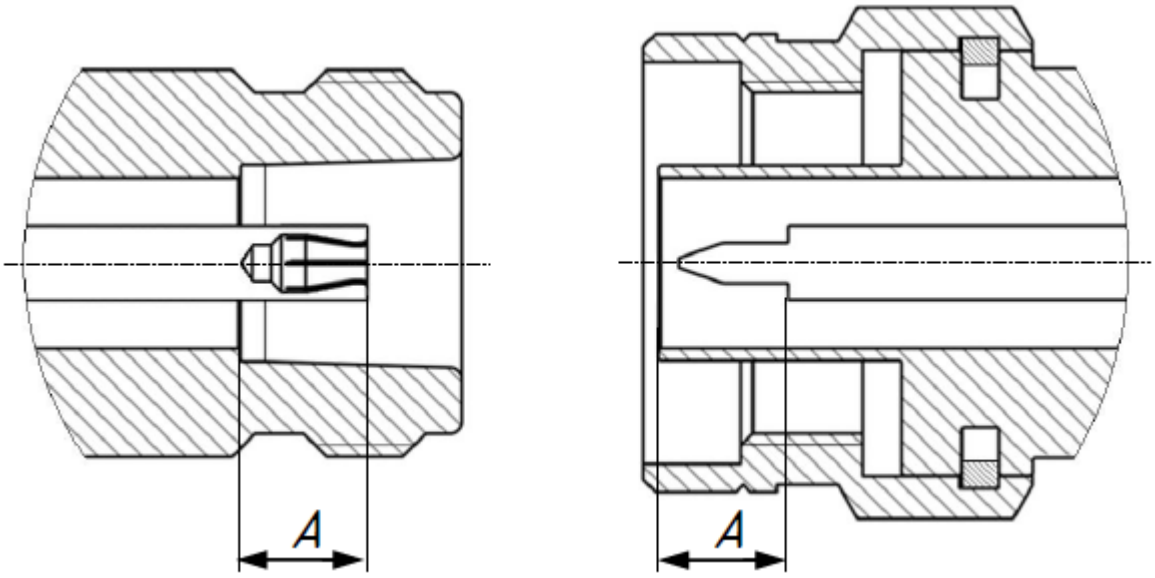


Рисунок 8 – Соединители тип N и III (розетка и вилка)

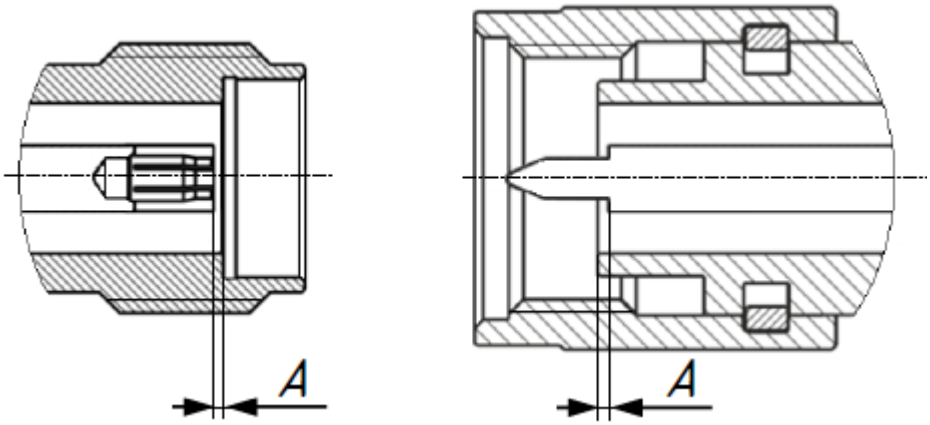


Рисунок 9 – Соединители тип 2,4 мм, 2,92 мм, 3,5 мм и IX (розетка и вилка)

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

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

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

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

4.6 Подключение и отключение устройств

При эксплуатации анализатора постоянно возникает необходимость подключения различных устройств между собой: кабелей к измерительным порта анализатора, переходов к кабелям, средств калибровки к переходам или портам анализатора, 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 соприкасаться, как показано на рисунках 10 и 11;
- 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. Прекратите затягивание в момент излома ручки ключа.

	Присоединение следует осуществлять только вращением гайки соединителя «вилка». ЗАПРЕЩАЕТСЯ вращать корпус подключаемого устройства.
ПРИМЕЧАНИЕ	Затягивание гайки соединителя «вилка» выполняйте с помощью тарированного ключа с нормированным значением крутящего момента. • от 1,1 до 1,5 Н·м – для соединителей тип N и III; • от 0,8 до 1,0 Н·м – для соединителей тип 2,4 мм, 2,92 мм, 3,5 мм и IX.

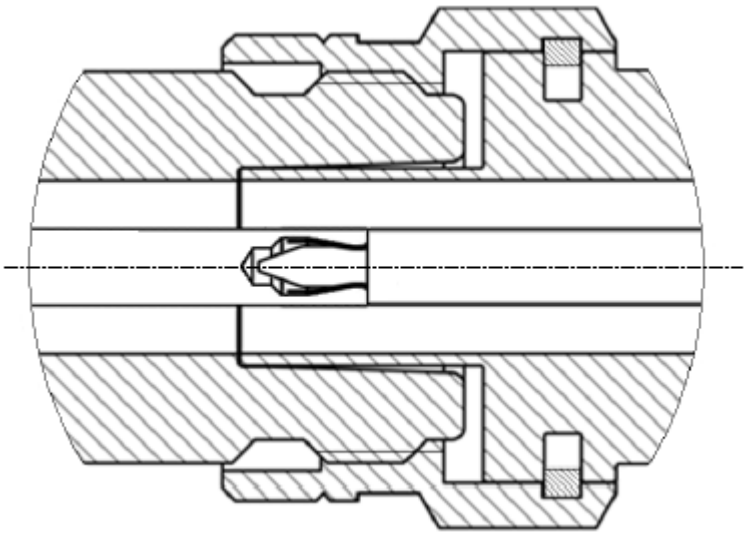


Рисунок 10 – Соединители тип N и III (розетка слева, вилка справа)

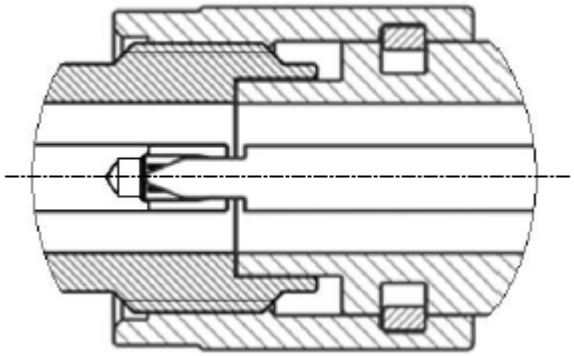


Рисунок 11 – Соединители тип 2,4 мм, 2,92 мм, 3,5 мм и IX (розетка слева, вилка справа)

Отключение соединителей должно выполняться в последовательности:

- с помощью ключа, которым проводилось затягивание, ослабьте крепление гайки соединителя «вилка», при этом удерживайте 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».

4.7 Порядок включения и выключения прибора

Для S5045, S5048, S5065, S5085, S50180, S7530:

ВНИМАНИЕ!

- перед включением прибора в сеть следует проверить исправность внешнего блока питания;

- электропитание анализаторов может осуществляться от внешнего блока, обеспечивающего на соединителе питания анализатора напряжение постоянного тока от 9 В (от 11 В для S50180) до 15 В. В качестве источника питания также можно использовать аккумуляторную батарею или бортовую сеть автомобиля через соответствующий кабель питания.

