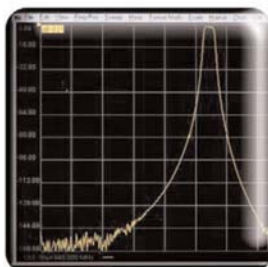
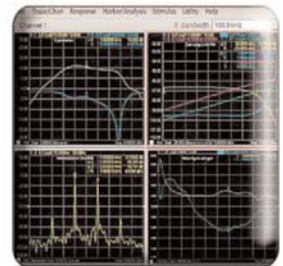
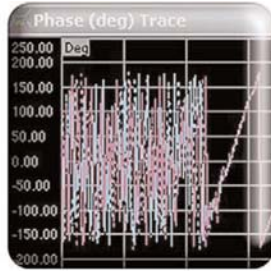
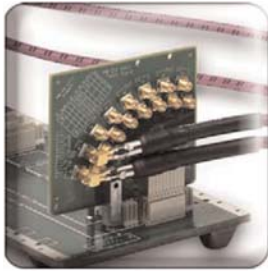


# Agilent

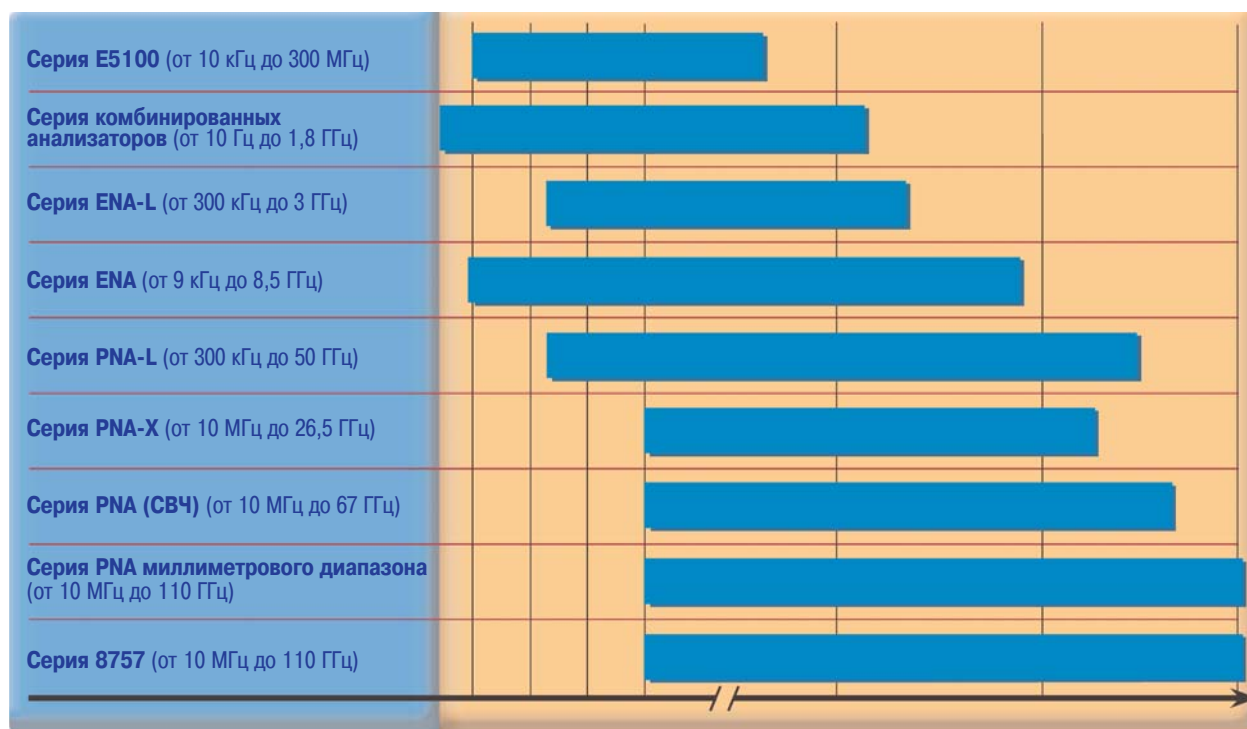
## Анализаторы цепей Руководство по выбору



Agilent Technologies

# Анализаторы цепей, предназначенные для удовлетворения потребностей пользователей

Компания Agilent предлагает разнообразные анализаторы цепей, обладающие диапазонами рабочих частот, функциональными характеристиками и универсальностью, необходимыми для решения измерительных задач пользователей. Представленный в данном руководстве по выбору сравнительный обзор всех анализаторов цепей призван помочь принять правильное решение при выборе наиболее подходящего для пользователя прибора. Кроме этого, рассмотрены типичные случаи применения анализаторов цепей, возникающие при этом измерительные задачи и методы их решения с использованием анализаторов цепей компании Agilent.



Перекрытие частот анализаторами цепей компании Agilent

ПРИМЕЧАНИЕ: анализаторы цепей серий 8510, 871х, 8753 и 872х сняты с производства. Для получения более подробной информации о последних моделях анализаторов цепей рекомендуется обратиться по адресу: [www.agilent.com/find/na](http://www.agilent.com/find/na). Для получения более подробной информации о моделях, снятых с производства, и указаний по переходу на новые модели рекомендуется обратиться по адресу: [www.agilent.com/find/nadisco](http://www.agilent.com/find/nadisco).

## Содержание

### Обзор анализаторов цепей

Низкочастотные анализаторы цепей . . . . .	4
Высокочастотные анализаторы цепей . . . . .	6
Анализаторы цепей СВЧ диапазона . . . . .	8
Анализаторы цепей миллиметрового диапазона . . . . .	11
Скалярные анализаторы цепей . . . . .	12

### Решение измерительных задач для разных применений

Научные исследования и разработка . . . . .	13
Производственные испытания . . . . .	15
Измерение параметров фильтров и антенных переключателей . . .	17
Испытания многополюсников и балансных устройств . . . . .	19
Измерение параметров смесителей и преобразователей . . . . .	21
Измерение параметров усилителей . . . . .	23

### Обзор сопутствующих ВЧ устройств для анализаторов цепей . . .25

### Сравнение технических характеристик

Низкочастотные анализаторы цепей . . . . .	26
Высокочастотные анализаторы цепей . . . . .	27
Анализаторы цепей СВЧ диапазона . . . . .	28
Анализаторы цепей миллиметрового диапазона . . . . .	29

### Список литературы . . . . .30

### Информационные ресурсы в сети Интернет . . . . .31

## Высокая производительность измерений при испытаниях фильтров и резонаторов

### Анализаторы цепей серии E5100

E5100A

Анализаторы цепей серии E5100 компании Agilent идеально подходят для измерений в полосе частот от 10 кГц до 300 МГц в условиях серийного производства кварцевых/керамических фильтров и резонаторов, а также других электронных устройств в тех случаях, когда требуется высокая производительность при проведении испытаний.

Использование этих анализаторов повышает эффективность производства за счет исключительно высокой скорости измерений (до 0,04 мс на точку), встроенных команд анализа формы сигнала и интерфейса манипулирования объектами испытаний.

Анализатор цепей E5100A обладает разносторонними возможностями анализа, использование которых способствует увеличению выхода годных изделий и повышению производительности измерений на этапе приёмо-сдаточных испытаний. Анализатор цепей E5100A обеспечивает высокое качество и высокую скорость измерений благодаря плавной регулировке полосы ПЧ (IFBW) и использованию схем с низким уровнем шума. Удобные для оператора функции анализа и обработки результатов повышают производительность приёмо-сдаточных испытаний.



### Функциональные свойства

- Скорость измерения 0,04 мс на точку
- Интерфейс манипулятора объектами испытания для массового производства
- Команды анализа формы сигналов при исследовании фильтров и резонаторов

[www.agilent.com/find/e5100](http://www.agilent.com/find/e5100)

## Анализаторы цепей, спектра и импеданса в одном приборе

### Серия комбинированных анализаторов

4395A, 4396B

Серия комбинированных анализаторов компании Agilent объединяет в одном многофункциональном приборе три анализатора: векторный анализатор цепей, анализатор спектра и по дополнительному заказу анализатор импеданса. При этом объединение не приводит к ухудшению характеристик ни векторного анализатора цепей, ни анализатора спектра, ни анализатора импеданса. Теперь можно пользоваться одним анализатором для выполнения множества разнообразных испытаний, имея при этом высокую скорость и точность измерений. Такой подход обеспечивает экономию средств на приобретение оборудования, сокращает размеры рабочего места и позволяет избежать лишней траты времени и неудобств, связанных с размещением кабелей, необходимых для соединения нескольких приборов.

Приборы 9395A/96B компании Agilent отлично приспособлены для измерений в диапазоне низких и высоких частот в лабораторных и производственных условиях. В лаборатории один этот прибор позволяет всесторонне и достоверно оценить разрабатываемый проект, сокращая при этом время испытаний, обеспечивая высокую точность измерений и повышая эффективность. В производственных условиях приборы 9395A/96B увеличивают производительность за счёт быстрой и несложной процедуры переключения между различными видами измерений или испытаний. Анализаторы 9395A/96B, имеющие выдающиеся технические характеристики при приемлемой цене, являются исключительно важным техническим достижением в области контрольно-измерительной аппаратуры.



### Функциональные свойства

- Анализ параметров цепей, спектра и по дополнительному заказу анализ импеданса
- Высокая скорость измерения спектра при узкой полосе анализа
- Опция анализа спектра в импульсном режиме

[www.agilent.com/find/combo](http://www.agilent.com/find/combo)

## Новый стандарт для проведения экономичного анализа основных параметров ВЧ цепей

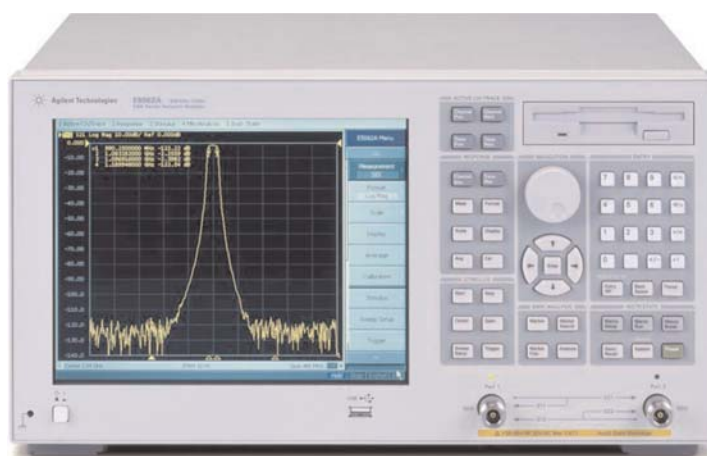
### ВЧ анализаторы цепей серии ENA-L

E5061A, E5062A

Опираясь на новейшие технологии и обладая гибкостью, анализаторы цепей серии ENA-L обеспечивают проведение векторного анализа основных параметров цепей в различных отраслях, таких как радиосвязь, кабельное ТВ, автомобилестроение, образование и другие. Разработанные с целью уменьшения времени настройки и измерения, эти анализаторы обладают повышенным быстродействием, увеличивающим производительность измерений.

Анализаторы серии ENA-L обладают всем набором важных характеристик и свойств, необходимых для научных исследований, разработок, производства и испытаний таких устройств, как фильтры, усилители, антенны, кабели, устройства кабельного ТВ и распределительные усилители.

Приемлемая цена анализаторов серии ENA-L, оснащённых тем же набором стандартных функций, что и анализаторы серии ENA, которые считаются общепринятым стандартом, включает множество простых в использовании свойств. Это делает анализаторы серии ENA-L оптимальными с точки зрения эффективности измерений и высокой надёжности.



### Функциональные свойства

- Модели с измерительным блоком S-параметров или отражения/передачи (T/R)
- Доступны опции с волновым сопротивлением системы 50 или 75 Ом
- Простые в использовании функции, направленные на повышение производительности испытаний
- Модуль электронной калибровки (ECal), поставляемый по дополнительному заказу, упрощает и ускоряет процесс калибровки

[www.agilent.com/find/ena](http://www.agilent.com/find/ena)

## Промышленный стандарт для проведения всестороннего анализа ВЧ цепей

### ВЧ анализаторы цепей серии ENA

E5071C

Анализаторы цепей серии ENA компании Agilent предоставляют возможность проведения быстрых и точных измерений параметров многополюсников, таких как антенные переключатели и ответвители. Анализаторы цепей E5071C (модели с диапазонами частот до 4,5 и 8,5 ГГц) могут иметь до четырех встроенных измерительных портов.

