# Опция импульсных измерений R&S<sup>®</sup>FSW-K6/6S

Руководство по эксплуатации







Руководство по эксплуатации

Контроль и измерения

Данное руководство применимо к следующим моделям анализатора R&S<sup>®</sup>FSW, оснащенным встроенным программным обеспечением версий 2.50 и выше:

- R&S<sup>®</sup>FSW8 (1312.8000K08)
- R&S<sup>®</sup>FSW13 (1312.8000K13)
- R&S<sup>®</sup>FSW26 (1312.8000K26)
- R&S<sup>®</sup>FSW43 (1312.8000K43)
- R&S<sup>®</sup>FSW50 (1312.8000K50)
- R&S<sup>®</sup>FSW67 (1312.8000K67)
- R&S<sup>®</sup>FSW85 (1312.8000K85)

В данном руководстве описаны следующие опции встроенного ПО:

- R&S FSW-K6 (1313.1322K02)
- R&S FSW-K6S (1325.3783K02)

© 2016 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

Mühldorfstr. 15, 81671 München, Germany Телефон: +49 89 41 29 - 0

Факс: +49 89 41 29 12 164

E-mail: info@rohde-schwarz.com

Интернет-адрес: www.rohde-schwarz.com

Допустимы изменения: Параметры, указанные без допустимых пределов, не гарантированы. R&S<sup>®</sup> является зарегистрированным торговым знаком компании Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG. Фирменные названия являются торговыми знаками компаний.

В данном руководстве используются следующие сокращения: R&S<sup>®</sup>FSW сокращается как R&S FSW.

# Содержание

1	Введение	7
1.1	Сведения о данном руководстве	7
1.2	Описание документации	7
1.3	Условные обозначения, используемые в документации	9
1.3.1	Типографские условные обозначения	9
1.3.2	Условные обозначения для описания порядка действий	9
1.3.3	Примечания о снимках экрана	10
2	Знакомство с приложением для импульсных измерений	11
2.1	Запуск приложения для импульсных измерений	11
2.2	Основные сведения об отображаемых данных	12
3	Виды измерений и отображение результатов	15
3.1	Параметры импульсов	
3.1.1	Временные параметры	16
3.1.2	Параметры мощности/амплитуды	19
3.1.3	Частотные параметры	22
3.1.4	Фазовые параметры	24
3.1.5	Параметры боковых лепестков во временной области	25
3.2	Методы оценки для импульсных измерений	
4	Основные сведения об измерениях	42
4.1	Определения параметров	42
4.1.1	Падение амплитуды (спад)	43
4.1.2	Уровень пульсаций (пульсации)	43
4.1.3	Выброс	45
4.2	Обнаружение импульсов	
4.3	Расчет спектра параметра	47
4.4	Сегментированный захват данных	50
4.5	Анализ боковых лепестков во временной области	54
4.5.1	Время исключения	56

4.5.2	Расчет сжатия импульса	56
4.5.3	Опорный сигнал	59
4.6	Ввод принимаемых данных и вывод предоставляемых данных	60
4.6.1	Защита ВЧ-входа	60
4.6.2	Основы ввода данных из файлов с I/Q-данными	60
4.6.3	Выход для источников шума	61
4.6.4	Прием и вывод сигналов запуска	61
4.7	Анализ кривых	62
4.7.1	Статистические данные кривой	63
4.7.2	Нормирование кривых	64
4.8	Импульсные измерения в режиме MSRA/MSRT	68
5	Конфигурирование	70
5.1	Обзор конфигурации	70
5.2	Описание сигнала	72
5.3	Описание опорного сигнала	75
5.3.1	Пользовательский файл опорного сигнала	75
5.3.2	Опорный сигнал с полиномиальной фазой	78
5.3.3	Опорный сигнал с кодом Баркера (вложенный код)	80
5.4	Настройки ввода и вывода	81
5.4.1	Настройки входного источника	82
5.4.2	Настройки вывода	103
5.4.3	Настройки цифрового выхода I/Q-данных	104
5.5	Настройки входного каскада	105
5.5.1	Настройки частоты	105
5.5.2	Настройки амплитуды	107
5.6	Настройки запуска	109
5.7	Сбор данных	118
5.8	Настройки развертки	121
5.9	Обнаружение импульсов	123
5.10	Настройки измерения импульсов	125
5.10.1	Уровни измерения	125
5.10.2	Точка измерения	127
5.10.3	Диапазон измерений	130

5.10.4	Диапазон боковых лепестков во временной области	131
5.11	Автоматическое задание настроек	133
6	Анализ	135
6.1	Конфигурация результатов	135
6.1.1	Выбор импульса	135
6.1.2	Диапазон отображения результатов	136
6.1.3	Настройки спектра диапазона отображения результатов	138
6.1.4	Настройка параметров для отображения результатов	139
6.1.5	Настройки таблиц	144
6.1.6	Масштабирование по оси Ү	149
6.1.7	Единицы измерения	150
6.2	Конфигурация отображения	151
6.3	Маркеры	152
6.3.1	Настройки отдельных маркеров	152
6.3.2	Общие параметры маркеров	156
6.3.3	Настройки поиска маркеров	157
6.3.4	Функции размещения маркеров	158
6.4	Конфигурация кривой	159
6.4.1	Настройки кривой	160
6.4.2	Настройки экспорта кривой / данных	164
6.5	Функции экспорта	165
6.6	Анализ в режиме MSRA/MSRT	169
7	Функции экспорта	171
-	·	
8	Выполнение измерений в приложении для импульсных измерений	175
8.1	Выполнение стандартного измерения импульсов	175
8.2	Настройка проверки пределов для измерения импульсов	176
8.3	Проведение анализа боковых лепестков во временной области	177
8.3.1	Создание опорного сигнала импульса	177
8.3.2	Проведение анализа боковых лепестков во временной области	180
8.4	Экспорт табличных данных	182

9	Поиск и устранение неисправностей: интерпретация сообщений об ошибках184
	Приложение
Α	Справочная информация: формат ASCII-файла для экспорта 187
Б	Особенности гауссовских фильтров с широкой полосой пропускания
в	Формат файла с I/Q-данными (iq-tar)191
B.1	Спецификация XML-файла I/Q-параметров192
B.2	Двоичный файл I/Q-данных195
	Предметный указатель 197

# 1 Введение

## 1.1 Сведения о данном руководстве

Данное руководство к опции импульсных измерений содержит всю информацию, относящуюся к данному приложению. Все основные функции прибора и настройки, общие для всех приложений и режимов работы, описаны в основном руководстве к анализатору R&S FSW.

Основное внимание в настоящем руководстве уделено результатам измерения и измерительным задачам, обеспечивающим их получение. В руководство включены следующие темы:

- Знакомство с приложением для импульсных измерений Введение и знакомство с приложением
- Виды измерений и отображение результатов Подробная информация о поддерживаемых измерениях и типах результатов
- Основные сведения об измерениях
   Справочная информация об основных терминах и принципах в контексте данного измерения
- Конфигурация и анализ измерений
   Полное описание всех функций и настроек, доступных для конфигурирования измерений и анализа результатов с помощью соответствующих команд дистанционного управления
- Порядок выполнения измерений в приложении Базовая процедура для выполнения каждого измерения и пошаговые инструкции для более сложных задач, а также альтернативные методы измерений
- Команды дистанционного управления для импульсных измерений Команды дистанционного управления, необходимые для конфигурирования и проведения импульсных измерений в удаленной среде, отсортированные по выполняемым измерительным задачам

(Команды для настройки режима управления или для выполнения общих задач в ПО, приведены в основном руководстве к анализатору R&S FSW) В примерах программирования демонстрируется использование многих команд, которые, как правило, могут быть использованы непосредственно для измерительных целей

- Список команд дистанционного управления: Алфавитный список команд дистанционного управления, описанных в данном руководстве
- Предметный указатель

# 1.2 Описание документации

В данном разделе приведен обзор пользовательской документации для R&S FSW. Его можно найти на странице изделия по адресу:

www.rohde-schwarz.com/product/FSW > "Downloads" > "Manuals"

#### Краткое руководство по эксплуатации

Знакомит с прибором R&S FSW и содержит описание процедуры настройки изделия и начала работы с ним. Включает базовые операции, типичные примеры измерения и общую информацию, например, инструкции по технике безопасности и т.д. Печатная версия руководства поставляется в комплекте с прибором.

#### Оперативно-доступная справочная система

Оперативно-доступная справочная система обеспечивает быстрый, контекстнозависимый доступ ко всему объему информации о базовом блоке и программных опциях непосредственно на приборе.

#### Руководство по эксплуатации

Для скачивания доступны отдельные руководства для базового блока и программных опций:

- Руководство к базовому блоку Содержит описание всех режимов и функций прибора. Оно также содержит введение в дистанционное управление, полное описание SCPI-команд дистанционного управления с примерами программирования, а также информацию об обслуживании, интерфейсах прибора и сообщения об ошибках. Сюда также включено содержимое краткого руководства по эксплуатации.
- Руководство к программной опции Содержат описание специальных функций программной опции. Сюда не включена базовая информация по работе с R&S FSW.

**Интерактивная версия** руководства пользователя содержит весь объем справочной информации для мгновенного отображения в интернете.

#### Руководство по техническому обслуживанию

Содержит описание процедур проверки рабочих характеристик на соответствие номинальным значениям, замены и ремонта модулей, обновления встроенного ПО, поиска и устранения неисправностей, а также содержит механические чертежи и списки запасных деталей.

Руководство по техническому обслуживанию доступно для зарегистрированных пользователей в глобальной информационной системе компании Rohde & Schwarz (GLORIS, https://gloris.rohde-schwarz.com).

#### Руководство по процедурам обеспечения безопасности прибора

Посвящено вопросами безопасности при работе с прибором R&S FSW в охраняемых зонах.

#### Основные инструкции по безопасности

Документ содержит инструкции по безопасности, сведения о рабочих условиях и другую важную информацию. Данный документ поставляется вместе с прибором в печатном виде.

#### Технические данные и брошюра с описанием изделия

Технические данные содержат технические характеристики R&S FSW. В них также перечислены опции с кодами заказа, а также дополнительные принадлежности.

Брошюра содержит обзор прибора и описывает его конкретные характеристики.

#### Условные обозначения, используемые в документации

Примечания к выпуску и подтверждение ПО с открытым исходным кодом (OSA)

В примечаниях к выпуску ПО перечислены новые функции, улучшения и известные проблемы текущей версии встроенного ПО, а также описана процедура установки встроенного ПО.

Документ о подтверждении ПО с открытым исходным кодом содержит дословные тексты лицензий используемого ПО с открытым исходным кодом.

www.rohde-schwarz.com/product/FSW > "Downloads" > "Firmware"

Указания по применению, рекомендации по применению, официальные документы и др.

Эти документы касаются специальных вариантов применения или справочной информации по отдельным темам, см. www.rohde-schwarz.com/appnotes.

# 1.3 Условные обозначения, используемые в документации

#### 1.3.1 Типографские условные обозначения

В данном руководстве используются следующие текстовые обозначения:

Условное обозначение	Описание
"Элементы графического интерфейса пользователя"	Все наименования элементов графического интерфейса пользователя на экране, такие как диалоговые окна, меню, настройки, кнопки и функциональные клавиши заключены в кавычки.
КЛАВИШИ	Наименования клавиш печатаются прописными буквами.
Имена файлов, команды, программный код	Имена файлов, команды, примеры программного кода и выводимая на экран информация отличаются от основного текста шрифтом.
Значение ввода	Значение ввода, которое должен ввести пользователь, отображается курсивом.
Ссылки	Ссылки, по которым после щелчка можно перейти в соответствующую часть документа, отображаются синим шрифтом.
"Ссылки"	Ссылки на другие части документа заключаются в кавычки.

### 1.3.2 Условные обозначения для описания порядка действий

При работе с прибором для выполнения одной и той же задачи могут применяться несколько альтернативных методов. В этом случае сначала описывается порядок действий с использованием сенсорного экрана. На любых элементах, которые могут быть активированы касанием, можно щелкнуть с помощью дополнительно подключаемой мыши. Альтернативные действия, в которых используются аппаратные клавиши устройства или экранная клавиатура, описываются только в случае отличающейся от стандартных процедур работы.

Понятие "выбрать" может относиться к любым из описанных методов, т.е. к использованию пальца на сенсорном экране, указателя мыши на дисплее, аппаратной клавиши на приборе или клавиши на клавиатуре.

#### Условные обозначения, используемые в документации

## 1.3.3 Примечания о снимках экрана

При описании функций изделия используются примеры снимков экрана. Эти примеры предназначены для иллюстрации как можно большего числа предоставляемых функций и возможных зависимостей между параметрами. Показанные значения могут не соответствовать реальной измерительной ситуации.

Как правило, снимки экрана делаются для полностью оснащенного изделия, т.е. со всеми установленными опциями. Таким образом, некоторые функции, показанные на снимках экрана, могут быть недоступны в отдельных конфигурациях изделия.

Запуск приложения для импульсных измерений

# 2 Знакомство с приложением для импульсных измерений

R&S FSW Pulse – это приложение встроенного ПО, которое добавляет функции для проведения измерений импульсных сигналов анализатору R&S FSW.

Приложение Pulse для анализатора R&S FSW предоставляет функции измерения и анализа для импульсных сигналов, используемых, в частности, в радиолокации.

Функции приложения Pulse для анализатора R&S FSW (R&S FSW-K6):

- Автоматизированное измерение множества импульсных параметров, в том числе временных, амплитудных, частотных и фазовых
- Статистический анализ импульсных параметров
- Анализ временных и частотных трендов параметров
- Визуализация зависимости между параметрами
- Отображение кривых измерения амплитуды, частоты, фазы и спектра мощности для отдельных импульсов

Дополнительная опция R&S FSW-K6S, которая требует установленной опции R&S FSW-K6, содержит измерения боковых лепестков во временной области со следующими функциями:

- Автоматизированное измерение параметров боковых лепестков во временной области
- Измерение значений корреляции и погрешности по частоте/фазе относительно произвольного опорного I/Q-сигнала
- Отображение величины корреляции по всему интервалу захвата
- Отображение кривых измерения величины корреляции, погрешностей по частоте и фазе для отдельных импульсов

Настоящее руководство пользователя содержит описание функций, обеспечиваемых данным приложением, включая работу с командами дистанционного управления.

Все функции, не упомянутые в данном руководстве, аналогичны функциям приложения Spectrum, описанным в руководстве по эксплуатации R&S FSW. Последняя версия руководства доступна для загрузки на веб-странице изделия (http://www2.rohde-schwarz.com/product/FSW.html).

#### Установка

Подробные инструкции по установке см. в кратком руководстве или в примечаниях к выпуску ПО для прибора R&S FSW.

## 2.1 Запуск приложения для импульсных измерений

Для проведения импульсных измерений требуется отдельное приложение на R&S FSW.

И базовая опция R&S FSW-K6, и дополнительная опция R&S FSW-K6S интегрируются в одно и то же приложение для импульсных измерений. Тем не менее, некоторые функции и отображаемые результаты доступны, только если установлены обе опции. Об этом указывается в документации.

Основные сведения об отображаемых данных

#### Активация приложения для импульсных измерений R&S FSW Pulse

1. Нажать клавишу MODE на передней панели анализатора R&S FSW.

Откроется диалоговое окно, в котором представлены все режимы работы и приложения, доступные для анализатора R&S FSW.

2. Выберите пункт "Pulse" (импульсные измерения).



В R&S FSW откроется новый измерительный канал для приложения Pulse для анализатора R&S FSW .

Сразу же запустится измерение со стандартными настройками. Его можно сконфигурировать в диалоговом окне "Overview" (обзор) приложения Pulse, которое отображается при нажатии функциональной клавиши "Overview" из любого меню (см. главу 5.1 "Обзор конфигурации" на стр. 70).

# Создание нескольких измерительных каналов и функция выполнения последовательности измерений Sequencer

При включении какого-либо приложения (режима) создается новый канал измерений, в котором определяются настройки измерений для этого приложения. Одно и то же приложение может многократно активироваться с различными настройками измерения путем создания нескольких каналов для одного приложения.

Количество одновременно конфигурируемых каналов зависит от доступного объема памяти прибора.

В каждый данный момент времени может выполняться только одно измерение, т.е. измерение в текущем активном канале. Тем не менее, для выполнения последовательности сконфигурированных измерений может быть использована функция выполнения последовательных измерений "Sequencer".

Если функция включена, то измерения, сконфигурированные в активных каналах, будут выполняться одно за другим в порядке расположения вкладок. Активное в данный момент измерение обозначается соответствующим символом 🐲 в названии вкладки. Отображаемые результаты отдельных каналов обновляются во вкладках (включая вкладку "MultiView") по мере выполнения измерений. Операция выполнения последовательности измерений не зависит от текущей *отображаемой* вкладки.

Подробнее о функции Sequencer см. руководство пользователя R&S FSW.

# 2.2 Основные сведения об отображаемых данных

На следующем рисунке показана измерительная диаграмма во время работы анализатора. Каждая информационная область имеет свое обозначение. Более подробно они рассмотрены в следующих разделах.

#### Основные сведения об отображаемых данных



I = Панель каналов для настроек измерений и встроенного ПО

- 2+3 = Строка заголовка окна с информацией, относящейся к диаграмме (кривой)
- 4 = Область диаграммы
   5 = Подпись диаграммы
  - = Подпись диаграммы с информацией о диаграмме; зависит от вида измерений
  - Строка состояния прибора с сообщениями об ошибках, индикатором хода выполнения и отображением даты/времени



6

#### Режим работы MSRA/MSRT

В режиме MSRA/MSRT доступны дополнительные вкладки и элементы. Окрашенный фон экрана позади вкладок измерительных каналов указывает на нахождение в режиме работы MSRA/MSRT.

Подробнее о режиме работы MSRA см. руководство пользователя R&S FSW MSRA.

Подробнее о режиме работы MSRT см. приложение R&S FSW для измерения спектра в реальном масштабе времени и руководство пользователя по режиму работы MSRT.

#### Информация в панели канала

В приложении R&S FSW Pulse показываются следующие настройки:

Таблица 2-1 — Информация, отображаемая в панели каналов приложения для импульсных измерений

Ref Level	Опорный уровень
Att *)	ВЧ-ослабление
Freq *)	Центральная частота для ВЧ-сигнала
Meas Time	Время измерения (время сбора данных)
Meas BW *)	Полоса измерения

\*) Если входным источником является файл I/Q-данных (см. главу 5.4.1.2 "Настройки для ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 84), то большинство настроек измерения, относящихся к сбору данных, неизвестно и поэтому не отображается. Подробнее см. главу 4.6.2 "Основы ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 60.

Основные сведения об отображаемых данных

SRate	Частота дискретизации
SGL	Задан режим однократной развертки.
*) Если входным источником является файл I/Q-данных (см. главу 5.4.1.2 "Настройки для ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 84), то большинство настроек измерения, относящихся к сбору данных, неизвестно и поэтому не отображается. Подробнее см. главу 4.6.2 "Основы ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 60.	

Кроме того, панель канала также отображает информацию о настройках прибора, которые оказывают влияние на результаты измерений, даже если это явно не следует из выводимых на экран измеренных значений (например, настройки преобразования или запуска). Эта информация отображается только в том случае, если она применима для текущего измерения. Подробности см. в кратком руководстве по эксплуатации R&S FSW.

#### Информация в строке заголовка окна

Для каждой диаграммы заголовок содержит следующую информацию:

2 Magnitude Capture	O1 Clrw
12	345

Рисунок 2-1 – Информация в строке заголовка окна в приложении для импульсных измерений

- 1 = Номер окна
- 2 = Тип окна
- 3 = Цвет кривой
- 4 = Номер кривой
- 6 = Режим кривой

#### Нижний колонтитул диаграммы

Нижний колонтитул диаграммы (под диаграммой) содержит начальное и конечное значения отображаемого временного диапазона.

#### Информация в строке состояния

Глобальные настройки прибора, его состояние и любые перебои в работе отображаются в строке состояния под диаграммой. Более того, в строке состояния отображается ход выполнения текущей операции.

# 3 Виды измерений и отображение результатов

При проведении импульсных измерений I/Q-данные из входного сигнала захватываются в течение заданного времени или заданной длины записи. Импульсы из сигнала детектируются в соответствии с заданными порогами и пользовательскими критериями. Затем измеряемый сигнал сравнивается с идеальным сигналом, описанным пользователем, и любые найденные отклонения регистрируются. После этого анализируется заданный диапазон измеренных данных с целью определения характерных параметров импульсов. Эти параметры могут быть отображены в виде кривых, сведены в таблицу или статистически проанализированы по серии измерений.

#### Диапазон измерения и диапазон результатов

**Диапазон измерения** определяет измеряемую часть импульса (например, для измерения девиации частоты), в то время как **диапазон результатов** определяет **отображаемые** на экране данные в виде временной зависимости амплитуды, частоты или фазы.

#### Диапазон боковых лепестков во временной области

Если установлена дополнительная опция R&S FSW-K6S, то помимо анализа самих импульсов могут анализироваться их боковые лепестки. **Диапазон боковых лепестков во временной области** определяет анализируемую часть сигнала (относительно импульса).

В результате измерения временных зависимостей боковых лепестков становятся доступны дополнительные отображаемые данные. Кроме того, в таблицы с результатами импульсных измерений добавляются параметры боковых лепестков. В дальнейшем, отображаемые результаты, для которых требуется дополнительная опция R&S FSW-K6S, обозначены звездочкой (\*).



#### Экспорт табличных результатов в файл ASCII

Таблицы результатов измерений могут быть экспортированы в ASCII-файл для их дальнейшей обработки в других (внешних) приложениях.

Пошаговую инструкцию по экспорту таблиц см. в главе 8.4 "Экспорт табличных данных".

•	Параметры импульсов	.1	5
•	Метолы оценки для импульсных измерений	2	9

# 3.1 Параметры импульсов

Измеряемые параметры импульсов в основном соответствуют стандарту IEEE 181 (181-2003). Их подробное описание см. в документации на данный стандарт ("IEEE Standard on Transitions, Pulses, and Related Waveforms" (Стандарт IEEE на переходные процессы, импульсы и соответствующие им сигналы), Сообщество IEEE по контрольно-измерительной аппаратуре и измерениям (IEEE I&M Society), 7 июля 2003).

На следующих рисунках показаны основные параметры импульса и их характерные значения. (Задание значений, используемых для определения измеряемых импульсных параметров, см. в главе 4.1 "Определения параметров" на стр. 42.)



Рисунок 3-1 – Определение основных параметров импульса и их характерных значений

Для получения этих результатов выберите соответствующий параметр в области конфигурации результатов (см. главу 6.1 "Конфигурация результатов" на стр. 135) или примените необходимый параметр SCPI в команде дистанционного управления.

•	Временные параметры	.16
•	Параметры мощности/амплитуды	.19
•	Частотные параметры	.22
•	Фазовые параметры	.24
•	Параметры боковых лепестков во временной области	.25
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	

#### 3.1.1 Временные параметры

В приложении R&S FSW Pulse могут быть определены следующие временные параметры.

Timestamp (метка времени)	17
Settling Time (время установления)	17
Rise Time (время нарастания)	17
Fall Time (время спада)	17
Pulse Width (ON Time) (длительность импульса (время включения)	18
Off Time (время выключения)	18
Duty Ratio (коэффициент заполнения)	18

Duty Cycle (коэффициент заполнения в %)	18
Pulse Repetition Interval (период повторения импульсов)	18
Pulse Repetition Frequency (частота повторения импульсов в Ги)	19

#### Timestamp (метка времени)

Метка времени однозначно идентифицирует каждый импульс в буфере захвата. Метка задается как время от момента захвата до начала периода текущего импульса. В зависимости от пользовательского определения периода импульсов, период начинается с момента пересечения среднего уровня нарастающим фронтом текущего импульса (период с высокого до низкого) или пересечения среднего уровня спадающим фронтом предыдущего импульса (период с низкого до высокого). См. также подраздел "Pulse Period (период импульсов)" на стр. 73.

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:TIMing:TSTamp? CALCulate<n>:TABLe:TIMing:TSTamp [SENSe:]PULSe:TIMing:TSTamp:LIMit?

#### Settling Time (Время установления)

Разность между временем, при котором импульс превышает среднее пороговое значение на нарастающем фронте, и моментом времени, с которого уровень импульса остается в пределах указанных границ (внутренний/внешний включенный)

См. рисунок 3-1.

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:TIMing:SETTling? CALCulate<n>:TABLe:TIMing:SETTling [SENSe:]PULSe:TIMing:SETTling:LIMit?

#### Rise Time (время нарастания)

Время, необходимое для перехода уровня от основания до вершины импульса. Оно соответствует разности между моментами времени, в которые импульс превышает нижний и верхний пороговые значения.

См. рисунок 3-1.

#### Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:TIMing:RISE? CALCulate<n>:TABLe:TIMing:RISE [SENSe:]PULSe:TIMing:RISE:LIMit?

#### Fall Time (время спада)

Время, необходимое для перехода уровня от вершины до основания импульса. Оно соответствует разности между моментами времени, в которые импульс превышает нижний и верхний пороговые значения.

См. рисунок 3-1.

#### Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:TIMing:FALL? CALCulate<n>:TABLe:TIMing:FALL [SENSe:]PULSe:TIMing:FALL:LIMit?

#### Pulse Width (ON Time) (длительность импульса (время включения)

Время, в течение которого импульс остается на уровне вершины ("включение", "ON"). Это время между первым положительным фронтом и последующим отрицательным фронтом импульса (в секундах), причем фронты учитываются в точках пересечения со средним пороговым уровнем.

См. рисунок 3-1.

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:TIMing:PWIDth? CALCulate<n>:TABLe:TIMing:PWIDth [SENSe:]PULSe:TIMing:PWIDth:LIMit?

#### Off Time (время выключения)

Время, в течение которого импульс остается на уровне основания ("выключение", "OFF"). Это время между первым отрицательным фронтом и последующим положительным фронтом импульса (в секундах), причем фронты учитываются в точках пересечения со средним пороговым уровнем.

См. рисунок 3-1.

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:TIMing:OFF? CALCulate<n>:TABLe:TIMing:OFF [SENSe:]PULSe:TIMing:OFF:LIMit?

#### Duty Ratio (коэффициент заполнения)

Отношение длительности импульса "Pulse Width" к периоду повторения "Pulse Repetition Interval", выраженное в виде значения от 0 до 1 (необходимо не менее двух измеряемых импульсов).

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:TIMing:DRATio? CALCulate<n>:TABLe:TIMing:DRATio [SENSe:]PULSe:TIMing:DRATio:LIMit?

#### Duty Cycle (коэффициент заполнения в %)

Отношение длительности импульса "Pulse Width" к периоду повторения "Pulse Repetition Interval", выраженное в процентах (необходимо не менее двух измеряемых импульсов).

Komahda ductahuonhoro ynpabnehus: [SENSe:]PULSe:TIMing:DCYCle? CALCulate<n>:TABLe:TIMing:DCYCle [SENSe:]PULSe:TIMing:DCYCle:LIMit?

#### Pulse Repetition Interval (период повторения импульсов)

Время между двумя последовательными фронтами одной полярности в секундах (необходимо не менее двух измеряемых импульсов). Пользовательское определение периода (см. подраздел "Pulse Period (период импульсов)" на стр. 73) задает характер используемых для расчета фронтов (нарастающие или спадающие).

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:TIMing:PRI? CALCulate<n>:TABLe:TIMing:PRI [SENSe:]PULSe:TIMing:PRI:LIMit?

#### Pulse Repetition Frequency (частота повторения импульсов в Гц)

Частота появления импульсов, т.е. величина обратная периоду "Pulse Repetition Interval" (необходимо не менее двух измеряемых импульсов)

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:TIMing:PRF? CALCulate<n>:TABLe:TIMing:PRF [SENSe:]PULSe:TIMing:PRF:LIMit?

#### 3.1.2 Параметры мощности/амплитуды

В приложении R&S FSW Pulse могут быть определены следующие параметры мощности/амплитуды.

Тор Power (мощность вершины)	19
Base Power (мощность основания)	19
Pulse Amplitude (амплитуда импульса)	20
In-Phase Amplitude / Quadrature Amplitude (синфазная/квадратурная амплитуда)	20
Average ON Power (средняя мощность включения)	20
Average Tx Power (средняя мощность передачи)	20
Minimum Power (минимальная мощность)	20
Peak Power (пиковая мощность)	20
Peak-to-Avg ON Power Ratio (отношение пиковой к средней мощности включения).	21
Peak-to-Average Tx Power Ratio (отношение пиковой к средней мощности передач	и)
	21
Peak-to-Min Power Ratio (отношение пиковой к минимальной мощности)	21
Droop (спад)	21
Ripple (пульсации)	21
Overshoot (выброс)	22
Power (at Point) (мощность в точке)	22
Pulse-to-Pulse Power Ratio (межимпульсное отношение мощностей)	22

#### Top Power (мощность вершины)

Средняя мощность включенного импульса. Значение данного параметра используется в качестве опорного (100%) для определения значений других параметров, например, порогов нарастания/спада. Для определения мощности вершины доступны различные алгоритмы (см. подраздел "Measurement Algorithm (алгоритм измерения)" на стр. 126).

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:POWer:TOP? CALCulate<n>:TABLe:POWer:TOP [SENSe:]PULSe:POWer:TOP:LIMit?

#### Base Power (мощность основания)

Средняя мощность выключенного импульса. Значение данного параметра используется в качестве опорного (0%) для определения значений других параметров, например, порогов нарастания/спада.

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:POWer:BASE? CALCulate<n>:TABLe:POWer:BASE [SENSe:]PULSe:POWer:BASE:LIMit?

#### Pulse Amplitude (амплитуда импульса)

Разность между уровнями вершины "Top Power" и основания "Base Power" импульса. Значение определяет 100% диапазона мощности (амплитуду).

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:POWer:AMPLitude? CALCulate<n>:TABLe:POWer:AMPLitude [SENSe:]PULSe:POWer:AMPLitude:LIMit?

## In-Phase Amplitude / Quadrature Amplitude (синфазная/квадратурная амплитуда)

Амплитуда синфазной или квадратурной импульсной составляющей, представляющая собой напряжение, измеренное в соответствующей точке измерения импульса (см. главу 5.10.2 "Точка измерения" на стр. 127). Диапазон значений от -10 мВ до +10 мВ.

Komahдa дистанционного управления: Pesyльтаты запросов: [SENSe:]PULSe:POWer:AMPLitude:I? [SENSe:]PULSe:POWer:AMPLitude:Q? Включение результатов в сводную таблицу результатов: CALCulate<n>:TABLe:POWer:AMPLitude:I CALCulate<n>:TABLe:POWer:AMPLitude:Q Запрос результатов проверки предельных значений: [SENSe:]PULSe:POWer:AMPLitude:I:LIMit? [SENSe:]PULSe:POWer:AMPLitude:Q:LIMit?

#### Average ON Power (средняя мощность включения)

Средняя мощность за время включения импульса.

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: [SENSe:]PULSe:POWer:ON? CALCulate<n>:TABLe:POWer:ON [SENSe:]PULSe:POWer:ON:LIMit?

#### Average Tx Power (средняя мощность передачи)

Средняя передаваемая мощность за все время включения + выключения импульса (за период).

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:POWer:AVG?

CALCulate<n>:TABLe:POWer:AVG [SENSe:]PULSe:POWer:AVG:LIMit?

#### Minimum Power (минимальная мощность)

Минимальная мощность за все время включения + выключения импульса (за период).

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: [SENSe:]PULSe:POWer:MIN? CALCulate<n>:TABLe:POWer:MIN [SENSe:]PULSe:POWer:MIN:LIMit?

#### Peak Power (пиковая мощность)

Максимальная мощность за все время включения + выключения импульса (за период).

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:POWer:MAX? CALCulate<n>:TABLe:POWer:MAX [SENSe:]PULSe:POWer:MAX:LIMit?

# Peak-to-Avg ON Power Ratio (отношение пиковой к средней мощности включения)

Отношение максимальной мощности к средней за время включения импульса (называемое также коэффициентом амплитуды или пик-фактором).

Komaнда дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:POWer:PON? CALCulate<n>:TABLe:POWer:PON [SENSe:]PULSe:POWer:PON:LIMit?

# Peak-to-Average Tx Power Ratio (отношение пиковой к средней мощности передачи)

Отношение максимальной мощности к средней за все время включения + выключения импульса (за период).

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:POWer:PAVG? CALCulate<n>:TABLe:POWer:PAVG [SENSe:]PULSe:POWer:PAVG:LIMit?

Peak-to-Min Power Ratio (отношение пиковой к минимальной мощности) Отношение максимальной мощности к минимальной за все время включения + выключения импульса (за период).

Komaнда дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:POWer:PMIN? CALCulate<n>:TABLe:POWer:PMIN [SENSe:]PULSe:POWer:PMIN:LIMit?

#### Droop (спад)

Скорость, с которой спадает верхний уровень импульса, рассчитываемая как разность между мощностью в начале и мощностью в конце времени включения импульса, деленная на амплитуду импульса.

Значения спада вычисляются только при условии, что для параметра Pulse Has Droop (импульс со спадом) установлено значение "On" (вкл.) (по умолчанию).

Более подробную информацию см. в главе 4.1.1 "Падение амплитуды" на стр. 43.

**Примечание –** Значения процентных отношений рассчитываются в %В, если параметр "Measurement Level" (уровень измерения) задан в вольтах (см. подраздел "Reference Level Unit" на стр. 127), в противном случае в %Вт.

#### Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:POWer:ADRoop:DB? [SENSe:]PULSe:POWer:ADRoop[:PERCent]? CALCulate<n>:TABLe:POWer:ADRoop:DB CALCulate<n>:TABLe:POWer:ADRoop[:PERCent] [SENSe:]PULSe:POWer:ADRoop:DB:LIMit? [SENSe:]PULSe:POWer:ADRoop[:PERCent]:LIMit?

#### Ripple (пульсации)

Уровень пульсаций рассчитывается как разность между максимальным и минимальным отклонениями от опорного значения уровня вершины импульса в пределах задаваемого пользователем интервала.

Более подробную информацию см. в главе 4.1.2 "Уровень пульсаций" на стр. 43.

**Примечание –** Значения процентных отношений рассчитываются в %В, если параметр "Measurement Level" (уровень измерения) задан в вольтах (см. подраздел "Reference Level Unit" на стр. 127), в противном случае в %Вт.

#### Команда дистанционного управления:

```
[SENSe:]PULSe:POWer:RIPPle:DB?
[SENSe:]PULSe:POWer:RIPPle[:PERCent]?
CALCulate<n>:TABLe:POWer:RIPPle:DB
CALCulate<n>:TABLe:POWer:RIPPle[:PERCent]
[SENSe:]PULSe:POWer:RIPPle:DB:LIMit?
[SENSe:]PULSe:POWer:RIPPle[:PERCent]:LIMit?
```

#### **Overshoot** (выброс)

Высота локального максимума после прохождения нарастающего фронта, деленная на амплитуду импульса.

Более подробную информацию см. в главе 4.1.3 "Выброс" на стр. 45.

**Примечание –** Значения процентных отношений рассчитываются в %В, если параметр "Measurement Level" (уровень измерения) задан в вольтах (см. подраздел "Reference Level Unit" на стр. 127), в противном случае в %Вт.

#### Команда дистанционного управления:

```
[SENSe:]PULSe:POWer:OVERshoot:DB?
[SENSe:]PULSe:POWer:OVERshoot[:PERCent]?
CALCulate<n>:TABLe:POWer:OVERshoot:DB
CALCulate<n>:TABLe:POWer:OVERshoot[:PERCent]
[SENSe:]PULSe:POWer:OVERshoot:DB:LIMit?
[SENSe:]PULSe:POWer:OVERshoot[:PERCent]:LIMit?
```

#### Power (at Point) (мощность в точке)

Мощность, измеряемая в "точке измерения" импульса, которая задается параметрами "Measurement Point Reference" и "Offset" на стр. 129.

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:POWer:POINt? CALCulate<n>:TABLe:POWer:POINt [SENSe:]PULSe:POWer:POINt:LIMit?

#### Pulse-to-Pulse Power Ratio (межимпульсное отношение мощностей)

Отношение значений мощностей "Power" от первого измеренного импульса до текущего импульса.

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:POWer:PPRatio? CALCulate<n>:TABLe:POWer:PPRatio [SENSe:]PULSe:POWer:PPRatio:LIMit?

#### 3.1.3 Частотные параметры

В приложении R&S FSW Pulse могут быть определены следующие частотные параметры.

Frequency (частота)	23
Pulse-Pulse Frequency Difference (межимпульсная разность частот)	23
Frequency Error (RMS) (ошибка по частоте (СКЗ)).	23
Frequency Error (Peak) (ошибка по частоте (пик.))	23
Frequency Deviation (девиация частоты).	23
Chirp Rate (скорость изменения частоты).	24

#### Frequency (частота)

Частота импульсов, измеряемая в заданной точке измерения Measurement Point.

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:FREQuency:POINt? CALCulate<n>:TABLe:FREQuency:POINt [SENSe:]PULSe:FREQuency:POINt:LIMit?

#### Pulse-Pulse Frequency Difference (межимпульсная разность частот)

Разность по частоте между первым измеренным импульсом и текущим измеряемым импульсом.

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:FREQuency:PPFRequency? CALCulate<n>:TABLe:FREQuency:PPFRequency [SENSe:]PULSe:FREQuency:PPFRequency:LIMit?

#### Frequency Error (RMS) (ошибка по частоте (СКЗ))

Среднеквадратическое значение ошибки по частоте текущего измеряемого импульса. Ошибка вычисляется относительно имеющейся импульсной модуляции. Она не вычисляется для произвольной модуляции "Arbitrary".

Ошибка вычисляется в диапазоне измерения Measurement Range.

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:FREQuency:RERRor? CALCulate<n>:TABLe:FREQuency:RERRor [SENSe:]PULSe:FREQuency:RERRor:LIMit?

#### Frequency Error (Peak) (ошибка по частоте (пик.))

Пиковое значение ошибки по частоте текущего измеряемого импульса. Ошибка вычисляется относительно имеющейся импульсной модуляции. Она не вычисляется для произвольной модуляции "Arbitrary".

Ошибка вычисляется в диапазоне измерения Measurement Range.

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:FREQuency:PERRor? CALCulate<n>:TABLe:FREQuency:PERRor [SENSe:]PULSe:FREQuency:PERRor:LIMit?

#### Frequency Deviation (девиация частоты)

Значение девиации частоты текущего измеряемого импульса. Девиация рассчитывается как абсолютная разность между максимальным и минимальным значениями частоты в пределах диапазона измерения Measurement Range.

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:FREQuency:DEViation? CALCulate<n>:TABLe:FREQuency:DEViation [SENSe:]PULSe:FREQuency:DEViation:LIMit?

#### Chirp Rate (скорость изменения частоты)

Известное значение скорости изменения частоты (на мкс), которое используется для генерации идеального импульсного сигнала.

Примечание – значение скорости изменения частоты доступно только для импульсной модуляции Pulse Modulation вида "Linear FM" (ЛЧМ).

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]PULSe:FREQuency:CRATe? CALCulate<n>:TABLe:FREQuency:CRATe [SENSe:]PULSe:FREQuency:CRATe:LIMit?

#### 3.1.4 Фазовые параметры

В приложении R&S FSW Pulse могут быть определены следующие фазовые параметры.

Phase (dpasa)	24
Pulse-Pulse Phase Difference (межимпульсная разность фаз)	24
Phase Error (RMS) (ошибка по фазе (СКЗ))	24
Phase Error (Peak) (ошибка по фазе (пик.))	25
Phase Deviation (девиация фазы)	25

#### Phase (фаза)

Фаза импульсов, измеряемая в заданной точке измерения Measurement Point.

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: [SENSe:]PULSe:PHASe:POINt? CALCulate<n>:TABLe:PHASe:POINt

#### Pulse-Pulse Phase Difference (межимпульсная разность фаз)

Разность по фазе между первым измеренным импульсом и текущим измеряемым импульсом.

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: [SENSe:]PULSe:PHASe:PPPHase? CALCulate<n>:TABLe:PHASe:PPPHase [SENSe:]PULSe:PHASe:PPPHase:LIMit?

#### Phase Error (RMS) (ошибка по фазе (СКЗ))

Среднеквадратическое значение ошибки по фазе текущего измеряемого импульса. Ошибка вычисляется относительно имеющейся импульсной модуляции. Она не вычисляется для импульсной модуляции Pulse Modulation вида "Arbitrary" (произвольная). Ошибка вычисляется в диапазоне измерения Measurement Range.

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: [SENSe:]PULSe:PHASe:RERRor? CALCulate<n>:TABLe:PHASe:RERRor [SENSe:]PULSe:PHASe:RERRor:LIMit?

#### Phase Error (Peak) (ошибка по фазе (пик.))

Пиковое значение ошибки по фазе текущего измеряемого импульса. Ошибка вычисляется относительно имеющейся импульсной модуляции. Она не вычисляется для импульсной модуляции Pulse Modulation вида "Arbitrary" (произвольная). Ошибка вычисляется в диапазоне измерения Measurement Range.

Komaнда дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:PHASe:PERRor? CALCulate<n>:TABLe:PHASe:PERRor [SENSe:]PULSe:PHASe:PERRor:LIMit?

#### Phase Deviation (девиация фазы)

Значение девиации фазы текущего измеряемого импульса. Девиация рассчитывается как абсолютная разность между максимальным и минимальным значениями фазы в пределах диапазона измерения Measurement Range.

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]PULSe:PHASe:DEViation? CALCulate<n>:TABLe:PHASe:DEViation [SENSe:]PULSe:PHASe:DEViation:LIMit?

#### 3.1.5 Параметры боковых лепестков во временной области

На следующих рисунка показаны определения некоторых параметров боковых лепестков во временной области.





В приложении R&S FSW Pulse при установленной дополнительной опции R&S FSW-K6S могут быть определены следующие фазовые параметры.

Peak to Sidelobe Level (уровень боковых лепестков относительно пикового)	26
Integrated Sidelobe Level (интегральный уровень боковых лепестков)	26
Mainlobe 3 dB Width (ширина главного лепестка по уровню -3 дБ)	26
Sidelobe Delay (задержка бокового лепестка)	27
Compression Ratio (коэффициент сжатия)	27
Mainlobe Power (Integrated) (мощность главного лепестка (интегральная))	27
Mainlobe Power (Average) (мощность главного лепестка (средняя))	28
Peak Correlation (пиковая корреляция)	28
Mainlobe Phase (фаза главного лепестка)	28
Mainlobe Frequency (частота главного лепестка)	28

**Peak to Sidelobe Level (уровень боковых лепестков относительно пикового)** Уровень самого большого бокового лепестка (измеренного в пределах диапазона Time Sidelobe Range) относительно пикового уровня главного лепестка.

Komaнда дистанционного управления: CALCulate<n>:TABLe:TSIDelobe:PSLevel

[SENSe:]PULSe:TSIDelobe:PSLevel?
[SENSe:]PULSe:TSIDelobe:PSLevel:LIMit?

Integrated Sidelobe Level (интегральный уровень боковых лепестков) Сумма всех уровней всех боковых лепестков (измеренного в пределах диапазона Time Sidelobe Range) относительно пикового уровня связанного импульса.

Komaндa дистанционного управления: CALCulate<n>:TABLe:TSIDelobe:ISLevel [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:ISLevel? [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:ISLevel:LIMit?

Mainlobe 3 dB Width (ширина главного лепестка по уровню -3 дБ) Ширина главного лепестка по уровню -3 дБ от пикового уровня.

#### Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:TABLe:TSIDelobe:MWIDth [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:MWIDth? [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:MWIDth:LIMit?

#### Sidelobe Delay (задержка бокового лепестка)

Временной интервал между пиком боковых лепестков и пиковым уровнем главного лепестка.



#### Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:TABLe:TSIDelobe:SDELay [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:SDELay? [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:SDELay:LIMit?

#### Compression Ratio (коэффициент сжатия)

Отношение ширины главного лепестка Mainlobe 3 dB Width к ширине несвязанного (неотфильтрованного) импульса

#### Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:TABLe:TSIDelobe:CRATio [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:CRATio? [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:CRATio:LIMit?

#### Mainlobe Power (Integrated) (мощность главного лепестка (интегральная))

Пиковая мощность на выходе коррелятора, нормированная к мощности опорного сигнала. Для полностью коррелированных измеренного и опорного сигналов данное значение соответствует интегральной мощности измеренного сигнала по интервалу корреляции.

Подробнее см. подраздел "Mainlobe power (integrated)" на стр. 58.

Komahga guctahuuohhoro ynpabnehus: CALCulate<n>:TABLe:TSIDelobe:IMPower [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:IMPower? [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:IMPower:LIMit?

#### Mainlobe Power (Average) (мощность главного лепестка (средняя))

Пиковая мощность на выходе коррелятора, нормированная к мощности опорного сигнала *и интервалу корреляции*. Для полностью коррелированных измеренного и опорного сигналов данное значение соответствует средней мощности измеренного сигнала по интервалу корреляции.

Подробнее см. подраздел "Mainlobe power (integrated)" на стр. 58.

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: CALCulate<n>:TABLe:TSIDelobe:AMPower

[SENSe:]PULSe:TSIDelobe:AMPower? [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:AMPower:LIMit?

#### Peak Correlation (пиковая корреляция)

Пиковая мощность на выходе коррелятора, нормированная к мощностям измеренного и опорного сигналов. Принимает значения в диапазоне от 0 (полностью некоррелированы) и 1 (полностью коррелированы).

Подробнее см. подраздел "Peak correlation" на стр. 58.

Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:TABLe:TSIDelobe:PCORrelation [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:PCORrelation? [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:PCORrelation:LIMit?

#### Mainlobe Phase (фаза главного лепестка)

Разность фаз между измеренным и опорным сигналами при временном смещении, соответствующем пиковому уровню главного лепестка.

**Примечание –** Фаза имеет смысл только по отношению к другим импульсам в пределах захваченного сигнала, но не как абсолютное значение.

Подробнее см. подраздел "Mainlobe frequency and phase" .

#### Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:TABLe:TSIDelobe:MPHase [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:MPHase? [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:MPHase:LIMit?

#### Mainlobe Frequency (частота главного лепестка)

Разность частот между измеренным и опорным сигналами при временном смещении, соответствующем пиковому уровню главного лепестка.

Подробнее см. подраздел "Mainlobe frequency and phase" на стр. 59.

Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:TABLe:TSIDelobe:MFRequency [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:MFRequency? [SENSe:]PULSe:TSIDelobe:MFRequency:LIMit?

## 3.2 Методы оценки для импульсных измерений

Оценка измерительных данных, которые были получены с помощью приложения R&S FSW Pulse, может быть выполнена несколькими различными способами.



Все режимы анализа, доступные для импульсных измерений, отображаются на панели выбора в режиме SmartGrid.

Подробнее о работе с функцией SmartGrid см. краткое руководство R&S FSW.

