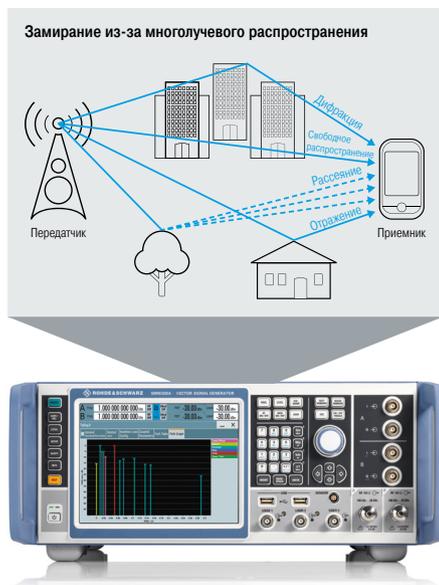


# ИМИТАЦИЯ MIMO-ЗАМИРАНИЙ

Проверяйте и оптимизируйте свое изделие в реалистичных условиях замирания сигналов в детерминированной лабораторной среде, которая обеспечивает повторяемость измерений с помощью стандартизованных и определяемых пользователем профилей замираний.



## Измерительная задача

Вам необходимо убедиться, что MIMO-приемник будет соответствовать функциональным требованиям в реальных условиях. Важными критериями для испытательной установки являются повторяемость условий испытания, время на проведение испытаний и стоимость.

## Справочная информация

Современные системы беспроводной связи требуют использования надежного приемника для борьбы с искажениями в канале связи в различных сценариях развертывания.

Замирания сигнала — это основной вид искажений в канале, которые неизбежно происходят в реальности. Замирания приводят к ухудшению рабочих характеристик приемника, что влияет на качество восприятия услуг конечным пользователем. Сигналы, поступающие в приемник по разным путям распространения, накладываются друг на друга в конструктивном или деструктивном ключе, вызывая колебания амплитуды и фазы сигнала. В условиях сильных замираний это может даже нарушить канал связи. В широкополосных каналах многолучевое распространение может вызывать межсимвольные помехи (ISI), которые резко ухудшают характеристики приемника.

Для повышения помехоустойчивости приемника в различных условиях замираний и максимального увеличения его характеристик в заданном сценарии развертывания, например MIMO, важно проверять и оптимизировать производительность алгоритма MIMO-приемника на ранней стадии разработки чипсета. Также необходимо провести аттестационные испытания для проверки соответствия стандартизованным функциональным требованиям к приемнику, например по стандартам 3GPP и IEEE, и определяемые пользователем испытания в целях обеспечения качества. Однако проведение этих испытаний в полевых условиях может оказаться сложной задачей. Полевые испытания не обеспечивают адекватной повторяемости условий испытаний, к тому же они требуют материальных и временных затрат.

Альтернативой является имитация реальных условий замираний в лаборатории путем применения комплексных профилей замирания. В отличие от полевых испытаний, имитация замираний в лаборатории обеспечивает контролируемые, масштабируемые и повторяемые условия испытаний, которые значительно экономят время и деньги.

## Обычная испытательная установка

Обычная испытательная установка, как правило, состоит из одного или нескольких источников сигналов и регулятора ВЧ-уровня. На первом рисунке на следующей странице показан тестовый сценарий для приемника 2x2 MIMO, который состоит из двух одноканальных генераторов сигналов — для формирования двух MIMO-сигналов — и внешнего регулятора ВЧ-уровня. Эта установка имеет значительные размеры (в данном примере требуется три прибора). Громоздкая и дорогая установка также сложна в эксплуатации, поскольку необходимо по отдельности конфигурировать и управлять несколькими приборами. Простые операции, такие как калибровка уровня выходной мощности ВЧ-сигнала, становятся очень сложными. Размеры, стоимость и сложность традиционных испытательных установок линейно возрастают с увеличением порядка MIMO.

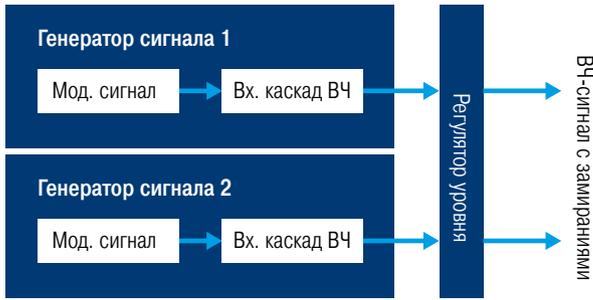
Руководство по применению | Версия 01.00

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



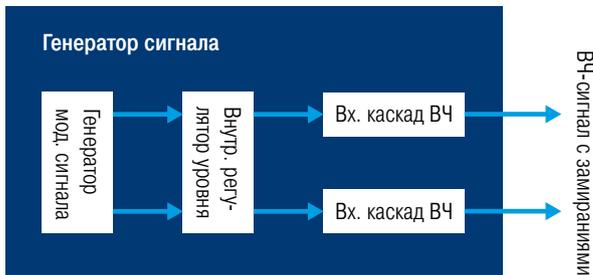
Обычная установка для испытания характеристик приемника 2x2 MIMO.