Для S50244, S50444:

- перед включением прибора в сеть следует проверить исправность кабеля питания;
- электропитание анализаторов должно осуществляться от сети переменного тока частотой 50 Гц напряжением от 198 до 242 В.

Включение анализатора проводить в следующей последовательности:

- включите компьютер;
- соедините клемму « ⏚ » на задней панели анализатора с шиной защитного заземления;
- соедините анализатор с компьютером кабелем USB из комплекта поставки;
- подключите к сети переменного тока с помощью кабеля питания;
- 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 с 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 переменного тока, затем от компьютера, далее от шины защитного заземления.

5 Порядок работы

5.1 Расположение органов управления

Анализатор цепей векторный S5045

Рисунок 12 – Передняя панель

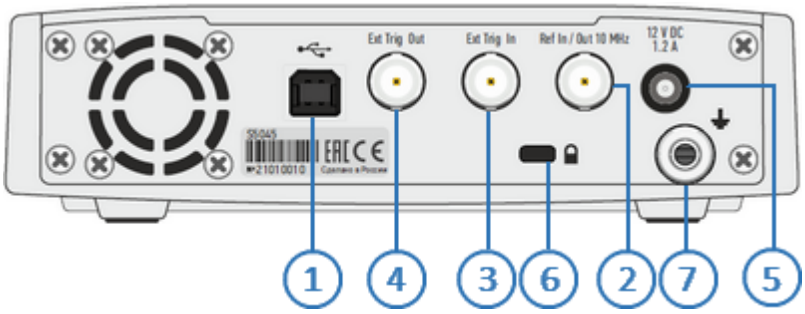


Рисунок 13 – Задняя панель

Анализатор цепей векторный S5048

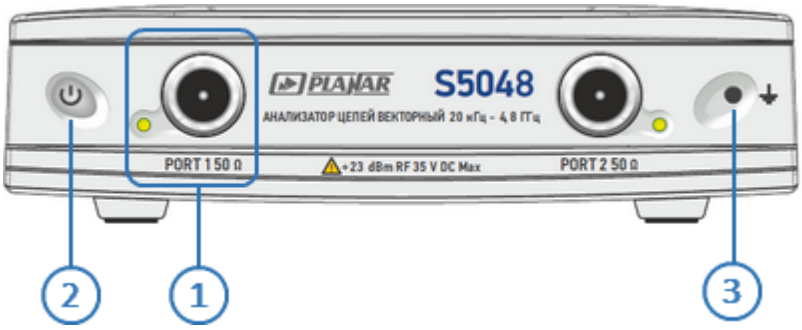


Рисунок 14 – Передняя панель

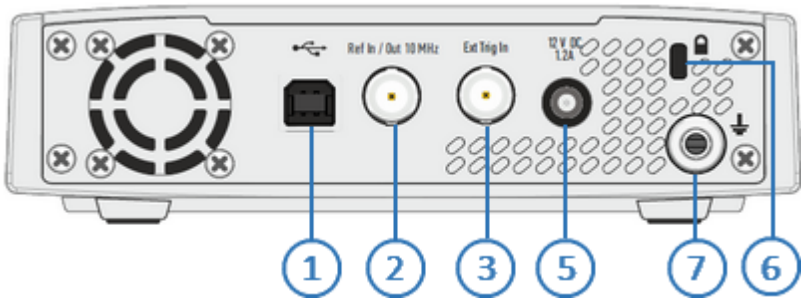


Рисунок 15 – Задняя панель

Анализатор цепей векторный S5065

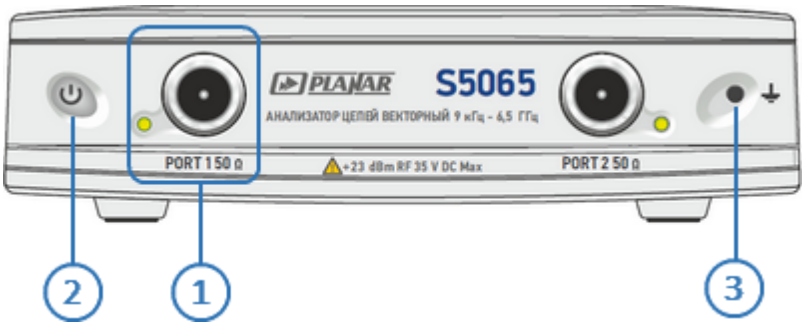


Рисунок 16 – Передняя панель

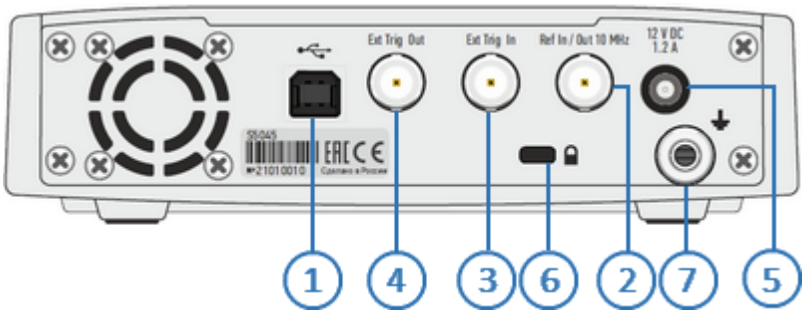


Рисунок 17 – Задняя панель

Анализатор цепей векторный S5085

Рисунок 18 – Передняя панель

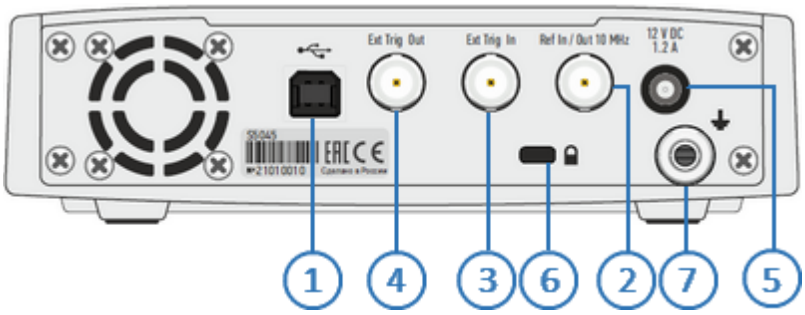


Рисунок 19 – Задняя панель

Анализатор цепей векторный S7530

Рисунок 20 – Передняя панель