По умолчанию результаты импульсных измерений отображаются в следующих окнах:

- Magnitude Capture (захват амплитуды)
- Pulse Results (результаты измерения импульса)
- Pulse Frequency (частота импульсов)
- Pulse Magnitude (амплитуда импульса)
- Pulse Phase (фаза импульса)

Для импульсных измерений доступны следующие методы оценки:

(Отображаемые результаты, отмеченные звездочкой (\*) требуют установки как опции R&S FSW-K6, так и дополнительной опции R&S FSW-K6S.)

Magnitude Capture (захват амплитуды)	29
Marker Table (таблица маркеров)	31
Parameter Distribution (распределение значений параметра)	31
Parameter Spectrum (спектр параметра)	32
Parameter Trend (тренд параметра)	32
Pulse Frequency (частота импульсов)	34
Pulse I and Q (I и Q составляющие импульсов)	34
Pulse Magnitude (амплитуда импульса)	35
Pulse Phase (фаза импульса)	36
Pulse Phase (Wrapped) (фаза импульса (свернутая))	36
Pulse Results (результаты измерения импульса)	37
Pulse Statistics (статистика по импульсам)	
Result Range Spectrum (спектр результатов)	
Correlated Magnitude Capture (захват коррелированной амплитуды) (*)	39
Correlated Pulse Magnitude (коррелированная амплитуда импульса) (*)	39
Pulse Frequency Error (погрешность частоты импульса) (*)	40
Pulse Phase Error (погрешность фазы импульса) (*)	41

#### Magnitude Capture (захват амплитуды)

Отображение захваченных данных. Обнаруженные импульсы обозначаются зелеными полосками вдоль оси Х.

Выбранный в данный момент импульс выделяется синим цветом. Кроме того, указывается опорный уровень обнаружения импульса ("Ref"), а также заданный порог обнаружения импульса ("Det").



#### Сегментированный захват данных

Данные могут захватываться не в виде непрерывной последовательности, а в виде сегментов (см. главу 4.4 "Сегментированный захват данных" на стр. 50). Для сегментированных данных измеряемый интервал времени может быть очень продолжительным, в то время как соответствующие сегменты сигнала могут быть относительно короткими. Таким образом, для улучшения наглядности представления, отображаемые данные в режиме захвата амплитуды Magnitude Capture сжимаются, чтобы устранить промежутки между захваченными сегментами. Диапазоны сегментов обозначаются синими вертикальными линиями. На экране промежуток между двумя сегментами может быть сжат. Интервал времени, указанный для оси X в подписи к диаграмме, обновляется только по завершении измерения.



Komaнда дистанционного управления: LAY:ADD:WIND '2',RIGH,MCAP CM.LAYout:ADD[:WINDow]? Ceгментированные данные: TRACe<n>:IQ:SCAPture:BOUNdary? TRACe<n>:IQ:SCAPture:TSTamp:SSTart? TRACe<n>:IQ:SCAPture:TSTamp:TRIGger?

**Результаты:** TRACe<n>[:DATA]?

#### Marker Table (таблица маркеров)

Отображение таблицы с текущими маркерными значениями для активных маркеров.

+ Marke	a rabie				
Wnd	Type	Reference	Trace	X-Value	Y-Value
2	M1			1.304 GHz	-123.1 dBm
2	D2	M1		1.6 GHz	-0.4 dB
2	D3	M1	1	1.8 GHz	-1.53 dB
2	D4	M1		1.952 GHz	-1.01 dB

Совет – Для осуществления навигации в длинных таблицах маркеров просто прокручивайте записи на сенсорном экране с помощью пальца.

Komahga дистанционного управления: LAY:ADD? '1',RIGH, MTAB,CM.LAYout:ADD[:WINDow]? Peзультаты: CALCulate<n>:MARKer<m>:X CALCulate<n>:MARKer<m>:Y?

#### Parameter Distribution (распределение значений параметра)

Построение гистограммы для отдельного параметра, т.е. зависимости всех измеренных значений параметра из текущего захвата от количества импульсов или вероятности их появления в %. Таким образом можно определить частоту появления значения отдельного параметра. Для каждого окна распределения параметра можно настроить свой отображаемый параметр.

Данный метод оценки позволяет различить переходные и установившиеся явления для заданного параметра, в частности паразитную девиацию частоты или флуктуацию мощности по нескольким импульсам.

4 Pulse Width Distribution O 1 AP Clrw									
90									
80									
70									
60									
50									
40									
30									
20——									
10	_			-Unner 5	20 0 nc-				
Lower 5	00.0 ns			opperd	20.0113				
495.0	495.0 ns 5.0 ns/								

**Примечание –** Предельные линии. Дополнительно на диаграмме распределения значений параметра можно отображать предельные линии. В окне эти линии можно перетаскивать на другие позиции. Новая позиция сохраняется, проверка пределов повторяется, и ее результаты обновляются во всех активных таблицах.

Обратите внимание, что для кривых распределения значений параметра нельзя применять усреднение.

Komaнда дистанционного управления: LAY:ADD:WIND '2',RIGH,PDIS СМ. LAYout:ADD[:WINDow]? Результаты: TRACe<n>[:DATA]?

#### Parameter Spectrum (спектр параметра)

Вычисление БПФ для выбранного столбца из таблицы результатов измерения импульса. Данный "спектр" позволяет легко определить частоту периодичных явлений в параметрах импульсов.

Например, спектр для параметра "Pulse Top Power" (мощность вершины импульса) может показать пик на определенной частоте, указывая на паразитную амплитудную модуляцию на выходе усилителя из-за источника питания.

Спектр параметра вычисляется путем взятия модуля БПФ выбранного параметра и нормирования результата на наибольшее из пиковых значений. Чтобы рассчитать ось частот, за "частоту дискретизации" для БПФ берется среднее значение периода повторения импульса (ППИ, PRI). Имейте в виду, что в случае когда ППИ сигнала неравномерный или колеблющийся, ось частот должна интерпретироваться с осторожностью.



#### Команда дистанционного управления:

LAY:ADD:WIND '2', RIGH, PSP CM. LAYout:ADD[:WINDow]? Результаты: TRACe<n>[:DATA]?

#### Parameter Trend (тренд параметра)

Построение зависимости всех измеренных значений параметра из текущего захвата от номера или временной метки импульса. Это эквивалентно построению столбца из таблицы "Pulse Results" (результаты измерения импульса) для строк, выделенных зеленым цветом. Данный метод оценки позволяет определять тренды в указанном параметре, в частности девиацию частоты или флуктуацию мощности по нескольким импульсам.

Оценка тренда параметра также может использоваться для построения более общей диаграммы рассеяния – параметры из текущего захвата могут быть отображены не только в зависимости от времени, но и в зависимости от других параметров импульса. Например, можно оценить зависимость времени нарастания от времени спада.

Для каждого окна тренда параметра можно настроить свой отображаемый параметр как для оси X, так и для оси Y, что дает вам очень мощный и гибкий инструмент анализа.



Рисунок 3-2 – Отображение тренда длительности импульса (по номерам импульсов)

5 Peak Power vs. Pulse Width Trend O1AP Clrw								
	⁺Upper 0.0 dB	Sm 🙀						
- <del>3 dBm</del>	Lower -3.0 dB	m						
-4 dBm—		- · · · ·						
-5 dBm-			·					
-6 dBm-		÷	_					
			1.1					
-7 dBm—								
-8 dBm—								
-9 dBm—								
-10 dBm								
				•				
-11 dBm	Low	/er 500.0 ns	-Upper 5	20.0 ns	1			
470.0 ns 10.0 ns/								

Рисунок 3-3 – Диаграмма рассеяния пиковой мощности от длительности импульса

**Примечание –** Предельные линии. Дополнительно на диаграмме тренда параметра можно отображать предельные линии. В окне эти линии можно перетаскивать на другие позиции. Новая позиция сохраняется, проверка пределов повторяется, и ее результаты обновляются во всех активных таблицах.

Если предел задается параметром, который отображен на диаграмме тренда параметра, то для оси, по которой отображается этот параметр, недоступна функция автомасштабирования "Auto Scale Once" на стр. 150 (см. также "Включение проверки пределов для параметра" на стр. 148). Это помогает предотвратить быстрое перемещение предельных линий, которое могло бы произойти в случае изменения масштаба по оси.

Следует иметь в виду, что для кривых тренда параметра нельзя применять усреднение.

Примечание – Установка маркеров на графиках тренда параметров. На графиках тренда параметров, особенно когда единицы измерения по оси X не являются номером импульса, позиционирование маркера путем определения его значения по оси X может быть очень сложным или неоднозначным. Таким образом, маркеры могут позиционироваться путем определения соответствующего номера импульса в поле редактирования "Marker" для всех графиков тренда параметра, независимо от отображаемого параметра по оси X. Поле редактирования "Marker" отображается, если выбрана одна из функциональных клавиш "Marker".

Тем не менее, положение, отображаемое в области информации о маркере или в таблице маркеров, показывается в заданных единицах измерения по оси Х.

Komaндa дистанционного управления: LAY:ADD:WIND '2', RIGH, PTR CM. LAYout:ADD[:WINDow]?

#### Pulse Frequency (частота импульсов)

Отображение кривой частоты для выбранного импульса. Длину и выравнивание кривой можно настроить в диалоговом окне "Result Range" (диапазон результатов) (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136).



**Примечание –** После демодуляции можно применить дополнительный фильтр, чтобы отфильтровать нежелательные сигналы (см. подраздел "FM Video Bandwidth" на стр. 121).

Komaндa дистанционного управления: LAY:ADD:WIND '2',RIGH,PFR CM.LAYout:ADD[:WINDow]? Результаты: TRACe<n>[:DATA]?

#### Pulse I and Q (I и Q составляющие импульсов)

Отображение зависимости амплитуд синфазной (I) и квадратурной (Q) составляющих выбранного импульса от времени в виде отдельных кривых на диаграмме. Длину и выравнивание кривой можно настроить в диалоговом окне "Result Range" (диапазон результатов) (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136).



Komahga дистанционного управления: LAY:ADD:WIND '2',RIGH,PIAQ CM.LAYout:ADD[:WINDow]? Peзультаты: [SENSe:]PULSe:POWer:AMPLitude:I? [SENSe:]PULSe:POWer:AMPLitude:Q?

#### Pulse Magnitude (амплитуда импульса)

Отображение кривой зависимости амплитуды от времени для выбранного импульса. Длину и выравнивание кривой можно настроить в диалоговом окне "Result Range" (диапазон результатов) (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр.136).



Komaндa дистанционного управления: LAY:ADD:WIND '2',RIGH,PMAG CM.LAYout:ADD[:WINDow]? Результаты: TRACe<n>[:DATA]?

#### Pulse Phase (фаза импульса)

Отображение кривой зависимости фазы от времени для выбранного импульса. Длину и выравнивание кривой можно настроить в диалоговом окне "Result Range" (диапазон результатов) (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136).



Komaндa дистанционного управления: LAY:ADD:WIND '2',RIGH,PPH CM.LAYout:ADD[:WINDow]? Результаты: TRACe<n>[:DATA]?

#### Pulse Phase (Wrapped) (фаза импульса (свернутая))

Отображение зависимости *свернутой* фазы от времени для выбранного импульса. Длину и выравнивание кривой можно настроить в диалоговом окне "Result Range" (диапазон результатов) (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр.136).



Komaндa дистанционного управления: LAY:ADD:WIND '2',RIGH,PPW CM.LAYout:ADD[:WINDow]? Peзультаты: TRACe<n>[:DATA]?
#### Pulse Results (результаты измерения импульса)

Отображение измеренных параметров импульса в таблице результатов. Отображаемые параметры могут быть настроены в окне "Result Configuration" (конфигурация результатов) (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136). Выбранный в данный момент импульс выделяется синим цветом. Импульсы, содержащиеся в текущем буфере захвата, выделяются зеленым цветом.

ID	Pulse No.	Rise Time (ns)	Pulse Width (us)	Duty Cycle (%)	PRI (us)	Freq (kHz)	Phase (deg)	Avg ON Power (dBm)	Avg Tx Power (dBm)	
		15.874	24.990	24,990	100.000	62.520	-45,133	-11.160	-17,182	
	2	15.887	24,989	24.989	100.000	68.689	-169.432	-11.160	-17.182	
	3	15.807	24.990	24.990	100.000	80.236	65.311	-11.160	-17.182	
	4	15.832	24.989	24.989	100.000	56.634	-58.796	-11.160	-17.182	
	5	15.858	24.989	24.989	100.000	10.379	176.157	-11.160	-17.182	
	6	15.754	24,989	24,989	100.000	23.151	51.561	-11.160	-17.182	
	7	15.723	24.990	24.990	100.000	37.782	-74.075	-11.161	-17.183	
	8	15.814	24,989	24,989	100.000	68.768	161.575	-11.160	-17.182	
	9	15.753	24,989	24,989	100.000	24.018	36,684	-11.159	-17.181	
	10	15.753	24,989			78.155	-87.496	-11.160	-16.775	

**Примечание –** После демодуляции можно применить дополнительный фильтр, чтобы отфильтровать нежелательные сигналы (см. подраздел "FM Video Bandwidth" на стр. 121).

#### Проверка пределов

Дополнительно результаты измерения могут быть проверены на соответствие заданным пределам (см. главу 6.1.5.2 "Настройки пределов для табличного отображения результатов" на стр. 147). Результаты проверки пределов указываются в таблице результатов следующим образом:

Цвет индикации	Результат проверки пределов
Белый	Для данного параметра проверка пределов не активирована
Зеленый	Проверка пределов пройдена
Красный, звездочка перед значением	Проверка пределов не пройдена; предел превышает нижнюю границу
Красный, звездочка после значения	Проверка пределов не пройдена; предел превышает верхнюю границу

Таблица 3-1 – Результаты проверки пределов в таблицах результатов

MultiVi	ew # S	pectrum	Pulse	• • • •						
Ref Leve Att	Ref Level 0.00 dBm Meas Time 350 μs Att 10 dB Freq 13.25 GHz Meas BW 250 MHz SRate 1 GHz VIG Runass									
2 Pulse R	Results									
ID	Pulse No.	Rise Time (ns)	Pulse Width (us)	PRI (us)	Freq (kHz)	Phase (deg)	Avg ON Power (dBm)	Avg Tx Power (dBm)		
1	1	9.888	0.604	5.000		118.172	-27.261			
2	2	9.824	0.604	5.000	59181.690	-18.226	-27.258	-36.432		
3	3		0.604	5.000	61907.347		-27.261			
4	4	9.841	0.604	5.000	61219.722	57.016	-27.258	-36,432		
5	5	9.836	0.604	5.000	61029.043	75.902	-27.257			
6	6	9.819	0.604	7.001	61364.941		-27.254			
7	7		0.604	5.000		118.016	-27.256			
8	8	9.816	0.604	5.000	59473.645	-18.046	-27.258	-36.432		
9	9	9.855	0.604	5.000	61736.014		-27.261			
10	10	9.810	0.604	5.000	60841.788	57.029	-27.257	-36.430		
11	11		0.604	5.000	61317.302	76.073	-27.257			
12	12	9.788	0.604	7.001	61082.665	157.100*	-27.254	*-37.889		

**Примечание –** Результаты проверки пределов служат только для информирования; специальные события типа остановки измерения не доступны.

**Примечание –** Дополнительно предельные линии могут отображаться на диаграммах распределения Parameter Distribution и тренда Parameter Trend. В окне эти линии можно перетаскивать на другие позиции. Новая позиция сохраняется, проверка пределов повторяется, и ее результаты обновляются во всех активных таблицах.

Komahga дистанционного управления: LAY:ADD:WIND '2', RIGH, PRES CM. LAYout:ADD[:WINDow]?

#### Pulse Statistics (статистика по импульсам)

Отображение статистических значений (минимум, максимум, среднее, СКО) для измеренных параметров импульса в таблице результатов. Оцениваются как текущие данные в буфере захвата, так и накопленные захваченные данные по серии измерений. Статистические значения, рассчитанные только по импульсам, содержащимся в текущем буфере захвата, выделяются зеленым цветом. Для справки также показаны измеренные параметры из выбранного импульса "Selected Pulse", они выделены синим цветом. Отображаемые параметры совпадают с параметрами из таблицы результатов измерения импульса и могут быть настроены в окне "Result Configuration" (конфигурация результатов) (см. главу 6.1 "Конфигурация результатов" на стр. 135).

Pulse: 3 Pulse St	atistics						5 T
Statistic	Rise Time (ns)	Pulse Width (us)	PRI (us)	Freq (kHz)	Phase (deg)	Avg ON Power (dBm)	Avg Tx Power (dBm)
Selected	110.810	0.985	10.000	59.849	-70.599	-10.510	-20.536
Average	110.698	0.985	10.000	55.815	-70.632	-10.509	-20.535
Std. Dev.	0.115657	0.000066	0.000069	5.042152	0.046989	0.000866	0.000889
Maximum	111.002	0.986	10.000	66.979	-70.533	-10.507	-20.533
Minimum	110.549	0.985	10.000	44.979	-70.732	-10.511	-20.537
Average	110.698	0.985	10.000	56.273	-70.985	-10.509	-20.535
Std. Dev.	0.125778	0.000060	0.000060	4.457147	0.206569	0.000881	0.000880
Maximum	111.033	0.986	10.000	68.473	-70.533	-10.506	-20.532
Minimum	110.240	0.985	10.000	40.300	-71.488	-10.511	-20.537

**Примечание –** В режиме статистики также доступна функция проверки пределов; см. подраздел "Pulse Results" на стр. 37.

#### Команда дистанционного управления:

LAY: ADD: WIND '2', RIGH, PST CM. LAYout: ADD[:WINDow]?

#### Result Range Spectrum (спектр результатов)

Вычисление спектра мощности по захваченным I/Q-данным в пределах временного интервала, заданного диапазоном результатов (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136).

Спектр результатов вычисляется с помощью *периодограммы Уэлча*, т.е. путем усреднения спектра, рассчитанного по перекрывающимся окнам.

Форма используемого для вычисления окна может быть задана. Длина окна рассчитывается таким образом, чтобы получить указанную полосу разрешения.



Komaндa дистанционного управления: LAY:ADD:WIND '2',RIGH,RRSP CM. LAYout:ADD[:WINDow]? Результаты: TRACe<n>[:DATA]?

Correlated Magnitude Capture (захват коррелированной амплитуды) (\*) Требуется опция R&S FSW-K6S.

Отображение амплитуды на выходе коррелятора по всему буфера захвата. Временные интервалы, соответствующие обнаруженным импульсам, обозначаются зелеными полосками вдоль нижнего края экрана. Временной интервал текущего выбранного импульса обозначается синей полоской, также как при отображении захваченной амплитуды.

1 Corr	elated	Magnitud	e Ca	apture						<b>0</b> 1A	Ρ	Clrw
	Ref0.38	9 dBm										
-10 d8-	Det	10.389 dBm -						T				
-20 dB—	ur u				11	<u>,</u>						n
30 dB-	<mark>   .</mark>				11							
40 dB—					i			ľ				
-50 dB—						Í		H				
-60 dB-					ľ			ł			ł	
-70 dB-	Lifest .	and the shelp be all	Ι,	and with a side		e Jacobi	والمالية والمالية		Sure colle	and still		Lalus Little
-90 0.8-		Lat any US Later of the	- <b>1</b>	A STATE OF A STATE	ř-		1,00,00,00		. Libra	1 THE		A TANK
-90 dB—											ľ	
0.0 s	0.0 s 350.0 μs											

Отображение результатов доступно только для измерений на опорном импульсе (Pulse Modulation = "Reference IQ").

Komahga дистанционного управления: LAY:ADD? '1',RIGH,CMC,CM.LAYout:ADD[:WINDow]? Pesyльтаты: TRACe<n>[:DATA]?

Correlated Pulse Magnitude (коррелированная амплитуда импульса) (\*) Требуется опция R&S FSW-K6S.



Отображение амплитуды на выходе коррелятора для текущего выбранного импульса в пределах диапазона отображения результатов.

Отображение результатов доступно только для измерений на опорном импульсе (Pulse Modulation = "Reference IQ").

Komahda дистанционного управления: LAY:ADD? '1',RIGH,CPM, CM. LAYout:ADD[:WINDow]? Pesyльтаты: TRACe<n>[:DATA]?

#### Pulse Frequency Error (погрешность частоты импульса) (\*) Требуется опция R&S FSW-K6S.

Отображение отклонения частоты между опорным импульсом и текущим выбранным импульсом в пределах диапазона отображения результатов.



Руководство по эксплуатации 1173.9392.02 – 21

Для данного вида отображения результатов результаты показываются, только если в качестве модели сигнала задан непрерывный (CW), линейный ЧМ (Linear FM) или опорный I/Q (Reference I/Q) сигнал (см. главу 5.3 "Описание опорного сигнала" на стр. 75).

Komaндa дистанционного управления: LAY:ADD? '1',RIGH,PFE,CM.LAYout:ADD[:WINDow]? Pesyльтаты: TRACe<n>[:DATA]?

#### Pulse Phase Error (погрешность фазы импульса) (\*) Требуется опция R&S FSW-K6S.

Отображение отклонения фазы между опорным импульсом и текущим выбранным импульсом в пределах диапазона отображения результатов.



Для данного вида отображения результатов результаты показываются, только если в качестве модели сигнала задан непрерывный (CW), линейный ЧМ (Linear FM) или опорный I/Q (Reference I/Q) сигнал (см. главу 5.3 "Описание опорного сигнала" на стр. 75).

Komaнда дистанционного управления: LAY:ADD? '1',RIGH,PPER, CM. LAYout:ADD[:WINDow]? Результаты: TRACe<n>[:DATA]?

## 4 Основные сведения об измерениях

В настоящей главе приводится справочная информация об основных понятиях и принципах, используемых при проведении импульсных измерений. Представленные сведения позволяют расширить знания, необходимые для понимания используемых параметров конфигурации.

•	Определения параметров	.42
•	Обнаружение импульсов	.46
•	Расчет спектра параметра	.47
•	Сегментированный захват данных	.50
•	Анализ боковых лепестков во временной области	.54
•	Ввод принимаемых данных и вывод предоставляемых данных	.60
•	Анализ кривых	.62
•	Импульсные измерения в режиме MSRA/MSRT	.68
	2 Contraction Provide Contraction Contraction	

## 4.1 Определения параметров

Измеряемые параметры импульсов в основном соответствуют стандарту IEEE 181 (181-2003). Их подробное описание см. в документации на данный стандарт ("IEEE Standard on Transitions, Pulses, and Related Waveforms" (Стандарт IEEE на переходные процессы, импульсы и соответствующие им сигналы), Сообщество IEEE по контрольно-измерительной аппаратуре и измерениям (IEEE I&M Society), 7 июля 2003).

Для задания измеряемых параметров мощности импульса используются следующие определения:

Значение	Описание
L <sub>0%</sub>	Амплитуда в В, соответствующая уровню выключения импульса (уровень основания)
L <sub>100%</sub>	Амплитуда в В, соответствующая уровню включения импульса (уровень вершины)
L <sub>Ov</sub>	Амплитуда в В у пикового уровня, наблюдающегося сразу после нарастающего фронта (пересечение среднего уровня)
L <sub>rise</sub>	Амплитуда в В эталонной модели на вершине нарастающего фронта (начало вершины импульса)
L <sub>fall</sub>	Амплитуда в В эталонной модели на вершине спадающего фронта (конец вершины импульса)
L <sub>rip+</sub>	Амплитуда в В, соответствующая наибольшему уровню, превышающему эталонную модель, который возникает в области пульсаций вершины импульса
$L_{top+}$	Амплитуда в В эталонной модели в момент времени, при котором измеряется амплитуда L <sub>rip+</sub>
L <sub>rip-</sub>	Амплитуда в В, соответствующая наименьшему измеренному уровню, лежащему ниже эталонной модели, который возникает в области пульсаций вершины импульса
L <sub>top-</sub>	Амплитуда в В эталонной модели в момент времени, при котором измеряется амплитуда L <sub>rip-</sub>



Определение параметров боковых лепестков во временной области см. в главе 4.5 "Анализ боковых лепестков во временной области" на стр. 54.

٠	Падение амплитуды (спад)	.34
٠	Уровень пульсаций (пульсации)	.34
٠	Выброс	.36

## 4.1.1 Падение амплитуды (спад)

Падение амплитуды (спад) рассчитывается как разность между мощностью в начале и мощностью в конце времени включения импульса, деленная на амплитуду импульса.

Спад (%B) = 
$$\frac{L_{rise} - L_{fall}}{L_{100\%} - L_{0\%}} \times 100$$
  
Спад (%BT) =  $\frac{L_{rise}^2 - L_{fall}^2}{L_{100\%}^2 - L_{0\%}^2} \times 100$ 

Спад (дБ) = 
$$20 \times \log_{10} \left( \frac{L_{rise}}{L_{fall}} \right)$$



Рисунок 4-1 – Уровни, используемые для определения измерения спада

## 4.1.2 Уровень пульсаций (пульсации)

Уровень пульсаций (пульсации) рассчитывается как разность между максимальным и минимальным отклонениями от опорного значения уровня вершины импульса в пределах задаваемого пользователем интервала.

В стандартном режиме выполняется компенсация спада вершины импульса по следующей формуле:

Пульсации (%В) = 
$$\frac{\left|L_{rip+} - L_{top+}\right| + \left|L_{top-} - L_{rip-}\right|}{L_{100\%} - L_{0\%}} \times 100$$
  
Пульсации (%Вт) = 
$$\frac{\left|L_{rip+}^{2} - L_{top+}^{2}\right| + \left|L_{top-}^{2} - L_{rip-}^{2}\right|}{L_{100\%}^{2} - L_{0\%}^{2}} \times 100$$
  
Пульсации (дБ) = 
$$10 \times \log_{10} \left(\frac{L_{100\%}^{2} + \left|L_{rip+}^{2} - L_{top+}^{2}\right|}{L_{100\%}^{2} - \left|L_{top-}^{2} - L_{rip-}^{2}\right|}\right)$$

Однако если для параметра Pulse Has Droop (импульс со спадом) установлено значение "Off" (выкл.) или для 100 % положения уровня Position установлено значение "Center" (по центру), то эталонная модель имеет плоскую вершину импульса и  $L_{top+} = L_{top-} = L_{100\%}$ . Тогда формулы сокращаются до следующих:

Пульсации (%В) = 
$$\frac{L_{rip+} - L_{rip-}}{L_{100\%} - L_{0\%}} \times 100$$
$$L_{rip+}^2 - L_{rip-}^2 \to 100$$

Пульсации (%Вт) =  $\frac{L_{np+}}{L_{100\%}^2 - L_{0\%}^2} \times 100$ 

Пульсации (дБ) =  $20 \times \log_{10} \left( \frac{L_{rip+}}{L_{rip-}} \right)$ 

Используемые для расчета уровни показаны на следующем рисунке.



Рисунок 4-2 – Уровни, используемые для определения измерения уровня пульсаций

## 4.1.3 Выброс

Выброс задается как высота локального максимума после прохождения нарастающего фронта, деленная на амплитуду импульса.

Выброс (%В) = 
$$\frac{L_{Ov} - L_{100\%}}{L_{100\%} - L_{0\%}} \times 100$$
  
Выброс (%Вт) =  $\frac{L_{Ov}^2 - L_{100\%}^2}{L_{100\%}^2 - L_{0\%}^2} \times 100$   
Выброс (дБ) =  $20 \times \log_{10} \left(\frac{L_{Ov}}{L_{100\%}}\right)$ 

T

T

Обнаружение импульсов



Рисунок 4-3 – Уровни, используемые для определения измерения уровня выброса

## 4.2 Обнаружение импульсов

Входной импульсный сигнал представляет собой сигнал, мощность несущей которого модулируется двумя состояниями: включенным (ON) и выключенным (OFF). В принципе, обнаружение импульса происходит, когда мощность входного сигнала превышает пороговое значение, а затем падает ниже этого порога, или наоборот. Импульсы, которые нарастают, сохраняют свой пиковый (положительный) уровень мощности в течение определенного времени, а затем вновь спадают, называются положительными импульсами, в то время как противоположные им импульсы - спадающие, сохраняющие минимальный (отрицательный) уровень мощности, а затем возрастающие - называются отрицательными импульсами. Уровень мощности включения "ON" называется также вершиной или 100%-м уровнем, в то время как уровень выключения "OFF" называется основанием или 0%-м уровнем.



**Гистерезис** может улучшить процесс обнаружения и избежать неточной интерпретации неустойчивых сигналов в качестве дополнительных импульсов. Кроме того, процесс обнаружения может быть ограничен максимальным количеством импульсов на одну процедуру захвата.

Если уровень мощности вершины не постоянен, такое поведение называется **спадом** амплитуды. Так как уровень вершины - это важнейшее опорное значение для нескольких параметров импульсов, то по возможности необходимо учитывать его спад. Если известно, что сигнал имеет спад, опорный уровень вычисляется отдельно для нарастающего и спадающего фронтов, а не как среднее или медианное значение за время включения импульса.

Время, необходимое для возрастания мощности сигнала от уровня основания до уровня вершины, называется **временем нарастания**.

Интервал времени, в котором мощность сигнала остается на уровне вершины, считается временем включения, которое также задает длительность импульса.

Время, необходимое для падения мощности сигнала от уровня вершины до уровня основания, называется временем спада.

Интервал времени, в котором мощность сигнала остается на уровне основания, называется **временем выключения**.

Период повторения импульсов (или период импульса) задается как длительность одного полного цикла, состоящего из:

- времени нарастания
- времени включения (ON)
- времени спада
- времени выключения (OFF)

Чтобы исключить из рассмотрения шум, пульсации или другие нестабильности, вместо использования абсолютных пиковых или минимальных значений мощности для расчета описанных характеристик задаются пороговые значения.

Более точные определения и иллюстрации методов расчета этих значений приведены в главе 3.1 "Параметры импульсов" на стр. 15.

## 4.3 Расчет спектра параметра

Когда сигнал измеряется во времени, можно рассчитать его частотный спектр путем выполнения БПФ измеренных данных. Аналогичным образом (путем выполнения БПФ) можно рассчитать "спектр" для конкретного параметра импульса. Данный "спектр" позволяет легко определить частоту периодичных явлений в параметрах импульсов. Например, спектр для параметра "Pulse Top Power" (мощность вершины импульса) может показать пик на определенной частоте, указывая на паразитную амплитудную модуляцию на выходе усилителя из-за источника питания.

В принципе, спектр параметра вычисляется путем взятия модуля БПФ выбранного параметра и нормирования результата на наибольшее из пиковых значений.

#### Ось частот

При вычислении спектра по измеренному сигналу частота дискретизации обеспечивает постоянное расстояние между двумя частотами. Чтобы рассчитать ось частот для спектра параметра, за "частоту дискретизации" для БПФ берется среднее значение периода повторения импульса (ППИ, PRI).

#### Интерполяция

Однако в случаях, когда ППИ сигнала неравномерный или колеблющийся, ось частот должна интерпретироваться с осторожностью. В тех случаях, когда импульсы возникают лишь на несмежных интервалах, использование ППИ не даст полезных результатов. Хорошим решением для создания эквидистантных отсчетов, необходимых для вычисления спектра, будет "заполнение" интервалов между импульсами интерполированными значениями. Тогда, основываясь на измеренных и интерполированных , можно будет сформировать ось частот.

Количество возможных интерполированных значений в приложении R&S FSW Pulse ограничено значением 100000. Таким образом, результирующий спектр является ограниченным. По умолчанию полоса обзора частот для результирующего спектра определяется автоматически. Тем не менее, с целью улучшения точности (и скорости) интерполяции, можно ограничивать максимально необходимую полосу обзора частот вручную.

#### Несмежные импульсы: участки или пропуски

Для описанных выше измерений несмежных импульсов интерполяция на длительных интервалах без импульсов будет искажать результат. Таким образом, определяются интервалы времени без импульсов, которые называются "пропусками". Определяются также интервалы времени, содержащие импульсы, которые называются *участками*. После этого интерполяция выполняется только по участкам, в то время как пропуски при расчете спектра игнорируются.

Порог пропуска гарантирует, что импульсы с большими интервалами не будут разделены на несколько участков, в то время как порог участка гарантирует, что единичные импульсы с длительными пропусками не будут включены в расчет.

#### Пример: измерение несмежных импульсов

Типичная измерительная установка, результатом измерений которой являются несмежные импульсы, представляет собой вращающуюся радиолокационную антенну, сканирующую эфир. Большую часть времени, затрачиваемого на один поворот, приема импульсов не происходит. Тем не менее, когда объект попадает в область сканирования, за короткий промежуток времени будет обнаружено несколько импульсов (этот интервал будет определен как участок).

Когда объект покидает область сканирования, импульсы прекращаются, задавая тем самым пропуск до момента следующего обнаружения объекта.

#### Блоки

Далее расчет спектра производится только для отдельных участков. Однако преобразование Фурье не выполняется по всему участку за один шаг. Каждый участок разбивается на блоки, которые могут перекрываться. БПФ выполняется для каждого блока, чтобы рассчитать отдельные результаты. Чем меньше размер блока. тем больше вычисляется отдельных результатов и тем более точным будет конечный результат. Таким образом, размер блока определяет полосу разрешения в конечном спектре. Обратите внимание, что размер блока можно задать вручную, а полосу разрешения так задать нельзя.

#### Оконные функции

Каждый блок, содержащий измеренные и интерполированные значения, умножается на особую оконную функцию. Использование оконной функции позволяет минимизировать разрывы на концах интервала измеряемого сигнала и, следовательно, уменьшить эффект просачивания спектральных составляющих, повышая разрешение по частоте.

В приложении R&S FSW Pulse доступны различные оконные функции. Каждая из оконных функций обладает своими характеристиками, в том числе некоторыми преимуществами и некоторыми недостатками. При нахождении оптимального решения для конкретной измерительной задачи необходимо тщательным образом учесть эти характеристики.

#### Таблица 4-1 – Оконные функции БПФ

Тип окна	Функция
Прямоугольное	Функция прямоугольного окна - это в действительности не функция вообще, она сохраняет первоначальную выборку данных. Функция может быть полезна для минимизации требуемой полосы пропускания; тем не менее, могут возникать большие боковые лепестки, которые отсутствуют в исходном сигнале.
Хэмминга	$w_{hamming}(n) = 0.54 - 0.46(\frac{2\pi n}{length - 1})$
Ханна	$w_{hann}(n) = 0.5 - 0.5(\frac{2\pi n}{length - 1})$
Блэкмана (стандартное)	$w_{blackman}(n) = \frac{alpha + 1}{2} - 0.5 \cos\left(\frac{2\pi n}{length - 1}\right) - \frac{alpha}{2} \cos\left(\frac{4\pi n}{length - 1}\right)$ $alpha = \frac{0.5}{1 + \cos\frac{2\pi}{length - 1}}$
Бартлетта	$w_{bartlett}(n) = 0.54 - 0.46(\frac{2\pi n}{length - 1})$

#### Усреднение и конечный спектр

После применения оконной функции выполняется БПФ каждого блока, затем отдельные спектральные результаты объединяются в общий результат путем усреднения полученных кривых. Весь процесс расчета спектра параметра показан на рисунке 4-4.

### R&S<sup>®</sup>FSW-K6/6S

#### Сегментированный захват данных



Рисунок 4-4 – Вычисление спектра параметра для несмежных импульсов

## 4.4 Сегментированный захват данных

Как было описано выше, измерение параметров импульсов с переменным периодом повторения является обычной задачей в приложении R&S FSW Pulse . Измеряемые импульсы могут иметь относительно короткую длительность по сравнению периодом повторения (низкий коэффициент заполнения).Проведение измерения в течение длительного периода времени может привести к получению большого объема данных, содержащего лишь незначительную часть актуальных данных. Именно поэтому была введена новая функция *сезментированного захвата данных*. С помощью этой функции входной сигнал измеряется во всем временном интервале, длина которого может быть очень велика; однако, на самом деле в R&S FSW сохраняются только сегменты данных, заданные пользователем. Это приводит к получению гораздо меньшего объема данных, причем только *актуальных* данных, которые должны быть проанализированы. Анализ импульсов становится намного более быстрым и эффективным.

Хотя захват сегментированных данных похож на обычный метод стробированного запуска для захвата данных, имеется существенное различие: информация об абсолютном времени предоставляется для всей выборки, в дополнение к отсчетам

Сегментированный захват данных

в интервалах стробирования. Более того, доступна информация о предварительном запуске для импульсов внутри сегмента, в отличие от стробов, которые запускаются нарастающими или спадающими фронтами, и не содержат данных для предварительного запуска.

#### Запуск и смещение запуска

Необходимым предварительным условием для сегментированного захвата данных является функция запуска, поскольку определение сегмента основано на событии запуска. Указанное *смещение* запуска применяется к каждому сегменту, позволяя тем самым включить в сегмент данные о предзапуске. Более того, длина каждого сегмента (точнее, время измерения для отдельного сегмента) должна быть задана таким образом, чтобы импульс с самой большой ожидаемой длительностью мог быть захвачен в одном сегменте. Наконец, можно задать количество событий запуска, для которых необходимо захватить данные.



#### Время измерения

Если сегментированный захват включен, общее время измерения определяется количеством событий запуска и длиной сегмента. Поэтому настройка Measurement Time (время измерения) в диалоговом окне "Data Acquisition" (сбор данных) будет недоступна.



#### Сегментированный захват и анализ боковых лепестков во временной области

При использовании новых функций анализа боковых лепестков во временной области настройте захват данных таким образом, чтобы обеспечить достаточное количество отсчетов до и после сигнала для учета всей длины опорного I/Q-сигнала.

Рекомендуемые настройки для запуска по нарастающему фронту импульса:

- Trigger Offset (смещение запуска) = -1,5 \* Reference I/Q Length (длина опорного I/Q-сигнала)
- Segment Length (длина) сегмента = 4,0 \* Reference I/Q Length (длина опорного I/Q-сигнала)

#### Выравнивание на основе событий запуска

Поскольку определение сегмента основано на событии запуска, данное событие также может использоваться в качестве опорной точки для точки измерения и определения диапазона отображения результата (см. главу 5.10.2 "Точка измерения" на стр. 127 и "Alignment" на стр. 137).

Чтобы выровнять точку измерения по событию запуска на поимпульсной основе, приложению R&S FSW Pulse необходимо связать одно событие запуска с каждым измеряемым импульсом. Следующее правило применяется как источникам питания, так и источникам внешнего запуска:

- Источник запуска нарастающий перепад: Связь с импульсом, нарастающий фронт которого находится ближе всего к событию запуска.
- Источник запуска спадающий перепад: Связь с импульсом, спадающий фронт которого находится ближе всего к событию запуска.

#### Сегментированный захват данных



Рисунок 4-5 – Точка измерения, выровненная по событию запуска по спадающему фронту

#### Количество событий и количество сегментов

Как правило, количество событий запуска соответствует количеству захваченных сегментов. Однако, в некоторых случаях, несколько событий запуска может возникнуть в пределах временного интервала меньше указанной длины сегмента. Таким образом, сегменты для отдельных событий запуска будут перекрываться. В таком случае, перекрывающиеся сегменты объединяются и количество сегментов будет меньше, чем количество событий запуска.



Рисунок 4-6 – Количество сегментов и количество событий запуска

#### Отображение результатов для сегментированных данных

В режиме захвата амплитуды **Magnitude Capture** дается представление о всем измерении. Тем не менее, для сегментированных данных измеряемый интервал времени может быть очень продолжительным, в то время как соответствующие сегменты сигнала могут быть относительно короткими. Таким образом, для улучшения наглядности представления, отображаемые данные сжимаются, чтобы устранить промежутки между захваченными сегментами. Диапазоны сегментов

обозначаются синими вертикальными линиями. На экране промежуток между двумя сегментами может быть сжат. Интервал времени, указанный для оси X в подписи к диаграмме, обновляется только по завершении измерения. (См. также подраздел "Magnitude Capture" на стр. 29.)

Маркеры "перепрыгивают" через промежутки, но показывают правильное абсолютное время внутри сегментов.

Такое отображение со сжатой осью времени также используется для результатов на базе импульсов.

**Таблицы** результатов идентичны и для сегментированного, и для сплошного захвата данных.

#### Метки времени и количество отсчетов

Как уже говорилось выше, временная информация доступна для всего интервала измерений, а не только для захваченных сегментов данных. Таким образом, абсолютное время, в которое начинается каждый сегмент, доступно в виде метки времени. С другой стороны, сохраняются только отсчеты данных в пределах указанных сегментов. Эти отсчеты индексируются. Таким образом, в дополнение к меткам времени, на начало сегмента также можно ссылаться по номеру индекса первого отсчета в сегменте, например, при получении захваченных данных сегмента в режиме дистанционной работы. (см. также TRACe<n>: IQ: SCAPture: BOUNdary?.)

Временная информация для захваченных сегментов также сохраняется при экспорте I/Q-данных. Затем ее можно восстановить, если использовать I/Q-данные в качестве входного источника (см. главу 4.6.2 "Основы ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 60), чтобы воспроизвести результаты, которые согласуются с исходным измерением.



#### Сегментированный захват, гауссовские фильтры и опция R&S FSW-B320

Гауссовские фильтры с полосой 50 МГц и выше по уровню -3 дБ используют I/Q полосу, превышающую 160 МГц, при установленной опции R&S FSW-B320. В процессе сегментированного захвата эти фильтры ограничиваются I/Q полосой 160 МГц, что приводит к увеличению времени нарастания системы (до дополнительных 3 нс) по сравнению с несегментированным измерением с опцией R&S FSW-B320.



Сегментированный захват и опция расширения полосы пропускания до 2 ГГц (R&S FSW-B2000)

Сегментированный захват в приложении R&S FSW Pulse также доступен при активированной опции расширения полосы пропускания до 2 ГГц (R&S FSW-B2000). В этом случае сегментированный захват реализуется с помощью архивного режима осциллографа. Подробности см. в указаниях по применению Rohde & Schwarz 1TD02: Расширенный анализ сигналов с помощью архивного режима осциллографа R&S<sup>®</sup>RTO.

**Максимальное (сжатое) время измерения** для приложения Pulse для анализатора R&S FSW зависит от частоты дискретизации, заданной в приборе R&S FSW, количества захваченных сегментов и глубины памяти осциллографа:

Частота\_дискретизации\_FSW ≤ 5 ГГц:

время измер-я (сжатое) = (глубина памяти осцилл-фа - 100\*(кол-во сегментов) ) / (10 ГГц) \* (частота\_дискретизации\_FSW)

Частота\_дискретизации\_FSW > 5 ГГц:

время измер-я (сжатое) = (глубина памяти осцилл-фа - 1000\*(кол-во сегментов)) / (10 ГГц) \* (частота\_дискретизации\_FSW)

Максимальное количество сегментов задается как:

*глубина памяти осцилл-фа / 10 ГГц) \* частота\_дискретизации\_FSW / 1000* Но не более 100000.

## 4.5 Анализ боковых лепестков во временной области

Дополнительная опция R&S FSW-K6S позволяет проводить анализ боковых лепестков импульса во временной области (известный так же как анализ дальних боковых лепестков или сжатия импульса).

Цель сжатия импульсов в радиолокационных системах состоит в уменьшении эффективной длительности импульса на стороне приемника. Это позволяет распределить передаваемую энергию по более длительному временному интервалу (и тем самым снизить требования к пиковой мощности передатчика), при этом сохраняя хорошее разрешение на стороне приемника РЛС.

Сжатие импульса достигается за счет корреляции измеренного импульса и сохраненного опорного импульсного сигнала. Опорный импульс чаще всего является точной копией переданного импульса, но иногда его модифицируют, например, с помощью оконной функции, чтобы уменьшить уровень боковых лепестков на выходе коррелятора.

На рисунке 4-7 красным цветом показан сигнал фазы BPSK-импульса, а желтым - соответствующий уровень мощности сжатого импульса на выходе коррелятора. Обратите внимание, что участок сжатого импульса с высокой амплитудой значительно уже, чем длительность сигнала BPSK.



Рисунок 4-7 – Импульс BPSK (красный) и сжатый импульс (желтый)

В теории, для такого анализа необходимо получить корреляцию переданного и принятого импульсов. Там, где оба импульса совпадают, измеряются большие уровни мощности ;там, где они отличаются, измеряются меньшие уровни. На основе анализа данных на выходе коррелятора можно определить и количественно оценить выигрыш и искажения, вносимые испытуемым устройством.

Так как R&S FSW самостоятельно может измерить только принятый импульс, переданный импульс должен быть настроен в качестве опорного импульса до проведения измерения.

Опорный импульс может быть импортирован в приложение R&S FSW Pulse из файла с данными измерения I/Q-сигнала или его можно рассчитать с помощью приложения Pulse для анализатора R&S FSW в соответствии с конкретной моделью импульса. Для настройки опорного импульса в соответствии с пользовательскими требованиями доступны различные модели и параметры импульсов (см. главу 5.3 "Описание опорного сигнала" на стр. 75). В частности, к опорному импульсу может быть применена оконная функция. Это полезно, например, если используется файл с нередактировавшимися данными измерений сигнала.

Затем измеренные данные коррелируются (или *фильтруются*) с опорными I/Qданными. Более подробная информация о расчете сигнала на выходе коррелятора приведена в следующем разделе.



#### I/Q-данные из генераторов сигналов компании Rohde & Schwarz

I/Q-данные для импульсов, сформированные с помощью генераторов сигналов компании Rohde & Schwarz (и сохраненные в формате . wv), теперь также могут использоваться в качестве опорных импульсов в приложении R&S FSW Pulse.

Более подробную информацию см. в рекомендациях по применению Rohde & Schwarz: Упростите формирование импульсов и излучаемых сигналов для тестирования РЛС.

По результатам измерения боковых лепестков во временной области станут доступны дополнительные виды отображаемых результатов, показывающие величину корреляции импульса для отдельного импульса или всего буфера захвата,

а также погрешность по частоте и фазе для отдельных импульсов. Кроме того, характерные параметры боковых лепестков будут добавлены в таблицы с результатами измерения импульсов (см. главу 3.1.5 "Параметры боковых лепестков во временной области" на стр. 25).



Более подробную информацию об анализе боковых лепестков во временной области см. в рекомендациях по применению Rohde & Schwarz Измерения боковых лепестков импульсов во временной области оптимизируют производительность радиолокационной системы.

٠	Время исключения	56
•	Расчет сжатия импульса	56
		50

#### 4.5.1 Время исключения

Также можно настроить ту часть обнаруженного импульса, которая анализируется для получения результатов измерения боковых лепестков, т.е. аналогично диапазону отображаемых результатов для обычных результатов измерения импульса. Время исключения определяет исключаемую область вокруг центральной части (в предположении, что это основной лепесток), в которой максимумы боковых лепестков не включены в измеряемые величины.