Серия ENA обладает встроенной функцией проведения измерений параметров балансных (дифференциальных) объектов, которая позволяет измерять характеристики широкого набора устройств, включая балансные фильтры на ПАВ. В этой серии имеется смешанный режим измерения S-параметров с функцией моделирования устройства подключения, включающей возможность добавления/исключения схемы согласования и возможность преобразования импедансов.

Кроме того, анализаторы цепей серии ENA обеспечивают режим со смещением частоты для точного измерения параметров смесителей и преобразователей.

В условиях производства можно проводить эффективные измерения. Используя встроенный язык Visual Basic for Application (VBA) компании Microsoft®, можно быстро создать программу испытаний или программу для автоматизированной системы. Кроме того, интерфейс манипулятора объектами испытания упрощает интегрирование приборов серии ENA в автоматизированную систему и обеспечивает быстрое взаимодействие.

Эти встроенные функциональные возможности обеспечивают самые низкие затраты на испытание одного устройства и существенно увеличивают производительность измерений параметров многополюсников и балансных устройств.



### Функциональные свойства

- Приемник анализаторов цепей серии 8753x для измерительных задач общего назначения
- 2- или 4-портовые измерения с полной многопортовой калибровкой
- Встроенная функция измерения параметров балансных (дифференциальных) устройств
- Программа моделирования устройства подключения для анализа балансных устройств
- Опциональные функции анализа во временной области и измерений со смещением частоты
- Модуль электронной калибровки (ECal), поставляемый по дополнительному заказу, упрощает и ускоряет процесс калибровки

[www.agilent.com/find/ena](http://www.agilent.com/find/ena)

## Наилучшие характеристики и универсальность для испытаний активных устройств

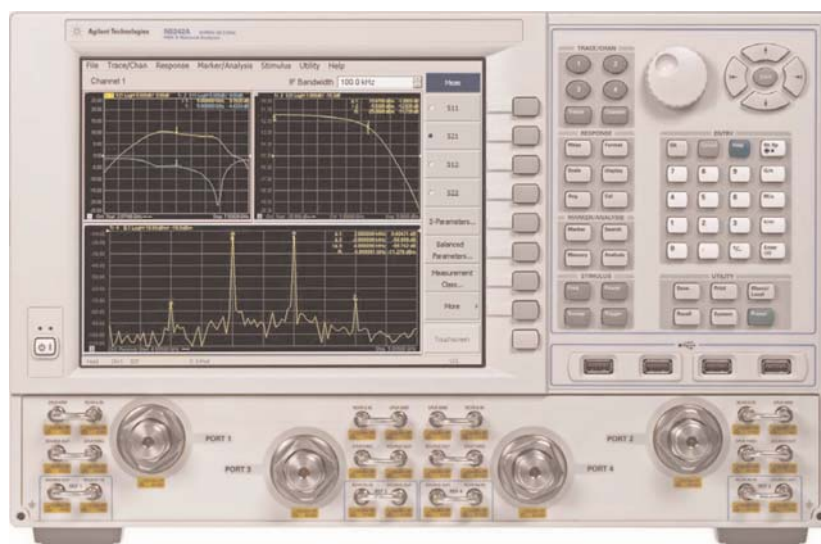
### Анализатор цепей СВЧ диапазона серии PNA-X N5242A

Анализаторы цепей серии PNA-X компании Agilent с наилучшими в мире характеристиками разработаны для испытаний активных устройств и помогают сократить до минимума число итераций при проектировании, уменьшить усилия при интеграции испытательной системы и значительно упростить методики испытаний. Самые высокие в отрасли характеристики и архитектура, обладающая высокой степенью интеграции и возможностями конфигурирования, превращают анализаторы цепей серии PNA-X в идеальное техническое решение для наиболее полного анализа и испытаний параметров цепей.

Серия PNA-X представлена 2- и 4-портовыми моделями с диапазоном частот от 10 МГц до 26,5 ГГц. Внутренний источник с очень низким уровнем гармонических искажений идеально подходит для измерения параметров активных устройств с наивысшей точностью. Второй внутренний источник, добавляемый как опция (стандартный для 4-портовых моделей), вместе с внутренней схемой суммирования позволяет проводить измерения интермодуляционных искажений усилителей с использованием быстрого свипирования частоты. Внутренние переключатели и переключатели на задней панели обеспечивают максимальную гибкость для интегрирования согласующих устройств или внешних приборов и превращают анализатор цепей серии PNA-X в универсальный испытательный центр для проведения множества измерений при одном подключении.

Опция измерения коэффициента шума использует новейший метод коррекции ошибок и обеспечивает наиболее точные измерения коэффициента шума на рынке.

Улучшенный интерфейс пользователя, большой и четкий дисплей с функцией сенсорного экрана и удобные интерфейсы дистанционного управления способствуют увеличению производительности на этапах разработки и производства.



### Функциональные свойства

- Модели с 2-или 4-портовым интегрированным измерительным блоком и возможностью балансных измерений
- Динамический диапазон 130 дБ, 32 канала, 16001 точка
- Второй внутренний источник (опция для 2-портовых моделей)
- Схема суммирования для 2-тональных измерений (опция)
- Переключатели трактов для множества измерений при одном подключении (опция)
- Переключатели на задней панели для подключения согласующих устройств или внешних измерительных приборов (опция)
- Импульсные генераторы/модуляторы для быстрых импульсных измерений (опция)
- Измерение коэффициента шума (опция)

[www.agilent.com/find/pnax](http://www.agilent.com/find/pnax)

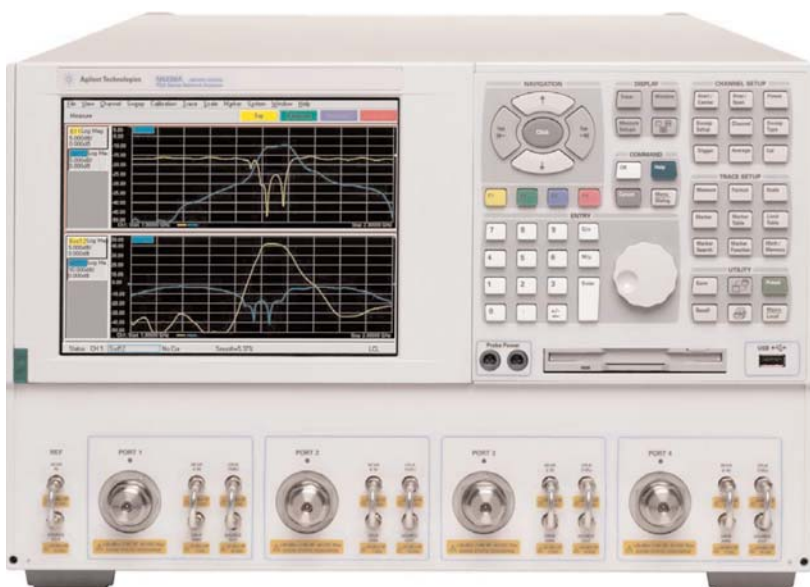
## Новый стандарт для решения общих задач анализа цепей СВЧ

### Анализатор цепей СВЧ диапазона серии PNA-L N5230A

Анализаторы цепей серии PNA-L предназначены для решения общих задач анализа параметров цепей и рассчитаны на бюджет пользователя. Расширенные функциональные возможности помогают быстро и легко получать точные результаты. Обладая тем же микропрограммным обеспечением, что и анализаторы серии PNA, серия PNA-L предлагает идеальный баланс между ценой и техническими характеристиками.

Анализаторы цепей серии PNA-L перекрывают диапазон частот от 300 кГц до 6 или 13,5 ГГц, а также от 10 МГц до 20, 40 или 50 ГГц и обладают функциями, которые позволяют существенно повысить эффективность разработок и испытаний. Имеются также 4-портовые модели с диапазоном частот от 300 кГц до 13,5 или 20 ГГц. Операционная система Windows обеспечивает расширенные возможности подключения анализатора к другим устройствам и максимальную гибкость. С рабочего стола Windows можно устанавливать измерительные инструменты, что снижает необходимость в дополнительном ПК. Для быстрого обращения к документации по программированию и эксплуатации рекомендуется использовать диалоговую справочную систему. Кроме того, команды COM/DCOM расширяют возможности по автоматизации процесса измерения.

Анализаторы серии PNA-L обеспечивают эффективность и гибкость при решении производственных и научно-исследовательских задач в разных отраслях промышленности от испытаний компонентов беспроводных локальных сетей до космоса и обороны.



### Функциональные свойства

- Скорость измерения – не более чем от 4 до 9 мкс на точку
- Превосходные характеристики и расширенные возможности подключения анализатора к другим устройствам по сравнению анализаторами цепей серии 872x
- Второй встроенный источник (только для 4-портовых моделей) (опция)
- Анализ во временной области и измерения со смещением частоты (опция)
- Модули электронной калибровки (ECal), поставляемые по дополнительному заказу, позволяют выполнять калибровку в 10 раз быстрее по сравнению с механической калибровкой
- До 32 независимых измерительных каналов

[www.agilent.com/find/pnal](http://www.agilent.com/find/pnal)

## Высокопроизводительные измерения в СВЧ диапазоне

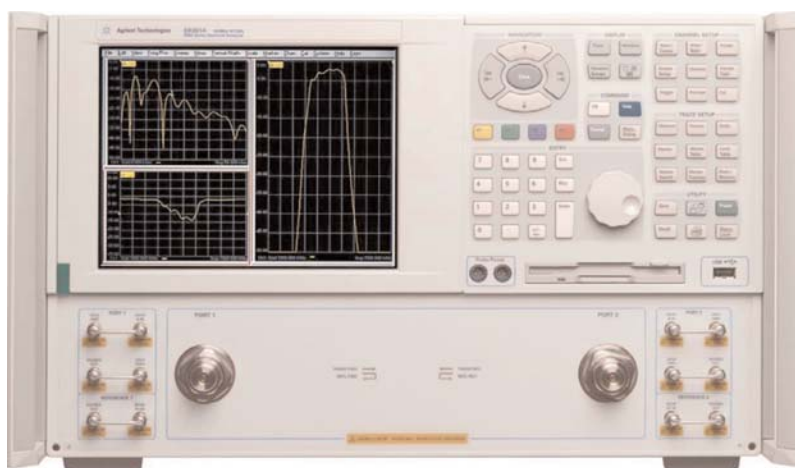
### Анализатор цепей СВЧ диапазона серии PNA

E8361A, E8362/3/4B

Приборы E8361A и E8362/3/4B компании Agilent являются моделями анализаторов цепей СВЧ диапазона серии PNA. Эти модели объединяют в себе высокие технические характеристики, скорость измерения и широкие возможности подключения для решения самых сложных задач по испытанию различных компонентов.

Анализаторы цепей СВЧ диапазона серии PNA перекрывают диапазоны частот от 10 МГц до 20, 40, 50 или 67 ГГц, демонстрируя при этом высокую точность. Они подходят для измерения параметров прецизионных устройств СВЧ диапазона, таких как компоненты для спутниковой связи. Они имеют динамический диапазон измерения 123 дБ на измерительных портах и 136 дБ при прямом доступе к входам приёмника. Они также обеспечивают возможность проводить TRL/LRM калибровку объектов в устройствах подключения или при зондовых измерениях на платах. Кроме того, архитектура приёмника предусматривает режим со смещением частоты для измерения параметров смесителей и преобразователей частоты. Возможность изменения конфигурации измерительного блока позволяет легко подсоединять внешние блоки рефлектометров и проводить точные многопортовые измерения (многополюсников).

Операционная система Windows обеспечивает расширенные возможности подключения анализатора к другим устройствам и максимальную гибкость. Кроме того, с рабочего стола Windows можно устанавливать измерительные инструменты, что снижает необходимость в дополнительном ПК. Для быстрого обращения к документации по программированию и эксплуатации рекомендуется использовать диалоговую справочную систему. Кроме того, команды COM/DCOM расширяют возможности по автоматизации процесса измерения. Эти функции позволяют существенно увеличить эффективность разработок и испытаний.