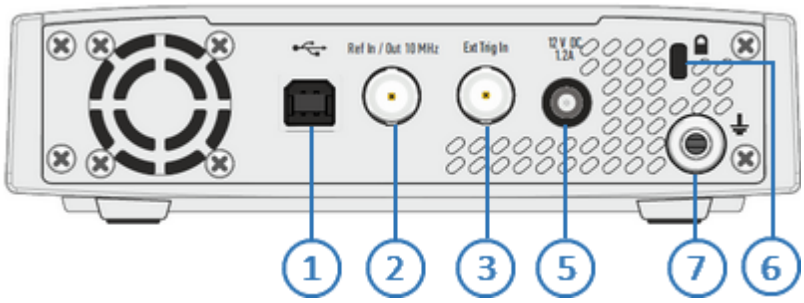


Рисунок 21 – Задняя панель

Анализатор цепей векторный S50180

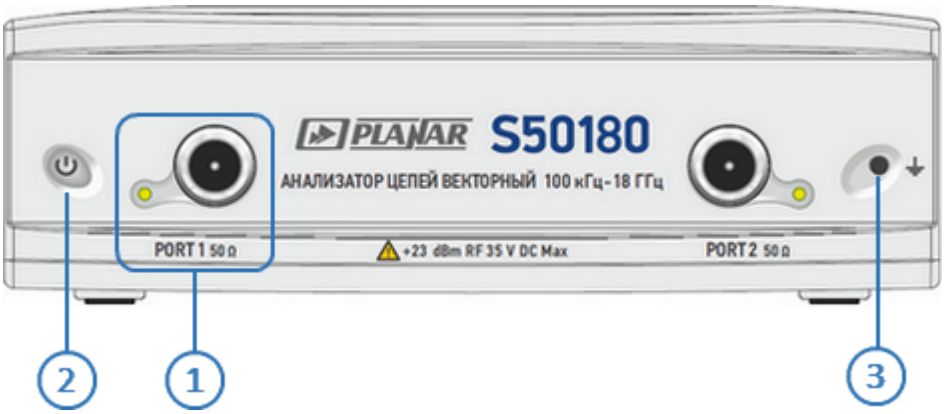


Рисунок 22 – Передняя панель

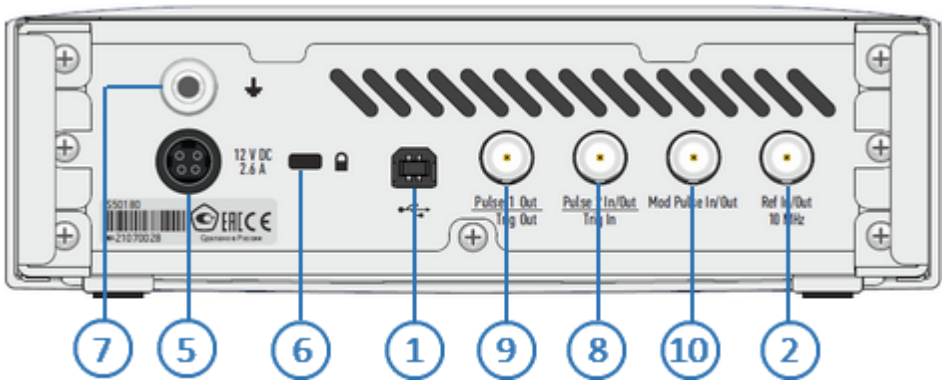


Рисунок 23 – Задняя панель

Анализатор цепей векторный S50240

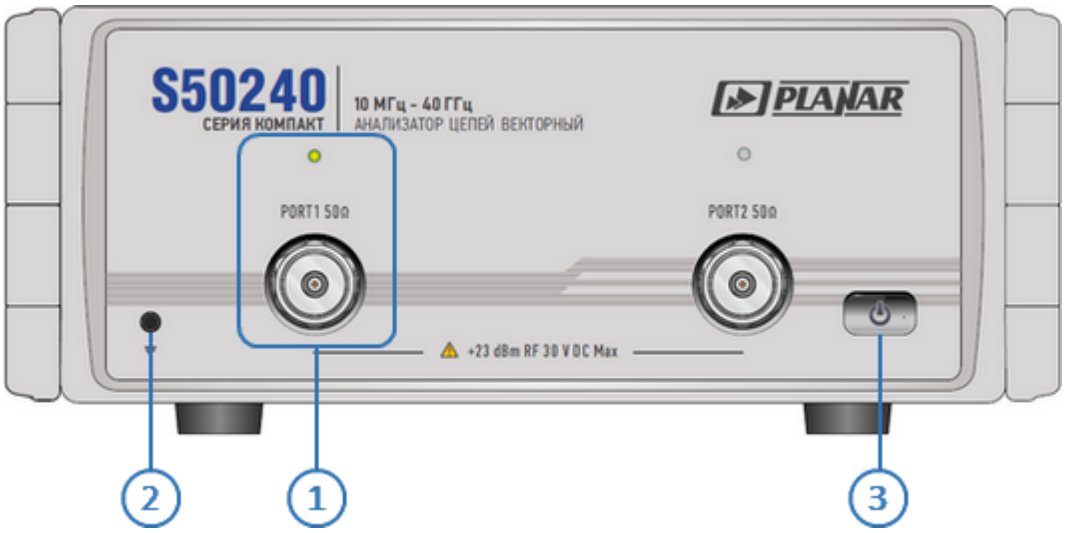


Рисунок 24 – Передняя панель

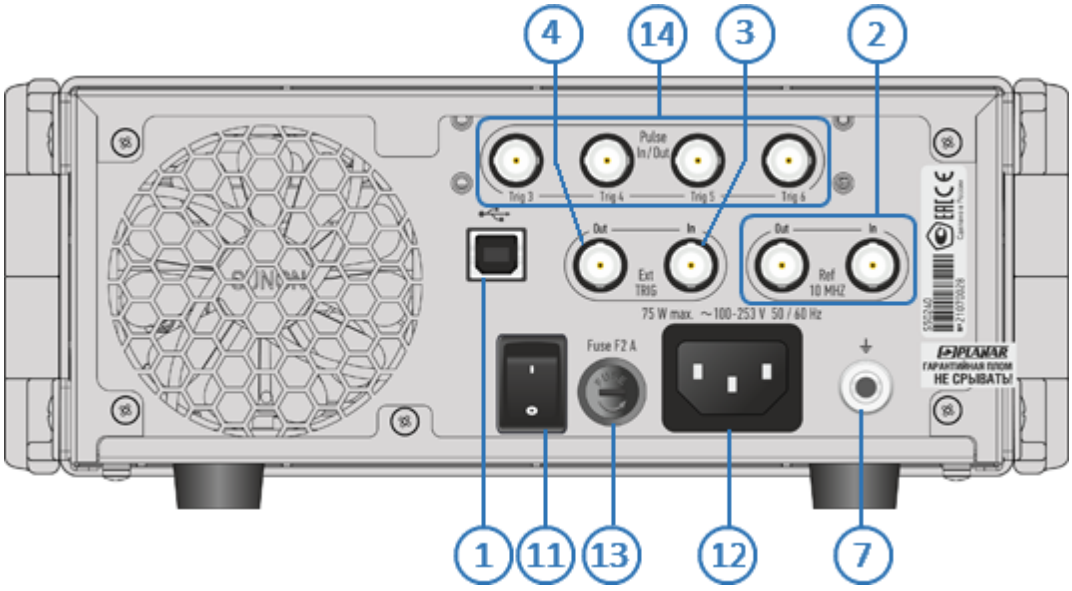


Рисунок 25 – Задняя панель

Анализатор цепей векторный S50244

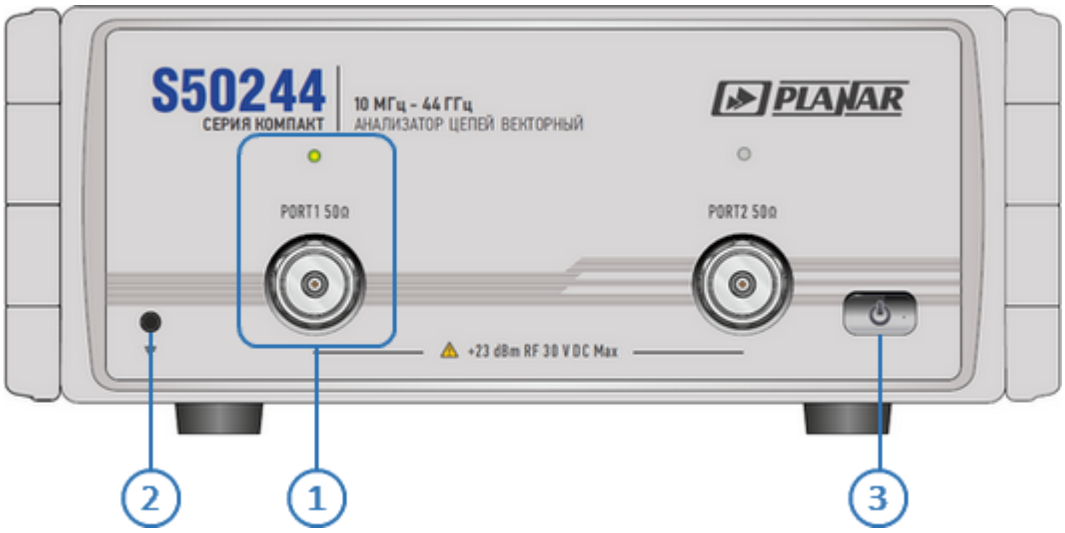


Рисунок 26 – Передняя панель

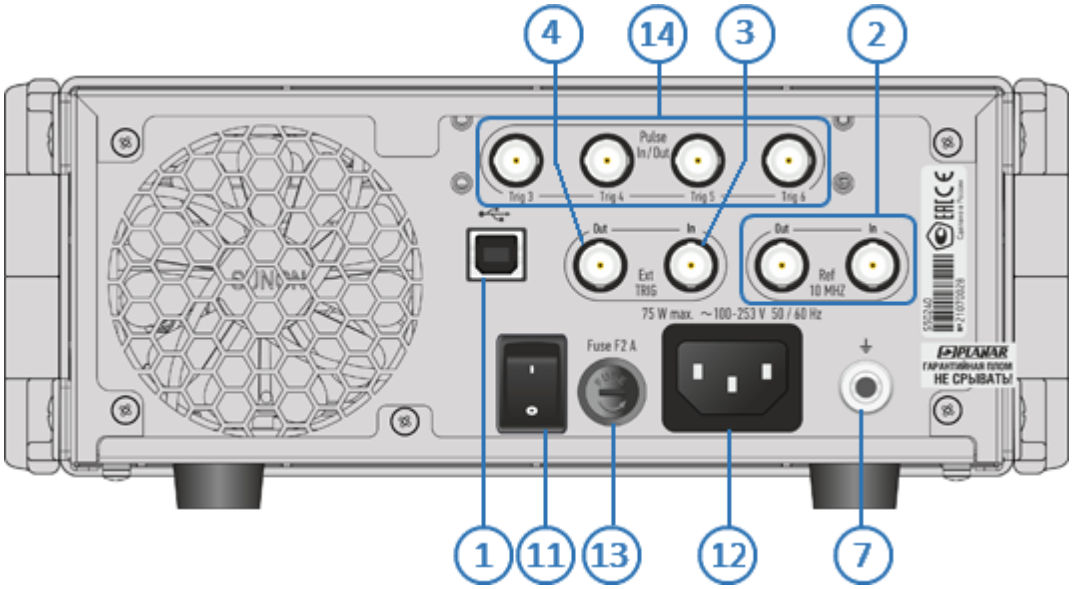


Рисунок 27 – Задняя панель

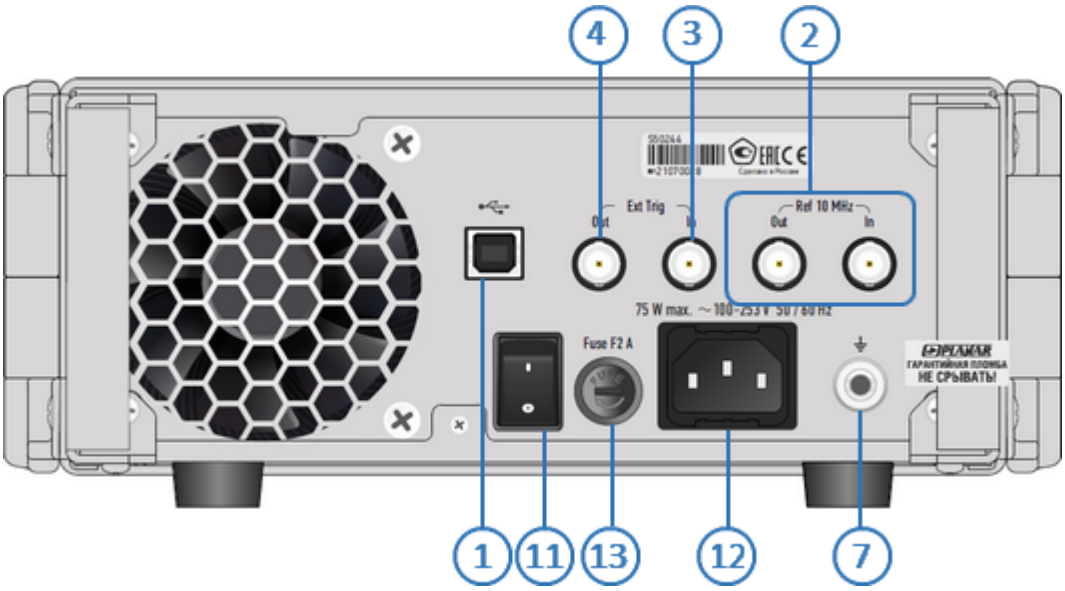


Рисунок 28 – Задняя панель (до 5 аппаратной версии включительно)