#### 4.5.2 Расчет сжатия импульса

Сжатие импульса выполняется путем коррелирования измеренного сигнала с опорным. Математически это можно описать следующим образом:

$$P_{corr}(n) = \left| \sum_{k=1}^{N} IQ_{meas}(t_{k+n}) \cdot (IQ_{ref}(t_k))^* \right|^2$$

#### Уравнение 4-1 – Корреляция мощности

где "n" - это смещение отсчета в пределах измеренных данных, при котором вычисляется результат на выходе коррелятора.

Так как обработка данных в приложении R&S FSW Pulse выполняется в цифровом виде, I/Q-отсчеты измеренного и опорного сигналов обозначаются как:

*IQ<sub>meas</sub>t(n)* для n=1,...,M

И

*IQ<sub>ref</sub>t(k)* для k=1,...,N

При этом предполагается, что в измеренная выборка содержит М отсчетов, опорный сигнал состоит из N отсчетов, а частота дискретизации обоих сигналов одинакова.



Можно использовать отсчеты опорного сигнала с частотой дискретизации, отличающейся от той, которая используется для сбора данных в приложении R&S FSW Pulse. В этом случае опорный сигнал будет автоматически передискретизирован на текущую частоту дискретизации измерения. Следует, однако, учитывать, что использование опорного сигнала с частотой дискретизации выше, чем частота дискретизации измерения, приведет к уменьшению количества отсчетов опорного сигнала, что может привести к потере информации вследствие низкочастотной фильтрации.

Можно показать, что приведенное выше уравнение коррелятора эквивалентно линейной не зависимой от времени операции фильтрации, где импульсная характеристика фильтра задается обратной и комплексно-сопряженной версией опорного сигнала. Поэтому реализация коррелятора может быть эффективно рассчитана с помощью операций быстрого преобразования Фурье (БПФ) согласно диаграмме на рисунке 4-8.

Процедура выполняется следующим образом:

- 1. Вычисляется БПФ по измеренным и опорным I/Q-данным.
- 2. Один из результатов БПФ преобразуется в комплексно-сопряженный.
- Затем результаты БПФ перемножаются и вычисляется обратное БПФ (ОБПФ).
  - В результате получаем коррелированный I/Q-сигнал.
- Значение квадрата амплитуды коррелированного I/Q-сигнала используется для отображения величины корреляции импульса (Correlated Pulse Magnitude) и буфера захвата (Correlated Magnitude Capture).



Рисунок 4-8 – Расчет сжатия импульса в приложении R&S FSW Pulse

#### Выход коррелятора

Предполагается, что на максимуме главного лепестка измеренные данные являются масштабированной версией опорных I/Q-данных с определенной частотой и фазовым сдвигом:

$$IQ_{meas}(t_{k+n_{meas}}) \approx \mathbf{A} \cdot \mathbf{e}^{i\theta} \cdot \mathbf{e}^{i2\pi f t_k} \cdot IQ_{ref}(t_k) + \mathbf{W} \mathbf{y} \mathbf{M}$$

Уравнение 4-2 – Измеренный I/Q-сигнал при временном смещении, соответствующем пиковой мощности на выходе коррелятора

где n<sub>peak</sub> - это смещение отсчета в пределах измеренных данных, при котором появляется пиковый результат на выходе коррелятора.

#### Мощность главного лепестка (интегральная)

Нормирование пиковой мощности на выходе коррелятора к мощности опорного I/Qсигнала дает интегральную мощность главного лепестка:

$$\boldsymbol{P}_{Int} = \frac{\left| \sum_{k=1}^{N} \boldsymbol{I} \boldsymbol{Q}_{meas}(\boldsymbol{t}_{k+n_{peak}}) \cdot (\boldsymbol{I} \boldsymbol{Q}_{ref}(\boldsymbol{t}_{k}))^{*} \right|^{2}}{\sum_{k=1}^{N} \left| \boldsymbol{I} \boldsymbol{Q}_{ref}(\boldsymbol{t}_{k}) \right|^{2}}$$

Уравнение 4-3 – Мощность главного лепестка (интегральная)

Для полностью коррелированных измеренного и опорного сигналов данное значение соответствует интегральной мощности измеренного сигнала по интервалу корреляции.

#### Мощность главного лепестка (средняя)

Нормирование пиковой мощности на выходе коррелятора к мощности опорного сигнала и интервалу корреляции дает *среднюю* мощность главного лепестка:

$$\boldsymbol{P}_{Avg} = \frac{\left| \sum_{k=1}^{N} \boldsymbol{I} \boldsymbol{Q}_{meas}(\boldsymbol{t}_{k+n_{peak}}) \cdot (\boldsymbol{I} \boldsymbol{Q}_{ref}(\boldsymbol{t}_{k}))^{*} \right|^{2}}{N \cdot \sum_{k=1}^{N} \left| \boldsymbol{I} \boldsymbol{Q}_{ref}(\boldsymbol{t}_{k}) \right|^{2}}$$

Уравнение 4-4 – Мощность главного лепестка (средняя)

Для полностью коррелированных измеренного и опорного сигналов данное значение соответствует средней мощности измеренного сигнала по интервалу корреляции.

Обратите внимание, что используемое для мощности P<sub>Avg</sub> нормирование также применяется к "кривым" на выходе коррелятора, показанным при отображении амплитуды импульса (Pulse Magnitude) и величины корреляции буфера захвата (Correlated Magnitude Capture).

#### Пиковая корреляция

Нормирование пиковой мощности на выходе коррелятора к мощностям измеренного и опорного сигналов дает пиковую величину корреляции:

$$P_{Peak} = \frac{\left|\sum_{k=1}^{N} IQ_{meas}(t_{k+n_{peak}}) \cdot (IQ_{ref}(t_{k}))^{*}\right|^{2}}{\sum_{k=1}^{N} \left| IQ_{meas}(t_{k+n_{peak}}) \right|^{2} \cdot \sum_{k=1}^{N} \left| IQ_{ref}(t_{k}) \right|^{2}}$$

Уравнение 4-5 – Пиковая корреляция

Принимает значения в диапазоне от 0 (полностью некоррелированы) и 1 (полностью коррелированы).

#### Частота и фаза главного лепестка

Смещение частоты и фазы в месте нахождения максимума главного лепестка оценивается с помощью уравнения 4-2, где  $\theta$  – фаза главного лепестка, а *f* – частота главного лепестка.



Фаза имеет смысл только по отношению к другим импульсам в пределах захваченного сигнала, но не как абсолютное значение.

#### 4.5.3 Опорный сигнал

Как было описано выше, сжатие импульса достигается за счет корреляции измеренного импульса и сохраненного опорного импульсного сигнала. Опорный импульса иногда модифицируют, например, с помощью оконной функции, чтобы уменьшить уровень боковых лепестков на выходе коррелятора.

Приложение R&S FSW Pulse позволяет загрузить измеренный сигнал, который был сохранен в файл, а затем применить оконную функцию БПФ без необходимости изменения самих измеренных данных.

В следующей таблице показаны некоторые характеристики поддерживаемых оконных функций БПФ.

Тип окна	Разрешение по частоте	Разрешение по амплитуде	Подавление боковых	Рекомендации по измерению
Прямоугольное	Наилучшее	Наихудшее	Наихудшее	Функция не применяется. Разделение двух тональных сигналов с почти одинаковыми амплитудами и небольшим расстоянием по частоте
Блэкмана- Харриса (стандартное)	Хорошее	Хорошее	Хорошее	Обнаружение гармоник и паразитных излучений
Гауссовское (альфа = 0,4)	Хорошее	Хорошее	Хорошее	Слабые сигналы и малые длительности
С плоской вершиной	Наихудшее	Наилучшее	Хорошее	Точное измерение однотональных сигналов
Хэмминга Хэннинга	Хорошее	Слабое		Измерение АЧХ, синусоидальных, периодических сигналов и узкополосного шума

Таблица 4-2 – Характеристики типичных оконных функций БПФ

# 4.6 Ввод принимаемых данных и вывод предоставляемых данных

Прибор R&S FSW способен анализировать сигналы из различных входных источников и обеспечивать вывод различных типов выходных сигналов (например, шумовых или сигналов запуска).

#### 4.6.1 Защита ВЧ-входа

Входной ВЧ-разъем прибора R&S FSW должен быть защищен от сигналов с уровнями, превышающими диапазоны, указанные в технических данных. Поэтому анализатор R&S FSW оснащен механизмом защиты от перегрузок по постоянному току и частотам до 30 МГц. Этот механизм активизируется, как только мощность на входном смесителе превышает указанный предел. Он гарантирует прерывание соединения между ВЧ-входом и входным смесителем.

Когда защита от перегрузок включена, в строке состояния отображается сообщение об ошибке ("INPUT OVLD"), а окно сообщения информирует о том, что ВЧ-вход был отключен. Кроме того, устанавливается бит состояния (бит №3) в регистре состояния STAT:QUES:POW. В таком случае необходимо снизить уровень сигнала на ВЧ-входе, а затем закрыть окно сообщения. После этого можно будет снова проводить измерения. Повторная активация ВЧ-входа также возможна с помощью команды дистанционного управления INPut:ATTenuation:PROTection:RESet.

#### 4.6.2 Основы ввода данных из файлов с I/Q-данными

I/Q-данные, которые будут оцениваться в конкретном приложении прибора R&S FSW, могут быть не только захвачены самим приложением, но и загружены из файла, при условии его корректного формата. Затем файл используется в качестве входного источника для приложения.

Например, можно захватить I/Q-данные с помощью приложения I/Q Analyzer, сохранить их в файл, а затем позднее проанализировать параметры сигнала для этих данных с помощью приложения Pulse (если оно доступно).

I/Q-данные должны храниться в специальном формате в файле с расширением .iq.tar. Более подробное описание см. в главе В "Формат файла с I/Q-данными (iq-tar)" на стр. 191.

В отличие от импорта данных из файла с I/Q-данными с помощью функций импорта, имеющихся в некоторых приложениях прибора R&S FSW (например, I/Q-анализатор или приложение R&S FSW VSA), данные не только временно хранятся в буфере, где они перезаписывают текущие данные измерений, а затем, в свою очередь, заменяются данными нового измерения. Вместо этого, сохраненные I/Q-данные остаются по-прежнему доступными в качестве входных данных для любого количества последующих измерений. Кроме того, для (временного) импорта данных требуется, чтобы текущие параметры измерения в текущем приложении совпадали с параметрами, которые применялись на момент сохранения результатов измерения (возможно, даже в другом приложении). Однако, если данных в текущем приложении (ослабление, центральная частота, полоса измерения, частота дискретизации) можно пренебречь. Как следствие, эти параметры не могут быть изменены в текущем приложении. Может быть уменьшено только время измерения, чтобы выполнить только измерения на части из имеющихся данных (от начала файла). Ввод принимаемых данных и вывод предоставляемых данных

 $\bigcirc$ 

Для I/Q-данных, которые были захвачены в виде сегментированных данных (см. главу 4.4 "Сегментированный захват данных" на стр. 50), информация о времени захваченных сегментов также сохраняется при экспорте. Затем ее можно восстановить, если использовать файл с I/Q-данными в качестве входного источника, чтобы воспроизвести результаты, которые согласуются с исходным измерением.

При использовании в качестве входного источника файла с I/Q-данными функция RUN SINGLE запускает однократное измерение (т.е. анализ) сохраненных I/Qданных, в то время как функция RUN CONT непрерывно анализирует одни и те же данные из файла.



#### Примеры файлов iq.tar

При наличии опционального приложения R&S FSW VSA (R&S FSW-K70) несколько примеров файлов iq.tar содержится в каталоге C:/R\_S/Instr/user/vsa/DemoSignals на приборе R&S FSW.

#### Отсчеты предзапуска и постзапуска

В приложениях, которые используют функции предзапуска или постзапуска, если в файле с I/Q-данными отсутствуют отсчеты предзапуска или постзапуска, или количество отсчетов запуска слишком мало, чтобы удовлетворить требованиям приложения, отсутствующие значения пред- или постзапуска заполняются нулями. Лишние отсчеты в файле удаляются, если это необходимо. Для отсчетов предзапуска значения заполняются или исключаются из начала буфера захвата, для отсчетов постзапуска или исключаются из конца буфера захвата.

#### 4.6.3 Выход для источников шума

Анализатор R&S FSW оборудован разъемом (NOISE SOURCE CONTROL), обеспечивающим напряжение электропитания для внешнего источника шума. Путем включения или выключения во встроенном ПО питающего напряжения для внешнего источника шума можно активировать или деактивировать соответствующее устройство по необходимости.

Внешние источники шума полезны при измерении уровней мощности, лежащих ниже собственного уровня шумов R&S FSW, например, при измерении уровня шума усилителя.

В этом случае можно сначала подключить внешний источник шума (уровень мощности шума которого заранее известен) к прибору R&S FSW и измерить общую мощность шума. По этому значению можно будет определить мощность шума анализатора R&S FSW. Затем, при измерении уровня мощности фактического ИУ, можно вычесть известный уровень шума из общей мощности и получить уровень мощности испытуемого устройства.

Источник шума управляется настройками в разделе "Output" (выход), см. "Noise Source Control" на стр. 103

## 4.6.4 Прием и вывод сигналов запуска

При использовании разъемов TRIGGER INPUT / OUTPUT анализатора R&S FSW можно использовать сигнал с внешнего устройства в качестве сигнала запуска для захвата данных. Также, применяемый в анализаторе R&S FSW внутренний сигнал запуска, может быть выведен для использования другими подключенными к прибору устройствами. Использование одного и того же сигнала запуска на нескольких

устройствах удобно для синхронизации переданного и принятого сигналов в рамках измерения.

Подробную информацию о разъемах см. в кратком руководстве по эксплуатации R&S FSW.

#### Внешний сигнал запуска в качестве входного

Если сигнал запуска для R&S FSW подается с внешнего устройства, то источник сигнала запуска должен быть подключен к R&S FSW, а источник должен быть задан в R&S FSW как внешний ("External").



#### Внешние сигналы запуска с использованием опции R&S FSW-B2000

Когда входной сигнал подается из прибора R&S FSW с опцией B2000, подключенный осциллограф оцифровывает данные. Таким образом, сигналы запуска также обрабатываются в осциллографе. Источником запуска может быть либо уровень ПЧ-сигнала, либо внешний сигнал запуска, например, из прибора R&S FSW.

В этом случае источник запуска должен быть задан в приборе R&S FSW как внешний "External CH3".

#### Выход запуска

Анализатор R&S FSW может выводить сигналы на другое устройство: либо для передачи внутреннего сигнала запуска, либо для индикации готовности к запуску самого прибора R&S FSW.

Сигнал запуска может быть выведен анализатором R&S FSW автоматически или вручную. Если он выводится автоматически, то на выход выдается сигнал высокого уровня, когда прибор R&S FSW запускается в связи с началом измерения ("Device Triggered") или когда прибор R&S FSW готов к приему сигнала запуска после начала измерения ("Trigger Armed").

#### Запуск вручную

Если выходной сигнал запуска инициируется вручную, длительность и уровень (высокий/низкий) импульса запуска также задается пользователем. Тем не менее, спедует иметь в виду, что уровень импульса запуска всегда противоположен постоянному уровню сигнала, заданному выходным параметром "Level" (уровень), например, для параметра "Level = High" (высокий уровень), постоянный сигнал высокого уровня выводится на разъем до тех пор, пока не будет нажата кнопка "Send Trigger" (передать сигнал запуска). После этого выводится импульс низкого уровня.





постоянный низкий уровень, сигнал запуска высокого уровня

постоянный высокий уровень, сигнал запуска низкого уровня

## 4.7 Анализ кривых

Кривые в графических окнах отображения на основе заданного диапазона результатов (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136) могут быть настроены, например, для проведения статистического анализа по заданному количеству измерений, импульсов или отсчетов.

Можно конфигурировать до 6 отдельных кривых для следующих окон отображения результатов (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136):

- "Pulse Frequency (частота импульсов)" на стр. 34
- "Pulse Magnitude (амплитуда импульса)" на стр. 35
- "Pulse Phase (фаза импульса)" на стр. 36
- "Pulse Phase (Wrapped) (фаза импульса (свернутая))" на стр. 36
- "In-Phase Amplitude / Quadrature Amplitude" (синфазная/квадратурная амплитуда) на стр. 20
- \*) "Correlated Magnitude Capture (захват коррелированной амплитуды)" на стр. 39
- \*) "Correlated Pulse Magnitude (коррелированная амплитуда импульса)" на стр. 39
- \*) "Pulse Frequency Error (погрешность частоты импульса)" на стр. 40
- \*) "Pulse Phase Error (погрешность фазы импульса)" на стр. 41

(для отображения результатов, помеченных звездочкой (\*), требуется опция R&S FSW-K6 и дополнительная опция R&S FSW-K6S.)

### 4.7.1 Статистические данные кривой

Каждая кривая представляет собой результат анализа данных, измеренных в одном из диапазонов отображения результатов. Статистические оценки могут выполняться по нескольким кривым, т.е. диапазонам отображения результатов. Вид и количество оцениваемых диапазонов зависит от настроек конфигурации.

#### Выбранный импульс или все импульсы

Параметр Sweep / Average Count (число разверток/усреднений) определяет количество оцениваемых измерений.

Для каждого измерения, в свою очередь, либо только выбранный импульс (т.е.: один диапазон отображения результатов), либо все обнаруженные импульсы (т.е.: возможно несколько диапазонов отображения результатов) могут участвовать в статистическом анализе.

Таким образом, общее количество этапов усреднения зависит от параметра Sweep / Average Count (число разверток/усреднений) и режима статистического анализа.



Рисунок 4-9 – Статистические данные кривой: количество этапов усреднения

### 4.7.2 Нормирование кривых

Для результатов измерения импульса, основанных на отдельном импульсе, в некоторых случаях интерес представляет не абсолютное значение, а относительное смещение каждой точки кривой от заданной точки измерения в пределах импульса или от опорного импульса.



Не могут нормироваться кривые в следующих окнах результатах:

- "Correlated Magnitude Capture (захват коррелированной амплитуды) (\*)" на стр. 39
- "Correlated Pulse Magnitude (коррелированная амплитуда импульса) (\*)" на стр. 39
- "Pulse Frequency Error (погрешность частоты импульса) (\*)" на стр. 40
- "Pulse Phase Error (погрешность фазы импульса) (\*)" на стр. 41

#### Нормирование по точке измерения

На стандартной кривой для отображения результатов измерения импульса отображаются измеренные значения частоты, амплитуды или фазы для каждой точки измерения в диапазоне отображения результатов. Если интересуются только относительными отклонениями в пределах импульса, можно из каждой точки кривой вычесть фиксированное значение, в частности значение, измеренное в указанной точке импульса. В результате, значение кривой в указанной точке измерения будет считаться нулевым. Именно это происходит, когда кривая нормируется по измеренному импульсу.

Точка измерения, используемая для нормировки, является той же точкой, которая используется для определения результатов измерения параметров импульса, см. главу 5.10.2 "Точка измерения" на стр. 127.



Рисунок 4-10 – Нормирование фазовой кривой импульса по измеряемому импульсу

По умолчанию данной точкой измерения выступает центр импульса. Тем не менее, эту позицию можно произвольно смещать в пределах импульса путем задания смещения.

Если точка измерения задается с помощью смещения во времени, значение кривой проходит через нуль не в точке измерения, а в момент точка измерения + значение смещения.



Рисунок 4-11 – Нормирование фазовой кривой импульса по измеряемому импульсу + смещение на 100 нс



#### Нормирование + окно усреднения

Вместе с окном измерения для точки измерения нормирование по измеряемому импульсу может обеспечить очень стабильную импульсную кривую. Однако в этом случае кривые удержания максимума, минимума или усреднения не обязательно пройдут через нуль в точке измерения, так как рассчитанное среднее значение может не совпасть с измеренным значением точки кривой.



Рисунок 4-12 – Нормирование по измеряемому импульсу с использованием окна усреднения

#### Нормирование по опорному импульсу

Если интересуются не отклонениями результатов измерения в пределах отдельного импульса, а отклонениями от опорного импульса, то также можно выполнить нормирование по точке измерения указанного опорного импульса. В этом случае значение кривой для точки измерения в опорном импульсе выводится по всем значениям кривой в измеренном импульсе.



Рисунок 4-13 – Нормирование по опорному импульсу

 $(\mathbf{\hat{l}})$ 

Обратите внимание, что в данном случае также нормируется значение в точке измерения, используемое для определения параметров импульса. Таким образом, нормирование по опорному импульсу приведет к изменению результатов таблицах Pulse Results (результаты измерения импульса) и "Pulse Statistics" (статистика по импульсам) на стр. 38! Значения импульсных параметров в таблицах результатов для (нормированного) опорного импульса всегда равны нулю.

Однако в отличие от нормирования по измеряемому импульсу, при нормировании по опорному импульсу сохраняются межимпульсные отклонения.

Опорный импульс может быть задан одним из следующих способов:

- Фиксированный номер импульса
- Выбранный в данный момент импульс
- Предыдущий (-n) или последующий (+n) импульс относительно текущего анализируемого импульса

#### Нормирование фазовых кривых импульса

Фазовые кривые для отдельного импульса могут быть нормированы, так же как кривые амплитуды и частоты (как описано выше). Тем не менее, дополнительно можно задать смещение фазы. В этом случае импульсы нормируются не к нулю, а к значению смещения фазы. Фаза, измеренная в указанной точке в опорном или измеряемом импульсе, *плюс смещение фазы*, вычитается из каждой точки кривой.

Смещение фазы для нормирования задается в настройках единиц измерения "Units" (см. подраздел "Нормирование фазы" на стр. 151).

#### Импульсные измерения в режиме MSRA/MSRT

## 4.8 Импульсные измерения в режиме MSRA/MSRT

Приложение R&S FSW Pulse также может быть использовано для анализа данных в режиме работы MSRA (мультистандартный анализатор радиосигналов) или MSRT (мультистандартный анализатор реального времени). Основное различие между этими режимами состоит в том, что в режиме MSRA сбор данных ведется I/Q анализатором, а в режиме MSRT для захвата данных выполняется измерение в реальном масштабе времени.

В режиме MSRA/MSRT захват данных в действительности выполняется только в окне MSRA/MSRT Master; приложения MSRA/MSRT для проведения анализа получают лишь выборку из захваченных данных, называемых **прикладными данными**. Для находящегося в режиме MSRA/MSRT приложения для импульсных измерений диапазон прикладных данных определяется теми же настройками, которые используются для захвата сигнала при работе в режиме анализатора спектра и сигналов. Кроме того, имеется возможность задания смещения захвата, т.е. сдвига от начала захваченных данных до начала прикладных данных для выполнения импульсных измерений. В окне "Capture Buffer" (буфер захвата) отображаются прикладные данные приложения для импульсных измерений, работающего в режиме MSRA/MSRT.

#### Данные, охватываемые каждым активным приложением

Как правило, если сигнал содержит несколько каналов данных для различных стандартов, для анализа каждого из этих каналов используется отдельное приложение. Следовательно, необходимо знать, какое именно приложение выполняет анализ определенных каналов данных. В окне MSRA/MSRT Master охватываемые каждым из приложений данные (ограниченные полосой частот канала в соответствии со стандартом) указываются посредством синих вертикальных линий с меткой в виде названия приложения.

#### Интервал анализа

Для отдельных отображаемых результатов приложения не требуется проведения анализа по всему диапазону данных. Диапазон данных, в рамках которого в окне отображения результатов проводится анализ, называется **интервалом анализа**.

В приложении R&S FSW Pulse интервал анализа определяется автоматически в соответствии с настройками диапазона результатов, по аналогии с режимом анализатора спектра и сигналов, для отображения результатов на базе отдельного импульса. Для отображения результатов на базе всего буфера захвата, интервал анализа MSRA/ MSRT соответствует времени измерения. Текущий интервал анализа (в секундах относительно начала измерения) указывается в заголовке каждого окна результатов.

#### Линия анализа

При проведении анализа мультистандартных радиосигналов часто возникает вопрос о том, в какой степени каждый из каналов данных коррелирует (во времени) с другими каналами. Ответ на это вопрос может быть получен с помощью линии анализа. Линия анализа – это обычный временной маркер для всех подчиненных приложений MSRA. Он может быть размещен в окне любого приложения MSRA или в окне MSRA Master, после чего его положение будет соответствующим образом изменено во всех других подчиненных приложениях. Следовательно, он обеспечивает возможность проведения анализа результатов в пределах определенных интервалов измерения во всех подчиненных приложениях и позволяет определять степень корреляции.

Если отмеченная на временной оси точка находится в интервале анализа подчиненного приложения, линия анализа будет показана во всех окнах отображения результата с привязкой ко времени, таких как временные, символьные, слотовые или битовые диаграммы. ПО умолчанию линия анализа отображается, однако ее можно скрыть вручную. Во всех окнах отображения результатов метка "AL" в строке

#### Импульсные измерения в режиме MSRA/MSRT

заголовка окна указывает, находится ли линия анализа в интервале анализа:

- оранжевая метка "AL": линия анализа находится в интервале анализа;
- **белая метка "AL"**: линия анализа находится в интервале анализа, но не отображается (скрыта);
- метка"AL" отсутствует: линия анализа находится вне интервала анализа.



Date: 15.007.2012 16:40:29

Подробнее о режиме работы MSRA см. руководство пользователя R&S FSW MSRA. Подробнее о режиме работы MSRT см. приложение R&S FSW для измерения спектра в реальном масштабе времени и руководство пользователя по режиму работы MSRT.

## 5 Конфигурирование

#### Доступ: MODE > "Pulse"

Для проведения импульсных измерений необходимо специальное приложение для анализатора R&S FSW.

При первом входе в приложение для импульсных измерений Pulse происходит перенос значений ряда параметров из текущего активного приложения. После того, как начальная установка завершена, параметры измерительного канала будут сохраняться при выходе и восстанавливаться при повторном входе. Это обеспечивает возможность оперативного и простого переключения между приложениями.

При активации приложения Pulse выполняется автоматический запуск импульсного измерения входного сигнала со стандартной конфигурацией. Отображаемое меню "Pulse" (импульсные измерения) предоставляет доступ к наиболее важным функциям конфигурирования.



## Автоматическое обновление результатов после изменения параметров конфигурации

Анализатор R&S FSW позволяет быстро и легко задавать корректные настройки измерения – после каждого изменения настроек происходит повторное выполнение измерений и автоматическое обновление содержимого окон отображения результатов, что обеспечивает оперативное отражение внесенных изменений. Ручное обновление содержимого окон не требуется. Прозрачные диалоговые окна позволяют проконтролировать корректность заданных значений настроек.

•	Обзор конфигурации	. 70
•	Описание сигнала	. 72
•	Описание опорного сигнала	. 75
•	Настройки ввода и вывода	. 81
•	Настройки входного каскада	105
•	Настройки запуска	109
•	Сбор данных	118
•	Настройки развертки	121
•	Обнаружение импульсов.	123
•	Настройки измерения импульсов	125
•	Автоматическое задание настроек	133

## 5.1 Обзор конфигурации



#### Доступ: все меню

Обзор наиболее важных параметров текущей конфигурации измерения представлен в окне "Overview" (обзор).

#### Обзор конфигурации



В дополнение к основным настройкам измерения окно "Overview" обеспечивает быстрый доступ к диалоговым окнам основных настроек. Это позволяет с легкостью конфигурировать весь измерительный канал – от входа и до выхода – и проводить анализ путем перемещения по соответствующим диалоговым окнам, представленным в окне "Overview".

В частности, окно "Overview" предоставляет быстрый доступ к следующим диалоговым окнам конфигурации (перечислены в рекомендуемом порядке работы):

- Окно Signal Description (описание сигнала) См. главу 5.2 "Описание сигнала" на стр. 72.
- Окно Input/Frontend (настройки входа и входного каскада) См. главу 5.4 "Настройки ввода и вывода" на стр. 81.
- Дополнительно: окно Trigger/Gate (запуск/стробирование) См. главу 5.6 "Настройки запуска" на стр. 109.
- Окно Data Acquisition (сбор данных) См. главу 5.7 "Сбор данных" на стр. 118.
- Окно Detection (обнаружение импульсов)
  См. главу 5.9 "Обнаружение импульсов" на стр. 123.
- Окно Measurement (измерение) См. главу 5.10 "Настройки измерения импульсов" на стр. 125.
- Окно Result Configuration (конфигурация результатов) См. главу 6.1 "Конфигурация результатов" на стр. 135.
- Окно Display Config (конфигурация отображения)
  См. главу 6.2 "Конфигурация отображения" на стр. 151.

#### Конфигурирование настроек

Нажмите любую кнопку в окне "Overview" для вызова соответствующего диалогового окна.

Выберите настройку в панели канала (в верхней части таблицы измерительного канала) для внесения требуемых изменений.

Preset Channel (r	предустановка канал	ıa)
Specifics for (cne	циально для)	

#### Preset Channel (предустановка канала)

Нажмите кнопку "Preset Channel", расположенную в нижнем левом углу окна "Overview", для установления всех настроек измерения для **текущего канала** на стандартные значения.

Не следует путать кнопку "Preset Channel" с *клавишей* PRESET, которая отвечает за восстановление всех настроек прибора на стандартные значения и, как следствие, затрагивает **все измерительные каналы** анализатора R&S FSW (за исключением канала стандартного приложения Spectrum (измерение спектра))!

**Команда ДУ**: SYSTem: PRESet: CHANnel [:EXEC]

#### Specifics for (специально для)

Измерительный канал может содержать несколько окон для отображения различных результатов измерения. Таким образом, приведенные в окне "Overview" и сконфигурированные в диалоговых окнах настройки будут отличаться в зависимости от выбранного окна.

Выберите активное окно из списка "Specifics for" (специально для), который отображается в окне "Overview" и всех диалоговых окнах конфигурации.

Содержимое окна "Overview" и диалоговых окон будет обновлено, и в них будут отражены настройки для выбранного окна.

## 5.2 Описание сигнала

**Доступ**: "Overview" > "Signal Description"

Или: MEAS CONFIG > "Signal Description"

В окне "Signal Description" (описание сигнала) представлена информация об ожидаемом входном сигнале, позволяющая оптимизировать процессы обнаружения и измерения импульсов.
#### Описание сигнала

Input/Frontend	Pube				_ ×
Signal Input Source	Frequency Amplitud	e Outp	ut		
			Timing	-	
			Auto Mode	On	Off
	Separation	- 11	Min Pulse Width		
tildury Dreep: On	/		Max Pulse Width		
	Mid Ref. Level		Min Pulse OFF Time		
	+ Period - Ti		Frequency Offset		
		- 11	Auto Mode	On	Off
			Value	0.0 Hz	
Model			Chirp Rate		
Pulse Period	High to Low	•	Auto Mode	On	Off
Pulse Has Droop	On Off		Chirp Rate (/us)	0.0 Hz	
Pulse Modulation	Linear FM	•			

Pulse Period (период импульсов)	73
Pulse Has Droop (спад вершины импульса)	73
Pulse Modulation (импульсная модуляция)	74
Timing Auto Mode (автоматическая настройка временных параметров)	74
Minimum Pulse Width (минимальная длительность импульса), Maximum Pulse Width	۱ I
(максимальная длительность импульса)	74
Min Pulse Off Time (минимальный период отсутствия импульсов)	74
Frequency Offset Auto Mode (автоматическая оценка смещения частоты)	74
Frequency Offset Value (значение смещения частоты)	74
Chirp Rate Auto Mode (автозадание скорости линейного изменения частоты)	75
Chirp Rate (скорость линейного изменения частоты)	75

#### Pulse Period (период импульсов)

Определение алгоритма обнаружения импульса.

- "High to Low" Началом импульсного интервала является спадающий фронт предыдущего импульса, а концом спадающий фронт текущего импульса.
- "Low to High" Началом импульсного интервала является нарастающий фронт текущего импульса, а концом нарастающий фронт последующего импульса.

Команда ДУ:

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:PERiod

#### Pulse Has Droop (спад вершины импульса)

Моделирование сценария со снижением амплитуды импульса (вершина импульса может не являться плоской).

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:ADRoop

#### Pulse Modulation (импульсная модуляция)

Определение ожидаемой импульсной модуляции:

"Arbitrary"	Модуляция не учитывается (результаты для ошибки по фазе/частоте недоступны)
"CW"	Модуляция непрерывным колебанием, т. е. модуляция исключительно мощности несущей (вкл./выкл.) –
	Для этого типа модуляции представлены дополнительные параметры, позволяющие определить смещение частоты.
"Linear FM"	Линейная частотная модуляция (ЛЧМ) (линейное изменение частоты во времени в рамках каждого импульса)
	Для этого типа модуляции представлены дополнительные параметры, позволяющие определить скорость линейного изменения частоты.
"Reference IQ"	Использование сконфигурированного опорного импульса (см. главу 5.3 "Описание опорного сигнала" на стр. 75).
Команда ДУ:	

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:MODulation

#### Timing Auto Mode (автоматическая настройка временных параметров)

Автоматическое определение временных параметров (минимальная длительность импульса, максимальная длительность импульса, минимальный период отсутствия импульса) на основании текущих настроек захвата.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:DURation:AUTO

# Minimum Pulse Width (минимальная длительность импульса), Maximum Pulse Width (максимальная длительность импульса)

Определение минимальной и максимальной длительности импульса; импульсы, длительность которых выходит за рамки указанного диапазона, не обнаруживаются.

Диапазон допустимых значений ограничивается частотой дискретизации.

Команда ДУ:

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:DURation:MAX SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:DURation:MIN

#### Min Pulse Off Time (минимальный период отсутствия импульсов)

Минимальный период отсутствия импульсов (состояние "выключения"), т. е. временной интервал между двумя последовательными импульсами. Это значение используется для определения статистических характеристик шума и позволяет не учитывать кратковременные снижения амплитуды в пределах длительности импульса (состояние "включения"). Диапазон допустимых значений простирается от 50 нс до 100 с и может быть ограничен частотой дискретизации.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:DURation:OFF

# Frequency Offset Auto Mode (автоматическая оценка смещения частоты)

Автоматическая оценка смещения частоты для каждого отдельного импульса.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:FREQuency:OFFSet:AUTO

#### Frequency Offset Value (значение смещения частоты)

Задание известного значения смещения частоты, которое необходимо учесть при обработке полученных данных импульса.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:FREQuency:OFFSet

#### Chirp Rate Auto Mode (автозадание скорости линейного изменения частоты) Автоматическая оценка скорости линейного изменения частоты для каждого

отдельного импульса.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:FREQuency:RATE:AUTO

#### Chirp Rate (скорость линейного изменения частоты)

Задание известного значения скорости линейного изменения частоты (в Гц/мкс), которое будет использовано для формирования сигнала идеального импульса, применяемой для расчета таких параметров, как ошибки по частоте и фазе. Это значение считается одинаковым для всех измеренных импульсов.

Kоманда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:FREQuency:RATE

# 5.3 Описание опорного сигнала

**Доступ**: "Overview" > "Signal Description" > "Reference"

Или: MEAS CONFIG > "Signal Description" > "Reference"

Дополнительная опция R&S FSW-K6S позволяет проводить анализ боковых лепестков во временной области; при этом переданный и принятый импульсы коррелируются друг с другом (см. также главу 4.5 "Анализ боковых лепестков во временной области" на стр. 54). Поскольку анализатор R&S FSW позволяет измерять только принятый импульс, переданный импульс должен быть настроен в качестве опорного перед началом измерения.

Опорный импульс может быть либо импортирован в приложение R&S FSW Pulse из файла I/Q-сигнала с результатами измерения, либо рассчитан в этом приложении в соответствии с заданной импульсной моделью.

Вкладка "Reference IQ" (опорный I/Q-сигнал) активна лишь в том случае, если в настройках Signal Description (описание сигнала) выбрано значение Pulse Modulation: "Reference IQ" (импульсная модуляция: опорный I/Q-сигнал)

В зависимости от выбранного типа опорного сигнала Reference Туре в приложении представлены различные настройки.

•	Пользовательский файл опорного сигнала	7	5
•	Опорный сигнал с полиномиальной фазой	7	8

• Опорный сигнал с кодом Баркера (вложенный код) ...... 80

# 5.3.1 Пользовательский файл опорного сигнала

**Доступ**: "Overview" > "Signal Description" > "Reference"

Или: MEAS CONFIG > "Signal Description" > "Reference"

Опорный импульс импортируется в приложение R&S FSW Pulse из файла I/Qсигнала с результатами измерения. Функция предварительного просмотра обеспечивает возможность отображения заданного импульса из указанного файла непосредственно в диалоговом окне, что позволяет проверить выбранный файл и настройки на предмет соответствия поставленной задаче.

ultiView Spectrum	Pulse	250			13.3
Signal Reference IQ	Input Source	Frequency	Amplitude	Output	Dig
Reference Type	Custom IQ	_	_	_	÷
Input File					
<no file="" selected=""></no>			Select	File	
Range Settings					
Auto Manual					
Offset	0.0 s				
Length	1.0 µs				

Reference Туре (тип опорного сигнала)	76
Input File Selection (выбор файла опорного сигнала)	76
Range Settings (настройки диапазона)	77
L Offset (смещение).	77
Length (ширина)	77
Window Function (oконная функция)	77
Preview function (функция предварительного просмотра)	78

#### Reference Туре (тип опорного сигнала)

Выбор способа задания опорного сигнала.

"Custom IQ"	Загрузка пользовательского сигнала из файла.
"Polynomial Phase"	Использование полинома указанного порядка для определения фазы сигнала.
"Barker"	Использование сигнала Баркера с заданным первичным кодом.
"Embedded Barker"	Использование сигнала Баркера с заданными первичным и вторичным кодами.

Команда ДУ: RIQ:SELect

#### Input File Selection (выбор файла опорного сигнала)

Вызов диалогового окна выбора файла с I/Q-данными, в котором содержится опорный сигнал.

Сигналы могут быть представлены в одном из следующих файловых форматов:

 собственный файловый формат компании Rohde & Schwarz \*.wv; такие файлы создаются с помощью ПО для генерации сигналов R&S WinIQSIM2 или с использованием опций реального масштаба времени генераторов сигналов компании Rohde & Schwarz; Более подробную информацию см. в соответствующей пользовательской документации; • файловый формат iq.tar, рассматриваемый в главе В "Формат файла с I/Qданными (iq-tar)" на стр. 191.

После загрузки выбранного файла в диалоговом окне отобразится соответствующая основная информация.

Команда ДУ: RIQ:FIQ:PATH

#### Range Settings (настройки диапазона)

Если в файле сигнала содержится несколько импульсов, можно определить диапазон данных, которые будут использованы в качестве опорного импульса.

По умолчанию (режим "Auto") в качестве диапазона нахождения боковых лепестков используются все данные из файла.

В ручном режиме "Manual" можно задать ширину и смещение диапазона.

Команда ДУ: RIQ:FIQ:RANGe:AUTO

#### Offset (смещение) ← Range Settings

Задание момента начала опорного импульса со смещением относительно начала файла данных.

Команда ДУ: RIQ:FIQ:RANGe:OFFSet

#### Length (ширина) ← Range Settings

Задание ширины опорного импульса в файле данных в секундах.

Команда ДУ: RIQ:FIQ:RANGe:LENGth

#### Window Function (оконная функция)

Задание оконной функции БПФ, которая будет применена к опорным I/Q-данным. По умолчанию используется прямоугольная оконная функция (т. е. оконное преобразование не выполняется).

Подробную информацию о влиянии оконных функций БПФ см. в таблице 4-2.

Доступны следующие типы окон:

- прямоугольное окно (по умолчанию);
- окно Гаусса;
- окно Чебышева;
- окно с плоской вершиной;
- окно Блэкмана;
- окно Хэмминга;
- окно Хеннинга.

Команда ДУ: RIQ:PFM:WINDow RIQ:FIQ:WINDow

#### Preview function (функция предварительного просмотра)

Выбор типа оценки, которая будет применена к опорным данным в области предпросмотра диалогового окна. Типы оценки соответствуют отображению результатов измерения импульсов (но применяются не к измеренным, а к опорным данным).

Функция предварительного просмотра позволяет определить, подходят ли выбранные данные и настройки для использования в качестве опорного импульса для проведения измерений.

"Magnitude"	Отображение кривой зависимости амплитуды от времени для выбранного опорного импульса
"Frequency"	Отображение кривой зависимости частоты от времени для выбранного опорного импульса
"Phase"	Отображение кривой зависимости фазы от времени для выбранного опорного импульса
"Auto correla- ted"	Отображение амплитуды выходного сигнала коррелятора для выбранного опорного импульса (см. подраздел "Correlated Pulse Magnitude (*)" на стр. 39).

# 5.3.2 Опорный сигнал с полиномиальной фазой

Сигнал с полиномиальной фазой заданного порядка рассчитывается в приложении R&S FSW Pulse .

Input/Frontend	SRate 32 MHz				•
Signal Reference IQ	Input Source	Frequency	Amplitude	Output	Digital IQ
Reference Type	Linear I	FM	_	_	•
Pulse Width	<mark>1.0 µs</mark>			Auto	Manual
Frequency Offset	0.0 Hz			Auto	Manual
Order	4	_	•	Auto	Manual
Coefficient2	0				
Coefficient3	0				
Coefficient4	0				

Reference Туре (тип опорного сигнала)	78
Pulse Width (длительность импульса).	79
Window Function (оконная функция).	79
Coefficient <x> (коэффициент).</x>	79
Preview function (функция предварительного просмотра)	79
and the second of the second	-

# Reference Туре (тип опорного сигнала)

Выбор способа задания опорного сигнала.

"Custom IQ" Загрузка пользовательского сигнала из файла.

"Polynomial Использование полинома указанного порядка для определения Phase" фазы сигнала.

### Описание опорного сигнала

"Barker" Использование сигнала Баркера с заданным первичным кодом.

"Embedded Использование сигнала Баркера с заданными первичным и Barker" вторичным кодами.

Команда ДУ:

RIQ:SELect

#### Pulse Width (длительность импульса)

Определение длительности опорного импульса. Команда ДУ: Сигнал с полиномиальной фазой: RIQ: PFM: WIDTh

Сигнал с кодом Баркера: RIQ:BARKer:WIDTh

#### Window Function (оконная функция)

Задание оконной функции БПФ, которая будет применена к опорным I/Q-данным. По умолчанию используется прямоугольная оконная функция (т. е. оконное преобразование не выполняется).

Подробную информацию о влиянии оконных функций БПФ см. в таблице 4-2.

Доступны следующие типы окон:

- прямоугольное (по умолчанию);
- окно Гаусса;
- окно Чебышева;
- окно с плоской вершиной;
- окно Блэкмана;
- окно Хэмминга;
- окно Хеннинга.

#### Команда ДУ:

RIQ: PFM:WINDow RIQ: FIQ:WINDow

#### Coefficient<x> (коэффициент)

Для полинома порядка n могут быть заданы коэффициенты n+1.

**Команда ДУ**: RIQ:PFM:COEFficients<c>

#### Preview function (функция предварительного просмотра)

Выбор типа оценки, которая будет применена к опорным данным в области предпросмотра диалогового окна. Типы оценки соответствуют отображению результатов измерения импульсов (но применяются не к измеренным, а к опорным данным).

Функция предварительного просмотра позволяет определить, подходят ли выбранные данные и настройки для использования в качестве опорного импульса для проведения измерений.

"Magnitude"	Отображение кривой зависимости амплитуды от времени для выбранного опорного импульса
"Frequency"	Отображение кривой зависимости частоты от времени для выбранного опорного импульса
"Phase"	Отображение кривой зависимости фазы от времени для выбранного опорного импульса
"Auto correla- ted"	Отображение амплитуды выходного сигнала коррелятора для выбранного опорного импульса (см. подраздел "Correlated Pulse Magnitude (*)" на стр. 39).

# 5.3.3 Опорный сигнал с кодом Баркера (вложенный код)

Сигнал с кодом Баркера рассчитывается в приложении R&S FSW Pulse . Код Баркера – это конечная последовательность из N значений "+1" и "-1", обладающих свойством идеальной автокорреляции.

В приложении R&S FSW Pulse представлено семь различных последовательностей Баркера с максимальной длиной (порядком) N, равной 13.

Вложенный код Баркера представляет собой сочетание двух отдельных кодов Баркера, применяемых последовательно.

Сигналы с кодом Баркера и вложенным кодом Баркера отличаются лишь параметром Secondary Code (вторичный код), который доступен только для вложенного кода Баркера.

Input Source	Frequency	Amplitude	Output	Digital IQ
Embedd	ed Barker		_	÷
1.0 µs			Auto	Manual
0.0 Hz			Auto	Manual
2		•		
2		•		
	SRate 32 MHz Input Source Embedd 1.0 µs 0.0 Hz 2 2	SRate 32 MHz Input Source Frequency Embedded Barker 1.0 µs 0.0 Hz 2 2	SRate 32 MHz Input Source Frequency Amplitude Embedded Barker 1.0 µs 0.0 Hz 2  2  \$	SRate 32 MHz Input Source Frequency Amplitude Output Embedded Barker 1.0 µs 0.0 Hz 2

#### Reference Туре (тип опорного сигнала)

Выбор способа задания опорного сигнала.

- "Custom IQ" Загрузка пользовательского сигнала из файла.
- "Polynomial Использование полинома указанного порядка для определения Phase" фазы сигнала.
- "Barker" Использование сигнала Баркера с заданным первичным кодом.
- "Embedded Использование сигнала Баркера с заданными первичным и Barker" вторичным кодами.

Команда ДУ: RIQ:SELect

#### Pulse Width (длительность импульса)

Определение длительности опорного импульса.

Команда ДУ: Сигнал с полиномиальной фазой: RIQ: PFM: WIDTh Сигнал с кодом Баркера: RIQ: BARKer: WIDTh

#### Primary Code (первичный код)

Длина первичного кода Баркера.

Команда ДУ: RIQ:BARKer:CODE Вложенный код Баркера: RIQ:EBARker:PCODe

#### Secondary Code (вторичный код)

Длина вторичного кода Баркера, используемого во вложенном коде Баркера.

Команда ДУ: RIQ:EBARker:SCODe

#### Preview function (функция предварительного просмотра)

Выбор типа оценки, которая будет применена к опорным данным в области предпросмотра диалогового окна. Типы оценки соответствуют отображению результатов измерения импульсов (но применяются не к измеренным, а к опорным данным). Функция предварительного просмотра позволяет определить, подходят ли

выбранные данные и настройки для использования в качестве опорного импульса для измерений.

"Magnitude"	Отображение кривой зависимости амплитуды от времени для выбранного опорного импульса
"Frequency"	Отображение кривой зависимости частоты от времени для выбранного опорного импульса
"Phase"	Отображение кривой зависимости фазы от времени для выбранного опорного импульса
"Auto correla- ted"	Отображение амплитуды выходного сигнала коррелятора для выбранного опорного импульса (см. подраздел "Correlated Pulse Magnitude (*)" на стр. 39).

# 5.4 Настройки ввода и вывода

**Доступ**: "Overview" > "Input/Frontend"

Или: INPUT/OUTPUT

Или: "Input & Output"

Прибор R&S FSW позволяет проводить анализ сигналов разных входных источников и поддерживает различные типы выходных сигналов (такие как шум или сигналы запуска).