### Функциональные свойства

- Динамический диапазон измерения 136 дБ при прямом доступе к приёмнику
- Расширенные функциональные возможности за счёт использования разных измерительных блоков (блоков рефлектометров)
- Расширенные возможности измерения параметров смесителей и преобразователей частоты (опция)
- Модули электронной калибровки (ECal), поставляемые по дополнительному заказу, позволяют выполнять калибровку в 10 раз быстрее по сравнению с механической калибровкой
- Антенные и импульсные измерения (опция)

[www.agilent.com/find/pna](http://www.agilent.com/find/pna)

## Лабораторная система для прецизионных измерений в диапазоне до 110 ГГц

### Анализаторов цепей миллиметрового диапазона серии PNA

N5250A

Прибор N5250A компании Agilent является моделью анализатора цепей миллиметрового диапазона длин волн серии PNA. Эта модель объединяет в себе непревзойдённые высокие характеристики, скорость измерения и богатые возможности по подключению для решения задач измерения параметров устройств с коаксиальными соединителями и на пластинах до 110 ГГц. Кроме того, в определённых полосах частот доступны решения, обеспечивающие перекрытие диапазона частот до 325 ГГц.

Прибор N5250A экономит место и затраты на обслуживание за счёт компактных измерительных головок и двух встроенных синтезаторов. Он оснащён функцией калибровки TRL/LRM для измерений параметров компонентов в устройствах подключения и зондовых измерений на пластинах. Кроме того, предусмотрена опция с дополнительными тройниками для подачи смещения или питания в непосредственной близости к испытуемому устройству, что существенно улучшает стабильность. Тройники смещения имеют триаксиальные соединители для подачи питания или смещения, контроля напряжения (обратной связи) и корпуса. Единый цикл свипирования от 10 МГц до 110 ГГц позволяет максимально использовать перекрытие диапазона частот. Прибор имеет динамический диапазон 123 дБ на измерительных портах и позволяет достичь в 42 раза более высокой скорости свипирования по сравнению с анализатором цепей 8510XF.

Если потребителя интересует определённый участок диапазона миллиметровых длин волн, имеется возможность заказать наиболее эффективное по стоимости техническое решение. Это решение использует СВЧ анализатор цепей серии PNA, контроллер измерительного блока N5260A и полосовые измерительные головки компании Oleson Microwave.



### Функциональные свойства

- Единый цикл свипирования от 10 МГц до 110 ГГц
- Компактные измерительные головки и два встроенных синтезатора
- 29 установок полосы ПЧ, 32 независимых измерительных канала, 64 графика и 16001 точка измерения
- Опции с перекрытием диапазона частот до 325 ГГц
- Утилита преобразования кодов при переходе от анализатора цепей серии Agilent 8510 к анализаторам серии PNA

[www.agilent.com/find/pna](http://www.agilent.com/find/pna)

## Доступные по цене скалярные анализаторы цепей

### Скалярный анализатор цепей серии 8757

8757D

Прибор 8757D компании Agilent является скалярным анализатором цепей (измерителем КСВ и ослаблений) с тремя или четырьмя входами для подключения детекторов и четырьмя независимыми измерительными каналами, отображаемыми на цветном экране. В измерительных каналах может производиться обработка сигналов от детекторов и направленных мостов. Прибор 8757D обладает высокой скоростью измерения, возможностью допускового контроля и функцией запоминания/вызова с внешнего дискового накопителя. Режим работы с модуляцией и сигналами переменного тока с выходов детекторов повышает точность измерения и расширяет динамический диапазон до более чем 76 дБ.

Можно использовать прибор 8757D с двумя внешними источниками и измерять потери преобразования и компрессию смесителей. При испытании усилителей в дополнение к измерению коэффициента усиления, частотной неравномерности и потерь отражения (модуля коэффициента отражения, выраженного в дБ) прибор 8757D может измерять компрессию коэффициента усиления на уровне 1 дБ с точностью, близкой к точности измерителя мощности. Для проверки точности измерения мощности с помощью прецизионных детекторов серии 85037 можно заказать прибор 8757D с встроенным калибратором мощности (опция 8757D-002).

Полная скалярная система состоит из прибора 8757D, источника сигнала с режимом свипирования по частоте, направленного ответвителя или моста и детекторов. Для более высоких частот компания Agilent предлагает источники миллиметрового диапазона длин волн и волноводные принадлежности.



### Функциональные свойства

- Скалярные измерения
- Три или четыре входа для подключения детекторов
- Калибратор мощности (опция)

[www.agilent.com/find/8757](http://www.agilent.com/find/8757)



### Анализ параметров цепей и решение других измерительных задач

S-параметры чаще всего используются при анализе цепей. Однако если требуется измерить только характеристики передачи или отражения, можно рассмотреть анализатор с измерительным блоком передачи/отражения (T/R) для экономии средств. В некоторых случаях могут потребоваться дополнительные виды измерений: абсолютной мощности, спектра, импеданса, временных характеристик (импульсной, переходной), а также измерения в импульсном режиме. Измерения во временной области и импульсные измерения часто требуются в процессе выполнения НИОКР для получения необходимых характеристик фильтров и мощных устройств, соответственно. Анализаторы цепей компании Agilent предоставляют такие возможности по решению разных измерительных задач, освобождая пользователя от необходимости покупать дополнительные приборы для выполнения сопутствующих видов измерений.

### Типы соединителей и точность калибровки

В реальных условиях измерения испытуемое устройство может не иметь коаксиальных соединителей, как это бывает в случае зондовых измерений устройств на пластине. В некоторых случаях испытуемые устройства имеют нестраиваемые типы соединителей. В обоих случаях точная калибровка затруднена, и это обстоятельство может повлиять на точность измерений. Для обеспечения необходимой точности измерений в таких ситуациях анализаторы цепей компании Agilent позволяют использовать разные методы калибровки, такие как TRL калибровка, калибровка с устранением влияния адаптера, калибровка по неизвестной перемычке, добавление/исключение цепи. TRL калибровка позволяет выполнять точные измерения на пластине и при использовании устройств подключения. Калибровка с устранением влияния адаптера, по неизвестной перемычке или с использованием модулей электронной калибровки (ECal) компании Agilent позволяют проводить калибровку для нестраиваемых коаксиальных соединителей. Функция добавления/исключения цепи позволяет математически учесть влияние устройства подключения. Все эти функции повышают точность измерений.

### Наращивание измерительной системы и использование результатов измерения для составления отчётов

Функции автоматизации имеют важное значение при измерении параметров сложных компонентов. Возможность внутреннего и внешнего программирования на языках типа Visual Basic или Agilent VEE облегчает процесс разработки программ автоматизации измерений и позволяет даже управлять другими приборами на системном уровне.

Другая задача, часто стоящая перед инженерами-разработчиками и требующая больших затрат времени, заключается во включении данных измерения в модели и отчёты. Анализаторы цепей компании Agilent совместимы с системами проектирования, такими как Advanced Design System (ADS), которые позволяют моделировать и анализировать разрабатываемые объекты без изготовления макета, экономя при этом время и деньги. Кроме того, многие модели анализаторов цепей компании Agilent совместимы с программным обеспечением IntuiLink Connectivity Software, позволяющим легко вставлять результаты измерений в прикладные программы компании Microsoft.

**ADS:** [www.agilent.com/eesofeda](http://www.agilent.com/eesofeda)

**VEE:** [www.agilent.com/find/vee](http://www.agilent.com/find/vee)

**IntuiLink:** [www.agilent.com/find/intuilink](http://www.agilent.com/find/intuilink)

**ECal:** [www.agilent.com/find/ecal](http://www.agilent.com/find/ecal)

# Решение измерительных задач для разных применений

## Научные исследования и разработка

Научные исследования и разработка	Серия E5100	Серия комбин. анал-в	Серия ENA-L	Серия ENA	Серия PNA-L	Серия PNA-X	Серия PNA (СВЧ)	Серия PNA (миллиметр. диапазон)	Серия 8757
<b>Основные измерения</b>									
S-параметры		• 1	•	•	•	•	•	•	•
Коэффициенты передачи и отражения с измерительным блоком T/R	• 1	• 1	•						•
Абсолютная мощность	•	•		•	•	•	•	• 2	•
Функция анализатора спектра		•							
Функция анализатора импеданса		•							
<b>Некоаксиальные устройства</b> <sup>3</sup>									
TRL-калибровка (зондовые измерения на пластине)				•	•	•	•	•	
Волноводные измерения				•	•	•	•	•	•
<b>Невстраиваемые устройства</b> <sup>4</sup>									
Калибровка с устранением влияния адаптера с использованием механических калибровочных мер				•	•	•	•	•	
Калибровка SOLR (по неизвестной перемычке) с использованием механических калибровочных мер или модулей электронной калибровки ECal				•	•	•	•	•	
Поддержка модулями ECal различных типов соединителей			•	•	•	•	•	• 2	
<b>Приложения</b>									
Временная область/селекция во времени			• 5	•	•	•	•	•	
Измерения со смещением частоты				•	•	•	•	•	
Измерения интермодуляционных искажений 3-го порядка (TOI) и гармонических искажений					•	•	•	•	
Измерения коэффициента шума						•			
Радиоимпульсные измерения: широкий импульс				•	•	•	•	•	
Радиоимпульсные измерения: узкий импульс						•	•	•	
Приложение для преобразования частоты				•		•	•	• 2	
Измерение параметров преобразователей со скалярной калибровкой				•	•	•	•	• 2	
Антенные измерения				•	•	•	•		
Измерения параметров материалов <sup>6</sup>			•	•	•	•	•	•	
Измерения качества сигналов						•	•	•	
<b>Программирование и совместимость</b>									
Операционная система Windows®			• 7	• 8	• 8	• 8	• 8	• 8	
Интерфейс локальной сети (LAN)			•	•	•	•	•	•	
Возможность внутр. программирования <sup>9</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	
Совместимость с ADS			•	•	•	•	•	•	
Совместимость с VEE		• 10			•	•	•	•	•
IntuiLink		•	•	•	•	•	•	•	
Соответствие стандарту LXI			•	•	•	•	•	•	

1. Требуется внешний измерительный блок S-параметров или измерительный блок T/R.

2. Функционирует до 67 ГГц.

3. Например, зондовые измерения на пластине, измерения с применением устройств подключения или измерения в волноводах.

4. Невстраиваемое устройство - это устройство, которое нельзя поместить в разрыв перемычки с нулевой длиной (соединения двух соединителей накоротко). Например, невстраиваемым является устройство, имеющее одинаковые соединители на входе и на выходе (одинаковые тип и полярность), либо разные типы соединителей на каждом порте (например, волноводное соединение на одном порте и коаксиальное на другом).

5. Измерения во временной области с селекцией во времени не поддерживаются.

6. Более подробная информация приведена на странице 25.

7. Закрытая среда, которая не позволяет осуществлять доступ к рабочей области операционной системы Windows®.

8. Открытая среда, которая позволяет осуществлять доступ к рабочей области операционной системы Windows® и предоставляет возможность устанавливать программы.

В такой среде легко проводить обработку и анализ результатов измерения прямо в приборе.

9. Включает встроенный язык программирования, такой как Visual Basic for Applications®, и возможность открытой среды Windows® устанавливать языки программирования в анализатор.

10. Только в приборе 4395A.



### Модули электронной калибровки (ECal) для быстрой и точной калибровки, поставляемые по дополнительному заказу

В отличие от традиционного метода механической калибровки, модули ECal компании Agilent требуют только одного подключения для проведения полной 2-, 3- или 4-портовой калибровки. Управляемые через порт USB на передней панели и требующие только одного подключения, модули ECal значительно упрощают процесс калибровки для операторов, не знакомых с техническими подробностями калибровки.

Приборы серий ENA и PNA управляют модулями ECal в течении всего процесса калибровки, обеспечивая:

- более быструю и простую калибровку
- уменьшение вероятности ошибки оператора
- уменьшение износа соединителей

### Свипирование и анализ данных

Полное время измерения можно разделить на несколько составляющих, таких как свипирование, отображение, анализ данных, взаимодействие с прибором и пересылка данных. Для мелкосерийного производства не имеет значения скорость свипирования, анализа и вывода результатов на экран. После проведения измерения обычно используются функции маркеров и допускового контроля. И наоборот, при крупносерийном производстве важное значение имеет скорость свипирования и анализа данных. Во многих случаях необходимо производить оперативный анализ результатов с использованием возможностей встроенного программирования или с применением команд анализа формы сигнала, а анализатор должен выдавать в автоматизированную систему информацию о результатах контроля типа “прошел/не прошел”. В обоих случаях скорость свипирования можно увеличить, используя сегментированное свипирование. Для целей автоматизации пользователь может выбрать различные среды программирования, совместимые с Windows, такие как VBA, VB или Agilent VEE. Если требуется быстро передать данные во внешний компьютер, это можно сделать с помощью команд COM/DCOM, которые эффективно объединяют в единую среду приборы и внешние компьютеры.