Анализатор цепей векторный S50440

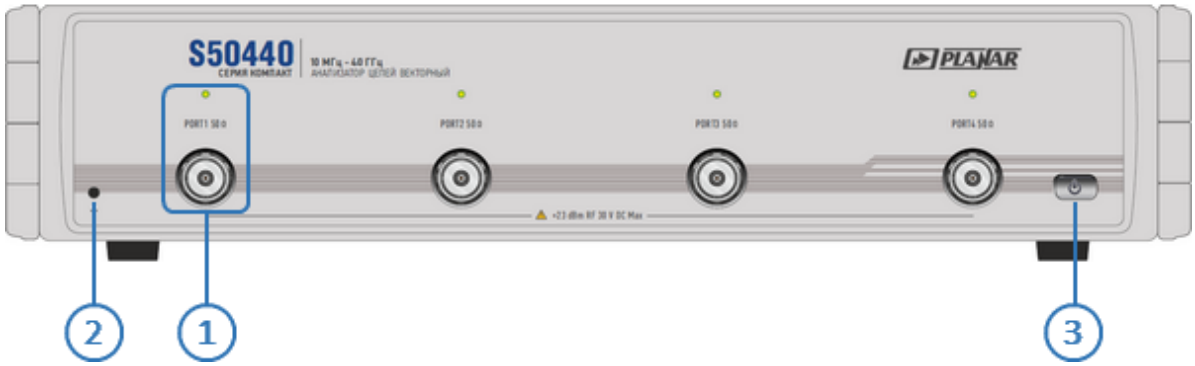


Рисунок 29 – Передняя панель

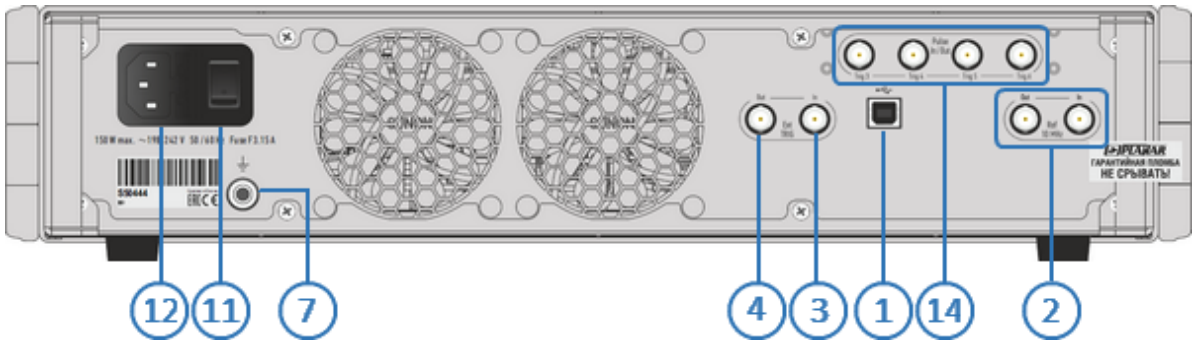


Рисунок 30 – Задняя панель

Анализатор цепей векторный S50444

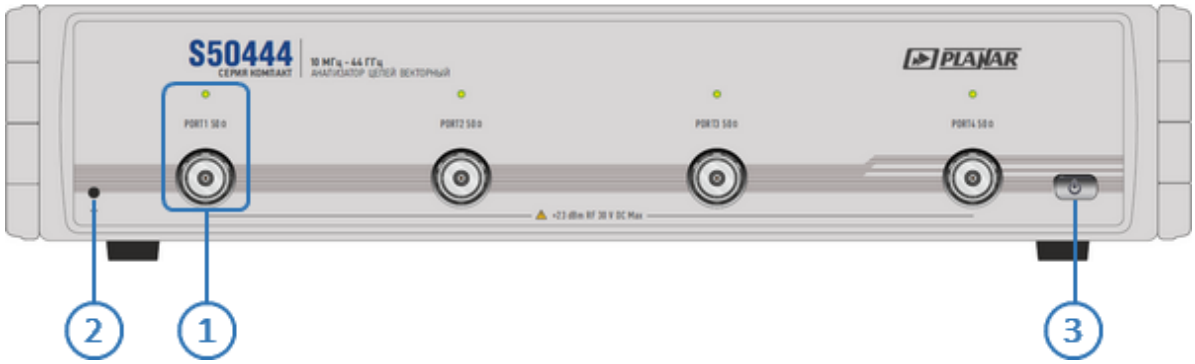


Рисунок 31 – Передняя панель

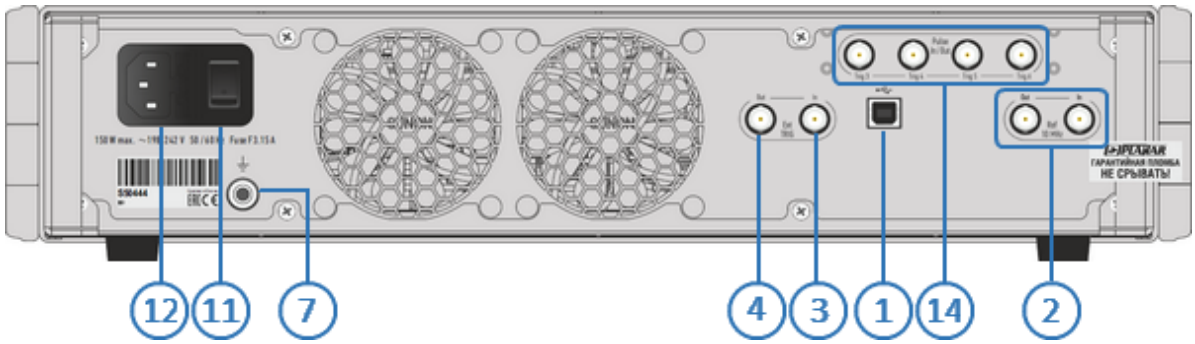


Рисунок 32 – Задняя панель

5.2 Передняя панель

1 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 2/3/4 измерительным портам возможно измерение всех элементов матрицы S-параметров исследуемого устройства.

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.

---

2 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 анализатор готов к работе.

ВНИМАНИЕ!	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.

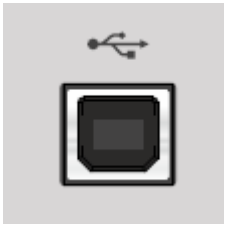
3 Клемма заземления

Клемма используется для заземления.

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

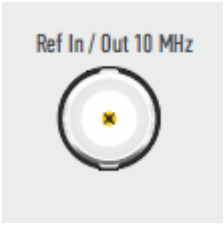
5.3 Задняя панель

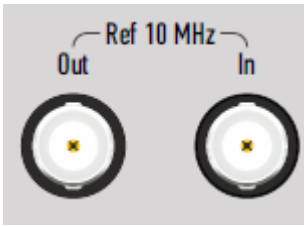
1 Соединитель USB 2.0



Соединитель для подключения прибора к внешнему управляющему компьютеру.

2 Выход 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.

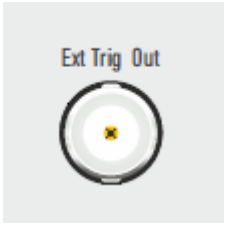
Выход для подключения к внутреннему опорному генератору для создания единой шкалы времени (временной синхронизации) различных устройств.

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

3 Вход синхронизации (за исключением S50180)

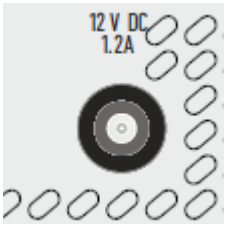
Вход Ext Trig In служит для подключения источника сигнала внешнего запуска. Синхронизация или запуск прибора возможен по различным событиям, перечисленным в программном обеспечении.

4 Выход синхронизации (за исключением S5048, S7530, S50180)



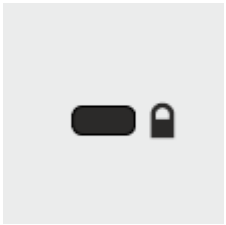
Выход Ext Trig Out предназначен для организации синхронной работы с внешними устройствами. Прибор позволяет выдавать сигналы синхронизации, связанные с различными событиями, в зависимости от настроек.

5 Соединитель для подключения внешнего блока питания (за исключением S50240, S50244, S50440, S50444)



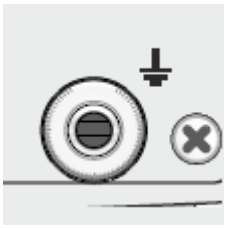
Соединитель предназначен для подключения внешнего блока, обеспечивающего на соединителе питания анализатора напряжение постоянного тока от 9 В (или от 11 В) до 15 В. В качестве источника питания также можно использовать аккумуляторную батарею или бортовую сеть автомобиля через соответствующий кабель питания.

6 Разъем для Кенсингтонского замка



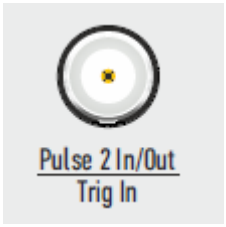
Разъем предназначен для закрепления в него специального металлизированного шнура. Второй конец шнура крепится к стационарному предмету для обеспечения безопасности.