Настройки для ввода и вывода данных представлены в следующих подразделах.

•	Настройки входного источника	. 82
•	Настройки вывода	103
•	Настройки цифрового выхода І/Q-данных.	104

# 5.4.1 Настройки входного источника

Доступ: "Overview" > "Input/Frontend" > "Input Source"

Настройки входного источника определяют данные, которые будут проанализированы прибором R&S FSW.

Стандартным источником входного сигнала анализатора R&S FSW является "Radio Frequency", т. е. сигнал на разъеме RF INPUT прибора. Если не установлены дополнительные опции, это единственный доступный входной источник.



Входные источники Digital I/Q (цифровые I/Q-данные) и Analog Baseband (аналоговые сигналы модуляции) доступны только в приложениях с поддержкой обработки I/Q-данных и подробно описаны в руководстве по эксплуатации анализатора I/Q-данных R&S FSW.

Поскольку входы Digital I/Q и Analog Baseband используют один и тот же цифровой сигнальный тракт, они не могут быть использованы одновременно. При включении одного из входов все соединения, установленные для другого входа, разрываются. При отключении второго входа соединения, установленные для первого входа, восстанавливаются. Это может приводить к возникновению кратковременных задержек передачи данных после переключения входного источника.

- Входной источник Radio Frequency ...... 82
- Настройки внешнего смесителя ...... 85

- Настройки для опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000). 99

#### 5.4.1.1 Входной источник Radio Frequency

Доступ: "Overview" > "Input/Frontend" > "Input Source" > "Radio Frequency"

Input			
Input Source	•]		
Radio Frequency	On Off		,
	Input Coupling	AC	DC
	Impedance	50Ω	75Ω
	Direct Path	Auto	Off
	High Pass Filter 1 to 3 GHz	On	Off
	YIG-Preselector	On	Off
	Input Connector	RF	Baseband Input I
	C		

Radio Frequency State (состояние ВЧ-входа)	. 83
Input Coupling (связь по входу)	. 83
Direct Path (прямой тракт)	. 83
High-Pass Filter 13 GHz (ФВЧ 13 ГГц)	. 83
YIG-Preselector (ЖИГ-преселектор)	. 84

Radio Frequency State (состояние ВЧ-входа)

Включение ВЧ-входа (разъем RF INPUT).

Команда ДУ: INPut:SELect

#### Input Coupling (связь по входу)

ВЧ-вход анализатора R&S FSW может быть связан по переменному (AC) или постоянному (DC) току.

Связь по переменному току блокирует любое постоянное напряжение входного сигнала. Это стандартная настройка для обеспечения безопасной работы прибора. При этом низкочастотные составляющие входного сигнала могут быть искажены.

Однако в ряде случаев необходима связь по постоянному току. При этом пользователь должен обеспечить защиту прибора от постоянного входного напряжения вручную. Более подробную информацию см. в технических данных.

Komaнда ДУ: INPut:COUPling

#### Direct Path (прямой тракт)

Использование прямого тракта для низких частот.

Для выполнения первого преобразования входного сигнала в анализаторах спектра используются пассивные аналоговые смесители. В таких смесителях сигнал гетеродина (LO) вносится в ПЧ-тракт в связи со слабой развязкой последнего. Внесенный сигнал гетеродина становится видимым на частоте 0 Гц. Этот эффект известен как проникновение сигнала гетеродина.

Для предотвращения проникновения сигнала гетеродина в анализаторе спектра представлен альтернативный сигнальный тракт к АЦП, называемый *прямым трактом*. По умолчанию прямой тракт автоматически выбирается для частот, близких к нулю, однако эта настройка может быть изменена. При выборе "Off" (выкл) для "Direct Path" (прямой тракт) в анализаторе спектра всегда используется тракт аналогового смесителя.

- "Auto" По умолчанию прямой тракт автоматически выбирается для частот, близких к нулю.
- "Off" Использование тракта аналогового смесителя во всех случаях.

Команда ДУ: INPut:DPATh

#### High-Pass Filter 1...3 GHz (ФВЧ 1...3 ГГц)

Активация дополнительного внутреннего ФВЧ для входных ВЧ-сигналов диапазона 1...3 ГГц. Этот фильтр применяется, например, для удаления гармонических составляющих, вносимых анализатором, при измерении гармоник ИУ.

Данная функция требует использования дополнительной аппаратной опции.

Примечание – Использование ФВЧ не оказывает влияния на ВЧ-сигналы, находящиеся вне заданного диапазона. В случае сигналов с частотами свыше 4 ГГц подавление гармонических составляющих может быть выполнено с помощью ЖИГпреселектора (если доступен).

Команда ДУ: INPut:FILTer:HPASs[:STATe]

#### YIG-Preselector (ЖИГ-преселектор)

Включение ЖИГ-преселектора анализатора R&S FSW (если доступен).

Внутренний ЖИГ-преселектор на входе прибора R&S FSW обеспечивает подавление частоты зеркального канала в ограниченной полосе частот. Чтобы использовать максимальную полосу для анализа сигналов, необходимо деактивировать ЖИГпреселектор на входе анализатора R&S FSW, что может привести к отображению на экране зеркальной частоты.

Следует заметить, что ЖИГ-преселектор активен только для частот свыше 8 ГГц. Как следствие, включение/выключение ЖИГ-преселектора не влияет на частоты ниже этого значения.

Команда ДУ: INPut:FILTer:YIG[:STATe]

#### 5.4.1.2 Настройки для ввода данных из файлов с I/Q-данными

**Доступ**: "Overview" > "Input/Frontend" > "Input Source" > "IQ file"

Или: INPUT/OUTPUT > "Input Source Config" > "Input Source" > "IQ file"

but/Frontend			
Radio Frequency	On Off		
Digital IQ	Input File C:\R_S\Instr\	user\predefined\D_Waveform.iq.tar	Select File
IQ File	Saved by: Comment:	FSW-K	
	Date & time:	2015-02-18T11:16:53	
	Sample rate:	204.8 MHz	
	Number of samples:	1228800	
	Duration of signal:	6 ms	
	Number of channels:	1	

Более подробную информацию см. в главе 4.6.2 "Основы ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 60.

I/Q Input File State (состояние функции ввода данных из файла с I/Q-данными)...... 84 Select I/Q Data File (выбор файла с I/Q-данными)...... 85

I/Q Input File State (состояние функции ввода данных из файла с I/Q-данными) Включение функции ввода данных из выбранного входного файла с I/Q-данными.

При включенной функции приложение автоматически выполняет измерения для данных из этого файла. Таким образом, большинство настроек измерения, относящихся к процессу сбора данных (ослабление, центральная частота, полоса измерения, частота дискретизации), не могут быть изменены. Время измерения может быть уменьшено для проведения измерений только по выборкам доступных данных.

**Примечание –** При отключении функции ввода данных из файла входной файл остается выбранным и может быть повторно активирован путем изменения состояния функции.

Команда ДУ: INPut:SELect

#### Select I/Q Data File (выбор файла с I/Q-данными)

Вызов диалогового окна для выбора входного файла с I/Q-данными.

Следует заметить, что I/Q-данные должны иметь особый формат (.iq.tar), как указано в главе В "Формат файла с I/Q-данными (iq-tar)" на стр. 191.

Стандартным местом хранения файлов с I/Q-данными является каталог C:\R S\INSTR\USER.

Команда ДУ: INPut:FILE:PATH

#### 5.4.1.3 Настройки внешнего смесителя

**Доступ**: INPUT/OUTPUT > "External Mixer Config"

Установленный опциональный внешний смеситель может быть сконфигурирован в приложении R&S FSW Pulse .

Обратите внимание, что внешние смесители не поддерживаются в режиме MSRA/MSRT.

Дополнительную информацию об использовании внешних смесителей см. руководство по эксплуатации анализатора R&S FSW.

- Basic Settings (основные настройки)...... 89
- оздание и редактирование таблиц потерь преобразования

#### Mixer Settings (настройки смесителя)

Доступ: INPUT/OUTPUT > "External Mixer Config" > "Mixer Settings"



External Mixer State (состояние внешнего смесителя)	86
RF Start / RF Stop (начальная/конечная частота)	86
Handover Freq (частота переключения)	87
Band (диапазон)	87
RF Overrange (выход за пределы диапазона)	87
Preset Band (предустановленный диапазон)	87
Mixer Туре (тип смесителя)	87
Mixer Settings (настройки смесителя) (конфигурирование гармоник)	88
L Range 1/2 (диапазон 1/2)	88
L Harmonic Туре (тип гармоники)	88
L Harmonic Order (порядок гармоники)	88
L Conversion loss (потери преобразования)	88

#### External Mixer State (состояние внешнего смесителя)

Включение или выключение внешнего смесителя для входа. При включенном смесителе в панели канала приложения отображается метка "ExtMix", а также указывается используемый диапазон (см. подраздел Band" на стр. 87).

Команда ДУ: [SENSe:]MIXer[:STATe]

#### RF Start / RF Stop (начальная/конечная частота)

Отображение начальной и конечной частоты выбранного диапазона (только для чтения).

Пользовательский диапазон частот может быть определен в панели конфигурирования гармоник (см. подраздел "Range 1/2" на стр. 88).

Дополнительную информацию об используемых частотных диапазонах см. в таблице 9-3.

Komaнда ДУ: [SENSe:]MIXer:FREQuency:STARt? [SENSe:]MIXer:FREQuency:STOP?

#### Handover Freq (частота переключения)

Если частота гетеродина не позволяет выполнить преобразование входного сигнала с использованием одной гармоники, диапазон должен быть разделен. Соседний частично перекрываемый частотный диапазон может быть задан с использованием различных гармоник (см. подраздел "Mixer Settings (конфигурирование гармоник)" на стр. 88). В этом случае цикл развертки начинается с гармоники, заданной для первого диапазона. На указанной частоте переключения в перекрываемом диапазоне происходит ее переключение на гармонику, заданную для второго диапазона.

Частота переключения может быть установлена на любое значение в пределах области перекрытия диапазонов частот.

Команда ДУ: [SENSe:]MIXer:FREQuency:HANDover

#### Band (диапазон)

Задание частотного диапазона волновода или пользовательского частотного диапазона для работы смесителя.

Начальная и конечная частоты выбранного диапазона отображаются в полях "RF Start" и "RF Stop", соответственно.

Значения частот для предварительно заданных диапазонов см. в таблице 9-3.

Настройки смесителя для пользовательского диапазона задаются без ограничений. Пользовательский диапазон частот может быть определен в панели конфигурирования гармоник (см. "Range 1/2" на стр. 88).

Команда ДУ: [SENSe:]MIXer:HARMonic:BAND

#### RF Overrange (выход за пределы диапазона)

В некоторых случаях гармоники, заданные для указанного диапазона, обеспечивают возможность работы даже в более широкой полосе частот, чем требуется. По умолчанию используется предварительно заданный диапазон. Однако расширенный частотный диапазон позволяет заменить заданные начальную "RF Start" и конечную "RF Stop" частоты более высокими значениями.

При включенной функции "RF Overrange" частотный диапазон не ограничивается предельными значениями ("RF Start" и "RF Stop"). В этом случае используется полный частотный диапазон, достижимый с помощью выбранных гармоник.

Команда ДУ: [SENSe:]MIXer:RFOVerrange[:STATe]

#### Preset Band (предустановленный диапазон)

Восстановление предварительно заданных настроек для выбранного диапазона.

**Примечание –** Измененные настройки диапазона и смесителя сохраняют свои значения даже при использовании функции PRESET. Эта функция обеспечивает возможность восстановления исходных настроек диапазона.

Команда ДУ:

[SENSe:]MIXer:HARMonic:BAND:PRESet

#### Mixer Туре (тип смесителя)

Опция внешнего смесителя обеспечивает поддержку следующих типов внешних смесителей:

"2 Port" Для гетеродина и ПЧ-фильтра (LO/IF) используется один порт.

"3 Port"

Для гетеродина и ПЧ-фильтра (LO/IF) используются разные порты

Команда ДУ: [SENSe:]MIXer:PORTs

#### Mixer Settings (конфигурирование гармоник)

В процессе конфигурирования гармоник определяются значения частот пользовательских диапазонов (см. подраздел "Band" на стр. 87).

#### Range 1/2 (диапазон 1/2) ← Mixer Settings

Использование одного или двух частотных диапазонов; второй диапазон базируется на другой гармонической частоте смесителя, что обеспечивает охват всей полосы частот.

Для каждого диапазона может быть выбрана используемая гармоника и определен метод задания значений Conversion loss (потери преобразования).

Команда ДУ: [SENSe:]MIXer:HARMonic:HIGH:STATe

#### Harmonic Type (тип гармоники) ← Mixer Settings

Определение типа используемых для преобразования гармоник: только четные, только нечетные или и те, и другие.

От этой настройки зависит порядок используемой для преобразования гармоники (см. подраздел "Harmonic Order" на стр. 88). Поддерживаемые гармоники определяются типом смесителя.

Команда ДУ:

[SENSe:]MIXer:HARMonic:TYPE

#### Harmonic Order (порядок гармоники) - Mixer Settings

Определение порядков гармоник гетеродина, которые будут использоваться для охвата диапазона частот.

По умолчанию выбирается гармоника заданного типа наименьшего порядка, что позволяет выполнять преобразование входных сигналов в полном диапазоне. Если особенности частоты гетеродина не позволяют выполнить преобразование с использованием одной гармоники, диапазон будет разделен.

В случае диапазона "USER" порядок гармоники определяется пользователем. Порядок гармоники может варьироваться в диапазоне от 2 до 61, при этом наименьшее значение рабочей частоты составляет 26,5 ГГц.

Команда ДУ:

[SENSe:]MIXer:HARMonic[:LOW]
[SENSe:]MIXer:HARMonic:HIGH[:VALue]

#### Conversion loss (потери преобразования) ← Mixer Settings

Определение способа задания значений Conversion Loss (потери преобразования). Доступны следующие способы:

"Average" Задание среднего значения потерь преобразования для полного частотного диапазона в дБ.

"Table" Задание значений потерь преобразования с использованием выбранной из списка таблицы. Таблицы со значениями потерь преобразования зачастую поставляются вместе с внешним смесителем и могут быть импортированы в прибор R&S FSW. Кроме того, поддерживается возможность создания собственных таблиц. Перед применением импортируемые таблицы проверяются на предмет совместимости с текущими настройками.
 Для конфигурирования и управления таблицами со значениями потерь преобразования используется вкладка Conversion Loss Tables (таблицы со значениями потерь преобразования).
 Дополнительную информацию об импорте таблиц см. в подразделе

Команда ДУ:

Среднее значение для диапазона 1: [SENSe:]MIXer:LOSS[:LOW] Таблица для диапазона 1: [SENSe:]MIXer:LOSS:TABLe[:LOW] Среднее значение для диапазона 2: [SENSe:]MIXer:LOSS:HIGH Таблица для диапазона 2: [SENSe:]MIXer:LOSS:TABLe:HIGH

"Import Table" на стр. 91.

#### Основные настройки

Доступ: INPUT/OUTPUT > "External Mixer Config" > "Basic Settings"

Основные настройки касаются базовых аспектов использования внешнего смесителя. Доступ к этим настройкам открывается при включенном внешнем смесителе (настройка External Mixer State в состоянии "On").

Radio Frequency	On Off			
stornal	Basic Settings	Mixer Settings	Conversion Loss Table	
lixer	(		Bias Settings Range 1	
	LO Level	15.5 dBm	Bias Value 0.0 A	
	Signal ID	On 0	ff CVI. Table not selected	
	Auto ID	On O	Bias Settings Range 2	
			Bias Value 0.0 A	
	Auto ID Threshold	10.0 dB	Chill Table net coloring	

#### LO Level (уровень гетеродина)

Задание уровня гетеродина порта LO внешнего смесителя. Диапазон доступных значений простирается от 13 до 17 дБмВт с шагом 0,1 дБ. Значение по умолчанию составляет 15,5 дБ.

Команда ДУ: [SENSe:]MIXer:LOPower

Signal ID (идентификатор сигнала) / Auto ID (автоопределение идентификатора) / Auto ID Threshold (порог автоопределения идентификатора) Недоступно для приложения Pulse анализатора R&S FSW.

#### Bias Settings (настройки смещения)

Задание значения тока смещения для каждого диапазона; эта настройка обеспечивает нахождение смесителя в оптимальном режиме работы (соответствует току КЗ). Значение тока смещения может варьироваться в диапазоне от -10 мА до 10 мА. Действительное значение тока смещения будет несколько ниже заданного значения из-за влияния прямого напряжения диодов смесителя.

**Совет** – Изменение настроек незамедлительно отражается на кривой в текущем активном окне отображения результатов (если это применимо), что позволяет контролировать результаты измерения.

Для сохранения значения тока смещения в текущей выбранной таблице со значениями потерь преобразования нажмите кнопку Write to <CVL table name> (записать в <имя таблицы CVL)>).

Komahda ДУ: [SENSe:]MIXer:BIAS[:LOW] [SENSe:]MIXer:BIAS:HIGH

#### Write to <CVL table name> (записать в <имя таблицы CVL>) $\leftarrow$ Bias Settings

Сохранение значения тока смещения в текущую выбранную таблицу "Conversion loss" (потери преобразования) для заданного диапазона (см. подраздел "Работа с таблицами потерь преобразования" на стр. 90). Если таблица со значениями потерь преобразования еще не выбрана, это функция будет недоступна ("CVL Table not selected" (таблица CVL не выбрана)).

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:BIAS

#### Работа с таблицами потерь преобразования

Доступ: INPUT/OUTPUT > "External Mixer Config" > "Conversion Loss Table"

Эта вкладка используется для конфигурирования и управления таблицами со значениями потерь преобразования. Таблицы со значениями потерь преобразования состоят из пар значений, представляющих собой поправочные значения для потерь преобразования на определенных частотах. Поправочные значения для частот, лежащих между опорными точками, получаются путем интерполяции.

Текущая выбранная таблица для каждого диапазона отображается в верхней части диалогового окна. Все таблицы со значениями потерь преобразования, находящиеся в каталоге C:\R\_S\INSTR\USER\cvl\ в памяти прибора, перечислены в списке "Modify Tables" (редактирование таблиц).



New Table (новая таблица)	91
Edit Table (правка таблицы)	91
Delete Table (удаление таблицы)	91
Import Table (импорт таблицы)	91

#### New Table (новая таблица)

Вызов диалогового окна "Edit Conversion loss table" (изменение таблицы потерь преобразования) для конфигурирования новой таблицы со значениями потерь преобразования. Дополнительную информацию о конфигурировании таблицы см. в подразделе "Создание и правка таблиц потерь преобразования" на стр. 92.

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:SELect

#### Edit Table (правка таблицы)

Вызов диалогового окна "Edit Conversion loss table" (правка таблицы потерь преобразования) для редактирования выбранной таблицы со значениями потерь преобразования. Дополнительную информацию о конфигурировании таблицы см. в подразделе "Создание и правка таблиц потерь преобразования" на стр. 92.

Обратите внимание, что для правки доступны только общие таблицы потерь преобразования, представленные в файлах .acl. Специальные таблицы B2000, содержащиеся в файлах b2g, могут быть только импортированы или удалены.

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:SELect

#### Delete Table (удаление таблицы)

Удаление текущей выбранной таблицы со значениями потерь преобразования, которое будет выполнено после подтверждения операции. Команда ДУ:

[SENSe:]CORRection:CVL:CLEAr

#### Import Table (импорт таблицы)

Импорт сохраненной таблицы со значениями потерь преобразования из любого каталога и ее копирование в каталог  $C:\R_S\INSTR\USER\cvl\ в$  памяти прибора. По завершении импорта таблица может быть назначена указанному диапазону частот (см. подраздел "Conversion loss" на стр. 88).

**Примечание –** При использовании дополнительного расширения полосы анализа до 2 ГГц (опция R&S FSW-B2000) требуются специальные таблицы со значениями потерь преобразования. Поддерживаемые таблицы имеют файловое расширение .b2g в отличие от расширения .acl для общих таблиц.

В связи с поддержкой файлов .acl сбор данных с применением опции В2000, использующей такие таблицы потерь преобразования, приводит к увеличению погрешности. Однако сбор данных с помощью опции В2000 без использования таблиц потерь преобразования влечет за собой еще большую погрешность.

Обратите внимание, что для правки доступны только общие таблицы потерь преобразования, представленные в файлах .acl. Специальные таблицы B2000, представленные в файлах b2q. могут быть только импортированы или удалены.

Дополнительную информацию см. в описании анализатора I/Q-данных (I/Q Analyzer) и настроек I/Q-входа (I/Q Input) в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

#### Создание и правка таблиц потерь преобразования

**Доступ**: INPUT/OUTPUT > "External Mixer Config" > "Conversion Loss Table" > "New Table" / "Edit Table"

Таблицы потерь преобразования могут быть переопределены или отредактированы.

В области предпросмотра отображается текущая конфигурация функции потерь преобразования, кривая которой формируется парами данных позиция/значение.

File Name	USEDTAR	E		
rile Name	USERTADI	.c		
Comment	User-defin	ed conversion loss table fo	or USER band	
Band Settings			-	
Band	USER	Mixer Name	FS_Z60	
Harmonic Order	6	Mixer S/N	123.4567	
Bias	-1.0 mA	Mixer Type	3-Port	÷
	Position	Value 🔺	-19.50 dB	
55.000000000	0 GHz	-20.00 dB		
75.0000000000 GHz		-30.00 dB		
		-	-30.50 dB	1
Insert V	alue	Delete Value	54.00 GHz	76.00 GHz
el 16	x	Shift y		

Mixer Name (имя смесителя)	. 94
Mixer S/N (серийный номер смесителя)	. 94
Mixer Туре (тип смесителя)	. 94
Position/Value (позиция/зна́чение)	. 94
Insert Value (ввести значение)	. 94
Delete Value (удалить значение)	. 95
Shift x (сдвиг по оси X)	. 95
Shift у (сдвиг по оси У)	. 95
Save (сохранить)	. 95

#### File Name (имя файла)

Задание имени, под которым таблица будет сохранена в каталоге C:\R\_S\INSTR\USER\cvl\ в памяти прибора. Имя таблицы идентично имени файла (без учета расширения), в котором эта таблица сохранена. Эта настройка является обязательной. Расширение .ACL автоматически добавляется к имени таблицы при сохранении.

**Примечание –** При использовании дополнительного расширения полосы анализа до 2 ГГц (опция R&S FSW-B2000) требуются специальные таблицы со значениями потерь преобразования. Эти таблицы хранятся в файле формата .b2g.

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:SELect

#### Comment (комментарий)

Вводимый пользователем дополнительный комментарий, описывающий таблицу со значениями потерь преобразования.

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:COMMent

#### Band (диапазон)

Диапазон волновода или пользовательский диапазон, к которому применяется таблица. Перед назначением таблицы диапазону эта настройка проверяется на предмет соответствия текущим настройкам смесителя.

Значения частот для предварительно заданных диапазонов см. в таблице 9-3.

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:BAND

# Harmonic Order (порядок гармоники)

Порядок гармоники для диапазона, к которому применяется таблица. Перед назначением таблицы диапазону эта настройка проверяется на предмет соответствия текущим настройкам смесителя.

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:HARMonic

#### Bias (смещение)

Задание значения тока смещения; эта настройка обеспечивает нахождение смесителя в оптимальном режиме работы (соответствует току КЗ). Значение тока смещения может варьироваться в диапазоне от -10 мА до 10 мА. Действительное значение тока смещения будет несколько ниже заданного значения из-за влияния прямого напряжения диодов смесителя.

Совет – Значение смещения также может быть задано в интерактивном режиме в ходе отображения кривой, отражающей внесенные изменения, в области предварительного просмотра, см. "Bias Settings" (настройки смещения) на стр. 90.

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:BIAS

#### Mixer Name (имя смесителя)

Задание имени внешнего смесителя, к которому применяется таблица. Перед назначением таблицы диапазону эта настройка проверяется на предмет соответствия текущим настройкам смесителя.

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:MIXer

# Mixer S/N (серийный номер смесителя)

Задание серийного номера внешнего смесителя, к которому применяется таблица.

Перед назначением таблицы диапазону заданный номер проверяется на предмет соответствия номеру текущего подключенного смесителя.

#### Команда ДУ:

[SENSe:]CORRection:CVL:SNUMber

#### Mixer Туре (тип смесителя)

Определение типа внешнего смесителя, к которому применяется таблица: двухпортовый или трехпортовый. Перед назначением таблицы диапазону эта настройка проверяется на предмет соответствия текущим настройкам смесителя.

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:PORTs

#### Position/Value (позиция/значение)

Каждая пара позиция/значение определяет значение для потерь преобразования в дБ для конкретной частоты. Опорные значения следует вводить в порядке возрастания частот. Может быть введено не более 50 опорных значений. Для ввода новой пары значений выберите свободную строку в таблице "Position/Value" (позиция/значение) или нажмите кнопку Insert Value (ввод значения).

Поправочные значения для частот, лежащих между опорными значениями, получаются путем интерполяции. При наличии в таблице всего двух значений выполняется линейная интерполяция. Если в таблице содержится более двух опорных значений, выполняется интерполяция сплайнами. Значения потерь преобразования, лежащие вне охватываемого таблицей диапазона частот, принимаются равными значениям, соответствующим первому и последнему опорным значениям.

Текущая конфигурация функции потерь преобразования, определяемой парой данных позиция/значение, отображается в области предварительного просмотра справа от таблицы.

Команда ДУ: [SENSe:]CORRection:CVL:DATA

#### Insert Value (ввести значение)

Ввод новой пары данных позиция/значение в таблицу.

Если таблица пустая, вводится значение для частоты 0 Гц.

Если в таблице уже представлены пары значений, новая пара будет введена выше выбранной пары. Позиция новой пары выбирается так, чтобы расстояние до предыдущей пары значений разбивалось пополам.

#### Delete Value (удалить значение)

Удаление текущей выбранной пары позиция/значение.

#### Shift x (сдвиг по оси X)

Сдвиг всех позиций таблицы на заданное значение. Это значение может быть введено в диалоговом окне редактирования. Кривая функции потерь преобразования в области предварительного просмотра сдвигается вдоль оси Х.

#### Shift у (сдвиг по оси Y)

Сдвиг всех значений потерь преобразования на заданное значение. Это значение может быть введено в диалоговом окне редактирования. Кривая функции потерь преобразования в области предварительного просмотра сдвигается вдоль оси Y.

#### Save (сохранить)

Таблица со значениями потерь преобразования сохраняется под заданным именем в каталоге C:\R\_S\INSTR\USER\cvl\ в памяти прибора.

### 5.4.1.4 Настройки цифрового входа I/Q-данных

Доступ: INPUT/OUTPUT > "Input Source Config" > вкладка "Digital I/Q"

Следующие представленные в приборе настройки и функции обеспечивают ввод данных через опциональный интерфейс цифровых сигналов модуляции в приложениях, которые поддерживают эту возможность.

Эти настройки доступны, только если в анализаторе R&S FSW установлена опция интерфейса цифровых сигналов модуляции (Digital Baseband Interface).

Input							<b>X</b>
Input Source	Power Sensor						
Radio Frequency	On Off Input Settings						
Digital IQ	Input Sample Rate	10.0 MHz				Aut	to Manual
	Full Scale Level	10.0 dBm			dBm	* Aut	to Manual
	Adjust Reference Level to Full Scale Level		Yes		No		
	Connected Instrument						
	Name: Serial Number: Port Name: Sample Rate: Full Scale Level:			IQR 100 101165 Digital IQ 10 MHz 10 dBm	2 OUT		
L			100	nen.			J

Дополнительную информацию см. в описании анализатора I/Q-данных (I/Q Analyzer) и настроек I/Q-входа (I/Q Input) в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

Digital I/Q Input State (состояние входа цифровых I/Q-данных)	
Input Sample Rate (частота дискретизации источника данных)	
Full Scale Level (уровень полной шкалы)	
Adjust Reference Level to Full Scale Level (изменение опорного уровня в с	соответствии
с уровнем полной шкалы)	
Connected Instrument (подключенный прибор)	

#### Digital I/Q Input State (состояние входа цифровых I/Q-данных)

Включение и выключение входного источника "Digital IQ" для проведения измерений.

Опция "Digital IQ" доступна, только если установлен опциональный интерфейс цифровых сигналов модуляции (Digital Baseband Interface).

Команда ДУ: INPut:SELect

#### Input Sample Rate (частота дискретизации источника данных)

Задание частоты дискретизации источника цифровых I/Q-данных. Это значение должно соответствовать частоте дискретизации, предоставляемой подключенным прибором (например, генератором).

При выборе значения "Auto" (автоматически) частота дискретизации автоматически настраивается подключенным прибором.

Диапазон допустимых значений простирается от 100 Гц до 10 ГГц.

Команда ДУ: INPut:DIQ:SRATe INPut:DIQ:SRATe:AUTO

#### Full Scale Level (уровень полной шкалы)

Значение "Full Scale Level" определяет уровень и размерность, которые должны соответствовать отсчету I/Q-данных с амплитудой "1".

При выборе значения "Auto" (автоматически) уровень автоматически устанавливается на значение, предоставляемое подключенным прибором.

Команда ДУ: INPut:DIQ:RANGe[:UPPer] INPut:DIQ:RANGe[:UPPer]:UNIT INPut:DIQ:RANGe[:UPPer]:AUTO

# Adjust Reference Level to Full Scale Level (изменение опорного уровня в соответствии с уровнем полной шкалы)

При включенной функции опорный уровень автоматически устанавливается на значение, соответствующее уровню полной шкалы, если имело место отклонение от этого значения.

Команда ДУ: INPut:DIQ:RANGe:COUPling

#### Connected Instrument (подключенный прибор)

Отображение состояния подключения к интерфейсу цифровых сигналов модуляции. Если к этому интерфейсу подключен какой-либо прибор, отобразится следующая информация:

- имя и серийный номер прибора, подключенного к интерфейсу цифровых сигналов модуляции;
- используемый порт;
- частота дискретизации данных, передаваемых по интерфейсу цифровых сигналов модуляции;

 уровень и размерность, соответствующие отсчету I/Q-данных с амплитудой "1" (Full Scale Level), если эти значения предоставляются подключенным прибором.
 Команда ДУ:

INPut:DIQ:CDEVice

#### 5.4.1.5 Настройки входа аналоговых сигналов модуляции

Доступ: INPUT/OUTPUT > "Input Source Config" > вкладка "Analog Baseband"

Следующие представленные в приборе настройки и функции обеспечивают ввод данных через опциональный интерфейс аналоговых сигналов модуляции в приложениях, которые поддерживают эту возможность.

Input Source	Power Sensor	External Generator	Probes	B2000	
Radio Frequency	On Off			Impedance Matching	1
External Mixer	I/Q Mode	I/Q	•	Impedance	50Ω 75Ω User
Digital I/Q	Input Config High Accuracy Tim Trigger - Baseban	Differential ing d - RF	¢ Off	Value Pad Type	100 Ω Series-R MLP
Analog Baseband	Signal Path Analog-I/Q	اً ا ا ا ا ا ا ا ا ا		≈	RAM

Дополнительную информацию об опциональном интерфейсе аналоговых сигналов модуляции см. в описании анализатора I/Q-данных (I/Q Analyzer) и настроек I/Qвхода (I/Q Input) в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

Analog Baseband Input State (состояние входа аналоговых сигналов модуляции)	. 97
I/Q Mode (формат I/Q-данных)	. 97
Input Configuration (конфигурация входа)	. 98
High Accuracy Timing Trigger - Baseband – RF (высокоточная синхронизация между	y
сигналом запуска, сигналом модуляции и ВЧ-сигналом)	. 98
Center Frequency (центральная частота)	. 99

Analog Baseband Input State (состояние входа аналоговых сигналов модуляции) Включение и выключение входного источника "Analog Baseband" для проведения измерений.

Опция "Analog Baseband" доступна, только если установлен опциональный интерфейс аналоговых сигналов модуляции (Analog Baseband Interface). Команда ДУ:

INPut:SELect

#### I/Q Mode (формат I/Q-данных)

Определение формата входного сигнала.

"I + jQ" Выполнение фильтрации и передискретизации сигнала в соответствии с настройками частоты дискретизации приложения. Обработка комплексного сигнала требует наличия двух входов – одного для синфазной составляющей и одного для квадратурной.

#### "I Only / Low IF I"

Выполнение фильтрации и передискретизации входного сигнала на разъеме BASEBAND INPUT I в соответствии с настройками частоты дискретизации приложения.

Если для центральной частоты задано значение 0 Гц, то действительный сигнал модуляции отображается без понижающего преобразования частоты (**Real Baseband I**).

Если центральная частота задана на ненулевое значение, то для входного сигнала выполняется понижающее преобразование в соответствии с этим значением (Low IF I).

#### "Q Only / Low IF Q"

Выполнение фильтрации и передискретизации входного сигнала на разъеме BASEBAND INPUT Q в соответствии с настройками частоты дискретизации приложения.

Если для центральной частоты задано значение 0 Гц, то действительный сигнал модуляции отображается без понижающего преобразования частоты (**Real Baseband Q**).

Если для центральной частоты задано ненулевое значение, то для входного сигнала выполняется понижающее преобразование в соответствии с этим значением (Low IF Q).

#### Команда ДУ: INPut:IQ:TYPE

#### Input Configuration (конфигурация входа)

Определение типа входного сигнала: дифференциальный сигнал, поступающий по всем четырем разъемам аналоговых сигналов модуляции, или простой I/Q-сигнал, поступающий по двум несимметричным линиям.

**Примечание –** В качестве источника входного сигнала могут использоваться как несимметричные, так и дифференциальные пробники; однако, поскольку пробник занимает только один разъем, для всех пробников должна использоваться настройка "Single-ended" (несимметричный).

"Single Ended"	только I- и Q-данные
(несимметричный)	

"Differential" (дифференциальный) I, Q и инвертированные I/Q-данные (недоступно для R&S FSW85)

Команда ДУ:

INPut:IQ:BALanced[:STATe]

High Accuracy Timing Trigger - Baseband – RF (высокоточная синхронизация между сигналом запуска, сигналом модуляции и ВЧ-сигналом)

Активация режима с увеличенной точностью синхронизации между аналоговым сигналом модуляции (Baseband), ВЧ-сигналом (RF) и внешним сигналом запуска (Trigger).

Примечание – Необходимые условия для ранних моделей анализатора R&S FSW.

Обеспечение высокой точности синхронизации для моделей анализатора R&S FSW с серийными номерами ниже 103000 накладывает особые условия и ограничения:

- Для получения высокой точности синхронизации порты запуска 1 и 2 должны быть соединены с помощью кабеля "Cable for High Accuracy Timing" (номер заказа 1325.3777.00).
- Поскольку порт 1 и порт 2 соединены посредством кабеля, для запуска измерения может быть использован только порт запуска 3.
- Если опция для высокой точности синхронизации активна, порт запуска 2 настраивается в качестве выходного. Убедитесь, что эта опция неактивна при

использовании порта запуска 2 в испытательной установке.

При первом использовании этой настройки отобразится уведомление о необходимости подключения кабеля, обеспечивающего высокую точность синхронизации, к портам запуска 1 и 2. Если отклонить это уведомление, настройка останется незадействованной. При подтверждении сообщения следует убедиться, что кабель находится на месте, поскольку встроенное ПО не выполняет проверку соединения. (В режиме дистанционного управления настройка активируется без отображения уведомления).

Дополнительную информацию см. в описании анализатора I/Q-данных (I/Q Analyzer) и настроек I/Q-входа (I/Q Input) в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

Команда ДУ: CALibration:AIQ:HATiming[:STATe]

#### Center Frequency (центральная частота)

Определение центральной частоты входа аналоговых сигналов модуляции.

Для действительных входных сигналов модуляции (только I или Q) значение центральной частоты всегда равно 0 Гц.

**Примечание –** Если полоса анализа по обе стороны от заданной центральной частоты выходит за пределы, определяемые минимальной (0 Гц) и максимальной (40 МГц / 80 МГц) частотами, отобразится сообщение об ошибке. В этом случае необходимо изменить центральную частоту или полосу анализа.

Команда ДУ: [SENSe:]FREQuency:CENTer

#### 5.4.1.6 Настройки для опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000)

Доступ: INPUT/OUTPUT > "B2000 Config"

Приложение R&S FSW Pulse поддерживает возможность расширения полосы анализа до 2 ГГц (если установлена опция R&S FSW-B2000).

Дополнительную информацию о необходимых условиях и ограничениях см. в описании анализатора I/Q-данных (I/Q Analyzer) и настроек I/Q-входа (I/Q Input) в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

Для опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000) доступны следующие настройки.

•	Основные настройки	. 99
•	Выравнивание	101

#### Основные настройки

Доступ: INPUT/OUTPUT > "B2000 Config" > "Settings"



Требуемые соединения между анализатором R&S FSW и осциллографом показаны в диалоговом окне.

#### B2000 State (состояние опции B2000)

Включение опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000).

**Примечание –** При использовании опции B2000 отсутствует возможность работы с подключенным осциллографом в ручном режиме и невозможно дистанционное управление с использованием средств, отличных от R&S FSW.

Команда ДУ: SYSTem:COMMunicate:RDEVice:OSCilloscope[:STATe]

#### TCPIP Address or Computer name (TCP/IP-адрес или имя компьютера)

При использовании опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000) управление всем циклом измерения, выполняемого с помощью разъема IF OUT 2 GHZ и осциллографа, а также обоими приборами осуществляется посредством анализатора R&S FSW. Таким образом, приборы должны быть соединены по сети LAN, и в анализаторе R&S FSW должен быть задан TCP/IP-адрес осциллографа или имя компьютера.

По умолчанию используется TCP/IP-адрес. Для задания имени компьютера переведите переключатель "123"/"АВС" в положение "АВС".

По завершении ввода имени компьютера или адреса анализатор R&S FSW выполнит попытку установления подключения к осциллографу. При обнаружении осциллографа выполняется запрос строки идентификации осциллографа и ее отображение в диалоговом окне. Здесь также отображается состояние выравнивания (см. подраздел "Alignment" на стр. 101).

**Примечание –** IP-адрес/имя компьютера сохраняется даже при использовании функции PRESET и переносится из одного приложения в другое.

Команда ДУ:

SYSTem:COMMunicate:RDEVice:OSCilloscope:TCPip
SYSTem:COMMunicate:RDEVice:OSCilloscope:IDN?

#### Oscilloscope Sample Rate (частота дискретизации осциллографа)

Выбор используемого режима работы подключенного осциллографа: режим 10 ГГц (по умолчанию) или режим 20 ГГц. Использование режима 20 ГГц обеспечивает более высокий коэффициент децимации, но в два раза уменьшает длину записи.

Команда ДУ: SYSTem:COMMunicate:RDEVice:OSCilloscope:SRATe

#### Выравнивание

Доступ: INPUT/OUTPUT > "B2000 Config" > "Alignment"

По завершении установки необходимо выполнить однократную начальную синхронизацию (выравнивание) сигналов, поступающих в осциллограф. Повторное выравнивание необходимо лишь в том случае, если к разъему IF OUT 2 GHZ прибора R&S FSW подключен новый осциллограф, или если в осциллографе установлено новое ПО.



Требуемые соединения между анализатором R&S FSW и осциллографом показаны в диалоговом окне.

Выравнивание выполняется в два этапа. Первый этап требует установления временного соединения между разъемом REF OUTPUT 640 MHZ анализатора R&S FSW и входом CH1 осциллографа.

Для выполнения выравнивания нажмите кнопку "Alignment".



При необходимости, а именно после обновления встроенного ПО осциллографа, в осциллографе производится самовыравнивание, и лишь затем запускается процедура синхронизации, выполняемая средствами опции В2000. Этот процесс может занять несколько минут.

Если осциллограф и АЦП осциллографа синхронизированы успешно, откроется новое диалоговое окно.



На втором этапе выравнивания необходимо разорвать соединение между разъемом осциллографа и разъемом REF OUTPUT 640 MHZ, подключив его к разъему FSW B2000 ALIGNMENT SIGNAL SOURCE анализатора R&S FSW.

Чтобы продолжить выполнение процедуры выравнивания, нажмите кнопку "Continue Alignment".

После успешного завершения второго этапа выравнивания отобразится новое диалоговое окно.



Для перехода из режима выравнивания в режим измерения отсоедините кабель от разъема FSW B2000 ALIGNMENT SIGNAL SOURCE и вновь подсоедините его к разъему IF OUT 2 GHZ, так чтобы было организовано подключение к входу CH1 осциллографа.

Если отображается сообщение UNCAL, выравнивание еще не завершено (успешно).

После успешного выполнения обоих этапов отобразится дата проведенного выравнивания.

#### Команды ДУ:

```
SYSTem:COMMunicate:RDEVice:OSCilloscope:ALIGnment:STEP[:STATe]?
SYSTem:COMMunicate:RDEVice:OSCilloscope:ALIGnment:DATE?
```

# 5.4.2 Настройки вывода

Доступ: INPUT/OUTPUT > "Output"

Анализатор R&S FSW позволяет выдавать выходные сигналы для других устройств через специальные разъемы.

Подробную информацию о разъемах см. в главе "Обзор передней/задней панели прибора" в кратком руководстве по эксплуатации анализатора R&S FSW.



Использование сигналов запуска в качестве выходных сигналов подробно рассмотрено в руководстве по эксплуатации анализатора R&S FSW.



Noise Source Control (управление источником шума) ...... 103

### Noise Source Control (управление источником шума)

Эта команда включает и выключает 28 В источник питания для BNC-разъема прибора R&S FSW, обозначенного как NOISE SOURCE CONTROL.

Внешние источники шума могут быть использованы при измерении уровней мощности, не превышающих уровень собственных шумов анализатора R&S FSW, например, при измерении уровня шума ИУ.

Команда ДУ: DIAGnostic:SERVice:NSOurce

# 5.4.3 Настройки цифрового выхода I/Q-данных

Доступ: "Overview" > "Output" > вкладка "Digital I/Q"

Опциональный интерфейс цифровых сигналов модуляции обеспечивает возможность вывода I/Q-данных из любого приложения R&S FSW, которое осуществляет передачу I/Q-данных во внешнее устройство.

Эти настройки доступны, только если в анализаторе R&S FSW установлена опция интерфейса цифровых сигналов модуляции (Digital Baseband Interface).



Дополнительную информацию о цифровом выходе I/Q-данных см. в описании анализатора I/Q-данных (I/Q Analyzer) в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

Digital Baseband Output (выход цифровых сигналов модуляции)	104
Output Settings Information (информация о выходных настройках)	105
Connected Instrument (подключенный прибор)	105

#### Digital Baseband Output (выход цифровых сигналов модуляции)

Включение или выключение функции передачи данных с цифрового выхода на дополнительный интерфейс цифровых сигналов модуляции, если он доступен.

**Примечание –** Если цифровой выход включен, то частота дискретизации ограничена значением 200 МГц (максимальная ширина полосы анализа составляет 160 МГц). В качестве источника данных для выхода цифровых сигналов модуляции может быть использован только ВЧ-вход.

Команда ДУ: OUTPut:DIQ

#### Настройки входного каскада

#### Output Settings Information (информация о выходных настройках)

Отображение информации о настройках вывода данных через опциональный интерфейс цифровых сигналов модуляции.

Отображается следующая информация:

- максимальное значение частоты дискретизации, которая может быть использована для передачи данных по интерфейсу цифровых сигналов модуляции (т. е. максимальная входная частота дискретизации, поддерживаемая подключенным прибором);
- текущее значение частоты дискретизации, используемой для передачи данных по интерфейсу цифровых сигналов модуляции;
- уровень и размерность, соответствующие отсчету I/Q-данных с абсолютным значением амплитуды "1".

**Команда ДУ**: OUTPut:DIQ:CDEVice?

#### Connected Instrument (подключенный прибор)

Отображение информации о приборе, подключенном к опциональному интерфейсу цифровых сигналов модуляции, если он доступен.

Если к этому интерфейсу подключен какой-либо прибор, отобразится следующая информация:

- имя и серийный номер прибора, подключенного к интерфейсу цифровых сигналов модуляции;
- используемый порт.

Команда ДУ: OUTPut:DIQ:CDEVice?

# 5.5 Настройки входного каскада

### Доступ: "Overview" > "Input/Frontend"

Настройки частоты и амплитуды определяют параметры "входного каскада" (frontend) измерительной установки.

# 5.5.1 Настройки частоты

**Доступ**: "Overview" > "Input/Frontend" > "Frequency" Или: FREQ

Настройки входного каскада



Center frequency	(центральная частота)	106
<b>Center Frequency</b>	Stepsize (шаг центральной частоты)	106
Frequency Offset	(смещение частоты)	106

# Center frequency (центральная частота)

Задание центральной частоты сигнала в Гц.

Диапазон допустимых значений центральной частоты зависит от полосы обзора (span).

span > 0: span<sub>MUH</sub>/2  $\leq f_{\text{центр}} \leq f_{\text{макс}} - \text{span}_{\text{миH}}/2$ 

нулевая полоса обзора: 0 Гц ≤ f<sub>центр</sub> ≤ f<sub>макс</sub>

Значения частоты f<sub>макс</sub> и полосы обзора span<sub>мин</sub> зависят от прибора и определены в технических данных.

Команда ДУ: [SENSe:]FREQuency:CENTer

#### Center Frequency Stepsize (шаг центральной частоты)

Задание размера шага, на который можно увеличить или уменьшить центральную частоту с помощью клавиш со стрелками.

Используя поворотную ручку, можно изменять центральную частоту с шагом, равным 1/10 полосы обзора.

Размер шага может быть связан с другим значением или задан на постоянное значение вручную.

- "= Center" Задание размера шага равным значению центральной частоты. Используемое значение отображается в поле "Value" (значение).
- "Manual" Задание постоянного значения размера шага для центральной частоты. Размер шага вводится в поле "Value" (значение).

Команда ДУ:

[SENSe:]FREQuency:CENTer:STEP

#### Frequency Offset (смещение частоты)

Смещение отображаемого частотного диапазона по оси Х на заданное значение.

Этот параметр не оказывает влияния на аппаратные средства прибора, а также на захваченные данные или процесс обработки данных. Функция смещения лишь осуществляет управление содержимым окон отображения итоговых результатов, в которых представлены абсолютные значения частоты. Таким образом, смещение содержимого окна отображения спектра по оси X на заданное значение выполняется только при отображении абсолютных значений частоты; при отображении значений частоты относительно центральной частоты сигнала смещение не производится.

Функция смещения частоты может быть использована для корректного отображения сигнала, который претерпел незначительные искажения, например, вследствие влияния измерительной установки.

Диапазон допустимых значений простирается от -100 ГГц до 100 ГГц. Значение по умолчанию составляет 0 Гц.