### Интерфейсы связи

Интерфейс локальной сети становится уже обычным явлением в контрольно-измерительных приборах. Локальную сеть удобно использовать для пересылки данных из производственного помещения в офис, для слежения за состоянием процесса измерения, при работе с центральным сервером данных, при использовании сетевого принтера.

Для автоматизированных применений в условиях массового производства более важным становится скорость взаимодействия с автоматизированной системой манипулирования объектами испытания. В этом случае, как правило, используется интерфейс манипулятора. В нём предусмотрены специальные контакты ввода/вывода, которые обеспечивают подачу сигналов запуска, завершения измерения и вывода результатов допускового контроля, которыми с высокой скоростью обмениваются прибор и автоматизированная система манипулирования объектами испытания.

## Решение измерительных задач для разных применений

### Производственные испытания

Производственные испытания	Серия E5100	Серия комбин. анал-в	Серия ENA-L	Серия ENA	Серия PNA-L	Серия PNA-X	Серия PNA (СВЧ)	Серия PNA (миллиметр. диапазон)	Серия 8757
<b>Программирование</b>									
Возможность внутреннего программирования <sup>1</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	
Быстрая пересылка данных <sup>2</sup>			•	•	•	•	•	•	
<b>Калибровка</b>									
Калибровка с устранением влияния адаптера <sup>3</sup>				•	•	•	•	•	
Калибровка SOLR (по неизвестной переменной) с использованием механических калибровочных мер или модулей электронной калибровки ECal				•	•	•	•	•	
Электронная калибровка			•	•	•	•	•	• <sup>4</sup>	
<b>Измерение и анализ</b>									
Сегментированное свипирование <sup>5</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	
Допусковые испытания	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Добавление и удаление цепей <sup>6</sup>				•	•	•	•	•	
Команды анализа формы сигнала <sup>7</sup>	•		•	•					
<b>Интерфейсы</b>									
Интерфейс локальной сети			•	•	•	•	•	•	
Порт ввода/вывода	•	•	•	•	•	•	•	•	
Интерфейс управления манипулятором <sup>9</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	
Выход VGA	•	•	•	•	•	•	•	•	•

1. Включает встроенный язык программирования, такой как Visual Basic for Applications®, и возможность открытой среды Windows® устанавливать языки программирования в анализатор.

2. COM/DCOM обеспечивает более быструю пересылку данных, чем GPIB.

3. Метод калибровки, использующийся для нестраиваемых устройств, таких как устройства с одинаковыми соединителями на входном и выходном портах.

4. Функционирует до 67 ГГц.

5. Сегментированное свипирование включает в себя возможность свипирования по списку частот и быстрого свипирования по списку частот.

6. Функции по учёту и устранению влияния характеристик устройств подключения.

7. Команды программирования, предназначенные для быстрого вызова параметров фильтров и резонаторов.

8. Интерфейс управления манипулятором представляет собой порт ввода/вывода, предназначенный для взаимодействия с системой автоматизированного управления манипулятором.



### Динамический диапазон, полоса ПЧ и время свипирования

Требования к динамическому диапазону измерения зависят от задачи. Компания Agilent предлагает множество анализаторов цепей с различными динамическими диапазонами в различных диапазонах частот. Если необходим широкий динамический диапазон, анализаторы цепей серии PNA компании Agilent предлагают конфигурируемый измерительный блок, который позволяет обходить ответители, за счет чего динамический диапазон увеличивается примерно на 15 дБ. Серия PNA обеспечивает динамический диапазон 128 дБ на измерительных портах. Кроме того, многие анализаторы предоставляют возможность сегментированного свипирования - удобную функцию для нахождения компромисса между динамическим диапазоном и временем свипирования. Эта функция позволяет устанавливать различные полосы ПЧ в полосе пропускания и полосе заграждения. В этом случае скорость свипирования можно оптимизировать для данного измерения.

### Калибровка для испытания фильтров

Анализаторы цепей компании Agilent обладают широкими функциональными возможностями, помогающими эффективно и точно измерять параметры фильтров. Эти измерения помогают ускорить циклы разработки. Например, калибровка с устранением влияния адаптера делает возможным точное измерение параметров неистраиваемых устройств. Калибровка с интерполяцией удобна в том случае, если неизвестна частота измерения.

### Возможность измерения во временной области, измерения параметров сложных многополюсников и балансных устройств

Современные устройства беспроводной связи предъявляют расширенные требования к функциональным возможностям измерительных приборов. Например, для упрощения настройки полосовых фильтров на связанных объёмных резонаторах необходима функция преобразования во временную область. Антенные переключатели или входные модули мобильных телефонов часто требуют возможности многополюсных и балансных измерений. Более подробная информация о многополюсных и балансных испытаниях приведена на странице 19.

## Решение измерительных задач для разных применений

### Измерение параметров фильтров и антенных переключателей

Измерения параметров фильтров и антенных переключателей	Серия E5100	Серия комбин. анал-в	Серия ENA-L	Серия ENA	Серия PNA-L	Серия PNA-X	Серия PNA (СВЧ)	Серия PNA (миллиметр. диапазон)	Серия 8757
<b>Динамический диапазон</b>									
Широкий динамический диапазон <sup>1</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	
Прямой доступ к приёмнику для достижения широкого динамического диапазона					•	•	•	•	
<b>Калибровка</b>									
Калибровка с устранением влияния адаптера				•	•	•	•	•	
Калибровка SOLR (по неизвестной перемычке) с использованием механических калибровочных мер или модулей электронной калибровки ECal				•	•	•	•	•	
Калибровка с интерполяцией	•	•	•	•	•	•	•	•	
<b>Измерение и анализ</b>									
Сегментированное свипирование <sup>2</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	
Отображение четырёх параметров	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Функции статистической обработки маркеров <sup>3</sup>	•	•	•	•	•	•	•	•	
<b>Другие функции</b>									
Временная область/селекция во времени			• <sup>4</sup>	•	•	•	•	•	
Возможность измерения параметров балансных устройств <sup>5</sup>				•	• <sup>6</sup>	•	• <sup>6</sup>		
Возможность измерения параметров многополюсников <sup>5</sup>			• <sup>7</sup>	• <sup>7</sup>	• <sup>7</sup>	•	• <sup>7</sup>		

1. Под широким динамическим диапазоном в данном случае понимается более 120 дБ для ВЧ анализаторов и более 90 дБ для СВЧ анализаторов.

2. Сегментированное свипирование включает в себя возможность свипирования по списку частот и быстрого свипирования по списку частот

3. Позволяют в реальном времени получить расчёт таких характеристик устройств, как максимум/минимум, центральная частота и полоса по уровню минус 3 дБ.

4. Временная селекция не поддерживается.

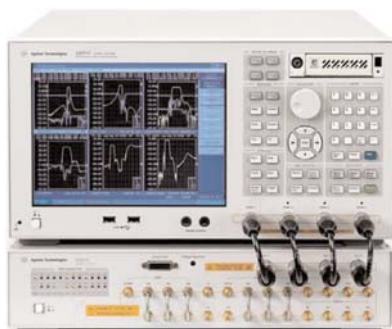
5. Более подробная информация о многополюсных и балансных испытаниях приведена на странице 19.

6. Для измерения параметров балансных устройств с использованием 2-портовых анализаторов цепей требуются внешний измерительный блок и программное обеспечение.

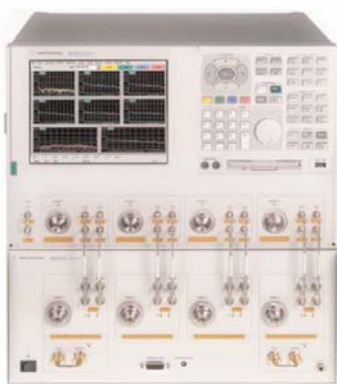
7. Для реализации этой функции может потребоваться внешний измерительный блок.

## Решение измерительных задач для разных применений

### Испытания многополюсников и балансных устройств



**Анализатор цепей E5071C серии ENA с многопортовым измерительным блоком E5091A**



**8-портовая система для измерений до 20 ГГц на базе анализатора цепей серии PNA-L**



**Измерительная система физического уровня N1957B компании Agilent для 4-портовых измерений качества сигналов до 50 ГГц**

[www.agilent.com/find/balanced](http://www.agilent.com/find/balanced)  
[www.agilent.com/find/multiport](http://www.agilent.com/find/multiport)  
[www.agilent.com/find/plts](http://www.agilent.com/find/plts)

## Многополюсные испытания для связанных устройств

Многие современные компоненты имеют более двух портов. Для эффективного проведения испытаний таких устройств необходимы анализаторы цепей с несколькими портами. Компания Agilent предлагает пользователю на выбор множество многопортовых приборов. Одним из примеров является серия ENA компании Agilent. Анализаторы цепей серий ENA, PNA-L и PNA-X имеют в качестве опции встроенную возможность 4-портовых измерений, позволяющую проводить быстрые и точные многопортовые измерения в диапазоне частот от 9 кГц до 26,5 ГГц.

## Калибровка для проведения измерений параметров многополюсников

Для достижения высокой точности при проведении измерений параметров многополюсников необходимо использовать соответствующий метод калибровки. В дополнение к возможности измерений параметров многополюсников компания Agilent предлагает возможность проведения полной 3- или 4-портовой калибровки. Также имеются 4-портовые (8-полюсные) модули ECal, поэтому калибровка может быть выполнена легко и быстро. Если в испытуемом устройстве не предусмотрены коаксиальные соединители, компания Agilent предлагает многопортовые методы калибровки TRL и LRM, а также 2- и 4-портовые калибровки с устранением влияния адаптера, которые обеспечивают высокую точность при измерении параметров балансных устройств или устройств на пластинах.

## Балансные измерения для балансных компонентов

Балансные компоненты обычно используются в устройствах связи для обеспечения качества передачи сигнала на высоких частотах. Приборы серии ENA имеют встроенную функцию быстрого и простого проведения балансных измерений. Они также имеют функции моделирования устройств подключения, включая функции добавления/удаления согласующих цепей и возможности преобразования импеданса. Эти функции имеются также в 4-портовых анализаторах цепей серии PNA-L и PNA-X. Если требуется более широкий диапазон частот, то можно использовать анализатор цепей серии PNA с опцией 550 или измерительную систему физического уровня (PLTS) серии N1900B для проведения измерений в диапазоне частот до 67 МГц.

## Многопортовые измерения устройств кабельного ТВ

Многие устройства кабельного телевидения, включая вентили, делители и распределительные усилители, имеют много портов (являются многополюсниками). Анализаторы цепей с многопортовыми измерительными блоками значительно повышают эффективность работы с этими устройствами. Анализатор цепей серии ENA-L с 75-омным многопортовым измерительным блоком 87075C специально предназначен для испытаний устройств кабельного ТВ.

## Решение измерительных задач для разных применений

### Испытания многополюсников и балансных устройств

Испытания многополюсников и балансных устройств	Серия E5100	Серия комбин. анал-в	Серия ENA-L	Серия ENA	Серия PNA-L	Серия PNA-X	Серия PNA (СВЧ)	Серия PNA (миллиметр. диапазон)	Серия 8757
<b>Многопортовые измерения</b>									
Встроенная возможность измерения параметров 8-полюсников (4-портовые измерения)				•	•	•			
Возможность измерения параметров многополюсников с внешним измерительным блоком <sup>1</sup>			•	•	•	•	•		
<b>Многопортовая калибровка</b>									
Полная 4-портовая калибровка				•	•	•	• <sup>2</sup>		
Полная N-портовая калибровка					• <sup>2</sup>	• <sup>2</sup>	• <sup>2</sup>		
<b>Балансные измерения</b>									
Встроенная возможность балансных измерений				•	•	•			
Возможность балансных измерений с внешним измерительным блоком <sup>3</sup>				•	•	•	•		
Моделирование устройств подключения/ добавление и исключение цепи				•	•	•	•	•	

1. См. подробнее в брошюре "Решение проблем испытаний многополюсников и балансных устройств" (Test Solutions for Multiport and Balanced Devices). Эта брошюра доступна на web-сервере компании Agilent по адресу [www.agilent.com/find/multiport](http://www.agilent.com/find/multiport) под номером публикации 5988-2461EN.

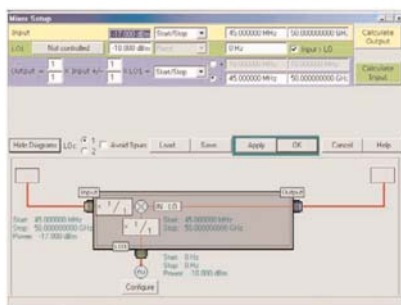
2. Эта функция доступна только при использовании внешнего измерительного блока и опции 550 или 551.