7 Клемма заземления



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

8 Вход синхронизации / Выход "Импульс 2" (только S50180)

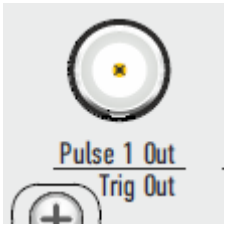


В импульсном режиме соединителю могут быть назначены следующие сигналы:

- вход "Импульсный триггер";
- выход "Импульс 2" внутреннего генератора.

В стандартном режиме соединитель используется как вход триггера, который служит для подключения источника сигнала внешнего запуска. Синхронизация или запуск прибора возможен по различным событиям, перечисленным в программном обеспечении.

9 Выход синхронизации / Выход "Импульс 1" (только S50180)

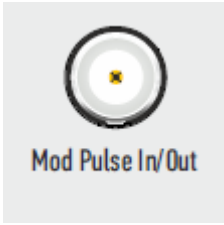


В импульсном режиме соединителю могут быть назначены следующие сигналы:

- выход "Готовность к импульсному триггеру";
- выход "Импульс 1" внутреннего генератора;
- стандартный выход триггера.

В стандартном режиме соединитель используется как выход триггера, который предназначен для организации синхронной работы с внешними устройствами. Прибор позволяет выдавать сигналы синхронизации, связанные с различными событиями, в зависимости от настроек.

(10) Вход/выход импульсов модуляции (только S50180)



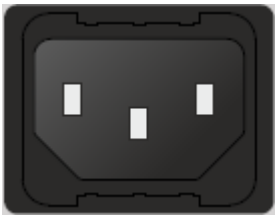
Соединитель используется только в импульсном режиме. В зависимости от выбранного импульсного режима соединитель является входом внешнего сигнала импульсной модуляции или выходом внутреннего сигнала импульсной модуляции.

(11) Выключатель питания (только S50240, S50244, S50440, S50444)

Выключатель питания служит для включения / выключения питания измерителя.

Включение или выключение питания возможно в любой момент времени. При включении питания измерителя, подключенного к компьютеру, программное обеспечение производит загрузку микропрограмм в прибор. По окончании загрузки измеритель готов к работе.

(12) Соединитель для подключения кабеля питания (только S50240, S50244, S50440, S50444)



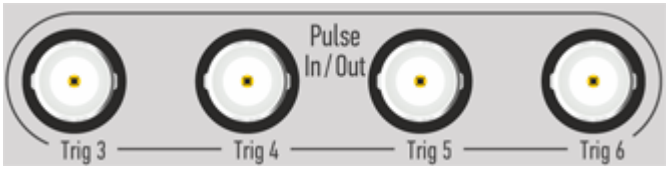
Подключение к промышленной электросети ~ 220 В, 50 Гц.

ВНИМАНИЕ!	В экстренных ситуациях, с целью предотвращения поражения электрическим током или для других аналогичных целей следует выдернуть внешний блок или кабель питания из сетевой розетки или из розетки на задней панели прибора. ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить соединение или разъединение кабеля питания при включенном анализаторе.

13 Предохранитель (только S50240, S50244)

Плавкий предохранитель предназначен для защиты электрических цепей прибора при превышении силы тока допускаемого значения.

14 Соединители для импульсного режима измерений (только S50240, S50244, S50440, S50444)



Соединитель Trig3 - вход импульсного триггера, Trig4, Trig5, Trig6 - выходы дополнительных импульсных генераторов .

5.4 Порядок проведения измерений

Управление анализатором осуществляется программным обеспечением, установленным на внешнем или внутреннем компьютере.

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 анализатора, установку параметров, описание сопутствующих схем измерений и калибровки, отображение результатов в различных форматах, приведены в части II руководства по эксплуатации.

ВНИМАНИЕ!

Для продления срока службы анализатора 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.

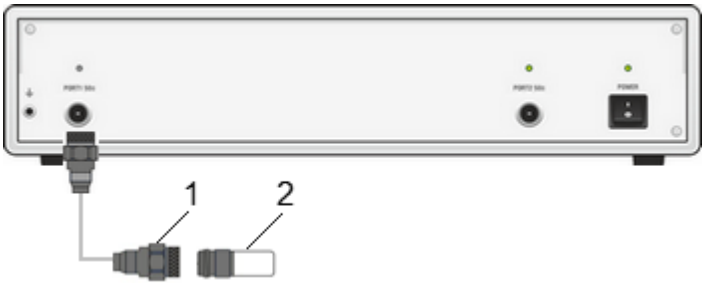
Основные режимы измерений
S-параметры
S-параметры 4-х портового прибора
Балансные измерения
Параметры устройств с переносом частоты
Анализ и фильтрация во временной области

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 далее приведены типичные схемы измерений в соответствии с выбранным режимом.

S-параметры



1 – Измерительный кабель
2 – Исследуемое устройство

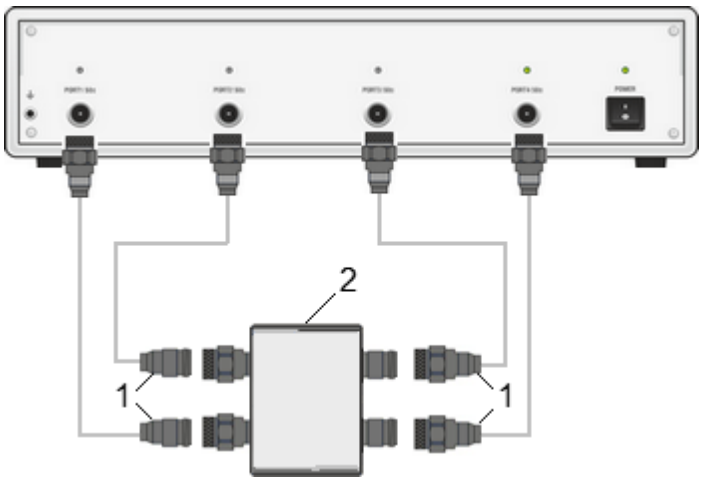
Коэффициент отражения однопортового устройства

1 – Измерительный кабель
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 импеданса Преобразование параметров (Z, Y, инверсия S) Исключение цепи Встраивание цепи Временная область
Функции
Статистика Полоса пропускания Неравномерность Параметры фильтра

S-параметры 4-х портового анализатора

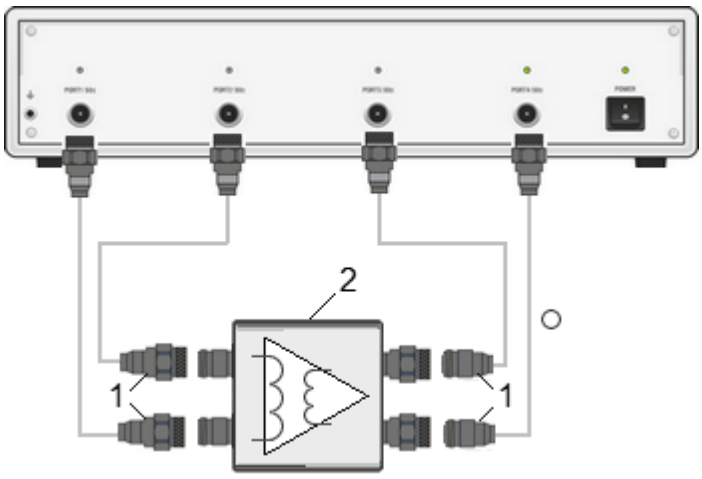


1 – Измерительный кабель
2 – Исследуемое устройство

Одновременное измерение шестнадцати элементов матрицы рассеяния четырехпортового устройства за одно подключение