**Примечание –** При работе в режиме MSRA/MSRT эта функция доступна только для канала MSRA/MSRT Master.

Команда ДУ: [SENSe:]FREQuency:OFFSet

# 5.5.2 Настройки амплитуды

Доступ: "Overview" > "Input/Frontend" > "Amplitude"

Или: АМРТ

Настройки амплитуды затрагивают значения, представленные по оси Ү.



	~
L Offset (смещение отображения) 10	8
RF Attenuation (ВЧ-ослабление)10	8
L Attenuation Mode / Value (режим ослабления / значение) 10	8
Electronic Attenuation (электронное ослабление) 10	8
Input Settings (настройки входа)10	9
L Preamplifier (предусилитель)	9

#### Reference Level (опорный уровень)

Задание ожидаемого максимального уровня входного сигнала. Сигналы, уровни которых превышают это значение, могут измеряться некорректно, что указывается индикатором состояния "IF OVLD".

Опорный уровень также может быть использован для масштабирования диаграмм мощности; опорный уровень в этом случае используется в качестве максимального значения по оси Y.

Т.к. аппаратные средства анализатора R&S FSW подстраиваются под это значение, для опорного уровня рекомендуется задавать значение, немного превышающее ожидаемый максимальный уровень сигнала. Тогда будет обеспечено оптимальное выполнение измерений (без нелинейных искажений, с высоким отношением сигнал/шум). Команда ДУ:

DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[:SCALe]:RLEVel

#### Offset (смещение отображения) ← Reference Level

Задание числового значения смещения уровня. Это смещение добавляется к измеренному уровню. В некоторых окнах отображения результатов масштаб по оси У изменяется соответствующим образом.

Задание смещения необходимо в случае ослабления или усиления сигнала перед его поступлением в прибор R&S FSW и позволяет обеспечить отображение приложением корректных результатов измерения мощности. Все отображаемые результаты измерения мощности смещаются на заданное значение.

Значения смещения могут задаваться в диапазоне ±200 дБ с шагом 0,01 дБ.

Следует заметить, что *внутренний* опорный уровень (используемый для приведения аппаратных настроек в соответствие ожидаемому сигналу) игнорирует настройку "Reference Level Offset" (смещение опорного уровня). Таким образом, необходимо учитывать фактический уровень мощности, на котором должен работать анализатор R&S FSW. Не следует полагаться лишь на отображаемый опорный уровень (внутренний опорный уровень = отображаемый опорный уровень – смещение). Команда ДУ:

DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[:SCALe]:RLEVel:OFFSet

#### RF Attenuation (ВЧ-ослабление)

Определение параметров механического аттенюатора для ВЧ-входа.

#### Attenuation Mode / Value (режим ослабления / значение) — RF Attenuation

ВЧ-ослабление может задаваться автоматически в виде функции от выбранного опорного уровня (режим Auto). Это гарантирует отсутствие перегрузки на входном разъеме RF INPUT для текущего опорного уровня. Автоматическое задание ВЧ-ослабления является стандартной настройкой.

По умолчанию и если опциональный электронный аттенюатор недоступен, используется механический аттенюатор

В режиме "Manual" (ручной) ВЧ-ослабление может задаваться пользователем с шагом 1 дБ (вплоть до 0 дБ). Все прочие вводимые значения округляются до следующего целого значения. Диапазон допустимых значений приведен в технических данных. Если заданный опорный уровень является неприемлемым для введенного ВЧ-ослабления, он будет соответствующим образом изменен, и будет выведено предупреждение "Limit reached" (достигнуто предельное значение).

**ВНИМАНИЕ!** Высокие уровни мощности могут привести к повреждению аппаратных средств. При уменьшении значения ослабления вручную убедитесь, что уровни мощности сигнала не превышают максимальный допустимый уровень на ВЧ-входе, поскольку возникновение перегрузки может вывести оборудование из строя.

Команда ДУ: INPut:ATTenuation INPut:ATTenuation:AUTO

#### Electronic Attenuation (электронное ослабление)

Аппаратные средства электронного ослабления (опция), установленные в анализаторе R&S FSW, позволяют использовать электронный аттенюатор.

При работе в режиме "Auto" (автоматический) определение настроек выполняется автоматически; в режиме "Manual" (ручной) параметры механического и электронного аттенюаторов могут задаваться по отдельности.
**Примечание –** Ослабление с использованием электронного аттенюатора недоступно для конечных частот (или центральных частот в нулевой полосе обзора), значения которых превышают 13,6 ГГц.

При работе в режиме "Auto" ВЧ-ослабление по возможности обеспечивается электронным аттенюатором, что позволяет минимизировать объем требуемых операций механического переключения. Однако ослабление с использованием механического аттенюатора может обеспечивать более высокое отношение сигнал/шум.

При отключении электронного аттенюатора функция ВЧ-ослабления автоматически переключается в тот же режим (автоматический/ручной), который был установлен для электронного аттенюатора. Таким образом, ВЧ-ослабление может быть установлено в автоматический режим и, если это возможно, в полной мере обеспечиваться механическим аттенюатором.

Изменение ослабления обоих типов аттенюаторов выполняется с шагом 1 дБ. Все прочие вводимые значения округляются до предыдущего целого значения.

В случае анализатора R&S FSW85 изменение значения ослабления обоих типов аттенюаторов может выполняться с шагом 10 дБ.

Если заданный опорный уровень является неприемлемым для введенного ослабления, он будет соответствующим образом изменен, и в строке состояния будет выведено предупреждение "Limit reached" (достигнуто предельное значение).

Komaндa ДУ: INPut:EATT:STATe INPut:EATT:AUTO INPut:EATT

#### Input Settings (настройки входа)

Некоторые настройки входа также оказывают влияние на измеренную амплитуду сигнала.

Более подробную информацию см. в главе 5.4.1 "Настройки входного источника" на стр. 82.

#### Preamplifier (предусилитель) — Input Settings

Установленные аппаратные средства предусиления (опция) позволяют использовать предусилитель для входного ВЧ-сигнала.

Предусилитель может быть использован для проведения анализа маломощных выходных сигналов ИУ.

В случае анализатора R&S FSW модели 26 или старше предусилитель обеспечивает усиление входного сигнала на 30 дБ.

Для анализатора R&S FSW модели 8 или 13 доступны следующие настройки:

"Off" Отключение предусилителя

"15 dB" Усиление входного ВЧ-сигнала приблиз. на 15 дБ.

"30 dB" Усиление входного ВЧ-сигнала приблиз. на 30 дБ.

Команда ДУ: INPut:GAIN:STATe INPut:GAIN[:VALue]

# 5.6 Настройки запуска

Доступ: "Overview" > "Trigger" > "Trigger Source"

Или: TRIG > "Trigger Config"

Настройки запуска определяют момент начала измерения входного сигнала.

Настройки запуска

Trigger	n jalah si ang kana kana kana kana kana kana kana		
Trigger Source	Trigger In/Out		
Source	IF Power	•	
Level	-20.0 dBm	Drop-Out Time	0.0 s
Offset	0.0 s	Slope	<b>Rising</b> Falling
Hysteresis	3.0 dB	Holdoff	0.0 s
	100		

Внешние сигналы запуска, поступающие в анализатор R&S FSW по одному из разъемов TRIGGER INPUT/OUTPUT, настраиваются в отдельной вкладке диалогового окна.

Trigger		
Trigger Source	Trigger In/Out	
Trigger 2	Input Output	
Output Type	User Defined +	Level Low High
Pulse Length	100.0 µs	Send Trigger 7
Trigger 3	Input Output	

Для получения пошаговых инструкций по настройке запускаемых измерений см. руководство по эксплуатации прибора R&S FSW.



# Режим работы MSRA/MSRT

В этом режиме захват данных входного сигнала фактически выполняется только основным каналом MSRA/MSRT Master. Таким образом, при работе приложения Pulse в режиме MSRA/MSRT настройки запуска недоступны, однако имеется возможность задания смещения захвата, функция которого аналогична смещению запуска. Это значение определяет смещение от начала захваченных данных (каналом MSRA/MSRT Master) до начала прикладных данных, используемых для проведения импульсных измерений (см. Capture Offset (смещение захвата)).

Дополнительную информацию о режиме работы MSRA см. в описании этого режима, представленном в руководстве по эксплуатации анализатора R&S FSW.

Дополнительную информацию о режиме работы MSRT см. в описании приложения для измерения спектра в реальном масштабе времени и описании режима работы MSRT, представленным в руководстве по эксплуатации анализатора R&S FSW.

Trigger Settings (настройки запуска)	111
L Trigger Source (источник запуска)	111
<sup>с</sup> Free Run (автономный)	112
L External Trigger 1/2/3 (внешний запуск)	112
L External CH3 (внешний запуск по каналу CH3)	112
L I/Q Power (мощность I/Q-сигнала)	113
LIF Power (мощность ПЧ-сигнала)	113
L RF Power (мощность ВЧ-сигнала)	113
L Trigger Level (уровень запуска)	114
L Drop-Out Time (время отпускания)	114
L Coupling (связь)	114
L Trigger Offset (смещение запуска)	114
L Slope (перепад)	115
L Hysteresis (гистерезис)	115
L Trigger Holdoff (удержание запуска)	115
Trigger 2/3 (запуск)	115
L Output Type (тип выхода)	116
Level (уровень)	116
L Pulse Length (длительность импульса)	116
L Send Trigger (вывод сигнала запуска)	116
Capture Offset (смещение захвата)	117
Segmented Capture (сегментированный захват)	117
L Включение/выключение функции сегментированного захвата данных	118
L Events (события)	118
L Trigger Offset (смещение запуска)	118
L Segment Length (длина сегмента)	118

#### Trigger Settings (настройки запуска)

Настройки запуска определяют момент начала измерения.

# Trigger Source (источник запуска) ← Trigger Settings

Задание типа источника запуска. При выборе источника запуска, отличного от "Free Run" (автономный), в строке канала отображается метка "TRG" (запуск) и указывается текущий выбранный источник запуска.

**Примечание –** Во время запуска функция бесшумной настройки автоматически отключается.

Команда ДУ: TRIGger[:SEQuence]:SOURce

#### Free Run (автономный) ← Trigger Source ← Trigger Settings

Источник запуска не предусмотрен. Процедура сбора данных запускается вручную или автоматически и выполняется до тех пор, пока не будет произведена непосредственная остановка.

Команда ДУ: TRIG:SOUR IMM, CM. TRIGger[:SEQuence]:SOURce

External Trigger 1/2/3 (внешний запуск) ← Trigger Source ← Trigger Settings Сбор данных запускается при достижении или превышении TTL-сигналом, поступающим на заданный входной разъем, некоторого заданного уровня запуска. (См. подраздел "Trigger Level" на стр. 114).

Примечание – Нажатие функциональной клавиши "External Trigger 1" (внешний запуск 1) позволяет автоматически выбрать сигнал запуска, поступающий с разъема

TRIGGER 1 INPUT (вход запуска), который расположен на передней панели прибора. При использовании опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000) доступна только настройка External CH3.

Более подробную информацию см. в главе "Обзор прибора" в кратком руководстве по эксплуатации анализатора R&S FSW.

"External Trigger 1"

Выбор сигнала запуска, поступающего с разъема TRIGGER 1 INPUT.

#### "External Trigger 2"

Выбор сигнала запуска, поступающего с разъема TRIGGER 2 INPUT / OUTPUT.

Примечание – Разъем должен быть сконфигурирован как "Input" (вход) в окне конфигурации "Outputs" (выходы) (см. подраздел "Trigger 2/3" на стр. 115).

"External Trigger 3" (внешний запуск 3)

Выбор сигнала запуска, поступающего с разъема TRIGGER 3 INPUT/OUTPUT, который расположен на задней панели прибора.

Примечание – Разъем должен быть сконфигурирован как "Input" (вход) в окне конфигурации "Outputs" (выходы) (см. подраздел "Trigger 2/3" на стр. 115).

#### Команда ДУ:

TRIG:SOUR EXT, TRIG:SOUR EXT2 TRIG:SOUR EXT3 CM.TRIGger[:SEQuence]:SOURce

#### 

Процедура сбора данных запускается при достижении или превышении сигналом, поступающим на входной разъем СНЗ осциллографа, заданного уровня запуска.

**Примечание –** В более ранних версиях встроенного ПО сигнал внешнего запуска подводился к входу CH2 осциллографа. Начиная с версии встроенного ПО R&S FSW 2.30 необходимо использовать вход **CH3** осциллографа!

Источник запуска доступен, только если используется опция расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000) (см. главу 5.4.1.6 "Настройки для опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000)" на стр. 99).

**Примечание** – Если внешний источник запуска использует второй канал осциллографа, максимальный объем памяти и, как следствие, длина записи, доступные для входного канала 1, уменьшаются в два раза. Более подробную информацию см. в документации на осциллограф и технических данных. Команда ДУ:

TRIG:SOUR EXT, CM. TRIGger[:SEQuence]:SOURce

#### I/Q Power (мощность I/Q-сигнала) ← Trigger Source ← Trigger Settings

Этот источник запуска недоступен, если опциональный интерфейс цифровых сигналов модуляции или опциональный интерфейс аналоговых сигналов модуляции используется в качестве источника входных сигналов. Кроме того, он недоступен, если ширина полосы анализа ≥ 160 МГц.

Запуск измерения выполняется при превышении некоторого порогового уровня абсолютным значением амплитуды дискретизированных I/Q-данных.

Команда ДУ:

TRIG:SOUR IQP, CM. TRIGger[:SEQuence]:SOURce

# IF Power (мощность ПЧ-сигнала) ← Trigger Source ← Trigger Settings

Прибор R&S FSW запускает процедуру сбора данных при превышении сигналом уровня запуска в окрестности третьей промежуточной частоты (ПЧ).

Применительно к циклам частотной развертки третья ПЧ представляет собой начальную частоту. Полоса частот запуска на третьей ПЧ зависит от полосы разрешения (RBW) и типа развертки.

При проведении измерений на фиксированной частоте (например, в нулевой полосе или в случае измерений I/Q-данных) третья ПЧ представляет собой центральную частоту.

Этот источник запуска доступен только для ВЧ-входа.

Доступные уровни запуска зависят от значений ВЧ-ослабления и предусиления. Смещение опорного уровня (если задано) также принимается в расчет.

При использовании опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000) с источником запуска "IF Power" запуск по мощности на ПЧ соответствует в осциллографе запуску "по длительности" с отрицательной полярностью, выполняемому при превышении заданной длительности. Таким образом, сбор данных запускается, когда к сигналу, поступающему на входной разъем CH1 осциллографа, применяются оба нижеприведенных условия:

- уровень мощности остается ниже заданного уровня запуска в течение временного интервала, превышающего время отпускания;
- уровень мощности превышает заданный уровень запуска по истечении времени отпускания.

Дополнительную информацию см. в разделе "Основные сведения об опции расширения полосы анализа до 2 ГГц", представленному в описании анализатора I/Q-данных (I/Q Analyzer) и настроек I/Q-входа (I/Q Input) в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

Дополнительную информацию о доступных уровнях запуска и полосе частот запуска см. в технических данных.

**Примечание –** Обратите внимание, что в связи с возможным изменением типа развертки при работе в режиме авторазвертки полоса частот запуска может значительно варьироваться, даже если полоса разрешения (RBW) остается неизменной. Команда ДУ:

TRIG:SOUR IFP, CM. TRIGger [:SEQuence]:SOURce

#### RF Power (мощность ВЧ-сигнала) ← Trigger Source ← Trigger Settings

Определение настроек запуска измерения с использованием сигналов, выходящих за пределы диапазона отображения результатов измерения.

Для этого в приборе используется детектор уровня на первой промежуточной частоте (ПЧ).

Входной сигнал должен находиться в частотном диапазоне от 500 МГц до 8 ГГц.

Результирующий уровень запуска на ВЧ-входе зависит от значений ВЧ-ослабления и предусиления. Подробную информацию о доступных уровнях запуска см. в технических данных прибора.

**Примечание –** Если во входном сигнале представлены частоты, выходящие за пределы этого диапазона (например, при измерениях в полном диапазоне), измерение может быть прервано. При этом в строке состояния отображается сообщение о допустимых входных частотах.

Для ВЧ-запуска могут быть заданы значения "Trigger Offset" (смещение запуска), "Trigger Polarity" (полярность запуска) и "Trigger Holdoff" (удержание запуска), позволяющие улучшить стабильность запуска; эти значения не оказывают влияния на настройку "Hysteresis" (гистерезис).

Команда ДУ: TRIG:SOUR RFP, CM. TRIGger[:SEQuence]:SOURce

#### Trigger Level (уровень запуска) ← Trigger Settings

Определение уровня запуска для заданного источника запуска.

Подробную информацию о поддерживаемых уровнях запуска см. в технических данных прибора.

Команда ДУ:

TRIGger[:SEQuence]:LEVel:IFPower
TRIGger[:SEQuence]:LEVel:IQPower
TRIGger[:SEQuence]:LEVel[:EXTernal<port>]
TRIGger[:SEQuence]:LEVel:RFPower

#### Drop-Out Time (время отпускания) ← Trigger Settings

Задание временного интервала, в течение которого входной сигнал должен оставаться ниже уровня запуска, прежде чем произойдет новый запуск.

При использовании опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000) с источником запуска по мощности на ПЧ время отпускания определяет значение, обеспечивающее надежный запуск по длительности. Значение по умолчанию составляет 1 мкс. Задание времени отпускания недоступно при использовании внешних сигналов запуска в сочетании с опцией В2000.

Дополнительную информацию см. в описании анализатора I/Q-данных (I/Q Analyzer) и настроек I/Q-входа (I/Q Input) в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW. Команда ДУ:

TRIGger[:SEQuence]:DTIMe

#### Coupling (связь) ← Trigger Settings

Если выбран источник запуска "IF Power" или External CH3, можно настроить связь внешнего запуска с осциллографом.

Эта настройка доступна лишь при использовании дополнительной опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (см. подраздел "B2000 State" на стр. 100).

- "DC 50 Ω" Прямое подключение через согласованную нагрузку 50 Ом с пропусканием как постоянной (DC), так и переменной (AC) составляющих сигнала запуска.
- "DC 1 MΩ" Прямое подключение через согласованную нагрузку 1 МОм с пропусканием как постоянной (DC), так и переменной (AC) составляющих сигнала запуска.
- "AC" Подключение через конденсатор с удалением нежелательных постоянной и низкочастотной составляющих.

Команда ДУ:

TRIGger[:SEQuence]:OSCilloscope:COUPling

#### Trigger Offset (смещение запуска) ← Trigger Settings

Задание временного смещения (Offset) между событием запуска и началом измерения.

# Настройки запуска

Offset > 0:	Измерение запускается с задержкой
Offset < 0:	Измерение запускается с опережением (предзапуск) Доступно только при нулевой полосе обзора (например, в приложении I/Q Analyzer (анализатор I/Q-данных)) и при выключенной функции стробируемого запуска Максимальный допустимый диапазон ограничен временем измерения: Предзапуск <sub>макс</sub> = время измерения <sub>макс</sub>

Команда ДУ:

TRIGger[:SEQuence]:HOLDoff[:TIME]

# Slope (перепад) ← Trigger Settings

Для всех источников запуска (за исключением запуска по временным характеристикам) можно определить перепад (положительный или отрицательный), по которому будет возникать событие запуска.

При использовании опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000) с источником запуска по мощности на ПЧ возможно обнаружение только нарастающих перепадов импульсов.

Дополнительную информацию см. в описании анализатора I/Q-данных (I/Q Analyzer) и настроек I/Q-входа (I/Q Input) в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

**Команда ДУ**: TRIGger[:SEQuence]:SLOPe

#### Hysteresis (гистерезис) ← Trigger Settings

Задание расстояния в дБ до уровня запуска, которое должен превысить уровень источника запуска, прежде чем возникнет событие запуска. Настройка гистерезиса позволяет избежать нежелательных событий запуска, возникающих из-за шумовых колебаний в окрестности уровня запуска.

Эта функция доступна, только если в качестве источника сигнала выбран источник "IF Power". Диапазон значений простирается от 3 до 50 дБ с шагом 1 дБ.

При использовании опции расширения полосы анализа до 2 ГГц (R&S FSW-B2000) с источником запуска по мощности на ПЧ гистерезис обеспечивает надежный запуск по ширине.

Дополнительную информацию см. в описании анализатора I/Q-данных (I/Q Analyzer) и настроек I/Q-входа (I/Q Input) в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

# Команда ДУ:

TRIGger[:SEQuence]:IFPower:HYSTeresis

#### Trigger Holdoff (удержание запуска) ← Trigger Settings

Задание минимального значения времени (в секундах), которое должно пройти между двумя событиями запуска.

Событие запуска, которое возникает в рамках интервала удержания, игнорируется. Команда ДУ:

TRIGger[:SEQuence]:IFPower:HOLDoff

#### Trigger 2/3 (запуск)

Выбор используемых разъемов запуска TRIGGER INPUT/OUTPUT, где:

"Trigger 2": разъем TRIGGER INPUT/OUTPUT на передней панели прибора

"Trigger 3": разъем TRIGGER 3 INPUT/ OUTPUT на задней панели прибора

(Trigger 1 используется исключительно в качестве ВХОДА).

**Примечание –** Использование сигналов запуска в качестве выходных сигналов подробно рассматривается в руководстве по эксплуатации анализатора R&S FSW.

"Input"	Сигнал на этом разъеме используется прибором R&S FSW в
	качестве внешнего источника запуска. Параметры входа запуска
	представлены в диалоговом окне "Trigger" (запуск).

"Output" Прибор R&S FSW выдает сигнал запуска на выходной разъем для использования подключенными устройствами.

Для разъема доступны дополнительные параметры запуска.

## Команда ДУ:

OUTPut:TRIGger<port>:DIRection

#### Output Type (тип выхода) ← Trigger 2/3

Тип сигнала, который будет выводится на выход.

"Device	(по умолчанию) Вывод сигнала запуска при запуске прибора
Triggered"	R&S FSW.

- "Trigger Armed" Вывод (высокоуровневого) сигнала запуска при нахождении прибора R&S FSW в состоянии "Ready for trigger" (готовность к запуску). Это состояние индицируется битом состояния в регистре STATus:OPERation (бит 5), а также низкоуровневым сигналом на порте AUX (контакт 9).
- "User Defined" Выдача сигнала запуска при нажатии кнопки "Send Trigger". В этом случае для выходного сигнала доступны дополнительные параметры.

Команда ДУ:

OUTPut:TRIGger<port>:OTYPe

# Level (уровень) ← Output Type ← Trigger 2/3

Выбор постоянного сигнала, подаваемого на выходной разъем запуска: сигнал с высоким (1) или низким (0) уровнем.

Уровень импульса запуска всегда противоположен заданному здесь постоянному уровню сигнала. Например, при "Level = High" постоянный сигнал высокого уровня подается на выходной разъем до тех пор, пока не будет выбрана функция Send Trigger. При этом уровень выводимого импульса будет низким.





постоянный низкий уровень, высокий уровень запуска

постоянный высокий уровень, низкий уровень запуска

Команда ДУ: OUTPut:TRIGger<port>:LEVel

Pulse Length (длительность импульса) ← Output Type ← Trigger 2/3 Задание длительности (ширины) импульса, выводимого на выходной разъем в качестве сигнала запуска.

Команда ДУ: OUTPut:TRIGger<port>:PULSe:LENGth

Send Trigger (вывод сигнала запуска) ← Output Type ← Trigger 2/3 Мгновенный вывод пользовательского сигнала запуска на выходной разъем. Следует заметить, что уровень импульса запуска всегда противоположен заданному в Level (настройки вывода) постоянному уровню сигнала. Например, при "Level = High" постоянный сигнал высокого уровня подается на выходной разъем до тех пор, пока не будет выбрана функция Send Trigger (выдать сигнал запуска). При этом уровень выдаваемого импульса будет низким.

Уровень выдаваемого импульса показан на кнопке в графическом виде.

Команда ДУ: OUTPut:TRIGger<port>:PULSe:IMMediate

#### Capture Offset (смещение захвата)

Эта настройка доступна только для подчиненных приложений, работающих **в режиме MSRA/MSRT**. Действие этой настройки аналогично функции смещения запуска, применяемой в рамках других измерений: она определяет временное смещение между началом буфера захвата и началом выделенных данных подчиненного приложения.

В режиме MSRA смещение должно быть положительным, поскольку начало буфера захвата соответствует времени запуска "0".

В режиме MSRT смещение может быть отрицательным, если задано время предзапуска.

Дополнительную информацию о режиме работы MSRA см. в описании этого режима, представленном в руководстве по эксплуатации анализатора R&S FSW.

Дополнительную информацию о режиме работы MSRT см. в описании приложения для измерения спектра в реальном масштабе времени и описании режима работы MSRT, представленном в руководстве по эксплуатации анализатора R&S FSW.

Команда ДУ: [SENSe:]MSRA:CAPTure:OFFSet режим MSRT: [SENSe:]RTMS:CAPTure:OFFSet

# Segmented Capture (сегментированный захват)

Доступ: "Overview" > "Trigger" > "Segmented Capture"

Или: TRIG > "Trigger Config" > "Segmented Capture"

Конфигурирование захвата данных с использованием функции стробирования, что соответствует прерывистому захвату данных.

Trigger	
Trigger Source Trigger In/Out	Segmented Capture
Activate Off On	
Events 10	
Trigger Offset -5.0 µs	
Segment Length 25.0 µs	

Сегментированный захват данных возможен лишь при использовании внешнего запуска, запуска по мощности ПЧ-сигнала или запуска по мощности ВЧ-сигнала (см. подраздел "Trigger Source" на стр. 111). При использовании новых функций анализа боковых лепестков во временной области необходимо задать такие настройки захвата, чтобы обеспечить достаточное количество пред/постотсчетов для охвата полной длины опорного I/Q-сигнала.

Дополнительную информацию о сегментированном захвате данных и рекомендуемых настройках см. в главе 4.4 "Сегментированный захват данных" на стр. 50.

# Включение/выключение функции сегментированного захвата данных ← Segmented Capture

При включенной функции захват данных выполняется в течение заданного временного интервала до и после каждого события запуска для указанного количества событий запуска. Данные сигнала, не входящие в эти интервалы захвата, не сохраняются в буфере захвата.

Команда ДУ: [SENSe:]SWEep:SCAPture[:STATe] на стр. 243

# Events (события) ← Segmented Capture

Задание количества событий запуска, для которых выполняется сегментированный захват данных. Если в пределах одного сегмента происходит несколько событий запуска, сегмент расширяется (см. подраздел "Количество событий и сегментов" на стр. 52).

Команда ДУ: [SENSe:]SWEep:SCAPture:EVENts

#### Trigger Offset (смещение запуска) ← Segmented Capture

Задание смещения события запуска, на котором начинается захват данных. В случае отрицательного смещения захват данных начинается перед фактическим событием запуска.

# Команда ДУ:

[SENSe:]SWEep:SCAPture:OFFSet[:TIME]
TRACe<n>:IQ:SCAPture:TSTamp:SSTart?
TRACe<n>:IQ:SCAPture:TSTamp:TRIGger?

## Segment Length (длина сегмента) - Segmented Capture

Задание временного интервала, начиная с Trigger Offset, в котором производится захват данных. Если в пределах одного сегмента происходит несколько событий запуска, сегмент расширяется (см. подраздел "Количество событий и количество сегментов" на стр. 52).

Команда ДУ: [SENSe:]SWEep:SCAPture:LENGth[:TIME]

# 5.7 Сбор данных

Доступ: "Overview" > "Data Acquisition" > "Acquisition"

Или: MEAS CONFIG > "Data Acquisition" > вкладка "Acquisition"

Пользователю необходимо определить объем данных и задать настройки сбора данных при измерении входного сигнала.

Сбор данных





#### Режим работы MSRA/MSRT

В этом режиме захват данных входного сигнала фактически выполняется только основным каналом MSRA/MSRT Master. Настройки сбора данных для приложения Pulse в режиме MSRA/MSRT определяют выборку прикладных данных и интервал анализа.

Дополнительную информацию о режиме работы MSRA см. в описании этого режима, представленном в руководстве по эксплуатации анализатора R&S FSW.

Дополнительную информацию о режиме работы MSRT см. в описании приложения для измерения спектра в реальном масштабе времени и описании режима работы MSRT, представленном в руководстве по эксплуатации анализатора R&S FSW.



#### Ввод данных из файлов с I/Q-данными

Если источником данных является файл с I/Q-данными (см. главу 5.4.1.2 "Настройки для ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 84), большинство настроек измерения, связанных со сбором данных (ослабление, центральная частота, полоса измерения, частота дискретизации), не могут быть изменены. Время измерения может быть уменьшено для проведения измерений только по выборкам доступных данных (с начала файла).

Более подробную информацию см. в главе 4.6.2 "Основы ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 60.

Filter Туре (тип фильтра)	119
Measurement Bandwidth (полоса измерения)	120
Sample rate (частота дискретизации).	120
Measurement Time (время измерения)	120
Record length (длина записи)	120
FM Video Bandwidth (полоса видеофильтра для ЧМ)	121

#### Filter Туре (тип фильтра)

Выбор фильтра, который будет использован для демодуляции.

"Flat"

Стандартный фильтр демодуляции с плоской АЧХ.

"Gauss" Фильтр с оптимизированным режимом установления (используется по умолчанию). Примечание – В случае гауссовских фильтров, полоса пропускания по уровню -3 дБ которых шире максимальной полосы I/Q-данных,

АЧХ идеального гауссовского фильтра выходит за внешние границы полосы I/Q-данных. Таким образом, АЧХ реального фильтра соответствует АЧХ идеального гауссовского фильтра только в пределах заданной полосы I/Q-данных. При определенном значении смещения частоты АЧХ должна отличаться от АЧХ идеального гауссовского фильтра и иметь более крутой спад. Более подробную информацию см. в главе Б "Особенности гауссовских фильтров с широкой полосой пропускания" на стр. 189.

Команда ДУ:

[SENSe:]BWIDth:DEMod:TYPE

#### Measurement Bandwidth (полоса измерения)

Полоса измерения определяется используемым фильтром и частотой дискретизации. Для использования доступны фильтр с плоской АЧХ и гауссовский фильтр. Информацию о поддерживаемых значениях частоты дискретизации и полосы пропускания фильтра см. в технических данных.

Примечание – Если источником данных является файл с I/Q-данными (см. главу 5.4.1.2 "Настройки для ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 84), полоса измерения не может быть изменена.

Более подробную информацию см. в главе 4.6.2 "Основы ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 60.

Команда ДУ: [SENSe:]BANDwidth:DEMod

#### Sample rate (частота дискретизации)

Частота дискретизации для сбора I/Q-данных отображается исключительно в справочных целях. Ее значение рассчитывается на основании заданных значений полосы и времени измерения или берется из входного файла с I/Q-данными.

#### Measurement Time (время измерения)

Задание длительности интервала сбора данных для проведения анализа ("Meas Time") или количества отсчетов в каждой записи ("Record Length").

**Примечание –** Если источником данных является файл с I/Q-данными (см. главу 5.4.1.2 "Настройки для ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 84), время измерения может быть уменьшено для проведения измерений только по выборкам доступных данных (с начала файла).

Более подробную информацию см. в главе 4.6.2 "Основы ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 60.

Максимальное время измерения в приложении R&S FSW Pulse ограничивается только доступным объемом памяти (в строке состояния отображается сообщение "memory limit reached" (достигнут предел памяти)). Следует заметить, что увеличение времени измерения (и, соответственно, уменьшение доступного объема памяти) может привести к ограничению количества измерительных каналов, которые могут быть одновременно использованы в приборе R&S FSW.

Команда ДУ: [SENSe:]SWEep:TIME

## Record length (длина записи)

Длина записи для сбора I/Q-данных отображается исключительно в справочных целях. Ее значение рассчитывается на основании заданных значений полосы и времени измерения или берется из входного файла с I/Q-данными.

# FM Video Bandwidth (полоса видеофильтра для ЧМ)

Доступ: "Bandwidth" > "FM Video Bandwidth"

Дополнительные фильтры, применяемые на выходе схемы демодуляции, позволяют отфильтровать паразитные сигналы или выполнить коррекцию входных сигналов с предыскажениями.

Относительные ФНЧ:

Полоса пропускания относительных фильтров (-3 дБ) может быть выбрана в % от полосы анализа (демодуляции). Это фильтры Баттерворта 5-го порядка (30 дБ/октаву), используемые для всех значений полосы демодуляции.

• Значение "None" выключает функцию полосы видеофильтра для ЧМ (по умолч.). Команда ДУ:

SENSe:DEMod:FMVF:TYPE

# 5.8 Настройки развертки

# **Доступ:** SWEEP

Настройки развертки определяют периодичность сбора и анализа данных входного сигнала.

Непрерывная развертка / RUN CONT	121
Однократная развертка / RUN SINGLE.	122
Continue Single Sweep (продолжение однократной развертки)	122
Refresh (обновление, только для MSRA/MSRT)	122
Measurement Time (время измерения)	122
Sweep / Average Count (кол-во циклов развертки / измерений для усреднения)	123

#### Непрерывная развертка / RUN CONT

После запуска развертка повторяется непрерывно до тех пор, пока не будет остановлена. Данный режим установлен по умолчанию.

В ходе измерения подсвечивается функциональная клавиша "Continuous Sweep" (непрерывная развертка) и клавиша RUN CONT (однократный запуск). Измерения могут быть прерваны повторным нажатием подсвеченной функциональной или обычной клавиши. Результаты не удаляются до запуска новых измерений.

Примечание – Функция задания последовательностей (Sequencer). При использовании функции задания последовательностей функциональная клавиша "Continuous Sweep" отвечает лишь за управление режимом развертки для текущего выбранного канала. При этом режим развертки задействуется лишь при последующем включении канала функцией задания последовательностей и только для канальной последовательности. В этом случае развертка канала, работающего в режиме непрерывной развертки, выполняется непрерывно.

Если функция задания последовательностей работает в режиме MSRT, функция "Continuous Sweep" (непрерывная развертка) не запускает процесс захвата данных и затрагивает лишь усреднение кривой по нескольким последовательностям. В этом случае выполняется усреднение кривой.

Следует также заметить, что клавиша RUN CONT управляет функцией задания последовательностей (Sequencer), а не отдельными развертками. Нажатие клавиши RUN CONT запускает функцию задания последовательностей для работы в непрерывном режиме.

Дополнительную информацию об использовании функции задания последовательностей см. руководство по эксплуатации анализатора R&S FSW.

#### Команда ДУ: INITiate<n>:CONTinuous

#### Однократная развертка / RUN SINGLE

Выполнение заданного в "Sweep Count" количества циклов развертки после запуска измерения. Остановка измерения производится по завершении заданного количества циклов развертки.

В ходе измерения подсвечиваются функциональная клавиша "Single Sweep" (однократная развертка) и клавиша RUN SINGLE (однократный запуск). Измерения могут быть прерваны повторным нажатием подсвеченной функциональной или обычной клавиши.

Примечание – Функция задания последовательностей (Sequencer). При использовании функции задания последовательностей функциональная клавиша "Single Sweep" отвечает лишь за управление режимом развертки для текущего выбранного канала. При этом режим развертки задействуется лишь при последующем включении канала функцией задания последовательностей и только для канальной последовательности. В этом случае функция задания последовательностей выполняет однократную развертку канала, работающего в режиме однократной развертки.

Если функция задания последовательностей работает в режиме MSRT, функция "Single Sweep" (однократная развертка) не запускает процесс захвата данных и затрагивает лишь усреднение кривой по нескольким последовательностям. В этом случае усреднение кривой не выполняется.

Следует также заметить, что клавиша RUN SINGLE управляет функцией задания последовательностей (Sequencer), а не отдельными развертками. Нажатие клавиши RUN SINGLE запускает функция задания последовательностей для работы в однократном режиме.

Если функция задания последовательностей выключено, выполняется обновление результатов анализа только для текущего отображаемого измерительного канала. Команда ДУ:

INITiate<n>[:IMMediate]

#### Continue Single Sweep (продолжение однократной развертки)

Выполнение заданного в "Sweep Count" количества циклов развертки без удаления кривой предыдущего измерения.

В ходе измерения подсвечиваются функциональная клавиша "Continue Single Sweep" (продолжение однократной развертки) и клавиша RUN SINGLE (однократный запуск). Измерения могут быть прерваны повторным нажатием подсвеченной функциональной или обычной клавиши.

Команда ДУ: INITiate<n>:CONMeas

#### Refresh (обновление, только для MSRA/MSRT)

Эта функция доступна только при отключенной функции задания последовательностей (Sequencer) и только для **подчиненных приложений MSRA/ MSRT**.

Данные в буфере захвата переопределяются только для текущего активного подчиненного приложения. Результаты для всех других подчиненных приложений остаются неизменными.

Это особенность может оказаться полезной, например, при внесении изменений в настройки анализа или при выполнении нового цикла развертки из другого подчиненного приложения; в этом случае по завершении сбора данных автоматическому обновлению подвергнется только это подчиненное приложение.

**Примечание –** Для одновременного обновления всех активных подчиненных приложений воспользуйтесь функцией "Refresh all" (обновить все) в меню "Sequencer" (функция задания последовательностей).

Команда ДУ: INITiate<n>:REFResh

#### Measurement Time (время измерения)

Задание длительности интервала сбора данных для проведения анализа ("Meas Time") или количества отсчетов в каждой записи ("Record Length").

**Примечание –** Если источником данных является файл с I/Q-данными (см. главу 5.4.1.2 "Настройки для ввода данных из файлов с I/Q-данными" на стр. 84), время измерения может быть уменьшено для проведения измерений только по выборкам доступных данных (с начала файла).

Более подробную информацию см. в главе 4.6.2 "Основы ввода данных из файлов с //Q-данными" на стр. 60.

Максимальное время измерения в приложении R&S FSW Pulse ограничивается только доступным объемом памяти (в строке состояния отображается сообщение "memory limit reached" (достигнут предел памяти)). Следует заметить, что увеличение времени измерения (и, соответственно, уменьшение доступного объема памяти) может привести к ограничению количества измерительных каналов, которые могут быть одновременно использованы в приборе R&S FSW.

Команда ДУ: [SENSe:]SWEep:TIME

# Sweep / Average Count (количество циклов развертки / измерений для усреднения)

Задание количества измерений, выполняемых в режиме однократной развертки. Диапазон допустимых значений простирается от 0 до 200000. При выборе значения 0 или 1 выполняется одно измерение.

В режиме непрерывной развертки, если количество разверток = 0 (по умолчанию), усреднение выполняется по 10 измерениям. Если количество разверток =1, операции усреднения, удержания максимума и удержания минимума не выполняются.

Значение "Average Count" также определяет количество измерений, используемых для расчета статистических данных кривой импульса для отображений диапазонов результатов (см. главу 4.7.1 "Статистические данные кривой" на стр. 63).

Команда ДУ: [SENSe:]SWEep:COUNt [SENSe:]AVERage<n>:COUNt

# 5.9 Обнаружение импульсов

Доступ: "Overview" > "Detection"

Или: MEAS CONFIG > "Data Acquisition" > вкладка "Detection"

Настройки обнаружения импульсов определяют условия для обнаружения импульса во входном сигнале.

## Обнаружение импульсов

Acquisition / Detection	× ×
Acquisition Detection	
Pulse Waveform	
Power	
Reference (Peak)	
Threshold	
	Time
Reference Peak +	Detection Limit On Off
	May Didea Count 1000
Inreshold -10.0 dB	
Hysteresis 0.0 dB	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·

 Reference (опорный уровень)
 124

 Threshold (пороговый уровень)
 124

 Hysteresis (гистерезис)
 125

 Detection Limit (предел обнаружения)
 125

 Махітит Pulse Count (максимальное количество импульсов)
 125

#### Reference (опорный уровень)

Задание уровня, используемого в качестве опорного для порога обнаружения импульсов.

- "Reference" Текущий опорный уровень
- "Peak" Пиковый уровень, измеренный в полном интервале сбора данных
- "Noise" Уровень шума, полученный из текущих захваченных данных, в соответствии со значением параметра Min Pulse Off Time (минимальный период отсутствия импульса), заданным в Signal Description (описание сигнала).
- "Absolute" Абсолютное значение уровня, заданное параметром Threshold (пороговый уровень).

## Команда ДУ: [SENSe:]DETect:REFerence

#### Threshold (пороговый уровень)

Пороговый уровень определяет возможности обнаружения импульса. Чтобы импульс был обнаружен, его максимальный уровень должен превысить значение порогового уровня. Пороговый уровень задается в дБ относительно выбранного опорного уровня или в виде абсолютного значения в дБмВт.

Команда ДУ:

[SENSe:]DETect:THReshold

### Hysteresis (гистерезис)

Задание гистерезиса для обнаружения импульса в дБ относительно выбранного порогового уровня. Очередное пересечение порога будет игнорироваться до тех пор, пока сигнал не превысит значение гистерезиса.

Команда ДУ: [SENSe:]DETect:HYSTeresis

### Detection Limit (предел обнаружения)

Ограничение количества обнаруживаемых импульсов. При превышении максимального количества импульсов происходит остановка измерения для текущего буфера захвата. Ограничение может быть использовано для ускорения измерения, если необходимо исследовать небольшое количество импульсов.

Команда ДУ: [SENSe:]DETect:LIMit

### Maximum Pulse Count (максимальное количество импульсов)

Задание максимального количества обнаруживаемых импульсов.

Это предельное значение игнорируется, если не включена настройка Detection Limit. Команда ДУ:

[SENSe:]DETect:LIMit:COUNt

# 5.10 Настройки измерения импульсов

#### Доступ: "Overview" > "Measurement"

Настройки измерения импульсов определяют объем данных (уровни, точки или диапазоны), измеряемых для каждого импульса. Характеристики, фактически используемые в ходе измерения, зависят от выбранного метода оценки.

• Уровни измерения	
--------------------	--

- Диапазон боковых лепестков во временной области...... 131

# 5.10.1 Уровни измерения

Доступ: "Overview" > "Measurement" > вкладка "Meas Levels"

Или: MEAS CONFIG > "Pulse Meas" > вкладка "Meas Levels"

Некоторые измерения выполняются в зависимости от заданных уровней.

Measurement Settings		
Meas Levels Meas Point Meas R	ange	
Pulse Waveform		
Amplitude Tep: Rise (100%) High: Rise Niid: Rise Low: Rise Base (0%) Rise Time	Top: Fall (100' High: Fall Pulse Width	6) me
Top (100%) Level	Reference Levels	
Position Edge Center	Unit	W dBm
Meas Algorithm Median +	High (Distal) Threshold	90.0 %
Ripple Portion 50 %	Mid (Mesial) Threshold	50.0 %
	Low (Proximal) Threshold	10.0 %
	Boundary (Top +/-)	3.0 %

Position (позиция)	126
Measurement Algorithm (алгоритм измерения)	126
Ripple Portion (участок пульсаций)	127
Reference Level Unit (единицы измерения опорного уровня)	127
High (Distal) Threshold (верхний пороговый уровень)	127
Mid (Mesial) Threshold (средний пороговый уровень)	127
Low (Proximal) Threshold (нижний пороговый уровень)	127
Boundary (границы)	127

#### Position (позиция)

Определение способа расчета 100 % значения (от основания до вершины) для измерений времени возрастания и спада.

Эта настройка позволяет учитывать "просадку" вершины импульса в ходе импульсных измерений. Для учета этой просадки необходимо рассчитать 100 % значение отдельно для возрастающего и спадающего фронтов.

- "Edge" 100 % значение измеряется отдельно для возрастающего и спадающего фронтов.
- "Center" 100 % значение измеряется в центре импульса и используется для всех измерений.

Команда ДУ:

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:COMPensate:ADRoop

### Measurement Algorithm (алгоритм измерения)

Задание алгоритма, используемого для обнаружения верхнего уровня импульса.

"Mean" Среднее арифметическое по измеренным значениям

- "Median" Уровень, выше и ниже которого находится по половине отображаемых на гистограмме значений.
- "Peak Power" Пиковое значение мощности, используемое для обнаружения верхнего уровня импульса.

Команда ДУ:

SENSe:TRACe:MEASurement:ALGorithm

#### Ripple Portion (участок пульсаций)

Выбор участка вершины импульса, который будет использован для измерения пульсаций.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:RIPPle

#### Reference Level Unit (единицы измерения опорного уровня)

Выбор единиц измерения для значений амплитуды импульса, т. е. использование значений амплитуды (В) или мощности (Вт, дБмВт) для определения пороговых уровней для возрастающих и спадающих фронтов.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:AMPLitude:UNIT

#### High (Distal) Threshold (верхний пороговый уровень)

Значение верхнего порогового уровня, выраженное в процентах от амплитуды импульса и используемое для указания конца возрастания или начала спада уровня сигнала.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:TRANsition:HREFerence

#### Mid (Mesial) Threshold (средний пороговый уровень)

Значение среднего порогового уровня, выраженное в процентах от амплитуды импульса и используемое для указания среднего переходного уровня между двумя состояниями импульса.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:TRANsition:REFerence

#### Low (Proximal) Threshold (нижний пороговый уровень)

Значение нижнего порогового уровня, выраженное в процентах от амплитуды импульса и используемое для указания конца спада или начала возрастания уровня сигнала. Команда ДУ:

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:TRANsition:LREFerence

#### Boundary (границы)

Граничное значение, выраженное в процентах от амплитуды импульса по обе стороны от его вершины (состояние ON). Используется, например, для определения времени установления. Сигнал, остающийся в пределах заданных границ, считается установившимся.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:BOUNdary:TOP

# 5.10.2 Точка измерения

Доступ: "Overview" > "Measurement" > вкладка "Meas Point"

Или: MEAS CONFIG > "Pulse Meas" > вкладка "Meas Point"

Некоторые отдельные параметры импульса, такие как фаза или частота, определяются в конкретный момент времени (в точке измерения) в рамках импульсного интервала. Такая точка может быть настроена с использованием опорного значения и значения смещения.



Measurement Point Reference (опорное значение для точки измерения)	128
Offset (смещение)	129
Averaging Window (окно усреднения)	129
Reference for Pulse-Pulse Measurements (опорное значение для относительного	
измерения импульсов)	129

Measurement Point Reference (опорное значение для точки измерения) Задание опорного значения, к которому относится настройка Offset.

"Rise"	Точка измерения определяется относительно возрастающего фронта (в точке пересечения средним уровнем).
"Center"	Точка измерения определяется относительно центра импульса (на равном расстоянии от точек пересечения возрастающего и спадающего фронтов средним уровнем).
"Fall"	Точка измерения определяется относительно спадающего фронта (в точке пересечения средним уровнем).
"Trigger"	Точка измерения определяется относительно события запуска. Эта настройка доступна только в режиме сегментированного захвата. Настройте запуск и включите режим сегментированного захвата (см. подраздел "Trigger Source" на стр. 111 и подраздел "Включение/выключение функции сегментированного захвата данных" на стр. 118). Дополнительную информацию см. в подразделе "Выравнивание на
Команда ДУ:	

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:INSTant:REFerence

#### Offset (смещение)

Временное смещение точки измерения относительно центра или фронта импульса в зависимости от значения настройки Measurement Point Reference.