3. Внешний измерительный блок и программное обеспечение поставляются либо с опцией 55x, либо с измерительной системой физического уровня (PLTS).

См. подробнее технические данные измерительных систем физического уровня (Agilent Physical Layer Test Systems Data Sheet). Эта брошюра доступна на web-сервере компании Agilent по адресу: [www.agilent.com/find/plts](http://www.agilent.com/find/plts) под номером публикации 5988-5288EN

## Решение измерительных задач для разных применений

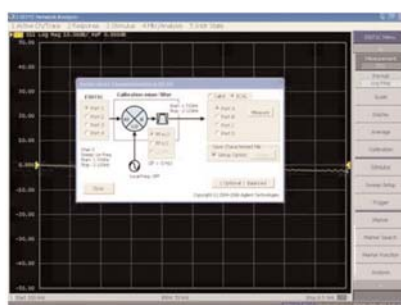
### Измерение параметров смесителей и преобразователей



Приложение для преобразователей частоты (FCA) в анализаторах серии PNA упрощает схему измерения и калибровку для проведения сложных измерений таких параметров смесителей, как абсолютный набег фазы и групповое время запаздывания.



Анализатор серии PNA-X подает на смеситель сигналы двух внутренних источников, выполняя множество измерений при одном подключении.



Режим измерения со смещением частоты приборов серии ENA обеспечивает метод векторной калибровки смесителей, позволяющий проводить точные измерения абсолютного группового времени запаздывания для устройств с переносом частоты.

## Проблемы измерений

Устройства с переносом частоты (смесители, преобразователи и приёмники) являются важными компонентами в большинстве ВЧ и СВЧ систем связи. Они ставят перед пользователями сложные измерительные задачи вследствие того, что их входные и выходные частоты не совпадают. Анализаторы цепей, используемые для испытания этих устройств, должны иметь режим смещения частоты для детектирования выходных сигналов с частотой, отличной от входной.

## Улучшение точности за счет использования новейших методов измерения

Компания Agilent предлагает возможность проведения скалярной калибровки смесителей, которая устраняет ошибки рассогласования между анализатором и испытуемым устройством и обеспечивает самые точные измерения потерь преобразования на рынке. Это исключает потребность во внешних контактных площадках и минимизирует число соединений и рассоединений из-за изменения топологии соединений для разных измерений.

Еще одно уникальное техническое решение, предлагаемое компанией Agilent, - приложение для преобразователей частоты (Frequency Converter Application - FCA). Оно имеет простой в использовании графический интерфейс пользователя и обеспечивает векторную калибровку смесителей, которая позволяет проводить измерения абсолютного группового времени запаздывания (ГВЗ), не обладая глубокими знаниями. Теперь можно точно измерять характеристики запаздывания испытуемых устройств, и при этом больше не требуется образцовый ("золотой") смеситель.

Кроме того, с приложением для преобразователей частоты работает функция измерения встроенного гетеродина, которая позволяет настраивать измерительный приемник на частоты ПЧ без доступа к гетеродину устройства. С помощью этого метода можно значительно уменьшить погрешность измерения ГВЗ даже при отсутствии доступа к гетеродину или опорному источнику испытуемого устройства.

## Исчерпывающий набор измерений параметров смесителей и преобразователей в серии PNA-X

Анализаторы цепей серии PNA-X предлагают целый ряд новейших функций, которые значительно упрощают измерение параметров смесителей и преобразователей. Сигналы от двух внутренних источников поступают на порты RF (ВЧ) и LO (гетеродин), исключая необходимость во внешнем генераторе сигналов. Встроенная схема суммирования используется для сложения двух тональных сигналов внутри прибора с целью измерения характеристик интермодуляционных искажений<sup>1</sup>, а переключатели внутренних трактов позволяют переключаться между измерениями потерь преобразования и характеристик интермодуляционных искажений, а также подключать внешние измерительные приборы без отключения испытуемого устройства от измерительных портов анализатора PNA-X. Это значительно упрощает схему измерения и увеличивает производительность испытаний.

## Многопортовые измерения устройств кабельного ТВ

Приборы серии ENA предлагают в качестве опции режим измерения со смещением частоты, в котором происходит свивирование со смещением частоты, управление внешним источником сигнала и измерение с фиксированной ПЧ/частотой сигнала. Опция поддерживает как скалярную, так и векторную калибровку смесителей, перенимая методы измерения параметров смесителей от анализаторов цепей СВЧ диапазона серии PNA. Эти методы являются основой для проведения точных измерений. Кроме того, эта опция обеспечивает возможность измерения гармоник в нелинейных устройствах, таких как усилители, полупроводниковые переключатели и входные модули.

1. Для измерения характеристик интермодуляционных искажений смесителей/преобразователей требуется внешний источник сигнала.

## Решение измерительных задач для разных применений

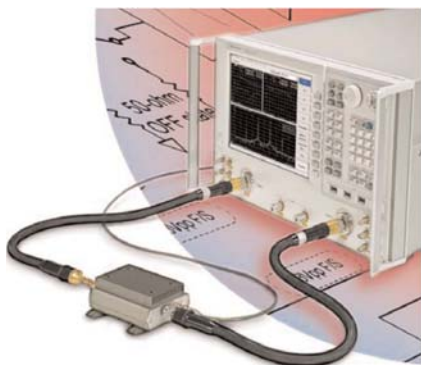
### Измерение параметров смесителей и преобразователей

Измерения параметров смесителей	Серия E5100	Серия комбин. анал-в	Серия ENA-L	Серия ENA	Серия PNA-L	Серия PNA-X	Серия PNA (СВЧ)	Серия PNA (миллиметр. диапазон)	Серия 8757
<b>Измерение и анализ</b>									
Измерение амплитуды (модуля) <sup>1</sup>				•	•	•	•	• <sup>2</sup>	•
Измерение фазы									
Относительная фаза					•	•	•	• <sup>2</sup>	
Абсолютная (непрерывная) фаза				•		•	•	• <sup>2</sup>	
3-портовые измерения <sup>1</sup>				•	•	•	• <sup>4</sup>		
Сви́пирование по мощности				•	•	•	•	• <sup>2</sup>	•
Измерения встроенного гетеродина						•	•	• <sup>2</sup>	
Два внутренних источника					•	•			
Управление внешним источником				• <sup>5</sup>	•	•	•	•	
<b>Калибровка</b>									
Калибровка по измерителю мощности				•	•	•	•	• <sup>2</sup>	
3-портовая калибровка				•	•	•	• <sup>4</sup>		
Скалярная калибровка смесителей				•	•	•	•	• <sup>2</sup>	
Векторная калибровка смесителей				•	•	•	•	• <sup>2</sup>	

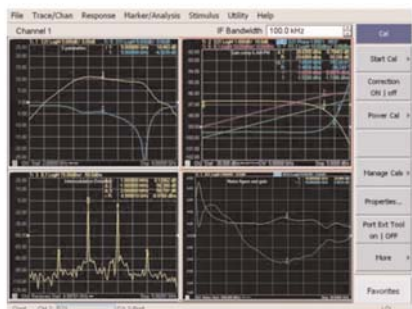
1. Режимы измерения со смещением частоты приборов серий ENA и PNA позволяют настроить источник и приёмник на разные частоты. Могут проводиться измерения как амплитуды (модуля), так и фазы.
2. Данные функции доступны только в автономном анализаторе цепей серии PNA до 67 ГГц. Требуется отсоединение контроллера миллиметрового диапазона длин волн.
3. Для измерения потерь отражения гетеродина и утечки ВЧ/ПЧ при одном подключении испытуемого устройства.
4. Требуется внешнего измерительного блока и опции 4-портовых измерений
5. Поддерживает один внешний источник сигналов.

## Решение измерительных задач для разных применений

### Измерение параметров усилителей



Универсальная и гибкая архитектура анализаторов цепей серии PNA-X упрощает измерение параметров усилителей.



Измерения коэффициента усиления усилителя ( $S_{21}$ ) с полной коррекцией ошибок, компрессии коэффициента усиления и фазы, интермодуляционных искажений и коэффициента шума источника с коррекцией проводится при одном подключении усилителя к анализатору цепей.

## Проблемы измерений

Анализаторы цепей компании Agilent позволяют легко измерять обычно нормируемые параметры усилителей, такие как коэффициент усиления, компрессия коэффициента усиления и фазы, изоляция, потери отражения и групповое время запаздывания. Они также предоставляют дополнительные возможности измерения, такие как свипирование по мощности, которое часто требуется для измерения параметров усилителей, и определение гармонических искажений, которые часто используются для описания нелинейного поведения усилителей. Для этого требуется обеспечить возможность настройки приемника на частоту, которая отличается от частоты настройки источника, а анализатор цепей должен обладать широким диапазоном рабочих частот. Кроме того, могут потребоваться дополнительные измерительные приборы и устройства согласования сигналов для двухтональных измерений, измерения входных и выходных сигналов высокой мощности, а также других измерений, в том числе коэффициента шума, мощности в соседнем канале и величины вектора ошибки.

## Наиболее полные и точные измерения параметров усилителей в серии PNA-X

Анализаторы цепей серии PNA-X используют источники с очень чистыми сигналами, что сводит к минимуму ошибки измерения, связанные с гармоническими и интермодуляционными искажениями. Встроенная схема суммирования с двумя внутренними источниками исключает необходимость во внешних компонентах и кабелях, что намного упрощает проведение двухтональных измерений. Переключатели внутренних трактов и переключки ВЧ доступа увеличивают гибкость, позволяя добавлять устройства согласования сигналов и переключаться с одного вида измерения на другое без отключения испытуемого устройства от анализатора.

Встроенные импульсные генераторы/модуляторы вместе с программным обеспечением для радиоимпульсных измерений увеличивают скорость измерений, упрощают испытательную установку и обеспечивают полные возможности проведения радиоимпульсных измерений, таких как: средняя амплитуда импульса, точка-в-импульсе, профиль-импульса.

## Встроенные измерения коэффициента шума с наилучшей в отрасли точностью

Уникальный метод калибровки при измерении коэффициента шума в анализаторах цепей серии PNA-X использует модуль электронной калибровки ECal для настройки импеданса с целью устранения эффектов, связанных с неполным согласованием в источнике, обеспечивая точные измерения коэффициента шума усилителей с импедансом 50 Ом. Точность измерения превосходит точность измерителей коэффициента шума, использующих метод Y-фактора, или анализаторов спектра. При одном подключении к усилителю анализаторы цепей серии PNA-X обеспечивают быстрые и высокоточные измерения S-параметров, компрессии коэффициента усиления и фазы, интермодуляционных искажений, гармоник и т. д.

## Дальнейшее развитие универсальных возможностей анализаторов цепей серии ENA

Помимо самых высоких рабочих характеристик и самого богатого набора функциональных возможностей в своем классе, анализаторы цепей серии ENA обеспечивают режим работы с внешним измерительным блоком для измерений параметров мощных усилителей мощности. Атенюаторы для усилителей с высоким коэффициентом усиления могут быть помещены после внешних ответвителей таким образом, чтобы система была правильно откалибрована. Функции измерений на постоянном токе в анализаторах цепей серии ENA позволяют проводить измерения эффективности добавленной мощности параллельно с ВЧ измерениями.

## Калибровка по измерителю мощности

Для испытаний и смесителей, и усилителей калибровка по измерителю мощности обеспечивает точную установку абсолютного уровня мощности, подаваемой на устройства, чувствительные к входной или выходной мощности. Эта функция автоматически управляет измерителями мощности с целью поддержания мощности в любой точке измерительной схемы с точностью измерителя мощности, либо калибрует приёмник анализатора цепей для точных измерений мощности.