Измерение
S-параметры
Формат
Ампл лог Ампл лин КСВН Фаза Фаза>180 ГВЗ Реал и Мним Поляр Вольп
Анализ
Электрическая задержка Смещение фазы Преобразование импеданса Преобразование параметров (Z, Y, инверсия S) Исключение цепи Встраивание цепи Временная область
Функции
Статистика Полоса пропускания Неравномерность Параметры фильтра

Балансные измерения



1 – Измерительный кабель
2 – Исследуемое устройство

Измерение параметров усилителя в дифференциальном режиме

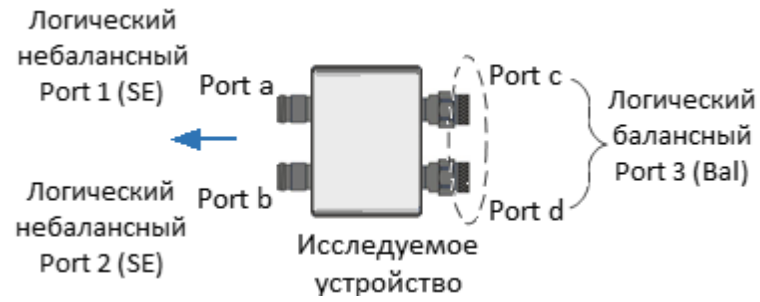
Типы балансных цепей

Небалансно-балансное устройство (SE-Bal)

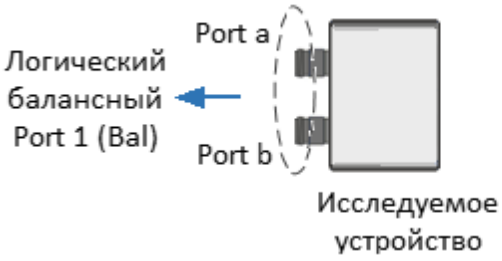
Балансно-балансное устройство (Bal-Bal)

Измерение
S-параметры
S-параметры в дифференциальном режиме
Коэффициент ослабления синфазной составляющей
Дисбаланс

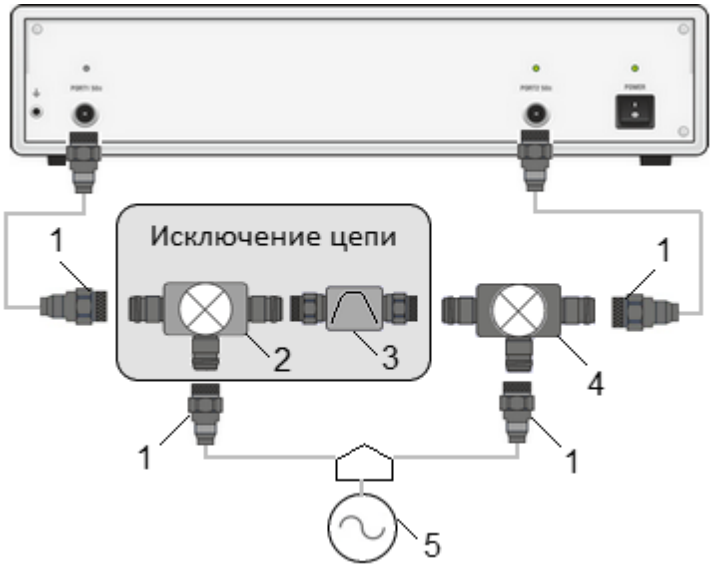
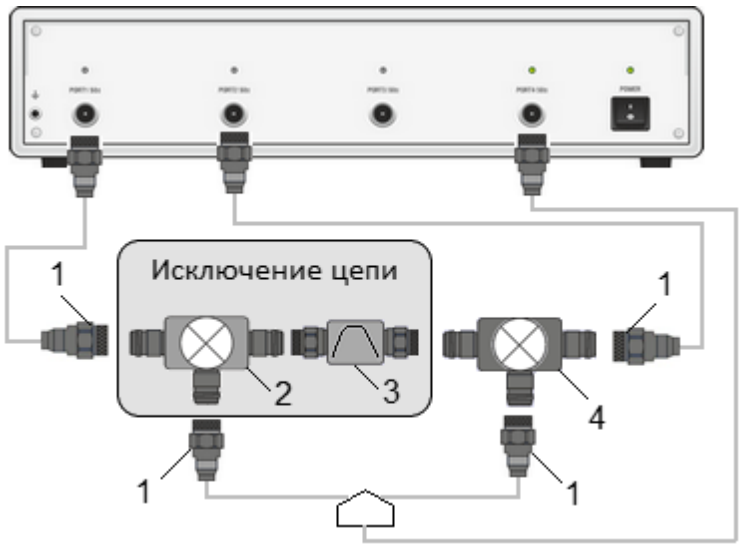
Небалансно-небалансное-балансное устройство (SE-SE-Bal)



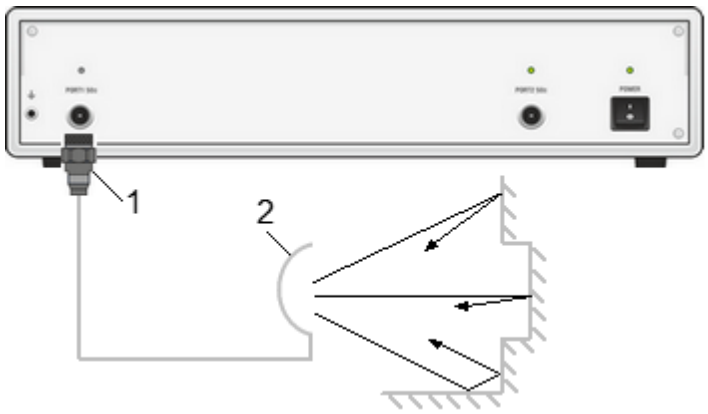
Балансное устройство (Bal)



Измерения с переносом частоты

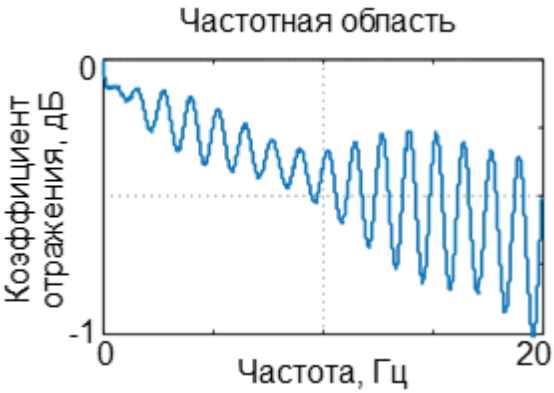
	Измерение
 1 – Измерительные кабели 2 – Дополнительный смеситель 3 – Фильтр, 4 – Исследуемое устройство 5 – Источник сигнала (генератор) Измерение параметров смесителя. В качестве гетеродина используется внешний источник сигнала	S-параметры Коэффициент преобразования Групповое время запаздывания
 1 – Измерительные кабели 2 – Дополнительный смеситель 3 – Фильтр, 4 – Исследуемое устройство Измерение параметров смесителя с помощью четырехпортового прибора	

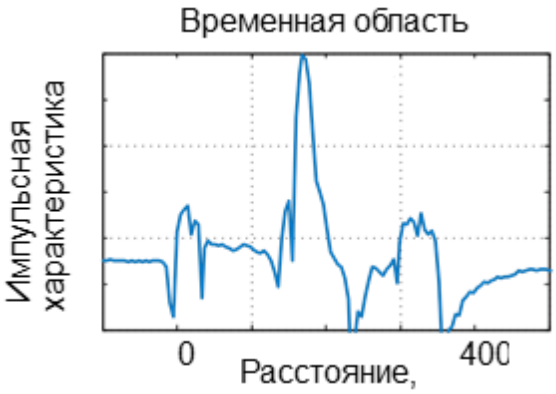
Временная область



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

6 Калибровка

Анализаторы S5048, S7530 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.