Значение смещения "Offset" указывается в диалоговом окне.

Команда ДУ:

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:INSTant

#### Averaging Window (окно усреднения)

Усреднение результатов для точек измерения по окну, центрированному относительно точки измерения. Ширина окна усреднения может быть задана в секундах. Миним. ширина, определяемая внутренними требованиями, соответствует одному отсчету.

Команда ДУ:

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:INSTant:AWINdow

# Reference for Pulse-Pulse Measurements (опорное значение для относительного измерения импульсов)

Опорный импульс, используемый для получения относительных результатов измерения импульсов (информация о кривых, отнесенных к опорному импульсу, представлена в главе 4.7.2 "Нормирование кривых" на стр. 64).

"Fixed"	Импульс с указанным номером.
	Относительные результаты для самого импульса с указанным номером не являются действительными и обозначаются как "".
"Selected"	Текущий выбранный импульс (см. главу 6.1.1 "Выбор импульса" на стр. 135).
	Относительные результаты для самого выбранного импульса не являются действительными и обозначаются как "".
	При изменении данной настройки опорного импульса значение, представленное в главе 6.1.1 "Выбор импульса" на стр. 135, будет изменено соответствующим образом, и наоборот.
"Before Pulse"	Выбор n-го импульса перед текущим измеряемым импульсом, где n – заданный номер.
	Значения для первых n импульсов недоступны, поскольку для них недоступен действительный опорный импульс. Такие результаты обозначаются как "".
	Например, при выборе значения 2 в качестве опорной строки будет использована строка 1. Это позволит получить результаты относительного измерения для импульса с номером 3. В этом случае для импульсов с номерами 1 и 2 не будет представлено действительной опорной строки, поэтому результаты относительного измерения для этих строк будут недействительными.
"After Pulse"	Выбор n-го импульса после текущего измеряемого импульса, где n – заданный номер.
	Значения для последних n импульсов недоступны, поскольку для них недоступен действительный опорный импульс. Такие результаты обозначаются как "".
	Например, при выборе значения 2 в качестве опорной строки будет использована строка 5. Это позволит получить результаты относительного измерения для импульса с номером 3. В этом случае для последних двух строк импульсов не будет представлено действительной опорной строки, поэтому результаты относительного измерения для этих строк будут недействительными.

```
Команда ДУ:
```

```
SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:REFerence:POSition
SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:REFerence
```

# 5.10.3 Диапазон измерений

Доступ: "Overview" > "Measurement" > вкладка "Meas Range"

Или: MEAS CONFIG > "Pulse Meas" > вкладка "Meas Range"

Некоторые измерения выполняются в диапазоне, соответствующем длительности импульса, например, измерение девиации частоты или фазы. Диапазон измерения определяется либо начальной и конечной точками относительно возрастающего и спадающего фронтов, либо в виде значения, пропорционального верхнему уровню импульса.



Reference, Length, Offset (опорное значение, ширина, смещение)...... 130

## Reference, Length, Offset (опорное значение, ширина, смещение) Задание опорного значения для определения диапазона измерения. В зависимости

Задание опорного значения для определения диапазона измерения. В зависимости от выбранного типа опорного значения для определения диапазона доступны дополнительные настройки.

- "Center" Задание относительного диапазона в окрестности центра импульса. Диапазон определяется значением, выраженным в процентах от **длительности импульса**.
- "Edge" Задание начала и конца диапазона измерения относительно фронтов импульса. Диапазон определяется двумя значениями временного смещения относительно середины возрастающего фронта и середины спадающего фронта.

Команда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:ESTimation:REFerence

Относительный диапазон (Center): SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:ESTimation:LENGth Абсолютный диапазон (Edge): SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:ESTimation:OFFSet:LEFT SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:ESTimation:OFFSet:RIGHt

# 5.10.4 Диапазон боковых лепестков во временной области

Доступ: "Overview" > "Measurement" > вкладка "Time Sidelobe Range"

Или: MEAS CONFIG > "Pulse Meas" > вкладка "Time Sidelobe Range"

На вкладке Time Sidelobe Range (диапазон боковых лепестков во временной области) можно определить участок обнаруженного импульса, который будет проанализирован для получения результатов измерения боковых лепестков, аналогично диапазону результатов в случае обычного измерения импульсов. Настройка "*keep-out time*" (интервал исключения) позволяет задать область исключения в окрестности центра диаграммы, охватывающую главный лепесток и не включающую боковые лепестки.

Настройки "Time Sidelobe Range" доступны, только если установлена дополнительная опция R&S FSW-K6S.

# Конфигурирование

Настройки измерения импульсов



- Анунтен (выравнивание)	100
L Length (ширина)	133
(eep-Out Time (интервал исключения)	133
L Length (ширина)	133
Longar (Enterna)	100

## Range (диапазон)

Определение участка обнаруженного импульса, который будет проанализирован для получения результатов измерения боковых лепестков, аналогично диапазону результатов в случае обычного измерения импульсов.

По умолчанию (режим "Result Range") заданный диапазон результатов Result Range используется также для расчета боковых лепестков.

В ручном режиме "Manual" можно задать настройки ширины и выравнивания для диапазона боковых лепестков, в отличие от диапазона результатов.

#### Команда ДУ:

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:TSRange:RANGe

#### Автоматическое задание настроек

#### Alignment (выравнивание) — Range

Задание настроек выравнивания для диапазона боковых лепестков относительно точки "Peak Correlation" (см. страницу 28).

- "Left" Диапазон боковых лепестков заканчивается слева от точки пиковой мощности коррелятора.
- "Center" Диапазон боковых лепестков центрирован в окрестности точки пиковой мощности коррелятора.
- "Right" Диапазон боковых лепестков начинается справа от точки пиковой мощности коррелятора.

#### Команда ДУ:

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:TSRange:ALIGnment

# Length (ширина) ← Range

Задание ширины временного интервала, в котором выполняется анализ боковых лепестков в рамках отдельного импульса.

Komaнда ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:TSRange:LENGth

#### Keep-Out Time (интервал исключения)

Задание области исключения, охватывающей главный лепесток, в окрестности центра диапазона боковых лепестков. В пределах этой области расчет результатов не производится.

По умолчанию ("ON" в режиме "Auto") главный лепесток определяется по уровню -3 дБ.

При выборе "OFF" в режиме "Auto" можно определить ширину интервала исключения вручную.

Komaндa ДУ: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:TSRange:KOTime:AUTO

# Length (ширина) ← Keep-Out Time

Задание ширины интервала исключения.

#### Команда ДУ:

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:TSRange:KOTime:LENGth

# 5.11 Автоматическое задание настроек

# **Доступ:** AUTO SET

Некоторые настройки могут быть автоматически изменены прибором R&S FSW в соответствии с текущими настройками измерения.

Auto Scale Continuous (All) (непрерывное автоматическое масштабирование) ...... 133 Auto Scale Once (All) (однократное автоматическое масштабирование)....... 134

Auto Scale Continuous (All) (непрерывное автоматическое масштабирование) Автоматическое определение оптимального диапазона отображения результатов и позиции опорного уровня для *каждого нового измерения* на всех отображаемых диаграммах (только для графического отображения результатов или отображения результатов на основе импульсов).

### Автоматическое задание настроек

#### Команда ДУ:

SENS:TRAC:MEAS:DEF:RRAN:AUTO ON, CM. SENSe:TRACe:MEASurement: DEFine:RRANge:AUTO DISP:TRAC:Y:SCAL:AUTO ON, CM. DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[: SCALe]:AUTO

#### Auto Scale Once (All) (однократное автоматическое масштабирование)

Однократное автоматическое определение оптимального диапазона отображения результатов и позиции опорного уровня для *текущих* настроек измерения на всех отображаемых диаграммах и в окнах отображения результатов на основе импульсов. После этого все функции автоматического масштабирования выключаются.

# Команда ДУ:

SENS:TRAC:MEAS:DEF:RRAN:AUTO ONCE, CM. SENSe:TRACe:MEASurement: DEFine:RRANge:AUTO DISP:TRAC:Y:SCAL:AUTO ONCE, CM. DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[: SCALe]:AUTO

# 6 Анализ

По завершении измерения параметров импульсов можно провести анализ полученных результатов с использованием различных способов.

•	Конфигурация результатов	135
•	Конфигурация отображения	151
•	Маркеры	152
•	Конфигурация кривой	159
•	Функции экспорта	165
•	Анализ в режиме MSRA/MSRT	. 169

# 6.1 Конфигурация результатов

Доступ: "Overview" > "Result Configuration"

Или: MEAS CONFIG > "Result Config"

Некоторые методы оценки требуют или позволяют использовать дополнительные настройки для конфигурирования окна отображения результатов. Следует заметить, что доступные настройки зависят от выбранного окна (см. подраздел "Specifics for (специально для)" на стр. 72).

•	Выбор импульса	.135
•	Диапазон отображения результатов	.136
•	Настройки спектра диапазона отображения результатов	.138
•	Настройка параметров для отображения результатов	139
•	Настройки таблиц	.144
•	Масштабирование по оси Ү	.149
•	Единицы измерения	150

# 6.1.1 Выбор импульса

Доступ: MEAS CONFIG > "Selected Pulse"

В окне импульсов (графики зависимости частоты, амплитуды и фазы импульса от времени) всегда отображается кривая для одного отдельного импульса, то есть текущего выбранного импульса. Текущий выбранный импульс выделяется синим цветом в окнах "Pulse Results" (результаты измерения импульса) и "Pulse Statistics" (статистика по импульсам).

При выборе нового импульса содержимое соответствующих окон обновляется автоматически.



# Связанные маркеры

В окне отображения тренда параметра "Parameter Trend" маркер М1 может быть связан с выбранным импульсом (см. подраздел "Link Trend M1 to Selected Pulse" на стр. 157). В результате, если выбрать другой импульс, маркер М1 также будет установлен для этого импульса и наоборот.

Komahga дистанционного управления: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:PULSe:SELected

# 6.1.2 Диапазон отображения результатов

**Доступ**: "Overview" > "Result Configuration" > вкладка "Result Range"

Или: MEAS CONFIG > "Result Config" > вкладка "Result Range"

Диапазон (отображения) результатов определяет, какие данные будут отображаться на экране (см. также подраздел "Диапазон измерения и диапазон результатов" на стр. 15). Этот диапазон применяется к графикам зависимости амплитуды, частоты и фазы импульса от времени.

Кроме того, для диапазона результатов можно отобразить спектр (см. "Result Range Spectrum" на стр. 38).

<b>Result Configuration</b>	n	• 1 AP Clow 2 Puls	se Results		• -
Result Range	e Markers	Marker Settings	Parameter	Table Config	Units Y Scaling
Result Range Result Range Spectrum		Result Range		Ти	ne
	Automatic Ra	ange Scaling			
	Auto	On	Off	Auto Scale	e Once
	Reference Po	oint		Result Range	
	Reference	Rise Center Fa	ll (Trigger)	Alignment Lef	it Center Right
1.1	Offset	0.0 s		Length 895.	.0 ns
	t				Aborted
ODE SETUP W			AMPT SET	MAR STARL	T of the stand
			TRACE THIS SI	pecifics for 1: Ma	agnitude Capture 🗘

Диапазон результатов определяется такими параметрами, как опорная точка, выравнивание и длина диапазона.

Automatic Range Scaling (автомасштабирование диапазона)	137
Result Range Reference Point	
(опорная точка диапазона отображения результатов)	137
Offset (смещение)	137
Alignment (выравнивание)	137
Length (длина)	137

#### Конфигурация результатов

#### Automatic Range Scaling (автомасштабирование диапазона)

Автоматическая настройка длины диапазона отображения результатов в соответствии с длительностью выбранного импульса (см. гл.6.1.1 "Выбор импульса" на стр.135). **Примечание –** Диапазон результатов применяется ко всем окнам отображения результатов на основе импульсов.

- "OFF" Выключение функции автоматического масштабирования диапазона отображения результатов
- "ON" Включение функции автоматического масштабирования диапазона отображения результатов
- "ONCE" Однократное автоматическое масштабирование диапазона отображения результатов с последующим выключением функции масштабирования

Komaнда дистанционного управления: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:RRANge:AUTO

Result Range Reference Point (опорная точка диапазона отображения результатов) Задание опорной точки для позиционирования диапазона отображения результатов. Смещение Offset задается относительно этого значения.

- "Rise" Диапазон результатов задается относительно нарастающего фронта.
- "Center" Диапазон результатов задается относительно центра вершины импульса.
- "Fall" Диапазон результатов задается относительно спадающего фронта.
- "Trigger" Диапазон результатов задается относительно события запуска. Настройка доступна только для сегментированного захвата. Настройте запуск и активируйте режим сегментированного захвата (см. подраздел "Segmented Capture" на стр. 117)

Команда дистанционного управления:

SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:RRANge:REFerence

#### Offset (смещение)

Задание смещения в секундах относительно фронта или центра импульса, на котором появляется опорная точка в диапазоне отображения результатов.

Komaнда дистанционного управления: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:RRANge:OFFSet

#### Alignment (выравнивание)

Настройка выравнивания диапазона отображения результатов относительно выбранного значения Result Range Reference Point.

- "Left" Диапазон результатов начинается в центре импульса или на выбранном фронте.
- "Center" Диапазон результатов центрируется относительно центра импульса или выбранного фронта.
- "Right" Диапазон результатов заканчивается в центре импульса или на выбранном фронте.

Komahga guctahuonhoro ynpabnehus: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:RRANge:ALIGnment

#### Length (длина)

Задание длины (или длительности) диапазона отображения результатов. Команда дистанционного управления: SENSe:TRACe:MEASurement:DEFine:RRANge:LENGth

# 6.1.3 Настройки спектра диапазона отображения результатов

**Доступ**: "Overview" > "Result Configuration" > вкладка "Result Range" > вкладка "Result Range Spectrum"

Или: MEAS CONFIG > "Result Config" > вкладка "Result Range" > вкладка "Result Range Spectrum"

На вкладке Result Range Spectrum представлены дополнительные настройки для БПФ.

esult Configurat	tion				• 1Pk 🍘n	
Result Ran	ge Markers Marke	r Settings	Parameter	Table Config	Units	Y Scaling
Result Range	Window Type RBW Auto	Bartlett On	¢ Off			
Result Range Spectrum	Resolution Bandwidth	16.221782	18 MHz			
				Specific	s for 1:	Result Range Spectrum ÷

 Window Type (тип окна)
 138

 ResBW Manual (ручное задание полосы разрешения)
 138

 RBW Auto (автоматическое задание полосы разрешения)
 138

# Window Туре (тип окна)

Выбор типа окна БПФ, используемого для спектра диапазона отображения результатов. Здесь представлены окна того же типа, что и для отображения спектров параметров (см. подраздел "Оконные функции" на стр. 48).

Команда дистанционного управления: CALCulate<n>:RRSPectrum:WINDow

# ResBW Manual (ручное задание полосы разрешения)

Задание полосы разрешения для спектра диапазона отображения результатов.

Полоса разрешения определяет минимальное разнесение по частоте, при котором могут быть различены отдельные составляющие спектра. Малые значения полосы разрешения позволяют получить высокоточные результаты, поскольку расстояние между двумя различимыми частотами будет небольшим, однако это требует увеличения длительности интервала измерения (т.е. увеличения значения длины диапазона отображения результатов) для проведения расчета. Большие значения приводят к снижению точности, но могут увеличивать скорость измерения.

Команда дистанционного управления: CALCulate<n>:RRSPectrum:RBW

### Конфигурация результатов

#### RBW Auto (автоматическое задание полосы разрешения)

Автоматический выбор полосы разрешения для обеспечения оптимального баланса между высокой скоростью измерения и высоким спектральным разрешением.

Kоманда дистанционного управления: CALCulate<n>:RRSPectrum:AUTO

# 6.1.4 Настройка параметров для отображения результатов

Доступ: "Overview" > "Result Configuration" > вкладка "Parameter"

Или: MEAS CONFIG > "Result Config" > вкладка "Parameter"

В окнах отображения динамики изменения (трендов) или распределений значений параметров можно выбрать оцениваемые параметры.

•	Настройки распределения значений параметров	139
•	Настройки спектра параметров	141
•	Настройки тренда параметров	143

# 6.1.4.1 Настройки распределения значений параметров

**Доступ**: "Overview" > "Result Configuration" > "Parameter" > "Distribution"

Или: MEAS CONFIG > "Result Config" > вкладка "Parameter" > вкладка "Distribution"

Оценка распределения значений параметров позволяет визуализировать количество появлений отдельного значения параметра в текущем буфере захвата. В каждом окне распределения можно выбрать отображаемые параметры.

esult Configuration					•		x
Result Range	Markers	Marker Settings	Parameter	Table Config	Units Y S	Scaling	
Trend	Paramete	r Group Ti	ning		•		
Distribution	X-Axis	Ris	se Time	_	•		
Spectrum	Y-Axis	Pu	lse Count	_	:		
	Histogram	Bins 10	00				
	Display Lir	nit Lines	On	0	"		
				Specifi	cs for <mark>5: Par</mark>	ameter Distribut	ion



Эта вкладка доступна только для окон, в которых содержатся результаты оценки распределения значений параметров (Parameter Distribution).

Parameter Group (группа параметров)	140
X-Axis (ось X)	140
Y-Axis (ось Y)	140
Histogram Bins (столбцы гистограммы)	140
Display Limit Lines (отображение предельных линий)	.140

#### Parameter Group (группа параметров)

Определение группы параметров, из которой может быть выбран один параметр для отображения распределения измеренных значений по оси Y. Описание параметров см. в главе 3.1 "Параметры импульсов" на стр. 15.

# X-Axis (ось X)

Выбор параметра, для которого будут отображаться значения по оси X. Доступные параметры зависят от выбранной группы параметров Parameter Group.

#### Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:DISTribution:<X-Axis> <X-Axis>,<Y-Axis>, CM., Например, CALCulate<n>:DISTribution:FREQuency

#### Y-Axis (ось Y)

Определение параметров масштабирования по оси Ү.

"Pulse count" Количество импульсов, в которых появляется данное значение.

"Оссиrrence" Количество появлений в процентах от всех измеренных значений.

#### Histogram Bins (столбцы гистограммы)

Количество столбцов по оси X, т. е. количество диапазонов измеренных значений, для которых определены параметры появления.

Команда дистанционного управления: CALCulate<n>:DISTribution:NBINs

#### Display Limit Lines (отображение предельных линий)

Скрытие или отображение предельных линий в выбранном окне результатов Parameter Trend или Parameter Distribution. Эти линии могут перетаскиваться на новые позиции в пределах окна. После выбора новой позиции будет проведена повторная проверка пределов, по результатам которой во все активные окна табличного представления данных будут внесены соответствующие изменения.

Следует заметить, что эта функция оказывает влияние только на видимость линий на графических отображениях и не влияет на функцию проверки пределов или отображение результатов проверки пределов в таблицах отображения данных.

Komaндa дистанционного управления: CALCulate<n>:DISTribution:LLINes[:STATe] CALCulate<n>:TRENd:LLINes[:STATe]

# 6.1.4.2 Настройки спектра параметров

Доступ: "Overview" > "Result Configuration" > "Parameter" > "Spectrum"

Расчет БПФ для выбранного столбца таблицы Pulse Results. Этот "спектр" позволяет с легкостью определить частоту повторений для параметров импульса.

Для каждого окна Parameter Spectrum можно выбрать измеряемый параметр, который будет отображаться, и указать способ определения спектра.

esult Configuration	nectrum 1 ¥ Pulse 1	*		•	
Result Range	Markers Markers Setting	s Marker Search	Parameter	Table Config	Units Y Scaling
Trend	Parameter Group	Timing		÷	
<u>}</u>	Parameter	Rise Time		•	
Distribution					
Spectrum	Full Auto	Off		On	
	Maximum Frequency	0.0 Hz			
	Window Type				
	Block Size	1024		)	
	Gap Threshold	0.0 s			
	Section Threshold	50.0 %			
ļ					
				Specifics for 6: P	arameter Spectrum



Эта вкладка доступна только для окон, в которых содержатся результаты оценки спектра параметров (Parameter Spectrum).

Для получения дополнительной информации о расчете спектра для параметров см. главу 4.3 "Расчет спектра параметра" на стр. 47.

Parameter Group (группа параметров)	141
Parameter (параметр)	142
Full Auto (полностью автоматическое конфигурирование)	142
Maximum Frequency (максимальная частота)	142
Window Type (тип окна)	142
Block Size (размер блока).	142
Gap Threshold (порог пропуска).	142
Section Threshold (порог участка)	142

#### Parameter Group (группа параметров)

Определение группы параметров, из которой может быть выбран один параметр для отображения БПФ измеренных значений. Описание параметров см. в главе 3.1 "Параметры импульсов" на стр. 15.

#### Parameter (параметр)

Выбор параметра, для которого рассчитывается и отображается БПФ. Доступные параметры зависят от выбранной группы параметров Parameter Group.

Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:PSPectrum:<GroupName> <X-Axis>, CM., HANDUMED, CALCulate<n>: PSPectrum:FREQuency

#### Full Auto (полностью автоматическое конфигурирование)

Автоматическое определение настроек отображения спектра параметров (Parameter Spectrum). Автоматическое конфигурирование подходит для большинства сценариев измерения.

При использовании этой функции отдельные настройки недоступны.

Kоманда дистанционного управления: CALCulate<n>:PSPectrum:AUTO

## Maximum Frequency (максимальная частота)

Задание максимального диапазона частот, для которого выполняется расчет спектра (Spectrum). С точки зрения внутренних средств диапазон ограничивается допустимым количеством интерполированных отсчетов (100000). Ограничение диапазона до фактически требуемых частот уменьшает время расчета и позволяет улучшить полученную полосу разрешения (RBW).

Komanda ductantuonhoro ynpabnenus: CALCulate<n>:PSPectrum:MAXFrequency

# Window Туре (тип окна)

Выбор типа используемого окна БПФ

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: CALCulate<n>:PSPectrum:WINDow

### Block Size (размер блока)

Задание размера блока, используемого при расчете спектра. Для объединения блоков применяются функции оконного преобразования и усреднения. Размер блока также определяет результирующую полосу разрешения (RBW) спектра.

Команда дистанционного управления: CALCulate<n>: PSPectrum: BLOCksize

#### Gap Threshold (порог пропуска)

Минимальное время, которое должно пройти перед фактическим обнаружением пропуска между импульсами.

Команда дистанционного управления: CALCulate<n>: PSPectrum: GTHReshold

#### Section Threshold (порог участка)

Минимальный размер участка в процентах от размера блока. Участки, размеры которых меньше порогового значения, игнорируются и считаются входящими в обнаруженный интервал пропуска между импульсами.

Команда дистанционного управления: CALCulate<n>: PSPectrum: STHReshold

# 6.1.4.3 Настройки тренда параметров

**Доступ**: "Overview" > "Result Configuration" > вкладка "Parameter" > вкладка "Trend" **Или**: MEAS CONFIG > "Result Config" > вкладка "Parameter" > вкладка "Trend"

Окна отображения результатов для трендов параметров позволяют визуализировать изменения отдельных параметров для всех измеренных импульсов в текущем буфере захвата. Для каждого окна трендов параметров могут быть определены отображаемые параметры по осям X и Y.

Result Configuration					۲		_ <b>x</b>
Result Range	Markers	Marker Setting	s Parameter	Table Config	Units	Y Scaling	
Trend	Paramete	r Group Y 1	iming		_	•	
Distribution	Y-Axis	6	ise Time	_		•	
Spectrum	Paramete	r Group X 1	iming	_		•	
	X-Axis	P	ulse Number	_	_	•	
	Display Lin	nit Lines	On	0	ff		
				Specifi	cs for 6:	Parameter Tr	end ÷

A

Эта вкладка доступна только для окон, в которых отображаются результаты для трендов параметров (Parameter Trend).

Parameter Group Y (группа параметров по оси Y)	143
Y-Axis (ось Y)	143
Parameter Group X (группа параметров по оси X)	144
Х-Ахіз (ось Х)	144
Display Limit Lines (отображение предельных линий)	144

# Parameter Group Y (группа параметров по оси Y)

Определение группы параметров, из которой может быть выбран один параметр для отображения трендов по оси Y. Описание параметров см. в главе 3.1 "Параметры импульсов" на стр. 15.

## Y-Axis (ось Y)

Выбор параметра, для которого будут отображаться тренды по оси Y. Доступные параметры зависят от выбранной группы параметров по оси Y "Parameter Group Y" на стр. 143.

#### Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:TRENd:<GroupName>:Y, CM., Hanpumep, CALCulate<n>:TRENd: FREQuency:Y

CALCulate<n>:TRENd:<GroupName> Y,X, CM., Например, CALCulate<n>:TRENd: FREQuency

# Parameter Group X (группа параметров по оси X)

Определение группы параметров, из которой может быть выбран один параметр для отображения трендов по оси Х. Описание параметров см. в главе 3.1 "Параметры импульсов" на стр. 15.

## X-Axis (ось X)

Выбор параметра, для которого будут отображаться тренды по оси X. Доступные параметры зависят от выбранной группы параметров по оси X "Parameter Group X".

Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:TRENd:<GroupName>:X, СМ., Например, CALCulate<n>:TRENd: FREQuency:X CALCulate<n>:TRENd:<GroupName> Y,X, СМ., Например, CALCulate<n>:TRENd: FREQuency

#### Display Limit Lines (отображение предельных линий)

Скрытие или отображение предельных линий в выбранном окне результатов Parameter Trend или Parameter Distribution. Эти линии могут перетаскиваться на новые позиции в пределах окна. После выбора новой позиции будет проведена повторная проверка пределов, по результатам которой во все активные окна табличного представления данных будут внесены соответствующие изменения.

Следует заметить, что эта функция оказывает влияние только на видимость линий на графических отображениях и не влияет на функцию проверки пределов или отображение результатов проверки пределов в таблицах отображения данных.

Komaндa дистанционного управления: CALCulate<n>:DISTribution:LLINes[:STATe] CALCulate<n>:TRENd:LLINes[:STATe]

# 6.1.5 Настройки таблиц

Доступ: "Overview" > "Result Configuration" > вкладка "Table Config"

Или: MEAS CONFIG > "Result Config" > вкладка "Table Config"

В ходе каждого измерения выполняется определение большого количества статистических и характеристических значений. В окнах отображения результатов "Pulse Statistics" (статистика по импульсам) и "Pulse Results" (результаты измерения импульса) представлен обзор выбранных здесь параметров.

Следует заметить, что содержимое диалогового окна "Result Configuration" зависит от конкретного окна отображения; параметры конфигурации таблицы доступны, только если выбрано табличное отображение результатов. Тем не менее, конфигурация таблицы применяется ко *всем* таблицам, независимо от того, какая таблица выбрана.
R	esult Configuration	trum !*	Pulse	*			
ſ	Result Range	Markers Ma	rker Setting	s Paramet	Table Config	Units Y Sca	aling
	Timing	Timestamp	ms	+ On Off	Off Time	us	On Off
	Amplitude	Settling Time	us	On Off	Duty Ratio	1	<u>On Off</u>
	Freq	Rise Time	ns	÷ On Off	Duty Cycle	%	onoff
	Phase	Fall Time	ns	÷ On Off	Pulse Rep. Interval	us	÷ On Off
	Time Sidelobe	Pulse Width	us	• On Off	Pulse Rep. Frequency	kHz	÷ On Off
	Table Export						
	Limits						

Выберите параметры, которые необходимо включить в таблицы и, при необходимости, задайте требуемые настройки масштабирования. Описание отдельных параметров см. в главе 3.1 "Параметры импульсов" на стр. 15.

# Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:TABLe:<GroupName>:<ParamName>

# 6.1.5.1 Настройки экспорта таблиц

**Доступ**: "Overview" > "Result Configuration" > "Table Config" > "Table Export"

Таблицы с результатами могут быть экспортированы в ASCII-файл для последующего анализа в других (внешних) приложениях.

Настройки зависят от конкретного окна и доступны только для табличных отображений результатов.

10 dB B <b>Table Config</b>	Freq 13.25 GHz Meas	BW 320 MHz <b>:</b>
Timing Parameters	Columns to Export	Visible All
Amplitude	Export Limits	Off On
Parameters	Decimal Separator	Point Comma
Freq Parameters	Export Table to	ASCII File
Phase Parameters		
Table Export		
Limits		

Таблицы результатов могут быть экспортированы либо непосредственно в диалоговое окно с настройками, либо с помощью функции "Export" (экспорт) в меню сохранения/вызова "Save/Recall" (через панель инструментов).

Columns to Export (экспортируемые столбцы)	
Decimal Separator (десятичный разделитель)	
Export Table to ASCII File (экспорт таблицы в ASCII-файл)	146
	••••••

# Columns to Export (экспортируемые столбцы)

Выбор столбцов таблицы с результатами, которые будут включены в файл экспорта.

"Visible" Экспорт только тех столбцов, которые в данный момент видны в окне отображения результатов.

"All" Экспорт всех столбцов в окне отображения результатов, включая столбцы, которые в данный момент скрыты.

Команда дистанционного управления: MMEMory:STORe<n>:TABLe

# Decimal Separator (десятичный разделитель)

Задание десятичного разделителя для чисел с плавающей запятой, который будет использоваться при экспорте данных в файл. Различные языковые версии программ анализа могут иметь разные требования к обработке десятичного разделителя.

Команда дистанционного управления: FORMat:DEXPort:DSEParator

# Export Table to ASCII File (экспорт таблицы в ASCII-файл)

Открытие диалогового окна выбора файла и сохранение выбранной таблицы с результатами в формате ASCII (.DAT) в указанный файл и каталог.

Для получения дополнительной информации о формате файла см. главу А "Справочная информация: формат ASCII-файла для экспорта" на стр. 187.

**Примечание –** Чтобы сохранить результаты измерения для **всех** кривых и таблиц во **всех** окнах, используйте команду экспорта в файл Export Trace to ASCII File из меню "Save/Recall" > "Export".

(См. также главу 6.4.2 "Настройки экспорта кривой / данных" на стр. 164).

Примечание – Защищенный пользовательский режим.

В защищенном пользовательском режиме настройки, хранящиеся в приборе, сохраняются в энергозависимую память, объем которой ограничен значением 256 Мбайт. Как следствие, даже при наличии свободного места на жестком диске может появиться сообщение об ошибке "Memory full" (память переполнена).

Чтобы сохранить данные на постоянной основе, выберите внешнее запоминающее устройство, например, USB-носитель.

Подробности см. в главе "Защита данных в защищенном пользовательском режиме" в разделе "Управление данными" руководства по эксплуатации анализатора R&S FSW. Команда дистанционного управления: MMEMory:STORe<n>:TABLe

# 6.1.5.2 Настройки пределов для табличного отображения результатов

Доступ: "Overview" > "Result Configuration" > "Table Config" > "Limits"

Результаты измерения могут быть проверены на предмет соответствия заданным пределам; результаты такой проверки могут быть отражены в таблице результатов.

Для получения подробной информации о пределах см. подраздел "Pulse Results (результаты измерения импульса)" на стр. 37.

Result Configuration	trum ! * Pulse	
Result Range	Markers Marker Sett	tings Parameter Table Config
Timing	Selected Parameter	
Parameters	Parameter Group Timin	ng ÷
Amplitude Parameters	Parameter Times	stamp ÷
Freq	Limit Settings (per param	neter)
Parameters	Limit On/Off	On Off
Phase	Lower Limit	0.0 s
Farameters	Upper Limit	10.0 µs
Table Export	Turn off all limits in grou	up
Limits	Turn off limits in all paran	neter groups
	Turn off limit	s
		Specifics for 1: Pulse Statistics

Настройки зависят от конкретного окна и доступны только для табличных отображений результатов.



Дополнительно, предельные линии могут быть отображены на диаграммах распределения значений параметров Parameter Distribution и трендов параметров Parameter Trend. Эти линии могут перетаскиваться на новые позиции в пределах окна. После выбора новой позиции будет проведена повторная проверка пределов, по результатам которой во все активные окна табличного представления данных будут внесены соответствующие изменения.

Parameter Group (группа параметров)	148
Parameter (параметр)	148
Включение проверки пределов для параметра	
Задание нижнего и верхнего пределов для параметра	
Выключение проверки пределов для всей группы параметров	
Выключение всех проверок пределов для всех групп параметров	148

# Parameter Group (группа параметров)

Определение группы параметров, из которой может быть выбран один параметр для определения пределов. Описание параметров см. в главе 3.1 "Параметры импульсов" на стр. 15.

# Parameter (параметр)

Выбор параметра, для которого будут определены пределы. Доступные параметры зависят от выбранной группы параметров Parameter Group.

# Включение проверки пределов для параметра

Для включения проверки пределов для выбранного параметра задайте для функции "Limit On/Off" значение "ON".

**Примечание –** Если предел задается параметром, который отображен на диаграмме тренда параметра Parameter Trend, то для оси, по которой отображается этот параметр, недоступна функция автомасштабирования "Auto Scale Once" на стр. 150 (см. также "Automatic Grid Scaling" на стр. 149).

Kоманда дистанционного управления: CALCulate<n>:TABLe:<ParameterGroup>:<Parameter>:LIMit:STATe

# Задание нижнего и верхнего пределов для параметра

Значения "Lower Limit" (нижний предел) и "Upper Limit" (верхний предел) определяют диапазон допустимых значений для проверки пределов для выбранного параметра.

Kоманда дистанционного управления: CALCulate<n>:TABLe:<ParameterGroup>:<Parameter>:LIMit

# Выключение проверки пределов для всей группы параметров

Для единовременного выключения всех пределов для всей группы параметров выберите функцию "Turn off all limits in group" (выключить все пределы в группе). Эта функция идентична настройке "Limit On/Off", установленной на значение "OFF" для каждого параметра в группе.

Kоманда дистанционного управления: CALCulate<n>:TABLe:<ParameterGroup>:ALL:LIMit:STATe

#### Выключение всех проверок пределов для всех групп параметров

Для единовременного выключения всех пределов для всех групп параметров выберите функцию "Turn off limits" (выключить пределы). Эта функция идентична настройке "Limit On/Off", установленной на значение "OFF" для каждого параметра в каждой группе.

Команда дистанционного управления: CALCulate<n>:TABLe:ALL:LIMit:STATe

# 6.1.6 Масштабирование по оси Ү

**Доступ**: "Overview" > "Result Configuration" > "Y Scaling"

Или: MEAS CONFIG > "Result Config" > вкладка "Y Scaling"

Масштабирование по вертикальной оси поддерживает широкий спектр настроек и позволяет использовать как абсолютные, так и относительные значения.

esult Configuration		• 1 Clrw 2 Pu	llse Results	3 3			^
Result Range	Markers	Parameter Trend	Table Config	Units	Y Scaling		
Automatic grid	scaling:						
Auto	0	n Off					
	uto Scale On	ce					
Scaling accord	ing to min and	I max values:			-		
Max	360.0 °	p	ular hase				
Min	-360.0 °		360.0 * Ref	.o*			
Scaling accordi	ing to referer	ice and per div:					
Per Division	72.0 °		72.0 *	_			
Ref Position	100.0 %			=			
Ref Value	0.0 °						
				Spec	cifics for 6: Puls	e Phase	

# Automatic Grid Scaling (автоматическое масштабирование)

Автоматическое масштабирование по оси Y в соответствии с текущими настройками и результатами измерения (непрерывно).

**Примечание –** Если для параметра, отображаемого на диаграмме трендов параметров Parameter Trend, задан предел (см. "Включение проверки пределов для параметра" на стр. 148), то функция автомасштабирования не будет доступна для той оси, по которой отображается этот параметр.

Совет – Для выполнения *однократного* автоматического масштабирования при выключенной функции непрерывного масштабирования воспользуйтесь кнопкой "Auto Scale Once" (см. стр. 150) или функциональной клавишей в меню AUTO SET.

Kоманда дистанционного управления: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[:SCALe]:AUTO

## Auto Scale Once (однократное автоматическое масштабирование)

Автоматическое определение оптимального диапазона и позиции опорного уровня на отображении для текущих настроек измерения.

Настройки отображения задаются однократно и не адаптируются при повторном изменении настроек измерения.

Команда дистанционного управления: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[:SCALe]:AUTO

# Absolute Scaling (абсолютное масштабирование, значения Min/Max)

Определение масштаба с использованием минимального и максимального значений.

Komahga дистанционного управления: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[:SCALe]:MAXimum DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[:SCALe]:MINimum

Relative Scaling (Reference/ per Division) (относительное масштабирование) Определение масштаба относительно опорного значения при заданном диапазоне значений на деление.

**Per Division (на деление)** ← **Relative Scaling (Reference/ per Division)** Определение диапазона значений для отображения на одно деление диаграммы (1/10 от полного диапазона).

**Примечание** – Заданная цена деления относится к стандартному отображению с 10 делениями по оси Y. При отображении меньшего количества делений (например, вследствие уменьшения высоты окна) диапазон значений на деление будет расширен, что позволит охватить тот же диапазон результатов в окне меньшего размера. В этом случае цена деления не будет соответствовать фактическому отображению.

Команда дистанционного управления: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[:SCALe]:PDIVision

**Ref Position (опорная позиция)** — **Relative Scaling (Reference/ per Division)** Задание позиции опорного значения в процентах от полного диапазона по оси Y.

Kоманда дистанционного управления: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[:SCALe]:RPOSition

Ref Value (опорное значение) — Relative Scaling (Reference/ per Division) Определение опорного значения для отображения в заданной опорной точке.

Komaнда дистанционного управления: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:Y[:SCALe]:RVALue

# 6.1.7 Единицы измерения

Доступ: "Overview" > "Result Configuration" > "Units"

Или: MEAS CONFIG > "Result Config" > вкладка "Units"

Поддерживается возможность выбора единиц измерения для отображения фазовых кривых.

# Конфигурация отображения

Result Range	Markers Par	ameter Trend Tal	le Config Unit	s Y Scaling	
Phase unit degra	nd				
Result Configuratio	sRate n	100 Hz			
Result Range	e Markers	Marker Setting	S Parameter	Table Config	Units
Phase					
Units	deg	rad			
Normalization	0.0 °				
Frequency					
Scaling	rel	abs			

# Phase Unit (единицы измерения фазы)

Задание единиц измерения для отображения фазовых кривых (градусы или радианы).

Команда дистанционного управления: UNIT: ANGLe

#### Phase Normalization (нормирование фазовых кривых)

Нормирование фазовых кривых импульса относительно конкретного значения фазы. Для получения подробной информации см. подраздел "Нормирование фазовых кривых импульса" на стр. 67.

Эта функция доступна только для окон отображения результатов Pulse Phase и Pulse Phase (Wrapped).

Komaндa дистанционного управления: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:NORMalize:PHASe

# Frequency Scaling (частотное масштабирование)

Переключение между относительными (по умолчанию) и абсолютными значениями частоты. Эта настройка применяется к окнам отображения результатов Pulse Frequency, Result Range Spectrum, Parameter Distribution и Parameter Trend.

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: CALCulate<n>:UNIT:FREQuency

# 6.2 Конфигурация отображения



Доступ: MEAS Или: MEAS CONFIG > "Display Config" Захваченный сигнал может отображаться с помощью различных методов оценивания. Все оценки, доступные для приложения Pulse, отображаются на панели оценок в режиме SmartGrid.

Одновременно в отдельных окнах могут отображаться результаты шести методов оценивания. Методы оценивания параметров импульсов описаны в главе 3 "Виды измерений и отображение результатов" на стр. 15.



Подробную информацию о работе с функцией SmartGrid см. в кратком руководстве по эксплуатации R&S FSW.

# 6.3 Маркеры

**Доступ**: "Overview" > "Result Configuration" > "Markers"

# **Или**: MKR

Маркеры помогают проводить анализ результатов измерения путем определения конкретных значений на диаграмме. Таким образом, из графического отображения могут быть получены числовые значения.

٠	Настройки отдельных маркеров	95
•	Общие параметры маркеров	99
•	Настройки поиска маркеров	100
•	Функции размещения маркеров	101

# 6.3.1 Настройки отдельных маркеров

Доступ: "Overview" > "Result Configuration" > "Markers"

Или: MKR > "Marker Config"

Для каждого окна одновременно может быть включено до 17 маркеров или дельтамаркеров.

# Маркеры

	Mari	kers							
1-5	Selected	State	X-value	Туре	Ref Marker	Link to Ma	rker	Trac	e
	Marker 1	OnOff	0.0 s	Norm Delta	÷	OFF	÷	1	•
6-11	Delta 1	OnOff	0.0 s	Norm Delta	1 ÷	OFF	÷	1	•
	Delta 2	OnOff	0.0 s	Norm Delta	1 =	OFF	÷	1	÷
12-16	Delta 3	OnOff	0.0 s	Norm Delta	1 =	OFF	¢	1	¢
	Delta 4	OnOff	0.0 s	Norm Delta	1 =	OFF	÷	1	¢
	Delta 5	OnOff	0.0 s	Norm Delta	1 =	OFF	¢	1	¢
		_	All Ma	arker Off	_	_			
				Specific	s for 1:	Magnitude	Capt	ure	÷

Marker 1 / Marker 2 / Marker 3 / Marker 16,/ Marker Norm/Delta (маркер 1	/2/3//16 /
обычный/дельта-маркер)	153
Selected (выбранный маркер)	154
State (состояние)	154
X-value (значение по оси X)	154
Туре (тип маркера)	154
Ref Marker (опорный маркер)	154
Link to Marker (связь с другим маркером)	155
Тгасе (назначение кривой)	155
Выбор маркера	155
All Markers Off (выключение всех маркеров)	

# Marker 1 / Marker 2 / Marker 3 / Marker 4 (маркер 1/2/3/4)

Функциональная клавиша "Marker X" включает соответствующий маркер и вызывает диалоговое окно редактирования для задания позиции маркера ("X-value"). Повторное нажатие функциональной клавиши выключает выбранный маркер.

Marker 1 – это стандартный опорный маркер для относительных измерений. Если этот маркер включен, то маркеры 2-16 являются дельта-маркерами, связанными с маркером 1. Эти маркеры могут быть преобразованы в маркеры, отображающие абсолютные значения, с помощью функции "Marker Type" (тип маркера).

**Примечание –** Если активным является обычный маркер 1, нажатие функциональной клавиши "Mkr Type" (тип маркера) включит дополнительный дельта-маркер 1.

```
Komahдa дистанционного управления:
CALCulate<n>:MARKer<m>[:STATe]
CALCulate<n>:MARKer<m>:X
CALCulate<n>:MARKer<m>:Y?
CALCulate<n>:DELTamarker<m>[:STATe]
CALCulate<n>:DELTamarker<m>:X
CALCulate<n>:DELTamarker<m>:X
CALCulate<n>:DELTamarker<m>:Y?
```

## Selected (выбранный маркер)

Имя маркера. Маркер, выбранный для редактирования, подсвечивается оранжевым цветом.

Команда дистанционного управления: Маркер выбирается с помощью индекса <m> в командах дистанционного управления.

# State (состояние)

Включение или выключение маркера на диаграмме.

Komaнда дистанционного управления: CALCulate<n>:MARKer<m>[:STATe] CALCulate<n>:DELTamarker<m>[:STATe]

#### X-value (значение по оси X)

Задание позиции маркера по оси Х.

Примечание – Настройка маркеров в окнах отображения трендов параметров Parameter Trend. Размещение маркеров путем задания значения по оси X в окнах отображения Parameter Trend может оказаться очень сложной и неоднозначной задачей, особенно если в качестве единиц измерения по оси X не используются номера импульсов. Размещение маркеров может осуществляться путем задания соответствующего номера импульса в поле редактирования "Marker" (маркер) для всех окон отображения трендов параметров, независимо от параметра, отображаемого по оси X. Поле редактирования "Marker" отображается при нажатии одной из функциональных клавиш "Marker".

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: CALCulate<n>:DELTamarker<m>:X CALCulate<n>:MARKer<m>:X

## Marker Туре (тип маркера)

Переключение типа маркера.

Маркер 1 всегда имеет тип "Normal" (обычный), а дельта-маркер 1 всегда имеет тип "Delta".

Эти типы не могут быть изменены.

**Примечание –** Если обычный маркер 1 является активным, то при переключении типа маркера "Mkr Type" включится дополнительный дельта-маркер 1. Для любого другого маркера при переключении типа маркера не происходит включение дополнительного маркера; при этом просто выполняется переключение типа выбранного маркера.

"Normal" Обычный маркер отображает абсолютное значение на заданной позиции на диаграмме

"Delta" Дельта-маркер определяет значение маркера по отношению к указанному опорному маркеру (маркер 1 по умолчанию).

Komaндa дистанционного управления: CALCulate<n>:MARKer<m>[:STATe] CALCulate<n>:DELTamarker<m>[:STATe]

#### Ref Marker (опорный маркер)

Задание маркера, который используется в качестве опорного для определения относительных результатов анализа (значений дельта-маркеров).

Если опорный маркер деактивируется, автоматически выбирается другой опорный маркер; дельта-маркер остается активным.

Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:DELTamarker<m>:MREFerence

# Link to Marker (связь с другим маркером)

Связь текущего маркера с маркером, выбранным из списка активных маркеров. При изменении значения по оси X исходного маркера связанный маркер перемещается на соответствующую позицию по оси X. По умолчанию функция связи выключена.

С помощью этой функции можно установить два маркера на разные кривые для измерения различий (например, между кривой Max Hold (удержание максимума) и кривой Min Hold (удержание минимума) или между измерительной и опорной кривыми).

Komaнда дистанционного управления: CALCulate<n>:MARKer<m>:LINK:TO:MARKer<m> CALCulate<n>:DELTamarker<m>:LINK:TO:MARKer<m> CALCulate<n>:DELTamarker<m>:LINK

# Trace (назначение кривой)

Назначение выбранного маркера активной кривой. Кривая определяет значение, которое отображается на позиции маркера. Если маркер был ранее назначен другой кривой, то он остается на предыдущих значениях частоты и времени, но отображает значение новой кривой.

При выключении кривой назначенные маркеры и функции маркеров также выключаются.

Команда дистанционного управления: CALCulate<n>:MARKer<m>:TRACe

## Выбор маркера

Вызов диалогового окна для быстрого выбора и включения или выключения одного или нескольких маркеров.



Komaнда дистанционного управления: CALCulate<n>:MARKer<m>[:STATe] CALCulate<n>:DELTamarker<m>[:STATe] All Markers Off (выключение всех маркеров) Одновременное отключение всех маркеров.

Kоманда дистанционного управления: CALCulate<n>:MARKer<m>:AOFF

# 6.3.2 Общие параметры маркеров

Доступ: "Overview" > "Result Configuration" > "Marker Settings"

Или: MKR > "Marker Config" > вкладка "Marker Settings"

Result Configuration SRate 32 MHz	
Result Range Markers Marker Sett	ings Marker Search
Marker Table	
Auto On Off	
Linked Markers	
Link Across Windows	
Link Trend M1 to Selected Pulse On Off	
Specifics for 4: I	Parameter Trend 🗘

# Marker Table (отображение таблицы маркеров)

Определение способа отображения информации о маркерах.