## Решение компании Rohde & Schwarz

Векторный генератор сигналов высшего класса R&S®SMW200A обеспечивает несколько ВЧ-трактов с дополнительными возможностями имитации замираний в модулирующем сигнале в реальном масштабе времени и представляет собой современное и компактное решение. Генератор R&S®SMW200A способен формировать и опционально регулировать уровень до восьми отдельных модулирующих сигналов, обеспечивая полосу частот замираний до 800 МГц. В отличие от обычных испытательных установок, решению в виде R&S®SMW200A требуется только один прибор для реализации схемы 2x2 MIMO, и его возможности можно расширить вплоть до поддержки схем 8x8 MIMO, добавив компактные ВЧ-модули расширения R&S®SGT100A.

Компактная установка для испытания рабочих характеристик приемника 2x2 MIMO с помощью векторного генератора сигналов R&S®SMW200A.



При этом обеспечиваются следующие преимущества:

- ▶ Компактная установка с формированием сигнала и встроенными замираниями модулирующего сигнала в одном приборе
- ▶ Автоматическое выравнивание выходной мощности в условиях замираний; устраняет необходимость в дополнительной калибровке уровня
- ▶ Отсутствие потерь при преобразовании сигнала (повышающее/понижающее преобразование, аналого-цифровое преобразование), поскольку регулируются модулирующие сигналы
- ▶ Экономичное решение по сравнению с установками, использующими внешний регулятор ВЧ-уровня
- ▶ Гибкое расширение ВЧ-выходов с помощью модулей R&S®SGT100A для поддержки схем MIMO вплоть до восьмого уровня с централизованным управлением с генератора R&S®SMW200A

Предопределенные модели каналов в соответствии с 3GPP, IEEE и многими другими стандартами доступны в виде предустановок. Также доступны многие стандартные профили замирания (чистый Доплер,

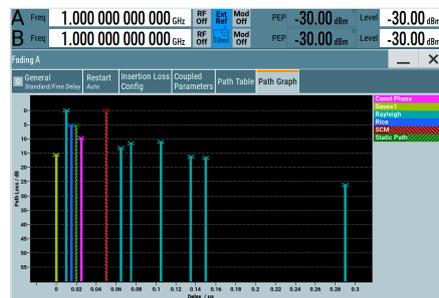
Рэлей, Райс и т. д.) и профили задержки (рождение-гибель, распространение при перемещении, высокоскоростной поезд и т. д.). Кроме того, пользователи могут создавать собственные профили замираний и задержки. Типичный сценарий использования представляет собой стресс-тест для улучшения конструкции и характеристик приемника в условиях экстремальных замираний.

Пользователи могут легко задавать и настраивать каналы с различными путями замираний, каждый с определенным профилем замираний, потерями и задержкой в тракте, через соответствующее диалоговое окно.

State	On	On	On	On	On	On	On
Profile	Rayleigh	Rice	Const. Phase	Gauss1	Static Path	SCM	SCM
SCM Profile							
Path Loss /dB	0.000	5.100	9.600	15.500	5.100	0.000	0.000
Basic Delay /µs	0.000 000	0.000 000	0.000 000	0.000 000	0.000 000	0.000 000	0.000 000
Additional Delay /µs	0.010 000	0.015 000	0.025 000	0.000 000	0.020 000	0.050 000	0.000 000
Resulting Delay /µs	0.010 000	0.015 000	0.025 000	0.000 000	0.020 000	0.050 000	0.000 000

Конфигурация канала с многолучевым замиранием в генераторе R&S®SMW200A.

Пользователю доступно интуитивно понятное графическое представление сконфигурированного канала с замираниями.



Графическое представление конфигурации канала с многолучевыми замираниями.

Расширенные сценарии развертывания, такие как многопользовательская схема MIMO, агрегация несущих и MSR, также поддерживаются как для проводных, так и для беспроводных (ОТА) испытаний и могут быть легко настроены посредством графического интерфейса прибора.

## Заключение

Встроенный в генератор R&S®SMW200A имитатор замираний обеспечивает компактное решение на базе одного прибора, что делает имитацию замираний в реальном масштабе времени в лаборатории простой и понятной задачей. Простая и гибкая имитация замираний позволяет не только проводить испытания характеристик приемника в соответствии со стандартами, но и проводить испытания на основе настраиваемых сценариев замирания в управляемых, повторяемых и масштабируемых условиях.

## См. также

[www.rohde-schwarz.com/SMW200A](http://www.rohde-schwarz.com/SMW200A)