## Решение измерительных задач для разных применений

### Измерение параметров усилителей

Измерения параметров смесителей	Серия E5100	Серия комбин. анал-в	Серия ENA-L	Серия ENA	Серия PNA-L	Серия PNA-X	Серия PNA (СВЧ)	Серия PNA (миллиметр. диапазон)	Серия 8757
<b>Основные измерения</b>									
Коэффициент усиления, потери отражения, изоляция	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Компрессия, преобразование АМ-ЧМ	•	•	•	•	•	•	•	•	
<b>Измерения с высокой мощностью</b>									
Высокая выходная мощность <sup>1</sup>	•	•				•			
Аттенюатор источника	•	•	•	•	•	•	•	•	
Аттенюатор приёмника	• <sup>2</sup>	•				•	•	•	
Соединительная перемычка перед трактом опорного приёмника						•			
Конфигурируемый измерительный блок	•	•		• <sup>3</sup>	•	•	•	• <sup>4</sup>	
<b>Измерения гармонических искажений</b>									
Режим со смещением частоты		5		•	•	•	•	•	•
Гармонические искажения источника анализатора <sup>6</sup>						•			
Аттенюатор приёмника	•	•				•	•	•	
<b>Измерения интермодуляционных искажений</b>									
Режим со смещением частоты		5		•	•	•	•	•	•
Второй внутренний источник					•	•			
Внутренняя схема суммирования						•			
<b>Измерения коэффициента шума</b>						•			
<b>Измерения S22 в рабочем режиме</b>					•	•			
<b>Входы для измерения эффективности добавленной мощности</b>				•		•	•		
<b>Внутренние тройники смещения</b>				•		•	•	•	

1. Высокая выходная мощность определяется для уровней мощности, превышающих +13 дБм.

2. Доступен только фиксированный аттенюатор 25 дБ.

3. Для использования режима работы с внешним измерительным блоком требуется опция 44x или 48x.

4. Доступен до 67 ГГц.

5. Интермодуляционные искажения можно измерить с помощью встроенной функции анализатора спектра.

6. Вторая и третья гармоники внутреннего источника значительно меньше величины, оцениваемой значением от 20 до 30 дБс.

## Обзор сопутствующих ВЧ устройств для анализаторов цепей

### Модули электронной калибровки (ECal)

Электронная калибровка (ECal) - это точный метод калибровки с однократным подключением для векторных анализаторов цепей компании Agilent. Модули ECal компании Agilent аттестованы и могут быть поверены по мерам импеданса, они помогут упростить ежедневные процедуры калибровки. Модули ECal выпускаются для соединителей следующих типов: Type N-50, N-75, 7 мм, 3,5 мм, Type F и 7-16 (от 300 кГц до 13,5 ГГц). Выпускаются модули для СВЧ диапазона от 300 кГц до 67 ГГц с соединителями следующих типов: 7 мм, Type N-50, 3,5 мм, 2,92 мм, 2,4 мм и 1,85 мм. В диапазонах частот до 13,5 и 20 ГГц имеются как 4-портовые модули.



[www.agilent.com/find/ecal](http://www.agilent.com/find/ecal)

### Набор диэлектрических пробников 85070D

#### Программное обеспечение для измерения параметров материалов 85071E

#### Радиально-двухслойный цилиндрический диэлектрический резонатор 85072A

Компания Agilent предоставляет передовые методы измерения диэлектрических и магнитных свойств материалов. Новый радиально-двухслойный цилиндрический диэлектрический резонатор до 10 ГГц измеряет комплексные параметры диэлектрической проницаемости, тангенс диэлектрических потерь тонких пленок, непокрытых подложек и других листовых материалов с малыми потерями как часть законченного технического решения для испытаний на соответствие стандарту IPC-TM-650 2.5.5.13. Программное обеспечение для измерения параметров материалов автоматизирует использование различных методов в широком диапазоне частот и различных средах, включая линии передачи, свободное пространство, арку NRL (NRL - Военно-морская исследовательская лаборатория США) и объемные резонаторы. Набор диэлектрических пробников содержит аппаратные и программные средства для измерения комплексных параметров диэлектрической проницаемости жидкостей и согласующихся твердых материалов от 200 МГц до 50 ГГц.



Измерение электромагнитных свойств материалов важно проводить на всех этапах жизненного цикла изделий (проектирование, входной контроль, контроль производственного процесса и обеспечение качества). Компания Agilent устанавливает стандарты измерений в этой области, используя 20-летний опыт и новаторские продукты.

[www.agilent.com/find/materials](http://www.agilent.com/find/materials)

### Измерительная система физического уровня (Physical Layer Test System PLTS) серии N1900B.




Система PLTS компании Agilent является наиболее точным и совершенным инструментом для создания моделей и измерения параметров несимметричных и дифференциальных соединителей физического уровня или балансных ВЧ и СВЧ устройств с перекрытием частот до 50 ГГц. Эта система обеспечивает измерения несимметричных, балансных и смешанных устройств как в частотной, так и во временной области, анализ глазковых диаграмм с помощью простого в использовании графического интерфейса пользователя.

[www.agilent.com/find/plts](http://www.agilent.com/find/plts)



## Сравнение технических характеристик и свойств

### Низкочастотные анализаторы цепей

	Серия E5100	Серия комбинир. анализаторов
<b>Номер модели</b>	E5100A 	4395A  4396B 
<b>Диапазон частот</b>	E5100A: от 10 кГц до 180 МГц/300 МГц	4395A: от 10 Гц до 500 МГц 4396B: от 100 кГц до 1,8 ГГц
<b>Число портов <sup>1</sup></b>	2 <sup>2</sup>	2
<b>Балансные измерения <sup>1</sup></b>	нет	нет
<b>Волновое сопротивление системы</b>	50 Ом	50 Ом или 75 Ом
<b>Динамический диапазон системы</b>	120 дБ	4395A: 115 дБ 4396B: 120 дБ
<b>Мощность на измерительном порте</b>	от -48 до +22 дБм (опция 801) от -65 до +5 дБм (на выходе RF OUT 2 с опцией 600)	4395A: от -50 до +15 дБм 4396B: от -60 до +20 дБм
<b>Диапазон свипирования по мощности</b>	70 дБ (опция 801)	20 дБ
<b>Типы свипирования</b>	линейный, сегментированный <sup>3</sup> , по мощности	линейный, сегментированный <sup>3</sup> , по мощности
<b>Коррекция ошибок</b>		
Полная 2-портовая	нет	да
Полная 3- или 4-портовая	нет	нет
TRL	нет	нет
Устранение влияния адаптера	нет	нет
Возможность эл. калибровки ECal	нет	нет
<b>Число измерительных каналов</b>	2	2
<b>Максимальное число отображаемых графиков данных</b>	4	4
<b>Операционная система Windows</b>	нет	нет
<b>Встроенные средства автоматизации</b>	IBASIC	IBASIC
<b>Вход/вывод (интерфейсы)</b>	GPIO, VGA, параллельный, mini-DIN	GPIO, VGA, параллельный, mini-DIN
<b>Совместимость с ADS</b>	нет	нет
<b>Встроенный аттенуатор источника</b>	нет	нет
<b>Входы смещения постоянного тока</b>	нет	нет
<b>Временная область</b>	нет	нет
<b>Характеристики после коррекции <sup>4</sup></b>	характеристики системы не гарантируются	характеристики системы не гарантируются
<b>Зашумленность графиков</b>	0,01 дБ СКЗ (полоса ПЧ 1 кГц)	4395A: 0,005 дБ СКЗ (полоса ПЧ 300 Гц) 4396B: 0,002 дБ СКЗ (полоса ПЧ 300 Гц)
<b>Скорость измерения <sup>4</sup> (1 цикл свипирования, 201 точка)</b>	8 мс (1-портовая калибровка, аналоговое свипирование) 64 мс (1-портовая калибровка, режим свипирования по списку)	165 мс (калибровка част. неравномерности, усиление, полоса ПЧ 30 кГц) 215 мс (калибровка част. неравномерности, усиление и фаза, полоса ПЧ 30 кГц)

1. Таблица показывает характеристики автономного прибора. Можно расширить функциональные возможности при использовании внешнего измерительного блока. См. стр. 19.

2. См. брошюру по анализатору цепей для получения более подробной информации по конфигурации портов.




3. Сегментированное свипирование включает в себя возможность свипирования по списку частот и быстрого свипирования по списку частот

4. Напр. = направленность; Согл. в ист. = согласование в источнике; Согл. в нагр. = согласование в нагрузке; Соб. ноль, отр. = собственный ноль (частотная неравномерность) при измерении характеристик отражения; Соб. ноль, прд. = собственный ноль (частотная неравномерность) при измерении характеристик передачи.

5. Включает время обратного хода системы, но не включает время на переключение частотных диапазонов источника. См. подробности об условиях измерения в брошюре с техническими данными.

## Сравнение технических характеристик и свойств

### Высокочастотные анализаторы цепей

	Серия ENA-L	Серия ENA	Серия PNA-L
<b>Номер модели</b>	E5061A E5062A 	E5071C 	N5230A 
<b>Диапазон частот</b>	E5061A: от 300 кГц до 1,5 ГГц; E5062A: от 300 кГц до 3 ГГц	E5071C: от 9 кГц до 4,5 ГГц (опция 240, 440) от 100 кГц до 4,5 ГГц (опция 245, 445) от 9 кГц до 8,5 ГГц (опция 280, 480) от 9 кГц до 8,5 ГГц (опция 280, 480)	N5230A: от 300 кГц до 6 ГГц (опция 020, 025); от 300 кГц до 13,5 ГГц (опция 120, 125, 140, 145, 146)
<b>Число портов</b>	2	2 или 4	2 (опция x2x) или 4 (опция 14x)
<b>Балансные измерения</b>	нет	да <sup>1</sup>	да (опция 140, 145, 146)
<b>Волновое сопрот. системы</b>	50 Ом или 75 Ом	50 Ом	50 Ом
<b>Динамический диапазон системы</b>	120 дБ (от 1 МГц до 3 ГГц)	97 дБ (от 9 до 300 кГц) 107 дБ (от 300 кГц до 10 МГц) 123 дБ (от 10 МГц до 6 ГГц) 117 дБ (от 6 до 8,5 ГГц)	122 дБ (опция x20, от 10 МГц до 6 ГГц) 121 дБ (опция x25, от 10 МГц до 6 ГГц) 120 дБ (опция 14x, от 10 МГц до 4 ГГц)
<b>Мощность на измерительном порте</b>	от -5 до +10 дБм от -45 до +10 дБм (опция 1E1, 250 или 275)	от -55 до +10 дБм	от -30 до +2 дБм (опция x20, от 300 кГц до 6 ГГц); от -90 до +1 дБм (опция x25, от 300 кГц до 6 ГГц); от -27 до +8 дБм (опция 140, от 10 МГц до 4 ГГц); от -87 до +8 дБм (опция 145, 146, от 10 МГц до 4 ГГц)
<b>Диапазон свипирования по мощности</b>	15 дБ	65 дБ	37 дБ (опция x20, от 300 кГц до 6 ГГц) 36 дБ (опция x25, от 300 кГц до 6 ГГц) 33 дБ (опция 14x, от 10 МГц до 4 ГГц)
<b>Типы свипирования</b>	линейный, логарифмический, сегментированный <sup>2</sup> , по мощности, НГ (без свипиров.)	линейный, логарифмический, сегментированный <sup>2</sup> , по мощности, НГ (без свипирования)	линейный, логарифмический, НГ (без свипирования), по мощности, сегментированный
<b>Коррекция ошибок</b> Полная 2-портовая Полная 4-портовая TRL Устранение влияния адаптера SOLR Поддержка эл. калибровки ECal	да (только с блоком S-парам.) нет нет нет нет да	да да <sup>1</sup> да да нет да	да да (также полная N-портовая) да да да да
<b>Число измерит. каналов</b>	4	36	32
<b>Макс. число отображаемых графиков данных</b>	16	864 (режим 96 каналов/9 графиков)	неограниченное
<b>Операц. система Windows</b>	да (закрытая)	да	да
<b>Встр. средства автомат-ции</b>	VBA, SCPI, COM	VBA, SCPI, COM	SCPI, D/COM
<b>Ввод/вывод (интерфейсы)</b>	LAN, USB, GPIB, VGA, паралл., манипулятор, mini-DIN	LAN, USB, GPIB, XGA, параллельный, манипулятор, mini-DIN	LAN, USB, GPIB, VGA, параллельный, RS-232
<b>Совместимость с ADS</b>	нет	поддерживается прогр. драйвер	поддерживается
<b>Встр. аттенуатор источника</b>	да (с опцией 1E1, 250/275)	да	да (с опцией 025, 145, 146)
<b>Входы смещения пост. тока</b>	нет	да <sup>3</sup>	нет
<b>Временная область</b>	да (с опцией 100) <sup>4</sup>	да (с опцией 010)	да (с опцией 010)
<b>Характеристики после коррекции <sup>5</sup></b>	(2-порт. кал., тип N, 50 Ом) Напр. от 46 до 49 дБ Согл. в ист. от 40 до 41 дБ Согл. в нагр. от 46 до 49 дБ Соб. ноль, отр.: от ±0,011 до ±0,021 дБ Соб. ноль, прд.: от ±0,015 до ±0,018 дБ	(2-порт. калибр., тип N, 50 Ом) Напр. от 49 до 38 дБ Согл. в ист. от 41 до 35 дБ Согл. в нагр. от 48 до 37 дБ Соб. ноль, отр.: от ±0,011 до 0,054 дБ Соб. ноль, прд.: от ±0,035 до 0,088 дБ	(2- или 4-порт. кал., 3,5 мм) Напр. от 44 до 48 дБ Согл. в ист. от 31 до 40 дБ Согл. в нагр. от 44 до 48 дБ Соб. ноль, отр.: от ±0,003 до 0,006 дБ Соб. ноль, прд.: от ±0,015 до 0,131 дБ
<b>Зашумленность графиков</b>	0,005 дБ СКЗ на частоте 3 кГц (полоса ПЧ 1 кГц)	0,004 дБ СКЗ (от 10 МГц до 4,38 ГГц) (полоса 70 кГц)	от 10 МГц до 10,5 ГГц 0,004 дБ СКЗ (опция x2x) 0,006 дБ СКЗ (опция 140) 0,008 дБ СКЗ (опция 145) 0,016 дБ СКЗ (опция 146)
<b>Скорость измерения (1 цикл свипир., 201 точка, коррекция выключена)</b>	35 мс (2-порт. калибровка, полоса ПЧ 30 кГц)	8,85 мс (2-порт. калибровка) (полоса 500 кГц)	6 мс (полоса 600 кГц)

1. Только на 4-портовых моделях.