"On"	Отображение информации о маркерах в таблице в отдельной области под диаграммой.
"Off"	Отображение информации о маркерах в области диаграммы. Отдельная таблица маркеров не отображается.
"Auto"	(По умолчанию) Отображение до двух маркеров в области диаграммы. Если включено большее количество маркеров, таблица маркеров отображается автоматически.

Команда дистанционного управления: DISPlay:MTABle

# Link Across Windows (связь маркеров в различных окнах)

При включенной настройке выполняется связывание маркеров во всех диаграммах с одинаковой размерностью по оси X, т. е. при перемещении маркера в одном окне маркеры во всех других окнах перемещаются на то же значение по оси X.

В частности, при включении этой настройки выполняется связывание маркеров во всех окнах измерения импульсов (таких как Pulse Magnitude (амплитуда импульса), Pulse Phase (фаза импульса) и др.). Аналогичным образом может быть реализовано связывание маркеров во всех окнах отображения трендов параметров Parameter Trend.

Kоманда дистанционного управления: CALCulate<n>:MARKer<m>:LINK

# Link Trend M1 to Selected Pulse (связь маркера M1 тренда с выбранным импульсом)

При включенной настройке выполняется связывание маркера M1 в окнах отображения Parameter Trend с настройками выбора импульса. Таким образом, при перемещении маркера M1 на другой импульс этот импульс также выбирается в Pulse Selection, и наоборот.

Следует заметить, что эта функция доступна, только если включена настройка Link Across Windows.

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: CALCulate<n>:MARKer<m>:LINK:TRENd

# 6.3.3 Настройки поиска маркеров

Доступ: MKR TO > "Search Config"

Маркеры, как правило, используются для определения пиковых значений, т. е. максимального или минимального значения измеренного сигнала. Задание параметров конфигурации позволяет влиять на результаты поиска пиков.

rkers Marker Setting	s Search Settin	ngs	
aksearch		SearchLimits	
lext Peak Mode	Absolute Right	Left Limit	0.0 Hz
xdude LO Off	On	Right Limit	26.5 GHz
eak Excursion 6.0 dB		Threshold	-120.0 dBm
uto Max Peak 🚺 On	Off	Use Zoom Limits	Off On

## Режим для поиска следующего пика

Выбор режима для поиска следующего пика.

"Left" Определение следующего максимального/минимального значения слева от текущего пика.

- "Absolute" Определение следующего максимального/минимального значения по обе стороны от текущего пика.
- "Right" Определение следующего максимального/минимального значения справа от текущего пика.

Команда дистанционного управления: см. команды размещения маркера

# Peak Excursion (пиковое отклонение)

Задание минимального значения уровня, на которое сигнал должен возрасти или уменьшиться, чтобы быть распознанным в качестве пика функциями поиска пиков.

Kоманда дистанционного управления: CALCulate<n>:MARKer<m>:PEXCursion

# 6.3.4 Функции размещения маркеров

# Доступ: MKR ->

Следующие функции позволяют разместить текущий выбранный маркер на кривой результатов поиска пика или установить другие характеристические значения на значение текущего маркера.

Select Marker (выбор маркера)	158
Peak Search (поиск пиков)	
Search Next Peak (поиск следующего пика).	.159
Search Minimum (поиск минимума)	159
Search Next Minimum (поиск спелующего минимума)	159
осагон неха инплати (полок опедующего минимума)	. 100

# Select Marker (выбор маркера)

Вызов диалогового окна для быстрого выбора и включения или выключения одного или нескольких маркеров



Komaндa дистанционного управления: CALCulate<n>:MARKer<m>[:STATe] CALCulate<n>:DELTamarker<m>[:STATe]

# Peak Search (поиск пиков)

Установка выбранного маркера/дельта-маркера на максимум кривой. При отсутствии активных маркеров включается маркер 1.

Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:MARKer<m>:MAXimum[:PEAK] CALCulate<n>:DELTamarker<m>:MAXimum[:PEAK]

# Search Next Peak (поиск следующего пика)

Установка выбранного маркера/дельта-маркера на следующий (меньший) максимум выбранной кривой. При отсутствии активных маркеров включается маркер 1.

Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:MARKer<m>:MAXimum:NEXT CALCulate<n>:MARKer<m>:MAXimum:RIGHt CALCulate<n>:MARKer<m>:MAXimum:LEFT CALCulate<n>:DELTamarker<m>:MAXimum:NEXT CALCulate<n>:DELTamarker<m>:MAXimum:RIGHt CALCulate<n>:DELTamarker<m>:MAXimum:LEFT

#### Search Minimum (поиск минимума)

Установка выбранного маркера/дельта-маркера на минимум кривой. При отсутствии активных маркеров включается маркер 1.

Komaндa дистанционного управления: CALCulate<n>:MARKer<m>:MINimum[:PEAK] CALCulate<n>:DELTamarker<m>:MINimum[:PEAK]

## Search Next Minimum (поиск следующего минимума)

Установка выбранного маркера/дельта-маркера на следующий (больший) минимум выбранной кривой. При отсутствии активных маркеров включается маркер 1.

Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:MARKer<m>:MINimum:NEXT CALCulate<n>:MARKer<m>:MINimum:LEFT CALCulate<n>:MARKer<m>:MINimum:RIGHt CALCulate<n>:DELTamarker<m>:MINimum:NEXT CALCulate<n>:DELTamarker<m>:MINimum:LEFT CALCulate<n>:DELTamarker<m>:MINimum:RIGHt

# 6.4 Конфигурация кривой

# **Доступ: TRACE**

Кривые в графических окнах отображения на основе заданного диапазона результатов (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136) могут быть настроены, например, для проведения статистического оценивания по заданному количеству измерений, импульсов или отсчетов.

Для получения подробной информации об анализе кривых см. главу 4.7 "Анализ кривых" на стр. 62.



Данные кривой также могут быть экспортированы в ASCII-файл для проведения дальнейшего анализа. (Для получения дополнительной информации см. главу 6.4.2 "Настройки экспорта кривой / данных" на стр. 164).

# 6.4.1 Настройки кривой

Доступ: TRACE > "Trace Config"

Поддерживается возможность задания настроек для 6 отдельных кривых в следующих окнах отображения результатов, основанных на определенном диапазоне результатов (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136):

- "Pulse Frequency" (частота импульсов) на стр. 34; •
- "Pulse Magnitude" (амплитуда импульса) на стр. 35; •
- "Pulse Phase" (фаза импульса) на стр. 36; •
- "Pulse Phase (Wrapped)" (фаза импульса (свернутая)) на стр. 36. .

Traces Sp	ectrum ! 😽 🛪 Pul	se [ I	t X				
Traces	Trace / Data Expor	t					
		Dete	ctor				Statistics
	Mode	Auto	Туре		Hold	Evaluation	Selected Pulse
Trace	1 Clear Write	•	Auto Peak	\$		Q	All Pulses
Trace	2 Blank	•	Auto Peak	¢		Q	Sweep Count:
Trace	3 Blank	•	Auto Peak	÷		Q	Max. Trace Points:
Trace	4 Clear Write	•	Auto Peak	¢		IQ	100000
Trace	5 Blank	•	Auto Peak	÷		IQ	
Trace	6 Blank	•	Auto Peak	÷		IQ	Off +
Quick Co	nfig						
	Preset All Traces		Set Trace Max   Av	e Mode g   Min			Set Trace Mode Max   ClrWrite   Min
					5	Specifics for	5: Pulse I and Q 🗧 🗘

Trace 1/Trace 2/Trace 3/Trace 4/Trace 5/Trace 6 (кривая 1/2/3/4/5/6)	161 161
Detector (детектор)	161
Hold (удержание)	161
Evaluation (оценка)	162
Statistical Evaluation (статистическая оценка)	162
Selected Pulse vs All Pulses (выбранный импульс / все импульсы)	162
Sweep/ Average Count (число разверток / усреднений)	162
L Maximum number of trace points (максимальное количество точек кривой)	163
Normalization (нормирование)	163
Предустановленные настройки кривой – Quick Config	163
Trace 1/Trace 2/Trace 3/Trace 4 (функциональные клавиши)	164

# Trace 1/Trace 2/Trace 3/Trace 4/Trace 5/Trace 6 (кривая 1/2/3/4/5/6)

Выбор соответствующей кривой для настройки. Текущая выбранная кривая выделяется оранжевым цветом.

Для окна отображения Magnitude Capture (захват амплитуды) доступна только одна кривая, которая не может быть настроена.

Komaнда дистанционного управления: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>[:STATe]

Выбор осуществляется с помощью числового индекса в командах TRACe<t>

## Trace Mode (режим кривой)

Выбор режима обновления для последовательных кривых.

- "Clear Write" Режим перезаписи: кривая перезаписывается с каждым новым измерением. Данный режим установлен по умолчанию.
- "Max Hold" Максимальное значение определяется по нескольким измерениям и затем отображается. ПО R&S FSW сохраняет каждую точку кривой в памяти только в случае, если новое значение больше предыдущего.
- "Min Hold" Минимальное значение определяется по нескольким измерениям и затем отображается. ПО R&S FSW сохраняет каждую точку кривой в памяти только в случае, если новое значение меньше предыдущего.
- "Average" Усредненное значение формируется по нескольким измерениям. Количество процедур усреднения определяется параметром Sweep / Average Count.
- "View" Фиксация и отображение текущего содержимого памяти кривой.
- "Blank" Удаление выбранной кривой из окна отображения.

Komahda ductahuohhoro ynpabnehus: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:MODE

# Detector (детектор)

Использование детектора кривой для анализа кривой.

"Auto" Выбор оптимального детектора для выбранной кривой и заданного режима фильтрации. Данный режим установлен по умолчанию.

"Туре" Выбор типа используемого детектора.

#### Команда дистанционного управления:

[SENSe:][WINDow<n>:]DETector<t>[:FUNCtion] [SENSe:][WINDow<n>:]DETector<t>[:FUNCtion]:AUTO

#### Hold (удержание)

При включенной настройке кривые в режимах "Min Hold" (удержание минимума), "Max Hold" (удержание максимума) и "Average" (усреднение) не сбрасываются при изменении отдельного параметра.

В общем случае после изменения параметра для проведения анализа результатов измерения (например, с использованием маркера) необходимо выполнение повторного измерения. Во всех случаях, когда после изменения параметра требуется проведение нового измерения, кривая сбрасывается автоматически, что позволяет избежать получения недостоверных результатов (например, при изменении полосы обзора). Для приложений, не требующих выполнения сброса после изменения параметра, функция автоматического сброса может быть выключена.

Конфигурация кривой

Значение по умолчанию – выключено.

**Команда дистанционного управления**: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:MODE:HCONtinuous

## Evaluation (оценка)

Определяет оцениваемую составляющую сигнала (I/Q) для указанной кривой в окне отображения результата Pulse I and Q. Данная настройка недоступна для любых других видов отображаемых результатов. По умолчанию синфазная составляющая I отображается с помощью кривой 1, а квадратурная Q – кривой 4.

Komaнда дистанционного управления: CALCulate<n>:TRACe<t>[:VALue]

# Statistical Evaluation (статистическая оценка)

В режимах кривой "Average", "Max Hold" или "Min Hold" можно определить количество импульсов, измерений и точек измерения, которые будут включены в статистическую оценку.

Для получения подробной информации см. главу 4.7.1 "Статистические данные кривой" на стр. 63.

# Selected Pulse vs All Pulses (выбранный импульс / все импульсы) — Statistical Evaluation

Выбор импульсов, которые будут включены в статистическую оценку.

- "Selected В статистическую оценку включается только выбранный импульс из pulse" каждого измерения.
- "All Pulses" В статистическую оценку включаются все измеренные импульсы из каждого измерения.

Komaнда дистанционного управления: [SENSe:][STATistic<n>:]TYPE

Sweep / Average Count (число разверток / усреднений) ← Statistical Evaluation Задание количества измерений, выполняемых в режиме однократной развертки. Диапазон допустимых значений простирается от 0 до 200000. При выборе значения 0 или 1 выполняется одно измерение.

В режиме непрерывной развертки, если количество разверток = 0 (по умолчанию), усреднение выполняется по 10 измерениям. При количестве разверток =1 операции усреднения, удержания максимума и удержания минимума не выполняются.

Значение "Average Count" также определяет количество измерений, используемых для расчета статистических данных кривой импульса для отображений диапазонов результатов (см. главу 4.7.1 "Статистические данные кривой" на стр. 63).

Команда дистанционного управления:

[SENSe:]SWEep:COUNt [SENSe:]AVERage<n>:COUNt

# Maximum number of trace points (максимальное количество точек кривой) ← Statistical Evaluation

Если количество отсчетов в диапазоне результатов (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136) превышает это значение, объем данных кривой уменьшается до заданного максимального количества точек кривой с помощью выбранного детектора.

Ограничение этого значения может привести к улучшению производительности в ходе статистической оценки, производимой в широком диапазоне результатов.

Komaндa дистанционного управления: [SENSe:]SWEep:POINts

# Normalization (нормирование)

Нормирование кривой относительно измеренного импульса или опорного импульса. Для получения подробной информации см. главу 4.7.2 "Нормирование кривых" на стр. 64.

"Off" Кривые не нормируются.

"Measured Значение фазы, амплитуды или частоты в измерительной точке Pulse" (т. е. значение в таблице Pulse Results) для каждого импульса вычитается из соответствующей кривой для нормирования каждой кривой относительно нуля.

Поддерживается возможность задания дополнительного сдвига фазы, см. подраздел "Phase Normalization (нормирование фазовых кривых)" на стр. 151.

 "Reference
 Значение в точке измерения (т. е. значение в таблице Pulse Results)

 Pulse"
 для опорного импульса Reference Pulse вычитается из соответствующей кривой для нормирования кривых.

Опорный импульс задается в настройках "Measurement Point" (точка измерения), см. подраздел "Reference for Pulse-Pulse Measurements (опорное значение для межимпульсных измерений)" на стр. 129.

Поддерживается возможность задания дополнительного сдвига фазы, см. подраздел "Phase Normalization (нормирование фазовых кривых)" на стр. 151.

Команда дистанционного управления:

DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>:NORMalize:MODE

# Предустановленные настройки кривой – Quick Config

Наиболее востребованные настройки кривой предварительно определены в памяти прибора и могут быть быстро применены нажатием соответствующей кнопки.

Функция	Настройки кривой		
Preset All Traces (предустановка всех	Trace 1 (кривая 1):	Clear Write (очистка/запись)	
кривых)		Blank (скрытие кривой)	
Set Trace Mode (выбор режима кривой) Max   Avg   Min	Trace 1 (кривая 1):	Max Hold (удержание максимума)	
	Trace 2 (кривая 2):	Average (усреднение)	
	Trace 3 (кривая 3):	Min Hold (удержание минимума)	
		Blank (скрытие кривой)	
Set Trace Mode (выбор режима кривой) Max   ClrWrite   Min	Trace 1 (кривая 1):	Max Hold (удержание максимума)	
	Trace 2 (кривая 2):	Clear Write (очистка/запись)	
	Trace 3 (кривая 3):	Min Hold (удержание минимума)	
		Blank (скрытие кривой)	

# Trace 1/Trace 2/Trace 3/Trace 4 (функциональные клавиши)

Отображение настроек кривых "Traces" и установка фокуса ввода на список "Mode" (режим) для выбранной кривой.

**Команда дистанционного управления**: DISPlay[:WINDow<n>]:TRACe<t>[:STATe]

# 6.4.2 Настройки экспорта кривой / данных

Доступ: "Save" > "Export" > "(Trace) Export Config"

Или: TRACE > "Trace Config" > "Trace/Data Export"

В ПО R&S FSW представлены различные методы оценки результатов выполненных измерений. Тем не менее, может возникнуть потребность в оценке данных с помощью сторонних приложений. В этом случае можно экспортировать измерительные данные в ASCII-файл.



Стандартные функции управления данными (например, сохранение или загрузка настроек прибора, или экспорт I/Q-данных в другие форматы), доступные для всех приложений R&S FSW, здесь не рассматриваются.

Для получения информации о стандартных функциях см. руководство по эксплуатации ПО R&S FSW.



Export all Traces and all Table Results (экспорт всех кривых и таблиц результатов) 164 Include Instrument & Measurement Settings (включить настройки прибора и измерений) 165

измерении)	
Trace to Export (кривая для экспорта)	
Decimal Separator (десятичный разделитель)	
Export Trace to ASCII File (экспорт кривой в ASCII-файл)	165

# Export all Traces and all Table Results (экспорт всех кривых и всех таблиц результатов)

Выбор всех отображаемых кривых и таблиц результатов (например, Result Summary (сводка результатов), таблица маркеров и др.) в текущем приложении для экспорта в ASCII-файл.

Также для экспорта можно выбрать конкретную кривую (см. Trace to Export).

Результаты выводятся в том же порядке, в котором они отображаются на экране: окно за окном, кривая за кривой, строка таблицы за строкой таблицы.

Команда дистанционного управления: FORMat:DEXPort:TRACes

# Include Instrument & Measurement Settings (включить настройки прибора и измерений)

Включение дополнительных настроек прибора и измерений в заголовок экспортного файла для полученных результатов.

Команда дистанционного управления: FORMat:DEXPort:HEADer

# Trace to Export (кривая для экспорта)

Выбор отдельной кривой, которая будет экспортирована в файл.

Эта настройка недоступна при выборе пункта Export all Traces and all Table Results.

# Decimal Separator (десятичный разделитель)

Задание десятичного разделителя для чисел с плавающей запятой, используемого в экспортных файлах с данными. Различные языковые версии программ анализа могут иметь разные требования к обработке десятичного разделителя.

Команда дистанционного управления: FORMat:DEXPort:DSEParator

# Export Trace to ASCII File (экспорт кривой в ASCII-файл)

Открытие диалогового окна выбора файла и сохранение выбранной кривой в формате ASCII (.dat) в указанный файл и каталог.

Результаты выводятся в том же порядке, в котором они отображаются на экране: окно за окном, кривая за кривой, строка таблицы за строкой таблицы.

# Примечание – Защищенный пользовательский режим.

В защищенном пользовательском режиме настройки, хранящиеся в приборе, сохраняются в энергозависимую память, объем которой ограничен значением 256 Мбайт. Как следствие, даже при наличии свободного места на жестком диске может появиться сообщение об ошибке "Memory full" (память переполнена).

Чтобы сохранить данные на постоянной основе, выберите внешнее запоминающее устройство, например, USB-носитель.

Подробности см. в главе "Защита данных в защищенном пользовательском режиме" в разделе "Управление данными" руководства по эксплуатации анализатора R&S FSW.

Команда дистанционного управления: MMEMory:STORe<n>:TRACe

# 6.5 Функции экспорта



Доступ: "Save" > "Export"



В этой главе не рассматриваются стандартные функции управления данными (например, сохранение или загрузка настроек прибора), доступные для всех приложений анализатора R&S FSW.

Описание этих стандартных функций см. в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

# Функции экспорта

Export Table to ASCII File (экспорт таблицы в файл ASCII)	166
Table Export Configuration (настройка экспорта таблиц)	166
L Columns to Export (экспортируемые столбцы)	167
L Export Limits (экспорт предельных значений)	167
L Decimal Separator (десятичный разделитель)	167
L Export Table to ASCII File (экспорт таблицы в файл ASCII)	167
Export Trace to ASCII File (экспорт кривой в файл ASCII)	168
Trace Export Configuration (настройка экспорта кривых)	168
I/Q Export (экспорт I/Q-данных)	168
L Export Range (диапазон экспорта)	169

# Export Table to ASCII File (экспорт таблицы в файл ASCII)

Открытие диалогового окна выбора файла и сохранение выбранной таблицы с результатами в формате ASCII (.DAT) в указанный файл и каталог.

Дополнительную информацию о формате файла см. в главе А "Справочная информация: формат ASCII-файла для экспорта" на стр. 187.

Примечание – Для сохранения результатов измерения для всех кривых и таблиц во всех окнах используйте команду экспорта в файл Export Trace to ASCII File (экспорт кривой в файл ASCII) в меню "Save/Recall" > "Export". (См. также главу 6.4.2 "Настройки экспорта кривой / данных" на стр. 164).

# Примечание – Защищенный пользовательский режим.

В защищенном пользовательском режиме настройки, хранящиеся в приборе, сохраняются в энергозависимую память, объем которой ограничен значением 256 Мбайт. Как следствие, даже при наличии свободного места на жестком диске может появиться сообщение об ошибке "Memory full" (память переполнена).

Чтобы сохранить данные на постоянной основе, выберите внешнее запоминающее устройство, например, USB-носитель.

Подробности см. в главе "Защита данных в защищенном пользовательском режиме" в разделе "Управление данными" руководства по эксплуатации анализатора R&S FSW. Команда ДУ:

MMEMory:STORe<n>:TABLe

# Table Export Configuration (настройка экспорта таблиц)

Табличные результаты могут быть экспортированы в файл формата ASCII для дальнейшей обработки в других (внешних) приложениях. Настройки экспорта таблиц могут быть заданы в диалоговом коне "Result Configuration" (конфигурация результатов) на вкладке "Table configuration" (конфигурация таблиц) вертикальной вкладки "Table Export" (экспорт таблицы).

Настройки зависят от конкретного окна и доступны только для таблиц результатов.

# Функции экспорта

10 dB B <b>Table Config</b>	Freq 13.25 GHz Mea	5 BW 320 MHz :
Timing Parameters	Columns to Export	Visible All
Amplitude	Export Limits	Off On
Parameters	Decimal Separator	Point Comma
Freq Parameters	Export Table to	ASCII File
Phase Parameters	Bm	
Table Export	• 1AP Cirw	
Limits		

# Columns to Export (экспортируемые столбцы) — Table Export Configuration Выбор столбцов таблицы с результатами, которые будут включены в файл экспорта.

- "Visible" Экспорт только тех столбцов, которые в данный момент видны в окне отображения результатов.
- "All" Экспорт всех столбцов в окне отображения результатов, включая столбцы, которые в данный момент скрыты.

# Команда ДУ: MMEMory:STORe<n>:TABLe

Export Limits (экспорт предельных значений) — Table Export Configuration Если функция включена, то все предельные значения, заданные для таблицы, будут включены в файл экспорта.

Команда ДУ: MMEMory:STORe<n>:TABLe:LIMit

# Decimal Separator (десятичный разделитель) — Table Export Configuration

Определение десятичного разделителя для чисел с плавающей запятой для экспорта/импорта файлов с данными. Различные языковые версии программ анализа могут иметь разные требования к обработке десятичного разделителя. Команда ДУ:

FORMat:DEXPort:DSEParator

# Export Table to ASCII File (экспорт таблицы в файл ASCII) ← Table Export Configuration

Открытие диалогового окна выбора файла и сохранение выбранной таблицы с результатами в формате ASCII (.DAT) в указанный файл и каталог.

Подробности о формате файла см. в главе А "Справочная информация: формат ASCII-файла для экспорта" на стр. 187.

# Функции экспорта

Примечание – Для сохранения результатов измерения для всех кривых и таблиц во всех окнах используйте команду экспорта в файл Export Trace to ASCII File (экспорт кривой в файл ASCII) в меню "Save/Recall" > "Export". (См. также главу 6.4.2 "Настройки экспорта кривой / данных" на стр. 164).

Примечание – Защищенный пользовательский режим.

В защищенном пользовательском режиме настройки, которые хранятся в приборе, размещаются в энергозависимой памяти, объем которой ограничен значением 256 Мбайт. Как следствие, даже при наличии свободного места на жестком диске может появиться сообщение об ошибке "Memory full" (память переполнена).

Чтобы сохранить данные на постоянной основе, выберите внешнее запоминающее устройство, например, USB-носитель.

Подробности см. в главе "Защита данных в защищенном пользовательском режиме" в разделе "Управление данными" руководства по эксплуатации анализатора R&S FSW.

Команда ДУ: MMEMory:STORe<n>:TABLe

# Export Trace to ASCII File (экспорт кривой в файл ASCII)

Открытие диалогового окна выбора файла и сохранение выбранной кривой в формате ASCII (.dat) в указанный файл и каталог.

Результаты выводятся в том же порядке, в котором они отображаются на экране: окно за окном, кривая за кривой, строка таблицы за строкой таблицы.

Примечание – Защищенный пользовательский режим.

В защищенном пользовательском режиме настройки, которые хранятся в приборе, размещаются в энергозависимой памяти, объем которой ограничен значением 256 Мбайт. Как следствие, даже при наличии свободного места на жестком диске может появиться сообщение об ошибке "Memory full" (память переполнена).

Чтобы сохранить данные на постоянной основе, выберите внешнее запоминающее устройство, например, USB-носитель.

Подробности см. в главе "Защита данных в защищенном пользовательском режиме" в разделе "Управление данными" руководства по эксплуатации анализатора R&S FSW. Команда ДУ:

MMEMory:STORe<n>:TRACe

# Trace Export Configuration (настройка экспорта кривых)

Открытие диалогового окна "Traces" (кривые) для конфигурирования кривой и задания настроек экспорта данных. См. главу 6.4.2 "Настройки экспорта кривой / данных" на стр. 164.

#### I/Q Export (экспорт I/Q-данных)

Вызов диалогового окна выбора файла для задания имени файла экспорта, в который сохраняются I/Q-данные. Эта функция доступна только в режиме однократной развертки.

Более подробную информацию см. в описании анализатора I/Q-данных (раздел "Импорт и экспорт I/Q-данных") в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

**Примечание –** При сохранении больших объемов I/Q-данных (порядка нескольких Гбайт) возможно превышение доступного объема внутренней памяти прибора R&S FSW. В этом случае может возникнуть необходимость в использовании внешнего запоминающего устройства.

# Примечание – Защищенный пользовательский режим.

В защищенном пользовательском режиме настройки, которые хранятся в приборе, размещаются в энергозависимой памяти, объем которой ограничен значением 256 Мбайт. Как следствие, даже при наличии свободного места на жестком диске может появиться сообщение об ошибке "Memory full" (память переполнена).

Чтобы сохранить данные на постоянной основе, выберите внешнее запоминающее устройство, например, USB-носитель.

Подробности см. в главе "Защита данных в защищенном пользовательском режиме" в разделе "Управление данными" руководства по эксплуатации анализатора R&S FSW. Команда ДУ:

MMEMory:STORe<n>:IQ:STATe MMEMory:STORe<n>:IQ:COMMent

# Export Range (диапазон экспорта)← I/Q Export

Задание диапазона сохраняемых I/Q-данных.

"Entire Cap- Экспорт всего содержимого буфера захвата. ture"

"Result Range" Экспорт только тех данных, которые представлены в диапазоне результатов (т. е. экспорт текущего выбранного импульса; см. главу 6.1.1 "Выбор импульса" на стр. 135).

Команда ДУ: MMEMory:STORe<n>:IQ:RANGe

# 6.6 Анализ в режиме MSRA/MSRT

Данные, которые были захвачены с помощью мастера MSRA/MSRT Master, могут быть проанализированы в приложении Pulse.

Настройки и функции анализа, доступные в режиме MSRA/MSRT, совпадают с описанными для обычного режима анализатора спектра и сигналов.

# Настройки линии анализа

Дополнительно на экране может быть размещена линия анализа. Линия анализа – это обычный временной маркер для всех приложений MSRA/MSRT.

# AL 10.0 ms

Для скрытия или отображения и размещения линии анализа предусмотрено отдельное диалоговое окно. Чтобы отобразить диалоговое окно "Analysis Line" (линия анализа), коснитесь значка "AL" на панели инструментов (доступен только в режиме MSRA/ MSRT). Текущая позиция линии анализа указана на значке.

0.0 s	
On	Off
	0.0 s On

Position (положение)	169
Show Line (показать линию)	170

# Position (положение)

Определение положения линии анализа во временной области. Положение линии должно лежать в пределах времени измерения многостандартного измерения.

# Команда дистанционного управления:

CALCulate<n>:MSRA:ALINe[:VALue] CALCulate<n>:RTMS:ALINe[:VALue]

# Show Line (показать линию)

Скрытие или отображение линии анализа в окнах с временной разверткой. По умолчанию линия отображается.

**Примечание –** Даже если отображение линии анализа отключено, индикация о присутствии текущей заданной линии в пределах интервала анализа активного подчиненного приложения остается в строке заголовка окна.

Komahga guctahuohhoro ynpabnehus: CALCulate<n>:MSRA:ALINe:SHOW CALCulate<n>:RTMS:ALINe:SHOW

# 7 Функции экспорта

Доступ: "Save" > "Export"

В этой главе не рассматриваются стандартные функции управления данными (например, сохранение или загрузка настроек прибора), доступные для всех приложений анализатора R&S FSW.

Описание этих стандартных функций см. в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

Export Table to ASCII File (экспорт таблицы в файл ASCII)	171
Table Export Configuration (настройка экспорта таблиц)	171
L Columns to Export (экспортируемые столбцы)	172
L Export Limits (экспорт предельных значений)	172
L Decimal Separator (десятичный разделитель)	172
L Export Table to ASCII File (экспорт таблицы в файл ASCII)	172
Export Trace to ASCII File (экспорт кривой в файл ASCII)	173
Trace Export Configuration (настройка экспорта кривых)	173
I/Q Export (экспорт I/Q-данных)	173
L Export Range (диапазон экспорта)	174

# Export Table to ASCII File (экспорт таблицы в файл ASCII)

Открытие диалогового окна выбора файла и сохранение выбранной таблицы с результатами в формате ASCII (.DAT) в указанный файл и каталог.

Дополнительную информацию о формате файла см. в главе А "Справочная информация: формат ASCII-файла для экспорта" на стр. 187.

Примечание – Для сохранения результатов измерения для всех кривых и таблиц во всех окнах используйте команду экспорта в файл Export Trace to ASCII File (экспорт кривой в файл ASCII) в меню "Save/Recall" > "Export". (См. также главу 6.4.2 "Настройки экспорта кривой / данных" на стр. 164).

Примечание – Защищенный пользовательский режим.

В защищенном пользовательском режиме настройки, хранящиеся в приборе, сохраняются в энергозависимую память, объем которой ограничен значением 256 Мбайт. Как следствие, даже при наличии свободного места на жестком диске может появиться сообщение об ошибке "Memory full" (память переполнена).

Чтобы сохранить данные на постоянной основе, выберите внешнее запоминающее устройство, например, USB-носитель.

Подробности см. в главе "Защита данных в защищенном пользовательском режиме" в разделе "Управление данными" руководства по эксплуатации анализатора R&S FSW.

Команда ДУ: MMEMory:STORe<n>:TABLe

# Table Export Configuration (настройка экспорта таблиц)

Табличные результаты могут быть экспортированы в файл формата ASCII для дальнейшей обработки в других (внешних) приложениях. Настройки экспорта таблиц могут быть заданы в диалоговом коне "Result Configuration" (конфигурация результатов) на вкладке "Table configuration" (конфигурация таблиц) вертикальной вкладки "Table Export" (экспорт таблицы).

Настройки зависят от конкретного окна и доступны только для таблиц результатов.

10 dB B <b>Table Config</b>	Freq 13.25 GHz Mea	• BW 320 MHz •
Timing Parameters	Columns to Export	Visible All
Amplitude	Export Limits	Off On
Parameters	Decimal Separator	Point Comma
Freq Parameters	Export Table to	o ASCII File
Phase Parameters	Bm	
Table Export		
Limits		- 30 dBm

Columns to Export (экспортируемые столбцы) — Table Export Configuration Выбор столбцов таблицы с результатами, которые будут включены в файл экспорта.

- "Visible" Экспорт только тех столбцов, которые в данный момент видны в окне отображения результатов.
- "All" Экспорт всех столбцов в окне отображения результатов, включая столбцы, которые в данный момент скрыты.

Команда ДУ: MMEMory:STORe<n>:TABLe

Export Limits (экспорт предельных значений) — Table Export Configuration Если функция включена, то все предельные значения, заданные для таблицы, будут включены в файл экспорта.

Команда ДУ: MMEMory:STORe<n>:TABLe:LIMit

Decimal Separator (десятичный разделитель) — Table Export Configuration

Определение десятичного разделителя для чисел с плавающей запятой для экспорта/импорта файлов с данными. Различные языковые версии программ анализа могут иметь разные требования к обработке десятичного разделителя. Команда ДУ:

FORMat:DEXPort:DSEParator

# Export Table to ASCII File (экспорт таблицы в файл ASCII) ← Table Export Configuration

Открытие диалогового окна выбора файла и сохранение выбранной таблицы с результатами в формате ASCII (.DAT) в указанный файл и каталог.

Подробности о формате файла см. в главе А "Справочная информация: формат ASCII-файла для экспорта" на стр. 187.

Примечание – Для сохранения результатов измерения для всех кривых и таблиц во всех окнах используйте команду экспорта в файл Export Trace to ASCII File (экспорт кривой в файл ASCII) в меню "Save/Recall" > "Export". (См. также главу 6.4.2 "Настройки экспорта кривой / данных" на стр. 164).

Примечание – Защищенный пользовательский режим.

В защищенном пользовательском режиме настройки, которые хранятся в приборе, размещаются в энергозависимой памяти, объем которой ограничен значением 256 Мбайт. Как следствие, даже при наличии свободного места на жестком диске может появиться сообщение об ошибке "Memory full" (память переполнена).

Чтобы сохранить данные на постоянной основе, выберите внешнее запоминающее устройство, например, USB-носитель.

Подробности см. в главе "Защита данных в защищенном пользовательском режиме" в разделе "Управление данными" руководства по эксплуатации анализатора R&S FSW. Команда ДУ:

MMEMory:STORe<n>:TABLe

## Export Trace to ASCII File (экспорт кривой в файл ASCII)

Открытие диалогового окна выбора файла и сохранение выбранной кривой в формате ASCII (.dat) в указанный файл и каталог.

Результаты выводятся в том же порядке, в котором они отображаются на экране: окно за окном, кривая за кривой, строка таблицы за строкой таблицы.

Примечание – Защищенный пользовательский режим.

В защищенном пользовательском режиме настройки, которые хранятся в приборе, размещаются в энергозависимой памяти, объем которой ограничен значением 256 Мбайт. Как следствие, даже при наличии свободного места на жестком диске может появиться сообщение об ошибке "Memory full" (память переполнена).

Чтобы сохранить данные на постоянной основе, выберите внешнее запоминающее устройство, например, USB-носитель.

Подробности см. в главе "Защита данных в защищенном пользовательском режиме" в разделе "Управление данными" руководства по эксплуатации анализатора R&S FSW. Команда ДУ:

MMEMory:STORe<n>:TRACe

# Trace Export Configuration (настройка экспорта кривых)

Открытие диалогового окна "Traces" (кривые) для конфигурирования кривой и задания настроек экспорта данных. См. главу 6.4.2 "Настройки экспорта кривой / данных" на стр. 164.

#### I/Q Export (экспорт I/Q-данных)

Вызов диалогового окна выбора файла для задания имени файла экспорта, в который сохраняются I/Q-данные. Эта функция доступна только в режиме однократной развертки.

Более подробную информацию см. в описании анализатора I/Q-данных (раздел "Импорт и экспорт I/Q-данных") в руководстве по эксплуатации прибора R&S FSW.

**Примечание –** При сохранении больших объемов I/Q-данных (порядка нескольких Гбайт) возможно превышение доступного объема внутренней памяти прибора R&S FSW. В этом случае может возникнуть необходимость в использовании внешнего запоминающего устройства.

# Примечание – Защищенный пользовательский режим.

В защищенном пользовательском режиме настройки, которые хранятся в приборе, размещаются в энергозависимой памяти, объем которой ограничен значением 256 Мбайт. Как следствие, даже при наличии свободного места на жестком диске может появиться сообщение об ошибке "Memory full" (память переполнена).

Чтобы сохранить данные на постоянной основе, выберите внешнее запоминающее устройство, например, USB-носитель.

Подробности см. в главе "Защита данных в защищенном пользовательском режиме" в разделе "Управление данными" руководства по эксплуатации анализатора R&S FSW. Команда ДУ:

MMEMory:STORe<n>:IQ:STATe MMEMory:STORe<n>:IQ:COMMent

# Export Range (диапазон экспорта) ← I/Q Export

Задание диапазона сохраняемых I/Q-данных.

"Entire Cap- Экспорт всего содержимого буфера захвата. ture"

"Result Range" Экспорт только тех данных, которые представлены в диапазоне результатов (т. е. экспорт текущего выбранного импульса; см. главу 6.1.1 "Выбор импульса" на стр. 135).

**Команда ДУ**: MMEMory:STORe<n>:IQ:RANGe Выполнение стандартного измерения импульсов

# 8 Выполнение измерений в приложении для импульсных измерений

В приведенных ниже пошаговых инструкциях рассматриваются вопросы проведения измерения импульсов с помощью опции R&S FSW-K6.

- Настройка проверки пределов для измерения импульсов......176
- Проведение анализа боковых лепестков во временной области ...... 177

# 8.1 Выполнение стандартного измерения импульсов

## Выполнение стандартного измерения импульсов

- 1. Нажмите клавишу MODE на передней панели прибора и выберите приложение "Pulse" (импульсные измерения).
- Нажмите функциональную клавишу "Overview" для отображения окна "Overview" (обзор) для проведения измерения импульсов.
- Нажмите кнопку "Signal Description" (описание сигнала) и задайте ожидаемые характеристики импульса.
- 4. Нажмите кнопку "Input/Frontend" (вход / входной каскад) для задания центральной частоты, амплитуды и других основных параметров входного сигнала.
- Дополнительно, нажмите кнопку "Trigger" (запуск) для настройки запуска для сбора данных, например, внешнего запуска, обеспечивающего сбор данных лишь в том случае, если передается полезный сигнал.
- Нажмите кнопку "Data Acquisition" (сбор данных) и определите параметры полосы частот для входного сигнала:

(В режиме MSRA/MSRT вместо этого задайте прикладные данные, см. главу 4.8 "Импульсные измерения в режиме MSRA/MSRT" на стр. 68).

- "Measurement Bandwidth" (полоса измерения): захватываемая область полосы частот сигнала;
- "Measurement Time" (время измерения): время захвата входного сигнала.
- Нажмите кнопку "Pulse Detection" (обнаружение импульса) и задайте критерий для обнаружения отдельных импульсов во входном сигнале.
- Нажмите кнопку "Measurement" (измерение) и задайте общие настройки измерения, касающиеся:
  - уровней измерения;
  - точек измерения;
  - диапазона измерения.
- Нажмите кнопку "Display" и выберите необходимые методы оценки. Расположить их на экране в соответствии со своими предпочтениями.

Настройка проверки пределов для измерения импульсов

- 10. Выйдите из режима SmartGrid и нажмите функциональную клавишу "Overview", чтобы снова отобразить окно "Overview" (обзор).
- 11. Нажмите кнопку "Result Config" в окне "Overview" для выбора данных, которые будут отображаться в отдельных окнах результатов, и для задания других настроек для конкретных методов оценки. Эти настройки могут быть заданы по отдельности для каждого окна, поэтому перед заданием настроек необходимо выбрать конкретное окно.
  - Задайте диапазон результатов "Result Range", определяющий объем измеренных данных, которые отображаются на кривых зависимостей амплитуды, частоты и фазы импульса от времени.
  - Задайте отдельные настройки для выбранных методов оценки.
  - Настройте проверку пределов (см. "Настройка проверки пределов для измерения импульсов" на стр. 176).
  - Настройте маркеры и дельта-маркеры для определения значений девиации и смещения в полученных результатах, например, при сравнении значений ошибок или пиковых значений.
  - Приведите масштаб диаграммы в соответствие отображаемым данным.
  - Дополнительно, настройте кривую для отображения среднего значения по нескольким разверткам. При необходимости увеличьте значение "Sweep/ Average Count" в диалоговом окне "Sweep Config" (конфигурация развертки).
- 12. Остановите непрерывную развертку и запустите новую развертку с новой конфигурацией (например, клавишей RUN SINGLE).
- 13. Нажмите функциональную клавишу "Selected Pulse" и выберите конкретный импульс для проведения оценки.

Содержимое окон отображения результатов будет обновлено, и в них отобразятся результаты для выбранного импульса.

# 8.2 Настройка проверки пределов для измерения импульсов

# Настройка проверки пределов для измерения импульсов

Результаты измерения могут быть проверены на предмет соответствия заданным пределам; результаты такой проверки могут быть отражены в таблице с результатами (Result Table). Проведение этой процедуры подразумевает, что было настроено стандартное измерение импульсов (как описано в разделе "Выполнение стандартного измерения импульсов" на стр. 175), и было включено отображение таблицы с результатами Result Table.

- 1. Нажмите кнопку "Result Config" (конфигурация результатов) в окне конфигурации "Overview" (обзор).
- 2. При необходимости выберите таблицу с результатами Result Table из списка окон "Specifics for" (специально для).
- Переключитесь на вкладку "Table Config" (конфигурация таблицы) и выберите вкладку "Limits" (пределы).
- Выберите параметр, для которого необходимо выполнить проверку пределов. Для получения подробной информации о доступных параметрах и группах параметров см. главу 3.1 "Параметры импульсов" на стр. 15.
- 5. Включите ("On") функцию "Limit On/Off" (включение/выключение предела).
- 6. Задайте нижнее, верхнее, или оба предельных значения.

7. Повторите шаги 4-6 для каждого параметра, который должен пройти проверку пределов.

Имеющиеся и все вновь полученные измеренные значения для указанного параметра сравниваются с заданными предельными значениями. Если измеренное значение остается выше нижнего предела и ниже верхнего предела, оно отображается зеленым цветом в таблице результатов Result Table. Если измеренное значение нарушает один из пределов, оно отображается красным цветом в таблице результатов Result Table.



## Графическое изменение предельных значений

Предельные линии также могут быть отображены в окнах отображения результатов Parameter Trend (тренды параметров) или Parameter Distribution (распределение значений параметров) ("Result Config" > вкладка "Parameter" > "Display Limit Lines").

Эти предельные линии могут перетаскиваться на новые позиции в пределах окна. После выбора новой позиции будет проведена повторная проверка пределов, по результатам которой во все активные окна табличного представления данных будут внесены соответствующие изменения.

# Выключение проверки пределов

- 1. Нажмите кнопку "Result Config" (конфигурация результатов) в окне конфигурации "Overview" (обзор).
- При необходимости выберите таблицу с результатами Result Table из списка окон "Specifics for" (специально для).
- Переключитесь на вкладку "Table Config" (конфигурация таблицы) и выберите вкладку "Limits" (пределы).
- Чтобы выключить проверку пределов для отдельного параметра, выберите требуемый параметр и выключите ("Off") функцию "Limit On/Off" (включение/выключение предела).
  - Чтобы выключить проверку пределов для всей группы параметров, выберите "Turn off all limits in group" (выключить все пределы в группе).
  - Чтобы выключить проверку пределов для всех параметров во всех группах параметров, выберите "Turn off limits" (выключить пределы).

# 8.3 Проведение анализа боковых лепестков во временной области

В этом разделе представлены пошаговые инструкции для проведения анализа боковых лепестков с помощью опций R&S FSW-K6 и R&S FSW-K6S.

- Создание опорного сигнала импульса ...... 177

# 8.3.1 Создание опорного сигнала импульса

Перед проведением измерений боковых лепестков необходимо создать опорный сигнал в файле формата "iq-tar", поддерживаемом анализатором R&S FSW. Опорный сигнал в формате "iq-tar" может быть создан с использованием двух основных подходов:

1. Захват опорного импульса в приложении R&S FSW Pulse с последующим экспортом захваченных данных в файл с помощью стандартной функции I/Q Export (экспорт I/Q-данных) прибора R&S FSW.

## Советы:

- Настройте диапазон результатов таким образом, чтобы в нем содержались только те отсчеты, которые используются для создания опорного сигнала (см. главу 6.1.2 "Диапазон отображения результатов" на стр. 136) и затем выполните экспорт только для выбранного диапазона результатов (см. подраздел "Export Range" на стр. 169).
- Воспользуйтесь опциональным интерфейсом цифровых сигналов модуляции (если доступен) для захвата "идеального" цифрового сигнала (см. главу 5.4.1.4 "Настройки цифрового входа I/Q-данных" на стр. 95).
- 2. Создание файла .iq-tar внешними средствами с использованием ПК.

# Советы:

- Файловый формат iq-tar рассматривается в в главе В "Формат файла с I/Qданными (iq-tar)" на стр. 191.
- Вспомогательные сценарии для создания iq-tar файла, например, с использованием вычислительной среды MATLAB<sup>®</sup>, представлены по ссылке: http://www.rohde-schwarz.com/file/iq-tartools.zip
- Конвертер для получения iq-tar файла из файла другого формата представлен по ссылке: http://www.rohde-schwarz.com/en/applications/converting-r-s-iqdata-files-application-note 56280-35531.html

В последующих разделах представлены пошаговые инструкции по использованию обоих вышеупомянутых подходов.

# Захват и экспорт опорных I/Q-данных

Приведенная ниже процедура позволяет захватить I/Q-данные, которые будут использованы в качестве опорного сигнала, на ВЧ-входе анализатора R&S FSW.

- 1. Нажмите клавишу PRESET.
- 2. Нажмите клавишу MODE, расположенную на передней панели прибора, и выберите приложение "Pulse" (импульсные измерения).
- 3. Задайте соответствующее значение центральной частоты.
  - а) Нажмите клавишу FREQ.
  - б) Задайте центральную частоту опорного импульсного сигнала и нажмите ENTER.
- 4. Настройте процедуру сбора данных для захвата требуемого опорного импульса.
  - а) Нажмите клавишу ВW.
  - б) Выберите "Bandwidth Config" (конфигурирование полосы пропускания).
  - в) Выберите "Filter Type": "Flat" (тип фильтра: АЧХ с плоской вершиной). Фильтр типа "Flat" следует использовать в случае модулированных импульсов, поскольку применение гауссовского фильтра приводит к изменению огибающей спектра сигнала.
  - г) Задайте ширину полосы пропускания, требуемую для измерения параметров модуляции опорного сигнала.
  - д) Задайте время измерения, требуемое для измерения опорного сигнала. Заданное время измерения должно быть достаточно большим для обеспечения попадания одного полного импульса в буфер захвата.
- 5. Нажмите клавишу RUN SINGLE для проведения измерения в режиме однократной развертки.