7 Поверка

Поверка осуществляется в соответствии с методиками:

- РТ-МП-7897-441-2021 «ГСИ. Анализаторы цепей векторные S50180. Методика поверки» для анализатора цепей векторного S50180;
- РТ-МП-712-441-2022 «ГСИ. Анализаторы цепей векторные S50x5. Методика поверки» для анализаторов S5045, S5065, S5085;
- РТ-МП-1217-441-2022 «ГСИ. Анализаторы цепей векторные S50x45x. Методика поверки» для анализаторов S50240, S50244, S50440, S50444.

Методика поверки разработана с учётом требований и рекомендаций, приведённых в МИ 3411-2013.

Поверка производится аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

	Определение погрешности измерений модуля и фазы коэффициентов передачи и отражения для анализаторов в волноводе с сечением, отличающимся от его измерительных портов, следует проводить в соответствии с МИ 3411-2013.
ВНИМАНИЕ!	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 анализаторов должен быть дополнен комплектом измерительных переходов и

набором калибровочных мер (набором мер коэффициентов передачи и отражения) с соединителями в новом типе волновода.

Для выполнения поверки в полуавтоматическом режиме с возможностью протоколирования результатов измерений необходимо использовать программное обеспечение «VNA Performance Test».

Перечень операций, которые следует выполнить при поверке прибора:

- проверка внешнего вида;
- проверка присоединительных размеров;
- определение относительной погрешности установки частоты выходного сигнала;
- определение относительной погрешности установки уровня выходной мощности;
- 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 50 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.

8 Проверка работоспособности

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

9 Техническое обслуживание

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

9.1 Общие указания

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

9.2 Порядок проведения технического обслуживания

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

При непосредственном использовании анализатора по назначению проводятся следующие виды обслуживания:

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

Контрольный осмотр (КО) включает:

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

ТО–2 включает в себя:

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

- поверку (проводится для средств измерений с периодичность 1 раз в год).

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).

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

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

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

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

Профилактика и контроль электрических контактов

Проверка по этому пункту включает следующие операции:

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

Контактные поверхности высокочастотных соединителей протирают в соответствии с п. Чистка соединителей.

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

Необходимо соблюдать меры защиты полупроводниковых элементов от

статического электричества.

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

10 Текущий ремонт

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

ВНИМАНИЕ!	ЗАПРЕЩАЕТСЯ нарушать защитные пломбы, производить самостоятельный ремонт.

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

11 Транспортирование

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

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

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

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

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

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

12 Хранение

Анализаторы до введения в эксплуатацию должны храниться в упаковке предприятия – изготовителя при температуре окружающего воздуха от 0 до плюс 40 ˚С и относительной влажности до 80 % (при температуре плюс 25 ˚С).

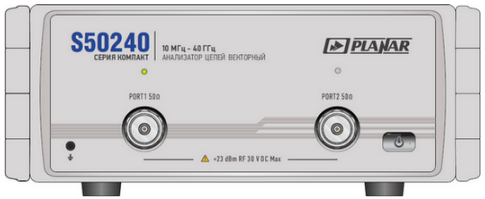
Хранение анализатора без упаковки следует производить при температуре окружающего воздуха от плюс 10 до плюс 35 ˚С и относительной влажности до 80 % (при температуре плюс 25 ˚С).

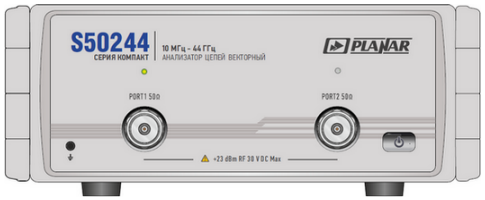
В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозийно – активных агентов для атмосферы типа 1 по ГОСТ 15150–69.

13 Приложение А (справочное) Обзор приборов

Измеритель	Диапазон частот Количество точек Время измерений Количество портов	Выходная мощность Средний уровень шума Динамический диапазон СКО трассы	Режимы измерений	Специальные режимы
S5045 	от 9 кГц до 4,5 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
S5048 	от 20 кГц до 4,8 ГГц от 2 до 200 001 250 мкс 2 порта, тип N (50 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

Измеритель	Диапазон частот Количество точек Время измерений Количество портов	Выходная мощность Средний уровень шума Динамический диапазон СКО трассы	Режимы измерений	Специальные режимы
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

Измеритель	Диапазон частот Количество точек Время измерений Количество портов	Выходная мощность Средний уровень шума Динамический диапазон СКО трассы	Режимы измерений	Специальные режимы
S50180 	от 100 кГц до 18 ГГц от 2 до 200 001 30 мкс 2 порта, тип N (50 Ом)	от -45 до +10 дБм -130 дБм/Гц 130 дБ (при 10 Гц) 0,002 дБ	S-параметры Линейность Импеданс Преобразование частоты	Временная область
S50240 	от 10 МГц до 40 ГГц от 2 до 500 001 22 мкс 2 порта, тип NMD 2,92 мм (50 Ом)	от -50 до 0 дБм -143 дБм/Гц 133 дБ (при 10 Гц) 0,002 дБ	S-параметры Линейность Импеданс Преобразование частоты	Временная область

Измеритель	Диапазон частот Количество точек Время измерений Количество портов	Выходная мощность Средний уровень шума Динамический диапазон СКО трассы	Режимы измерений	Специальные режимы
S50244 	от 10 МГц до 44 ГГц от 2 до 500 001 22 мкс 2 порта, тип NMD 2,4 мм (50 Ом)	от -50 до 0 дБм -143 дБм/Гц 133 дБ (при 10 Гц) 0,002 дБ	S-параметры Линейность Импеданс Преобразование частоты	Временная область
S50440 	от 10 МГц до 40 ГГц от 2 до 500 001 22 мкс 4 порта, тип NMD 2,92 мм (50 Ом)	от -50 до 0 дБм -143 дБм/Гц 133 дБ (при 10 Гц) 0,002 дБ	S-параметры Линейность Импеданс Преобразование частоты	Балансные измерения Временная область

Измеритель	Диапазон частот Количество точек Время измерений Количество портов	Выходная мощность Средний уровень шума Динамический диапазон СКО трассы	Режимы измерений	Специальные режимы
S50444 	от 10 МГц до 44 ГГц от 2 до 500 001 22 мкс 4 порта, тип NMD 2,4 мм (50 Ом)	от -50 до 0 дБм -143 дБм/Гц 133 дБ (при 10 Гц) 0,002 дБ	S-параметры Линейность Импеданс Преобразование частоты	Балансные измерения 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