2. Сегментированное свипирование включает в себя возможность свипирования по списку частот и быстрого свипирования по списку частот.




3. Требуется опция E5071C-xx5 (опция с тройниками смещения). Минимальная частота ограничена значением 100 кГц.

4. Временная селекция не поддерживается.

5. Напр. = направленность; Согл. в ист. = согласование в источнике; Согл. в нагр. = согласование в нагрузке; Соб. ноль, отр. = собственный ноль (частотная неравномерность) при измерении характеристик отражения; Соб. ноль, прд. = собственный ноль (частотная неравномерность) при измерении характеристик передачи.

## Сравнение технических характеристик и свойств

### Анализаторы цепей СВЧ диапазона

	Серия PNA-L	Серия PNA-X	Серия PNA
<b>Номер модели</b>	N5230A 	N5242A 	E8362B E8363B E8364B E8361A 
<b>Диапазон частот</b>	от 10 МГц до 20 ГГц (опция 220, 225, 240, 245, 246) от 10 МГц до 40 ГГц (опция 420, 425) от 10 МГц до 50 ГГц (опция 520, 525)	от 10 МГц до 26,5 ГГц	E8362B: от 10 МГц до 20 ГГц E8363B: от 10 МГц до 40 ГГц E8364B: от 10 МГц до 50 ГГц E8361A <sup>1</sup> : от 10 МГц до 67 ГГц
<b>Число портов</b>	2 (опция x2x) или 4 (опция x4x)	2 (опция 200), 4 (опция 400)	2
<b>Балансные измерения</b>	да (опции 240, 245, 246)	да (опция 400)	нет
<b>Волновое сопрот. системы</b>	50 Ом	50 Ом	50 Ом
<b>Динамический диапазон системы</b>	103 дБ (опция 240); 98 дБ (опция 245, 246); 108 дБ (опция x2x) (дополнительно от 12 до 16 дБ с прямым доступом к приёмнику)	от 121 до 130 дБ (зависит от конфигурации) от 124 до 141 дБ с прямым доступом к приёмнику (тип.)	от 94 до 125 дБ 136 дБ с прямым доступом к приёмнику (тип.)
<b>Мощность на измерительном порте</b> (на частоте 20 ГГц)	от -27 до -3 дБм (опция 240) от -87 до -8 дБм (опция 245, 246) от -27 до +3 дБм (опция 220) от -87 до +3 дБм (опция 225) от -27 до 0 дБм (опция 420, 520) от -87 до 0 дБм (опция 425, 525)	от -25 до +13 дБм (опция 200, 400) от -90 до +10 дБм (опция 219, 419) от -90 до +15 дБм (опция 224) от -90 до +10 дБм (опция 423)	от -25 до +5 дБм на частоте 10 ГГц (опция аттенюатора источника позволяет уменьшить минимальную мощность до -82 дБм на частоте 10 ГГц)
<b>Диапазон свипирования по мощности</b>	от 22 до 33 дБ (опция 240) от 17 до 33 дБ (опция 245, 246) от 23 до 25 дБ (опция 220, 225) от 17 до 25 дБ (опция 420, 425) от 10 до 25 дБ (опция 520, 525)	от 27 до 38 дБ (опция 200, 400) от 24 до 38 дБ (опция 219, 419) от 23 до 38 дБ (опция 224, 423)	31 дБ
<b>Типы свипирования</b>	линейный, логарифмический, НГ, по мощности, сегментированный	линейный, логарифмический, НГ, по мощности, сегментированный	линейный, логарифмический, НГ, по мощности, сегментированный.
<b>Коррекция ошибок</b> Полная 2-портовая Полная 4-портовая Полная N-портовая <sup>2</sup> TRL Устранение влияния адаптера SOLR Поддержка эл. калибровки ECal	да да да да да да да	да да да да да да да	да да <sup>2</sup> да да да да да
<b>Число измерит. каналов</b>	32	32	32
<b>Макс. число отображаемых графиков данных</b>	неограниченное	неограниченное	неограниченное
<b>Операц. система Windows</b>	да <sup>3</sup>	да <sup>3</sup>	да <sup>3</sup>
<b>Встр. средства автомат-ции</b>	SCPI, D/COM	SCPI, D/COM	SCPI, D/COM
<b>Ввод/вывод (интерфейсы)</b>	LAN, USB, GPIB, VGA, параллельный, RS-232	LAN, USB, GPIB, VGA, параллельный, RS-232	LAN, USB <sup>4</sup> , GPIB, VGA, параллельный, RS-232
<b>Совместимость с ADS</b>	поддерживается	поддерживается	поддерживается прогр. драйвер
<b>Встр. аттенюатор источника</b>	да (с опцией 225, 245, 246, 425, 525)	да (с опцией 219, 419)	да (с опцией UNL)
<b>Входы смещения пост. тока</b>	нет	да	да (с опцией UNL)
<b>Временная область</b>	да (с опцией 010)	да (с опцией 010)	да (с опцией 010)
<b>Характеристики после коррекции<sup>4</sup></b>	(опция 2xх, 2-или 4-порт. кал., 3,5 мм) Напр. от 44 до 48 дБ Согл. в ист. от 31 до 40 дБ Согл. в нагр. от 44 до 48 дБ Соб. ноль, отр.: от ±0,003 до 0,006 дБ Соб. ноль, прд.: от ±0,01 до 0,125 дБ	(2-портовая калибровка, 3,5 мм) Напр. от 44 до 48 дБ Согл. в ист. от 31 до 40 дБ Согл. в нагр. от 44 до 48 дБ Соб. ноль, отр.: от ±0,003 до 0,006 дБ Соб. ноль, прд.: от ±0,017 до 0,119 дБ	(2-порт. кал., 2,4 мм) Напр. от 44 до 48 дБ Согл. в ист. от 31 до 41 дБ Согл. в нагр. от 35 до 42 дБ Соб. ноль, отр.: от ±0,001 до 0,027 дБ Соб. ноль, прд.: от ±0,014 до 0,200 дБ
<b>Зашумленность графиков</b>	0,01 дБ СКЗ (опция 240) 0,014 дБ СКЗ (опция 245) 0,038 дБ СКЗ (опция 246) 0,006 дБ СКЗ (опция 22x) 0,01 дБ СКЗ (опция 42x, 52x)	0,002 дБ СКЗ (полоса 1 кГц)	0,006 дБ СКЗ (полоса 70 кГц)
<b>Скорость измерения (1 цикл свипир., 201 точка, коррекция выключена)</b>	35 мс (2-порт. калибровка, полоса ПЧ 30 кГц)	8,85 мс (2-порт. калибровка) (полоса 500 кГц)	6 мс (полоса 600 кГц)

1. Технические характеристики нормируются до 67 ГГц, работоспособность сохраняется до 70 ГГц.



2. Доступна при использовании внешних измерительных блоков и программного обеспечения.

3. Открытая среда Windows. Предусмотрена возможность устанавливать в прибор любое программное обеспечение, такое как Visual Basic.

4. Напр. = направленность; Согл. в ист. = согласование в источнике; Согл. в нагр. = согласование в нагрузке; Соб. ноль, отр. = собственный ноль (частотная неравномерность) при измерении характеристик отражения; Соб. ноль, прд. = собственный ноль (частотная неравномерность) при измерении характеристик передачи.

## Сравнение технических характеристик и свойств

### Анализаторы цепей миллиметрового диапазона

	Серия 8757	Серия PNA
<b>Номер модели</b>	8757D 	N5250A 
<b>Диапазон частот</b>	от 10 МГц до 110 ГГц, зависит от конфигурации	от 10 МГц до 110 ГГц, and extendable to 325 расширяемый до 325 ГГц
<b>Число портов</b>	2	2
<b>Балансные измерения</b>	нет	нет
<b>Волновое сопротивление системы</b>	50 Ом	50 Ом
<b>Динамический диапазон системы</b> (на частоте 20 ГГц)	75 дБ/70 дБ (режимы детектирования по переменному/постоянному току)	111 дБ
<b>Мощность на измерительном порте</b> (на частоте 20 ГГц)	Зависит от источника сигнала: +10 или +17 дБм (до 26,5 ГГц) +6 дБм (до 40 ГГц)	-5 дБм
<b>Диапазон свипирования по мощности</b>	25 дБ	20 дБ <sup>1</sup>
<b>Типы свипирования</b>	линейный, по мощности, НГ	линейный, логарифмический, НГ, по мощности, сегментированный
<b>Коррекция ошибок</b>		
Полная 2-портовая	нет	да
Полная 4-портовая	нет	нет
Полная N-портовая	нет	нет
TRL	нет	да
Устранение влияния адаптера	нет	да
SOLR	нет	да
Возможность эл. калибровки ECal	нет	да <sup>1</sup>
<b>Число измерительных каналов</b>	2	32
<b>Максимальное число отображаемых графиков данных</b>	4	64
<b>Операционная система Windows</b>	нет	да <sup>2</sup>
<b>Встроенные средства автоматизации</b>	нет	SCPI, COM/DCOM
<b>Вход/вывод (интерфейсы)</b>	GPIB, VGA	LAN, USB, GPIB, VGA, параллельный, RS-232
<b>Совместимость с ADS</b>	нет	поддерживается программный драйвер
<b>Встроенный аттенюатор источника</b>	нет	нет
<b>Входы смещения постоянного тока</b>	нет	да
<b>Временная область</b>	нет	да (с опцией 010)
<b>Характеристики после коррекции</b> <sup>3</sup>	(коаксиальный вариант) Напр. 40 дБ Согл. в ист. зависит от источника Согл. в нагр. 20дБ	—
<b>Зашумленность графиков</b>	не нормируется	—
<b>Скорость измерения</b> (1 цикл свипирования, 201 точка, коррекция выключена)	—	—

1. Работоспособность сохраняется до 67 ГГц.

2. Открытая среда Windows. Предусмотрена возможность устанавливать в прибор любое программное обеспечение, такое как Visual Basic.

3. Напр. = направленность; Согл. в ист. = согласование в источнике; Согл. в нагр. = согласование в нагрузке; Соб. ноль, отр. = собственный ноль (частотная неравномерность) при измерении характеристик отражения; Соб. ноль, прд. = собственный ноль (частотная неравномерность) при измерении характеристик передач с техническими данными.

## Список литературы

Информация о продукции компании Agilent и рекомендации по применению доступны для просмотра и копирования на Web-сайтах, перечисленных в разделе "Информационные ресурсы в сети Интернет" на последней странице настоящего руководства по выбору.

### Брошюры

*Test Solutions for Multiport and Balanced Devices*  
номер публикации 5988-2461EN

*E5100A Network Analyzer (10 kHz to 300 MHz)*  
номер публикации 5968-1873E

*4395A Network/Spectrum/Impedance Analyzer 500 MHz*  
*4396B Network/Spectrum/Impedance Analyzer 1.8 GHz*  
номер публикации 5965-9374E

*ENA-L RF Network Analyzers*  
*E5061A, 300 kHz to 1.5 GHz E5062A, 300 kHz to 3 GHz*  
номер публикации 5989-0167EN

*ENA RF Network Analyzers E5071C, 9 kHz to 8.5 GHz*  
номер публикации 5989-5478EN

*2-port PNA-L Network Analyzers*  
*N5230A, 300 kHz to 6 or 13.5 GHz*  
*10 MHz to 20, 40, or 50 GHz*  
номер публикации 5989-0168EN

*PNA Microwave Network Analyzers*  
*E8362/3/4B, E8361A, 10 MHz to 20, 40, 50, 67, or 110 GHz*  
*N5230A, 300 kHz to 6, 13.5, or 20 GHz*  
*N5230A, 10 MHz to 20, 40, or 50 GHz*  
*N5242A, 10 MHz to 26.5 GHz*  
номер публикации 5989-6014EN

*PNA Millimeter-Wave Network Analyzers 10 MHz to 110 GHz,*  
*and extensions to 325 GHz*  
номер публикации 5988-9620EN

*Signal Integrity Solutions*  
literature number 5988-5405EN

### Сообщения по применению

#### Усилители –

*How to Characterize CATV amplifiers effectively*  
номер публикации 5965-9434E

*Amplifier Linear and Gain Measurements*  
номер публикации 5988-8644EN

*Amplifier Swept-Harmonic Measurements*  
номер публикации 5988-9473EN

*Amplifier and CW Swept Intermodulation-Distortion*  
*Compression Measurements*  
номер публикации 5988-9474EN

*Advanced Measurement Techniques for RF Amplifiers*  
*Using Unique Functions of the Agilent E5071C ENA*  
номер публикации 5989-6522EN

*Making Accurate Intermodulation Distortion Measurements*  
*with the PNA-X Network Analyzer*  
номер публикации 5989-7265EN

#### Смесители/преобразователи частоты –

*Mixer Conversion Loss and Group Delay*  
*Measurement Techniques and Comparisons*  
номер публикации 5988-9619EN

*Measuring Absolute Group Delay of Multistage*  
*Converters using PNA Network Analyzers*  
номер публикации 5989-0219EN

*Mixer Transmission Measurements*  
*Using The Frequency Converter*  
номер публикации 5988-8642EN

*Novel Method for Vector Mixer Characterization*  
*and Mixer Test System Vector Error Correction*  
номер публикации 5988-7826EN

#### Импульсные измерения –

*Pulsed-RF S-Parameter Measurements Using Wideband*  
*and Narrowband Detection*  
номер публикации 5989-4839EN

*Pulsed Antenna Measurements Using PNA Network Analyzer*  
номер публикации 5989-0221EN

*Antenna and RCS Measurement Configurations*  
*Using PNA Microwave Network Analyzers*  
номер публикации 5989-0220EN

*Triggering PNA Microwave Network Analyzers for*  
*Antenna Measurements*  
номер публикации 5988-9518EN

### Дополнительные сообщения по применению для серии ENA

*On-Wafer Impedance Measurements Using the ENA*  
*and Impedance Parameter Display Software*  
номер публикации 5989-0033EN

*Differential S-parameter Measurements of PCI Express*  
*Connectors using the ENA Series Network Analyzer*  
номер публикации 5988-9848EN

*High Speed  $f_T$  vs.  $I_C$  characterization of Bipolar transistor Using*  
*Agilent E5270A and ENA Series Network Analyzer*  
номер публикации 5988-9994EN

*In-Fixture Characterization Using the ENA Series RF Network Analyzer*  
*with Cascade Microtech Probing System*  
номер публикации 5988-6522EN

*Evolution of Test Automation Using the Built-In VBA with the*  
*ENA Series RF Network Analyzers*  
номер публикации 5988-6192EN

*ADSL Copper Loop Measurements*  
номер публикации 5968-1196E

## Информационные ресурсы в сети Интернет

Для получения дополнительной информации и литературы рекомендуется посетить приведенные ниже Web-сайты компании Agilent.

Анализаторы цепей ВЧ и СВЧ диапазонов:  
[www.agilent.com/find/na](http://www.agilent.com/find/na)

Серия ENA анализаторов цепей ВЧ:  
[www.agilent.com/find/ena](http://www.agilent.com/find/ena)

Сери PNA анализаторов цепей СВЧ:  
[www.agilent.com/find/pna](http://www.agilent.com/find/pna)

Электронная калибровка (ECal):  
[www.agilent.com/find/ecal](http://www.agilent.com/find/ecal)

Измерительные принадлежности:  
[www.agilent.com/find/accessories](http://www.agilent.com/find/accessories)

Смесители и преобразователи частоты:  
[www.agilent.com/find/fca](http://www.agilent.com/find/fca)

Измерительные системы физического уровня и решения проблем целостности сигналов:  
[www.agilent.com/find/plts](http://www.agilent.com/find/plts)

Измерения параметров материалов:  
[www.agilent.com/find/materials](http://www.agilent.com/find/materials)

Многопортовые измерения:  
[www.agilent.com/find/multiport](http://www.agilent.com/find/multiport)

Антенные измерения:  
[www.agilent.com/find/antenna](http://www.agilent.com/find/antenna)

Пробники для анализаторов цепей СВЧ и миллиметрового диапазонов и измерения импеданса:  
[www.agilent.com/find/probingrf](http://www.agilent.com/find/probingrf)

Радиоимпульсные измерения:  
[www.agilent.com/find/pulsedrf](http://www.agilent.com/find/pulsedrf)

Технические решения для аэрокосмической и оборонной промышленности:  
[www.agilent.com/find/ad](http://www.agilent.com/find/ad)

Форум для обсуждения вопросов по анализаторам цепей:  
[www.agilent.com/find/discussionforums](http://www.agilent.com/find/discussionforums)

## У Вас есть вопросы? Мы дадим на них ответы...

У вас есть вопросы, касающиеся калибровки анализаторов цепей, программирования, усилителей, смесителей, антенных измерений, либо другие, относящиеся к данной теме?

Forum	Topics	Posts	Last Post
<b>Agilent Network Analyzer Forum</b>			
General Usage/Operations Front Panel Operation, Architecture, Network Analyzer Families, ... Moderator <a href="#">David_Hickman</a>	7	21	Fri Feb 10, 2006 6:19 pm <a href="#">Sally</a>
Calibration/Error Correction SOLT, TRL, TRL*, LRL, Error Terms, Unknown Thru, ECal, ... Moderator <a href="#">Agilent_Moderator</a>	13	42	Mon Feb 06, 2006 10:05 am <a href="#">Sally</a>
Applications Antenna, Materials Measurement, High Power, Frequency Translation, ... Moderator <a href="#">Agilent_Moderator</a>	10	23	Tue Feb 07, 2006 12:43 pm <a href="#">Sally</a>

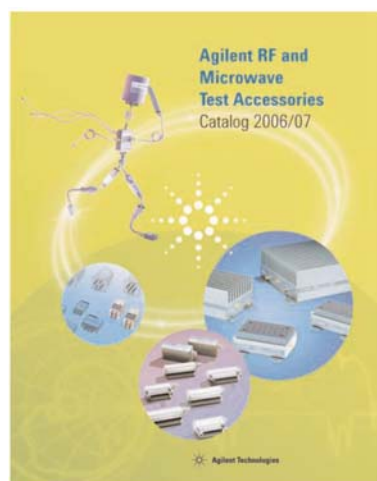
Посетите новый интернет-форум компании Agilent по анализаторам цепей для обсуждения проблем с Вашими коллегами, либо с одним из более чем 100 инженеров компании Agilent по всему миру, кто уже использует этот форум. Этот бесплатный открытый форум позволяет любому человеку задавать вопросы, получать оценки технических решений, делиться мнениями, либо знакомиться с ранее обсуждавшимися темами и техническими решениями по анализаторам цепей.

Возможность свободно обсуждать технические проблемы и задавать вопросы, касающиеся работы анализаторов цепей, калибровки, программирования, прикладных программ, удаленного доступа и другие, относящиеся к данной теме. Для просмотра содержания форума регистрация не требуется. Однако для передачи сообщений по какой-либо теме, либо получения автоматических уведомлений о регистрации новых тем на форуме регистрация требуется.

**БЕСПЛАТНАЯ регистрация на форуме:** [www.agilent.com/find/agilent\\_forum](http://www.agilent.com/find/agilent_forum)

## Для испытания Вашей схемы требуются качественные принадлежности?

Закажите каталог по ВЧ и СВЧ принадлежностям сегодня!



Каталог по ВЧ и СВЧ принадлежностям компании Agilent (RF and Microwave Test Accessories Catalog) обеспечивает быстрый и удобный поиск требуемых высококачественных принадлежностей для испытаний. Этот обширный каталог содержит основные характеристики принадлежностей, удобные для восприятия таблицы, которые позволяют легко сравнить и сделать правильный выбор изделия, удовлетворяющего конкретным измерительным задачам.

Переключатели, аттенюаторы, калибровочные комплекты, адаптеры и многое другое...

**Заказ БЕСПЛАТНОЙ копии каталога:**  
[www.agilent.com/find/mtacatalog](http://www.agilent.com/find/mtacatalog)

## Прочь все сомнения

Без сомнения, наши ремонтные и калибровочные службы вернут Ваше оборудование с рабочими характеристиками, как у нового оборудования. Без сомнения, мы сделаем это быстро в обещанный срок. Мы поможем получить максимальную отдачу от оборудования компании Agilent в процессе всего срока его службы. Ваше оборудование будет обслуживаться персоналом, обученным в компании Agilent, с использованием новейших методик калибровки, автоматической ремонтной диагностики, неподдельных запасных частей и с использованием уникальной возможности доступа к заводским экспертам, если в этом возникнет необходимость. Это значит, что Вы всегда будете уверены в результатах измерений, и поэтому отбросьте все сомнения - используйте предлагаемые компанией Agilent услуги по ремонту и калибровке для Вашего прибора.

Компания Agilent предлагает широкий спектр дополнительных экспертных услуг с применением своих контрольно-измерительных средств для повышения эффективности использования Вашего оборудования, включая помощь в первом запуске, обучение на месте, а также проектирование, системную интеграцию и руководство проектом.

Для получения дополнительных сведений об услугах по ремонту и калибровке посетите наш сайт по адресу:

[www.agilent.com/find/removealldoubt](http://www.agilent.com/find/removealldoubt)

[www.agilent.com](http://www.agilent.com)

Для получения дополнительной информации по продуктам компании Agilent Technologies, предназначенным для измерений и испытаний, а также по их применению и обслуживанию, пожалуйста, обращайтесь в Российское представительство компании Agilent Technologies по адресу:

**Россия, 113054, Москва,  
Космодамианская набережная, д. 52, стр. 1**

**Тел: (495) 797 3963, 797-3900**

**Факс: (495) 797 3902, 797 3901**

**E-mail: [tmo\\_russia@agilent.com](mailto:tmo_russia@agilent.com)**

или посетите нашу страницу в сети Internet по адресу:

**[www.agilent.ru](http://www.agilent.ru)**

Технические характеристики и описания изделий, содержащиеся в данном документе, могут быть изменены без предварительного уведомления.

© Авторское право Agilent Technologies, Inc. 2002-2007

Отпечатано в России в октябре 2007 года

**Номер публикации 5968-5260RU**



### Agilent Email Updates

[www.agilent.com/find/emailupdates](http://www.agilent.com/find/emailupdates)

По этому адресу пользователь может получить новейшую информацию по выбираемым им изделиям и вопросам их применения.



[www.agilent.com/find/open](http://www.agilent.com/find/open)

Концепция Agilent Open упрощает процесс установления соединений и программирования испытательных систем, оказывая инженерам дополнительную помощь на этапах разработки, испытаний и производства электронных изделий. Компания Agilent предлагает возможность прозрачного подключения большого числа системно-совместимых измерительных приборов, открытую стандартную среду разработки программного обеспечения, стандартные интерфейсы ввода-вывода, используемые в ПК, и техническую поддержку по всему миру. В совокупности все это еще больше облегчает разработку испытательных систем.



[www.lxistandard.org](http://www.lxistandard.org)

Стандарт LXI, базирующийся на шине локальной сети (LAN), является преемником шины GPIB, обеспечивая более быстродействующие и более эффективные возможности подключения. Компания Agilent является одним из учредителей консорциума LXI.

Microsoft® и Windows® являются зарегистрированными в США товарными знаками компании Microsoft Corporation.



**Agilent Technologies**