- Выберите опорный импульс для диапазона результатов в таблице Pulse Results (результаты измерения импульсов). Или:
  - a) Нажмите MEAS CONFIG.
  - б) Нажмите функциональную клавишу "Selected Pulse" (выбранный импульс).
  - в) Выберите номер импульса.
  - r) Нажмите ENTER.
- Задайте диапазон экспортируемых данных путем настройки диапазона результатов.
  - a) Выберите одно из окон отображения результатов измерения импульсов, например окно Pulse Frequency (частота импульса).
  - б) В главном меню "Pulse" (импульсные измерения) выберите "Result Config" (конфигурация результатов).
  - в) Отключите функцию автоматического масштабирования диапазона ("Auto": "OFF").
  - г) Задайте требуемую ширину "Length" диапазона результатов вручную.
- Экспортируйте данные диапазона результатов для опорного импульса в iq-tar файл:
  - a) Выберите пиктограмму 🛄 "Save" (сохранить) в панели инструментов.
  - б) В меню выберите "Export" > "I/Q Export" (экспорт > экспорт I/Q-данных).
  - в) В диалоговом окне выбора файла укажите место сохранения и введите имя файла.
  - г) Выберите "Export Range": "Result Range" (диапазон экспорта: диапазон результатов).

Export Range:		
Entire Capture	Result Range	
		Save

д) Нажмите "Save" (сохранить).

Захваченные данные будет сохранены в файл с расширением .iq.tar.

# Создание опорного файла с I/Q-данными с помощью МАТLAB®

- 1. Загрузите и распакуйте архив "iq-tar tools", размещенный на веб-сайте компании Rohde & Schwarz: http://www.rohde-schwarz.com/file/iq-tar-tools.zip.
- 2. Скопируйте файл save\_iq\_tar\_file.m в рабочий каталог MATLAB<sup>®</sup> или пропишите информацию о расположении этого файла в путь MATLAB<sup>®</sup>.
- 3. Сохраните опорные I/Q-данные в файл:
  - >> save\_iq\_tar\_file( iq, 'my\_ref\_pulse', fs );

где

- ід это вектор опорных импульсных отсчетов, содержащих комплексные величины (I/Q);
- my\_ref\_pulse это пользовательское имя файла (итоговый файл имеет имя my\_ref\_pulse.iq.tar);
- fs это частота дискретизации опорных импульсных данных, в Гц.

# 8.3.2 Проведение анализа боковых лепестков во временной области

По завершении создания опорного сигнала можно выполнить анализ боковых лепестков во временной области по измеренным I/Q-данным.

# Проведение анализа с использованием линейной модели опорного импульса

- Сконфигурируйте стандартное импульсное измерение в соответствии с описанием, представленным в подразделе "Выполнение стандартного импульсного измерения" на стр. 175.
- 2. В окне "Overview" (обзор) нажмите кнопку "Signal Description" (описание сигнала) и выберите тип импульсной модуляции "Reference IQ" (опорные I/Q-данные).
- 3. Переключитесь на вкладку "Reference IQ" (опорные I/Q-данные) и задайте настройки опорного импульса:
  - выберите модель, которая будет использована для расчета опорного импульса; в данном случае выберите "Reference Type: Linear FM" (тип опорного импульса: ЛЧМ).
  - б) Задайте длительность импульса "Pulse Width" и значение смещения "Frequency Offset" относительно центральной частоты.
  - в) Выберите порядок "Order" полинома, который будет использован для описания опорного импульса.
  - г) Определите коэффициенты для полинома; на один меньше заданного порядка полинома.
  - д) Закройте диалоговое окно "Signal Description" (описание сигнала).
- 4. Задайте диапазон, в котором будет выполнен анализ результатов измерения боковых лепестков:
  - a) В окне "Overview" (обзор) выберите "Measurement" (измерение).
  - б) Переключитесь на вкладку "Time Sidelobe Range" (диапазон боковых лепестков)
  - в) Выберите ручной режим "Manual" для диапазона "Range".
  - г) Задайте настройки выравнивания "Alignment" и ширины "Length" для диапазона боковых лепестков.
  - д) Задайте интервал исключения "Кеер-Out Time" в окрестности главного лепестка. Данные, входящие в этот интервал, не будут учитываться при анализе боковых лепестков.
  - e) Закройте диалоговое окно "Measurement" (измерение).
- 5. Нажмите кнопку "Display" (отображение) и выберите методы оценки для проведения анализа боковых лепестков:
  - Correlated Magnitude Capture (\*) для получения общего представления о параметрах сжатия импульсов;
  - Correlated Pulse Magnitude (\*) для получения подробного представления об отдельном импульсе, соотнесенном с опорным импульсом;
  - Pulse Frequency Error (\*) для определения девиации частоты измеренного импульса по отношению к опорному импульсу;
  - Pulse Phase Error (\*) для определения девиации фазы измеренного импульса по отношению к опорному импульсу;
  - Pulse Results для определения характеристик коррелированных импульсов.

Представленные методы могут быть упорядочены на экране в соответствии с пользовательскими предпочтениями.

- Выйдите из режима SmartGrid и нажмите функциональную клавишу "Overview" (обзор) для повторного открытия окна "Overview" (обзор).
- Нажмите кнопку "Result Config" (конфигурирование результатов) в окне "Overview" (обзор) для выбора параметров, которые будут отображены в таблице
Проведение анализа боковых лепестков во временной области

"Pulse Results" (результаты измерения импульсов).

- a) В списке "Specifics for" (специально для) выберите окно "Pulse Results" (результаты измерения импульсов).
- б) Выберите вкладку "Table Config" (конфигурирование таблицы).
   в) Выберите вертикальную вкладку "Time Sidelobe" (боковой лепесток импульса).
- г) Выберите требуемые параметры и, при необходимости, задайте настройки размерности.
- д) Закройте диалоговое окно "Result Config" (конфигурирование результатов).
- 8. Остановите непрерывную развертку и запустите новый цикл развертки с заданными настройками (например, с помощью клавиши RUN SINGLE).
- 9. Нажмите функциональную клавишу "Selected Pulse" (выбранный импульс) и выберите конкретный импульс, для которого будет проведен анализ.

Содержимое окон отображения результатов будет обновлено, и в них отобразятся результаты для выбранного импульса.

#### Проведение анализа с использованием сохраненного опорного импульса

Приведенное ниже описание подразумевает наличие опорного импульса, сохраненного в файл формата .iq.tar и полученного, например, после измерения и экспорта сигнала в приложении Pulse или приложении VSA анализатора R&S FSW.

- 1. Сконфигурируйте стандартное импульсное измерение в соответствии с описанием, представленным в подразделе "Выполнение стандартного импульсного измерения" на стр. 175.
- 2. В окне "Overview" (обзор) нажмите кнопку "Signal Description" (описание сигнала) и выберите тип импульсной модуляции "Reference IQ" (опорные I/Q-данные).
- 3. Переключитесь на вкладку "Reference IQ" (опорные I/Q-данные) и задайте настройки опорного импульса:
  - а) Выберите модель, которая будет использована для расчета опорного импульса; в данном случае выберите "Reference Type: Custom IQ" (тип опорного импульса: импульс с пользовательскими I/Q-данными).
  - б) Выберите "Select file" (выбрать файл) и введите путь и имя файла, в котором содержится сохраненный опорный импульс.
  - в) Если в файле содержится больше данных, чем требуется для опорного импульса, выберите "Range Settings: Manual" (настройка диапазона: вручную) и задайте временную точку относительно начала файла, в которой начинаются полезные данные ("Offset"), и временной диапазон данных, который будет использован для опорного импульса ("Length").
  - г) Закройте диалоговое окно "Signal Description" (описание сигнала).
- 4. Задайте диапазон, в котором будет выполнен временной анализ результатов измерения боковых лепестков:
  - a) В окне "Overview" (обзор) выберите "Measurement" (измерение).
  - Переключитесь на вкладку "Time Sidelobe Range" (диапазон боковых лепестков)
  - в) Выберите ручной режим "Manual" для диапазона "Range".
  - г) Задайте настройки выравнивания "Alignment" и ширины "Length" для диапазона боковых лепестков.
  - д) Задайте интервал исключения "Кеер-Out Time" в окрестности главного лепестка. Данные, входящие в этот интервал, не будут учитываться при анализе боковых лепестков.
  - e) Закройте диалоговое окно "Measurement" (измерение).
- 5. Нажмите кнопку "Display" (отображение) и выберите методы оценки для проведения анализа боковых лепестков:
  - Correlated Magnitude Capture (\*) для получения общего представления о параметрах сжатия импульсов;
  - Correlated Pulse Magnitude (\*) для получения подробного представления об

#### Экспорт табличных данных

отдельном импульсе, соотнесенном с опорным импульсом;

- Pulse Frequency Error (\*) для определения девиации частоты измеренного импульса по отношению к опорному импульсу;
- Pulse Phase Error (\*) для определения девиации фазы измеренного импульса по отношению к опорному импульсу;
- Pulse Results для определения характеристик коррелированных импульсов.

Представленные методы могут быть упорядочены на экране в соответствии пользовательскими предпочтениями.

- Выйдите из режима SmartGrid и нажмите функциональную клавишу "Overview" (обзор) для повторного открытия окна "Overview" (обзор).
- Нажмите кнопку "Result Config" (конфигурирование результатов) в окне "Overview" (обзор) для выбора параметров, которые будут отображены в таблице "Pulse Results" (результаты измерения импульсов).
  - а) В списке "Specifics for" (специально для) выберите окно "Pulse Results" (результаты измерения импульсов).
  - б) Выберите вкладку "Table Config" (конфигурирование таблицы).
  - в) Выберите вертикальную вкладку "Time Sidelobe" (боковой лепесток).
  - г) Выберите требуемые параметры и, при необходимости, задайте настройки размерности.
  - д) Закройте диалоговое окно "Result Config" (конфигурирование результатов).
- 8. Остановите непрерывную развертку и запустите новый цикл развертки с заданными настройками (например, с помощью клавиши RUN SINGLE).
- Нажмите функциональную клавишу "Selected Pulse" (выбранный импульс) и выберите конкретный импульс, для которого будет проведен анализ. Содержимое окон отображения результатов будет обновлено, и в них

Содержимое окон отооражения результатов оудет ооновлено, и в них отобразятся результаты для выбранного импульса.

#### 8.4 Экспорт табличных данных

Результаты измерения, представленные в таблицах, могут быть экспортированы в файл ASCII. Измеренные значения выводятся для каждого параметра.

Дополнительную информацию о формате сохранения см. в главе А "Справочная информация: формат ASCII-файла для экспорта" на стр. 187.

Табличные данные могут быть экспортированы из диалогового окна "Result Configuration" (конфигурирование результатов) или из меню "Save/Recall" (сохранение/вызов).

#### Экспорт данных из меню "Save/Recall"

- 1. Выберите активную таблицу с результатами, из которой необходимо экспортировать данные.
- 2. Выберите пиктограмму 🔳 "Save" (сохранить) в панели инструментов.
- 3. Нажмите функциональную клавишу "Export" (экспорт).
- При необходимости измените десятичный разделитель, используемый для экспортного ASCII-файла.
- 5. Нажмите функциональную клавишу "ASCII Table Export" (экспорт ASCII-таблицы).
- В диалоговом окне выбора файла выберите место сохранения и имя файла экспорта.
- 7. Нажмите кнопку "Save" (сохранить) для закрытия диалогового окна и экспорта табличных данных в файл.

Экспорт табличных данных

#### Экспорт данных из диалогового окна "Result configuration"

- 1. Нажмите функциональную клавишу "Overview" (обзор).
- 2. Нажмите кнопку "Result Config" (конфигурирование результатов).
- 3. Выберите окно, в котором содержится таблица с результатами, в поле выбора "Specifics for" (специально для).
- 4. Выберите вкладку "Table Config" (конфигурирование таблицы).
- 5. Выберите вертикальную вкладку "Table Export" (экспорт таблицы).
- 6. Выберите тип экспортируемых данных: все столбцы или только те, которые в данный момент видны в таблице.
- 7. При необходимости измените десятичный разделитель, используемый для экспортного ASCII-файла.
- 8. Нажмите кнопку "Export Table to ASCII File" (экспорт таблицы в файл ASCII).
- В диалоговом окне выбора файла выберите место сохранения и имя файла экспорта.
- 10. Нажмите кнопку "Save" (сохранить) для закрытия диалогового окна и экспорта табличных данных в файл.

Экспорт табличных данных

# 9 Поиск и устранение неисправностей: интерпретация сообщений об ошибках

В представленных ниже разделах приводится описание сообщений об ошибках, и рассматриваются возможные причины их возникновения.

# Segmented Capture: Last Segments truncated. Please reduce segment length (Сегментированный захват: произошло усечение последних сегментов. Необходимо уменьшить длину сегмента)

Это сообщение появляется в процессе сегментированного захвата (см. подраздел "Segmented Capture" на стр. 117), если конец сегмента располагается очень близко к последующему событию запуска (например, в пределах 2 мкс). В этом случае происходит наложение сегментов. Информация временных меток для таких данных остается корректной.

При этом в рамках интервала наложения сегментов происходит сохранение большего объема данных, которые затем отбрасываются из последних сегментов во избежание переполнения выделенного буфера.

Это может привести к уменьшению количества захватываемых событий. Для решения этой проблемы необходимо уменьшить длину сегмента.

## Segmented Capture: Timestamps inconsistent. Please reduce pre-trigger time (Сегментированный захват: неправильные временные метки. Необходимо уменьшить время предзапуска)

Это сообщение появляется в процессе сегментированного захвата (см. подраздел "Segmented Capture" на стр. 117), если используется слишком большое время предзапуска (отрицательное смещение запуска), так что в рамках интервала предзапуска возникает несколько событий запуска. В этом случае невозможно точное присвоение временных меток сегментам. Для решения этой проблемы необходимо уменьшить время предзапуска.

#### Segmented Capture: Only <XXX> segments available from RTO

(сегментированный захват: в приборе RTO доступно только <XXX> сегментов) Это сообщение появляется в процессе сегментированного захвата (см. подраздел "Segmented Capture" на стр. 117), если подключенный осциллограф не предоставляет требуемого количества сегментов (настройка Events (события)). Значение <XXX> указывает количество фактически предоставленных сегментов.

Максимальное количество сегментов, которое может предоставить осциллограф, зависит от глубины его памяти, см. примечание "Сегментированный захват и дополнительное расширение полосы анализа до 2 ГГц (опция R&S FSW-B2000)" на стр. 54.

### Приложение

A	Справка по меню	113
Б	Справка по функциям панели инструментов	118
В	Справочная информация: формат ASCII-файла для экспорт	a 122
Г	Особенности гауссовских фильтров с широкой полосой пропускания	124

### А Справочная информация: формат ASCIIфайла для экспорта

Данные об измеренной кривой могут быть экспортированы в файл формата ASCII для дальнейшей обработки в других приложениях

Файл состоит из заголовка, содержащего главные параметры масштаба и раздела данных, содержащего данные о кривой.

Как правило, данный формат может обрабатываться программами для работы с электронными таблицами, например, программой MS-Excel. Различные языковые версии программ анализа могут иметь другие требования к обработке десятичной точки. Соответственно, можно задать используемый десятичный разделитель (десятичная точка или запятая, см. подраздел "Decimal Separator (десятичный разделичный разделитель)" на стр. 146).

Данные заголовка файла состоят из трех столбцов, разделенных точкой с запятой: название параметра; числовое значение; основные единицы измерения. Раздел данных начинается с двух строк, содержащих названия измеренных параметров и единиц измерения, за которыми в нескольких столбцах следуют измеренные данные (в зависимости от измерения), которые также разделяются точкой с запятой.

Содержимое файла	Описание		
Данные заголовка			
Type;R&S FSW;	Модель прибора		
Version;5.00;	Версия встроенного приборного ПО		
Date;01.Oct 2006;	Дата сохранения набора данных		
Mode;PULSE;	Приложение		
Center Freq;55000;Hz	Центральная частота		
Freq Offset;0;Hz	Смещение частоты		
Meas BW;1000000,Hz	Полоса измерения		
Filter Type;GAUS;	Тип фильтра измерения может быть гауссовским (GAUS) или плоским (FLAT)		
Ref Level;-30;dBm	Опорный уровень		
Level Offset;0;dB	Смещение уровня		
Rf Att;20;dB	Ослабление входного сигнала		
El Att;2.0;dB	Электронное ослабление		
SWT;0.005;s	Время развертки (время измерения)		
Sweep Count;20;	Установленное количество разверток		
Preamplifier;OFF	Состояние предусилителя		
Top Pos.;CENT;	Положение уровня вершины (100%) может быть по фронту (EDGE) или по центру (CENT)		
Top Alg.;MEDI	Алгоритм измерения уровня вершины может быть по медиане (MEDI) или по среднему уровню (MEAN)		
Ripple Portion;50;%	Участок вершины импульса, на котором измеряется уровень пульсаций		

Таблица А-1 – Формат ASCII-файла для экспорта таблиц

Содержимое файла	Описание
High Level;90;%V	Значение порога высокого (дальнего) уровня
Mid Level;50;%V	Значение порога среднего (срединного) уровня
Low Level;10;%V	Значение порога низкого (ближнего) уровня
Boundary;3;%V	Граничный уровень (вершина +/-)
Point Ref;CENT;	Опорной точкой измерения может быть нарастающий фронт (RISE), центр (CENT) или спадающий фронт (FALL)
Point Offset;0;s	Смещение точки измерения
Range Ref;CENT;	Опорным диапазоном измерений может быть центр (CENT) или фронт (EDGE)
Range Length;75;%	Длина диапазона измерения (только для параметра "Range Ref:;CENT")
Range Offset Rise;0;s	Смещение диапазона измерения от нарастающего фронта (только для параметра "Range Ref:;EDGE")
Range Offset Fall;0;s	Смещение диапазона измерения от спадающего фронта (только для параметра "Range Ref:;EDGE")
Раздел данных	
Values; 1001;	Количество строк измеренных значений в таблице
ID:;Pulse No.:;Rise Time:;	Названия параметров импульса
Unit;;s;	Единицы измерения параметров импульса
1;1;10.0e-9; 2;2;10.1e-9; 1;3;9.9e-9; ;;;	Измеренные значения: <id>, <pulse no.="">, <param 1=""/>, , <param n=""/></pulse></id>

### Б Особенности гауссовских фильтров с широкой полосой пропускания

В качестве альтернативы почти прямоугольным "плоским" измерительным фильтрам в анализаторе R&S FSW также имеются гауссовские фильтры. Гауссовские фильтры обладают оптимизированными характеристиками установления, которые позволяют избежать связанных с выбросами искажений во временной области.

Тем не менее, для гауссовских фильтров, полоса пропускания по уровню -3 дБ которых шире максимальной полосы I/Q, идеальная форма гауссовского фильтра превышала бы максимальную полосу I/Q на ее внешних краях. Таким образом, фактический фильтр соответствует идеальной форме гауссовского фильтра только во внутренней области установленной полосы I/Q. При определенном смещении частоты его форма отклоняется от идеального гауссовского фильтра и спадает быстрее.

#### Гауссовские фильтры с широкой полосой пропускания по уровню -3 дБ (<10 МГц)

Для фильтров **с полосой пропускания до 10 МГц** достаточно высокое ослабление возникает до достижения крайнего значения диапазона полосы I/Q (макс. 80 МГц без активных опций расширения полосы пропускания R&S FSW-B160/-B320/). Эти фильтры действительно имеют гауссовскую форму.

Без активных опций расширения полосы пропускания R&S FSW-B160/-B320/ фильтры с полосами по уровню -3 дБ шире 10 МГц могут соответствовать идеальной форме фильтра только в диапазоне примерно от -25 до +25 МГц.



Таблица Б-1 – Гауссовские фильтры с широкой полосой пропускания по уровню -3 дБ

Полоса пропускания (-3 дБ)	Максимальная частота для гауссовского фильтра	Ослабление на максимальной частоте	Ослабление на границе I/Q-диапазона (±40 МГц)
40 МГц	+/-24 МГц	4 дБ	> 60 дБ
28 МГц	+/-22 МГц	7 дБ	> 65 дБ
18 МГц	+/-28 МГц	29 дБ	> 100 дБ
10 МГц	+/-25 МГц	75 дБ	> 100 дБ

### Гауссовские фильтры с широкой полосой пропускания по уровню -3 дБ (с активными опциями R&S FSW-B160/-B320/)

При включенной опции расширения полосы пропускания **R&S FSW-B160/-B320**/ все гауссовские фильтры могут соответствовать идеальной форме фильтра в диапазоне **примерно от -80 до +80 МГц**. Таким образом, отклонение от характеристики гауссовского фильтра имеет место только для **фильтров с полосой более 40 МГц**.



Таблица Б-2 – Гауссовские фильтры с широкой полосой пропускания (с опцией R&S FSW-B160)

Полоса пропускания (-3 дБ)	Максимальная частота для гауссовского фильтра	Ослабление на максимальной частоте	Ослабление на границе I/Q- диапазона (±100 МГц)
160 МГц	+/-80 МГц	3 дБ	> 83 дБ
100 МГц	+/-80 МГц	8 дБ	> 88 дБ
80 МГц	+/-80 МГц	12 дБ	> 92 дБ
50 МГц	+/-80 МГц	31 дБ	> 100 дБ
40 МГц	+/-80 МГц	48 дБ	> 100 дБ
28 МГц	+/-80 МГц	98 дБ	> 100 дБ



#### Сегментированный захват, гауссовские фильтры и опция R&S FSW-B320

Гауссовские фильтры с полосой 50 МГц и выше по уровню -3 дБ используют I/Q полосу, превышающую 160 МГц, при установленной опции R&S FSW-B320. В процесс сегментированного захвата эти фильтры ограничиваются I/Q полосой 160 МГц, что приводит к увеличению времени нарастания системы (до дополнительных 3 нс) по сравнению с несегментированным измерением с опцией R&S FSW-B320.

### В Формат файла с I/Q-данными (iq-tar)

I/Q-данные упакованы в файл с расширением .iq.tar. Файл iq-tar содержит I/Qданные в двоичном формате и метаинформацию, описывающую природу и источник данных, например, частоту дискретизации. Предназначение формата файла iq-tar состоит в отделении I/Q-данных от метаинформации при одновременном объединении их внутри одного файла. Кроме того данный формат файла позволяет осуществлять предварительный просмотр I/Q-данных в веб-браузере и включать спецданные пользователя.

Контейнер iq-tar упаковывает несколько файлов в один архивный файл с расширением .tar. Файлы в формате .tar могут быть распакованы стандартными инструментами для архивации (см. http://en.wikipedia.org/wiki/Comparison\_of\_file\_archivers), доступными в большинстве операционных систем. Преимущество файлов с расширением .tar состоит в том, что архивные файлы внутри файла .tar не изменяются (не сжимаются) и поэтому можно читать I/Q-данные непосредственно внутри архива без необходимости первоначальной распаковки (untar) файла .tar.



#### Примеры файлов iq-tar

При наличии опционального приложения R&S FSW VSA (R&S FSW-K70) несколько примеров файлов iq-tar содержится в каталоге C:/R S/Instr/user/vsa/DemoSignals на приборе R&S FSW.

#### Содержащиеся файлы

Файл iq-tar должен содержать следующие файлы:

- XML-файл I/Q-параметров, например, xyz.xml
   Содержит метаинформацию об I/Q-данных (например, частоту дискретизации).
   Имя файла может задаваться свободно, но внутри iq-tar файла должен находиться только один XML-файл I/Q-параметров.
- Двоичный файл I/Q-данных, например, xyz.complex.float32 Содержит двоичные I/Q-данные всех каналов. Внутри iq-tar файла должен находиться только один двоичный файл I/Q-данных.

Дополнительно, iq-tar файл может содержать следующий файл:

• XSLT-файл предпросмотра I/Q-данных, например, open\_IqTar\_xml\_file\_in\_web\_browser.xslt Файл содержит таблицу стилей для отображения XML-файла I/Q-параметров и предпросмотра I/Q-данных в веб-браузере. Пример таблицы стилей доступен по адресу http://www.rohdeschwarz.com/file/open IqTar xml file in web browser.xslt.

#### В.1 Спецификация XML-файла I/Q-параметров



Содержимое XML-файла I/Q-параметров должно соответствовать схеме XML RsIqTar.xsd, доступной по адресу: http://www.rohde-schwarz.com/file/RsIqTar.xsd.

В частности, требуется соблюдать порядок XML-элементов, т.е. iq-tar должен использовать "упорядоченную XML схему". При использовании собственной реализации файлового формата iq-tar проведите проверку XML-файла на соответствие данной схеме.

Следующий пример демонстрирует XML-файл I/Q-параметров. Элементы и атрибуты XML описаны в соответствующих разделах.

#### Пример XML-файла I/Q-параметров: xyz.xml <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?> <?xml-stylesheet type="text/xsl" href="open\_IqTar\_xml\_file\_in\_web\_browser.xslt"?> <RS IQ TAR FileFormat fileFormatVersion="1" xsi:noNamespaceSchemaLocation="RsIqTar.xsd" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"> <Name>R&S FSW</Name> <Comment>Here is a comment</Comment> <DateTime>2011-01-24T14:02:49</DateTime> <Samples>68751</Samples> <Clock unit="Hz">6.5e+006</Clock> <Format>complex</Format> <DataType>float32</DataType> <ScalingFactor unit="V">1</ScalingFactor> <NumberOfChannels>1</NumberOfChannels> <DataFilename>xyz.complex.float32</DataFilename> <UserData> <UserDefinedElement>Example</UserDefinedElement> </UserData> <PreviewData>...</PreviewData>

```
</RS IQ TAR FileFormat>
```

Элемент	Описание
RS_IQ_TAR_File- Format	Корневой элемент XML-файла. Он должен содержать атрибут fileFormatVersion, который содержит номер определения файлового формата. В данном случае используется fileFormatVersion с номером "2".
Name (имя)	Опционально: описывает устройство или приложение, создавшее файл.
Comment (комментарий)	Опционально: содержит текст, который подробнее описывает содержимое файла.
DateTime (время и дата)	Содержит дату и время создания файла. Его тип xs:dateTime (СМ. RsIqTar.xsd).

Элемент	Описание
Samples (отсчеты)	Содержит число отсчетов I/Q-данных. Для многоканальных сигналов все каналы имеют одинаковое количество отсчетов. Отсчет может представлять собой:
	• Комплексное число в виде пары значений I и Q
	• Комплексное число в виде пары значений модуль и фаза
	• Вещественное число в виде отдельного вещественного значения
	См. также элемент Format.
Clock (Тактирование)	Содержит тактовую частоту в Гц, т.е. частоту дискретизации I/Q-данных. Генератор сигналов обычно выводит I/Q-данные с частотой, равной тактовой частоте. Если I/Q-данные были захвачены с помощью анализатора сигналов, анализатор сигналов использует тактовую частоту в качестве частоты дискретизации. Для атрибута unit должно быть установлено значение "Hz" (Гц).
Format (формат)	Указывает способ сохранения двоичных данных в двоичном файле I/Q-данных (см. элемент DataFilename). Каждый отсчет должен иметь один и тот же формат. Формат может принимать одно из следующих значений:
	<ul> <li>complex: Комплексное число в декартовом формате, т.е. значения I и Q черелуются I и Q безразмерны</li> </ul>
	<ul> <li>real: Вешественное число (безразмерное)</li> </ul>
	• polar: Комплексное число в полярном формате, т.е. чередующиеся значения модуля (безразмерный) и фазы (радианы). Требуется тип данных DataType = float32 или float64
DataType (тип данных)	Указывает двоичный формат, используемый для отсчетов в двоичном файле I/Q- данных (см. элемент DataFilename и главу В.2 "Двоичный файл I/Q-данных" на стр. 195). Допустимы следующие типы данных:
	• int8:8-разрядные целые числа со знаком
	• int16: 16-разрядные целые числа со знаком
	• int32: 32-разрядные целые числа со знаком
	• float32: 32-разрядные числа с плавающей запятой (IEEE 754)
	• float64: 64-разрядные числа с плавающей запятой (IEEE 754)
ScalingFactor (масштабный коэффициент)	Опционально: описывает способ преобразования двоичных данных в значения в вольтах. Сами по себе двоичные I/Q-данные безразмерны. Чтобы получить I/Q- отсчет в вольтах, сохраненные отсчеты необходимо умножить на значение коэффициента ScalingFactor. Для полярных данных необходимо умножить только модуль. Для многоканальных сигналов коэффициент ScalingFactor нужно применть ко всем каналам
	Для атрибута unit. должно быть установлено значение "V" (В).
	Коэффициент ScalingFactor должен быть выше 0. Если элемент
	ScalingFactor не задан, используется значение 1 В.
NumberOfChan- nels (количество каналов)	Опционально: указывает количество каналов, например сигнала MIMO, содержаще- еся в двоичном файле I/Q-данных. Для нескольких каналов предполагается, что I/Q- отсчеты внутри файла I/Q-данных чередуются (см. главу В.2 "Двоичный файл I/Q- данных" на стр. 195). Если элемент NumberOfChannels не задан, используется один канал.
DataFilename	Содержит имя двоичного файла I/Q-данных, который является частью файла iq-tar.
(имя файла ланных)	Рекомендуется использовать следующие правила наименования файла:
данныху	<xyz>.<format>.<channels>ch.<type></type></channels></format></xyz>
	<ul> <li><xyz> = действительное имя файла в ОС Windows</xyz></li> </ul>
	<ul> <li><format> = комплексный, полярный или вещественный формат данных (см элемент Format)</format></li> </ul>
	• <channels> = количество каналов (см. элемент NumberOfChannels)</channels>
	• <type> = float32, float64, int8, int16, int32 или int64 (см. элемент DataType) Примеры:</type>
	• xyz.complex.1ch.float32
	• xyz.polar.1ch.float64
	• xyz.real.1ch.int16
	• xyz.complex.16ch.int8

Элемент	Описание
UserData (данные пользователя)	Опционально: содержит XML-данные пользователя, приложения или конкретного устройства, которые не являются частью спецификации файла iq-tar. Данный элемент может использоваться для хранения дополнительной информации, например, аппаратной конфигурации. Данные пользователя должны быть действительным XML содержимым.
PreviewData (данные предпросмотра)	Опционально: содержит дополнительные XML-элементы, обеспечивающие предпросмотр I/Q-данных. Данные предпросмотра определяются процедурой, которая сохраняет файл iq-tar (например, в приборе R&S FSW). Для определения данного элемента обратитесь к схеме RsIqTar.xsd. Следует иметь в виду, что предпросмотр возможен только в современных веб-браузерах со включенными сценариями JavaScript при наличии XSLT таблицы стилей open_IqTar_xml_file_in_web_browser.xslt.

#### Пример: ScalingFactor (масштабный коэффициент)

Данные хранятся в формате int16, нужное напряжение полной шкалы 1 В

ScalingFactor = 1 B / максимальное значение int16 = 1 B / 2<sup>15</sup> = 3,0517578125е-5 B

Коэффициент масштабирования	Числовое значение	Числовое значение х коэффициент масштабирования
Минимальное (отрицательное) значение int16	- 2 <sup>15</sup> = - 32768	-1 B
Максимальное (положительное) значение int16	2 <sup>15</sup> -1= 32767	0,999969482421875 B

#### Пример: Элемент PreviewData в файле XML

```
<PreviewData>
```

```
<ArrayOfChannel length="1">
  <Channel>
    <PowerVsTime>
      <Min>
        <ArrayOfFloat length="256">
          <float>-134</float>
          <float>-142</float>
          . . .
          <float>-140</float>
        </ArrayOfFloat>
      </Min>
      <Max>
        <ArrayOfFloat length="256">
          <float>-70</float>
          <float>-71</float>
          . . .
          <float>-69</float>
        </ArrayOfFloat>
      </Max>
    </PowerVsTime>
    <Spectrum>
      <Min>
        <ArrayOfFloat length="256">
          <float>-133</float>
          <float>-111</float>
           . . .
```

```
<float>-111</float>
            </ArrayOfFloat>
          </Min>
          <Max>
            <ArrayOfFloat length="256">
              <float>-67</float>
              <float>-69</float>
              . . .
              <float>-70</float>
              <float>-69</float>
            </ArrayOfFloat>
          </Max>
        </Spectrum>
        <IQ>
          <Histogram width="64" height="64">0123456789...0</Histogram>
        </IO>
      </Channel>
    </ArrayOfChannel>
</PreviewData>
```

#### В.2 Двоичный файл I/Q-данных

I/Q-данные сохраняются в двоичном формате в соответствии с форматом и типом данных указанных в XML-файле (см. элемент Format и элемент DataType). Чтобы иметь возможность чтения и записи потоковых I/Q-данных, все данные чередуются, т.е. комплексные значения представляют собой чередующиеся пары I и Q значений, а многоканальные сигналы содержат чередующиеся (комплексные) отсчеты для канала 0, канала 1 канала 2 и т.д. Если элемент NumberOfChannels не задан, используется один канал.

```
Пример: Порядок элементов для вещественных данных (1 канал)
```

```
I[0],
                             // вещественный отсчет О
I[1],
                             // вещественный отсчет 1
I[2],
                             // вещественный отсчет 2
. . .
Пример: Порядок элементов для комплексных декартовых данных (1 канал)
I[0], Q[0],
                             // вещественная и мнимая части комплексного отсчета 0
I[1], Q[1],
                             // вещественная и мнимая части комплексного отсчета 1
                             // вещественная и мнимая части комплексного отсчета 2
I[2], Q[2],
. . .
Пример: Порядок элементов для комплексных полярных данных (1 канал)
Mag[0], Phi[0],
                             // модуль и фаза комплексного отсчета О
Mag[1], Phi[1],
                            // модуль и фаза комплексного отсчета 1
Mag[2], Phi[2],
                             // модуль и фаза комплексного отсчета 2
. . .
```

Пример: Порядок элементов для комплексных декартовых данных (3 канала)

Комплексные данные: I[channel no][time index], Q[channel no][time index]

```
I[0][0], Q[0][0],
                              // канал 0, комплексный отсчет 0
I[1][0], Q[1][0],
                              // канал 1, комплексный отсчет 0
I[2][0], Q[2][0],
                              // канал 2, комплексный отсчет 0
I[0][1], Q[0][1],
                              // канал 0, комплексный отсчет 1
I[1][1], Q[1][1],
                              // канал 1, комплексный отсчет 1
I[2][1], Q[2][1],
                             // канал 2, комплексный отсчет 1
I[0][2], Q[0][2],
                              // канал 0, комплексный отсчет 2
I[1][2], Q[1][2],
                             // канал 1, комплексный отсчет 2
I[2][2], Q[2][2],
                              // канал 2, комплексный отсчет 2
. . .
```

#### Пример: Порядок элементов для комплексных декартовых данных (1 канал)

Данный пример демонстрирует способ сохранения комплексных декартовых данных в формате float32 с помощью программы MATLAB<sup>®</sup>.

```
% Save vector of complex cartesian I/Q data, i.e. iqiqiq...
N = 100
iq = randn(1,N)+1j*randn(1,N)
fid = fopen('xyz.complex.float32','w');
for k=1:length(iq)
  fwrite(fid,single(real(iq(k))),'float32');
  fwrite(fid,single(imag(iq(k))),'float32');
end
fclose(fid)
```

### Предметный указатель

#### Α

Автомасштабирование	. 150
Автоматическая установка настроек	133
Автономный	
Запуск	112
Алгоритм	
Уровень основания/вершины	126
Амплитуда	20
Конфигурация(функциональная клавиша)	107
Настройки	107
Анализ боковых лепестков во временной области	
см. Боковые лепестки	54
Анализ диапазона боковых лепестков	
см. Боковые лепестки	54
Аналоговый сигнал модуляции	
Настройки входа	97
Аналоговый сигнал модуляции (В71)	
Режим I/Q	97
Аппаратные настройки	
Отображаемые	13

#### Б

Баркера код	
Опорный импульс	. 80
Ближний	
Пороговый уровень	127
Ближний	
Пороговый уровень	127
Боковые лепестки	
Выход коррелятора	. 58
Задержка	. 27
Захват коррелированной амплитуды	. 39
Интервал исключения	. 56
Коррелированная амплитуда импульса	. 39
Коэффициент сжатия	. 27
Мощность главного лепестка 27	, 28
Описание опорного сигнала	. 75
Основные сведения	. 54
Параметры	. 25
Пиковая корреляция	. 28
Погрешность фазы импульса	. 41
Погрешность частоты импульса	. 40
Уровень боковых лепестков относительно пикового	. 26
Фаза главного лепестка	. 28
Частота главного лепестка	. 28
Ширина главного лепестка по уровню -3 дБ	. 26
Брошюра изделия	8
Быстрая конфигурация	
Кривые	163

#### в

Время установления	17, 127
Включение	
Уровень	46
Включения время	. 18, 47
Вложенный код Баркера	
Опорный импульс	80
Внешний запуск	112
Внешний смеситель	86
Базовые настройки	89
Восстановление диапазонов	87
Выход за пределы диапазона	87
Диапазон	87

Диапазон частот80	36
Имя	94
Конфигурация 8	35
Начальная/конечная частота	36
Порядок гармоники	38
Потери преобразования	38
Серииныи номер	94
Таблица потерь преобразования	<u>91</u>
ТИП	<i>9</i> 4
ГИП Гармоники	38
Частота переключения	37
Частотный диапазон 88	38
Восстановление	70
Настроики канала	12
Время выключения	18
Время измерения 120, 12,	<u>~</u>
Бремя исключения	-6
	20
	70
Бремя нарастания	1, 26
	20
Пороговые значения 123	20
Оремя Оптускания	1 /
Запуск	14
	+1 26
Положение	20
Пороговые значения 123	20
Код Баркера, одорцый импульс 8	21
Вход Вход	1
RU 8'	22
	22
	2
Конфигирания источника (функциональная клавиша)	
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81 8	32
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 	32 31
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 	32 31
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 	32 31 1 37
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 	32 31 1 ∂7 95
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71) 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки матерфейса цифровых сигналов модуляции 9	32 31 1 97 95
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 95 99
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 95 99 00
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71) 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки 2000 100 Опция B2000 100 Перегрузка 66 Связь 82	32 31 97 95 99 90 30 33
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71) 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки 2000 200 Опция В2000 00 Перегрузка 60 Связь 82 Сигнал, параметры 60	32 31 1 97 95 09 00 30 33 30
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71) 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки 82, 109 Опция В2000 100 Перегрузка 60 Связь 8 Сигнал, параметры 66 Файлы I/Q-данных 84	32 31 97 95 99 90 30 33 30 34
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 81, 82 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71) 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки 82, 109 Опция В2000 100 Перегрузка 60 Связь 85 Сигнал, параметры 60 Файлы I/Q-данных 84 Вход/Входной каскад	32 31 97 95 09 30 30 33 30 34
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 81, 82 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71) 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9 Настройки 82, 109 Опция В2000 100 Перегрузка 66 Связь 85 Сигнал, параметры 66 Файлы I/Q-данных 84 Вход/Входной каскад Функциональная клавиша 8	32 31 1 97 95 09 00 30 30 33 30 34 31
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 81, 82 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 95 09 30 30 33 30 34 31
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 81, 82 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 95 09 30 30 33 30 34 31 05
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 81, 82 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 95 09 50 33 30 34 31 05
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 81, 82 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 95 09 30 30 33 30 34 31 05 97
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 995 99 00 60 33 30 34 31 05 97 35
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 95 99 00 33 30 34 31 05 97 35 34
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 81, 82 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 995 990 33 30 34 31 5 7 35 34 96
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 995 900 60 33 60 34 31 97 35 34 92 32 34 92 32 34 93 34 93 34 93 34 93 34 93 34 93 34 93 34 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93 93
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 995 999 00 33 60 34 31 05 97 35 34 92 30 32 30 33 36 37 35 34 92 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 30 32 32 32 32 32 32 32 32 32 32 32 32 32
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 81, 82 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 995 990 33 60 34 31 5 97 53 34 92 30 32 30 33 4 92 33 4 92 30 33 34 92 35 34 93 25 33 4 32 33 33 34 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35 35
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 83 Конфигурация 84 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 95 99 00 60 33 60 34 31 05 97 35 34 93 5 34 93 20 08
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 99 90 33 60 34 31 97 53 34 92 30 08 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30 30
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 81, 82 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32 31 97 99 90 00 33 03 4 31 97 99 90 00 33 03 4 31 97 99 90 00 33 03 4 31 97 5 99 90 00 33 03 4 31 97 5 90 00 63 30 4 31 97 5 90 00 63 30 4 30 97 5 90 00 63 30 4 30 95 90 00 63 30 4 30 95 90 00 63 30 4 30 95 90 00 63 30 4 30 95 90 00 63 30 8 4 95 90 00 63 30 8 4 95 90 00 63 30 8 4 95 90 00 63 30 8 4 95 90 00 63 30 8 4 95 90 00 8 30 8 4 95 90 00 8 30 9 90 90 8 30 90 90 8 30 90 90 8 30 90 90 8 30 90 90 8 30 90 90 8 30 90 90 90 90 90 90 80 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90
Конфигурация источника (функциональная клавиша)         81, 82           Конфигурация         8           Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции         97           Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9         94           Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9         100           Перегрузка         66           Связь         83           Сигнал, параметры         66           Файлы //Q-данных         84           Вход/Входной каскад         40           Функциональная клавиша         85           Входной каскад         100           Конфигурация         100           Входной каскад         80           Конфигурация         80           Входной каскад         80           Конфигурация         100           Входной сигнал модуляции         91           Файлы //Q-данных         80           Файлы //Q-данных         60           Вчослабление	32 31 995 900 60 33 60 34 31 95 97 334 932 08 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80 80
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32         31         995         900         330         34         35         360         375         380         381         95         95         900         360         37         353         360         37         384         395         383         395         396         397         398         350         350         360         375         381         392         393         393         394         395         395         395         395         395         395         395         395         395         395         395         395         395         395         395         395         395         395         395
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32         31         995         900         330         34         95         900         330         34         95         900         330         34         95         95         900         330         330         330         330         331         332         333         333         333         333         340         350         351         352         353         353         353         354         355         350         351         352         353         353         354         355         355         350         351         352         353         354         355         355         356         357         358
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32         31         99         90         330         34         35         360         37         380         390         330         331         332         333         333         333         333         333         333         333         333         333         333         333         333         333         333         333         333         333         333         343         353         353         353         353         353         353         353         353         353         353         353         353         353         353         353         353         353         354         355         355        356
Конфигурация источника (функциональная клавиша)         81, 82           Конфигурация         8           Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции         97           Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9         94           Настройки интерфейса цифровых сигналов модуляции 9         82, 105           Опция B2000         60           Связь         83           Сигнал, параметры         64           Файлы I/Q-данных         84           Входной каскад         97           Функциональная клавиша         8           Входной каскад         97           Файлы I/Q-данных         84           Входной каскад         97           Файлы I/Q-данных         84           Конфигурация         103           Входной каскад         97           Файлы I/Q-данных         84           Файлы I/Q-данных         60           Аналоговый сигнал модуляции         97           Файлы I/Q-данных         60           Вчемод         66           Вчоровой I/Q-сигнал         97           Вчослабление         86           Автоматически         107           Выбор маркера         105           Выборос	32         31         995         900         330         34         35         363         31         32         330         331         332         333         334         335         335         335         335         335         335         335         335         335         336         337         337         337
Конфигурация источника (функциональная клавиша) 81, 82 Конфигурация 8 Настройки интерфейса аналоговых сигналов модуляции (В71)	32         31         995         900         330         34         35         363         37         380         395         395         300         310         311         323         331         332         33333         33333         33333         33333         33333         33333         33333         33333         33333         33333         33333         33333 <t< td=""></t<>

Выключения время 47
Выполнение
импульсного измерения 175
Выравнивание
B2000 101
Диапазон результатов 137
Высокий
Пороговый уровень 127
Выход
Запуск 115
Источник шума 61, 103
Конфигурация 81, 103
Настройки интерфейса
цифрового сигнала модуляции 104, 105
Настройки 103
Параметры 60
Выход за пределы диапазона
Внешний смеситель 87
Выход коррелятора 57
Боковые лепестки 58

#### Г

Гармоники
Порядок (Внешний смеситель) 88
Таблица потерь преобразования 93
Тип (Внешний смеситель) 88
Гауссовские фильтры
С широкой полосой 429
Генератор последовательностей 12
Гетеродин
Уровень (Внешний смеситель) 89
Гистерезис
Запуск 115
Обнаружение импульса 125
Главный лепесток
Мощность (интегральная) 58
Мощность (средняя) 58
Фаза 59
Частота 59
Ширина
Границы 127

#### д

Диапазон измерений       15         Настройка       130         Диапазон оценивания       130         см. Диапазон измерений       130         Диапазон результатов       15         Выравнивание       137         Длина       137         Настройка       136         Опорный       137         Спектр       138         Дифференциальный вход       137         Аналоговый сигнал модуляции (В71)       98         Длина       137         Диапазон боковых лепестков       77         Диапазон отображения результатов       137         Длина       137	Ширина	133
Настройка       130         Диапазон оценивания       130         см. Диапазон измерений       130         Диапазон результатов       15         Выравнивание       137         Длина       137         Настройка       136         Опорный       137         Спектр       138         Дифференциальный вход       137         Аналоговый сигнал модуляции (В71)       98         Длина       137         Диапазон боковых лепестков       77         Диапазон отображения результатов       137         Длина       137	Диапазон измерений	15
Диапазон оценивания       130         см. Диапазон измерений       130         Диапазон результатов       15         Выравнивание       137         Длина       137         Настройка       136         Опорный       137         Спектр       138         Дифференциальный вход       138         Аналоговый сигнал модуляции (В71)       98         Длина       77         Диапазон боковых лепестков       77         Диапазон отображения результатов       137         Длина       137	Настройка	130
см. Диапазон измерений	Диапазон оценивания	
Диапазон результатов       15         Выравнивание       137         Длина       137         Настройка       136         Опорный       137         Спектр       138         Дифференциальный вход       138         Дифференциальный вход       138         Диина       98         Длина       77         Диапазон боковых лепестков       77         Диапазон отображения результатов       137         Длина записи       120	см. Диапазон измерений	130
Выравнивание	Диапазон результатов	15
Длина	Выравнивание	137
Настройка	Длина	137
Опорный	Настройка	136
Спектр	Опорный	137
Дифференциальный вход Аналоговый сигнал модуляции (В71)	Спектр	138
Аналоговый сигнал модуляции (В71)	Дифференциальный вход	
Длина Диапазон боковых лепестков77 Диапазон отображения результатов	Аналоговый сигнал модуляции (В71)	
Диапазон боковых лепестков	Длина	
Диапазон отображения результатов	Диапазон боковых лепестков	77
Длина записи 120	Диапазон отображения результатов	137
	Длина записи	120

#### Е

Единицы измерения		
Опорный уровень	107,	127

#### ж

ЖИГ-предусилитель	
Включение/выключение	84

#### 3

Загрузка		
Функции	. 165,	171
Запуск		
Время отпускания		114
Выход		115
Гистерезис		115
Перепад		115
Смещение		114
Удержание		115
Запуск/строб		
конфигурация (функциональная клавиша)		109
Захват амплитуды		
Оценка		. 29
Защита		
ВЧ-вход		. 60
Значение по оси Х		
Маркер		154

#### И

Импорт	
I/Q-данные	432
Функции	165, 171
Импульс	
Амплитуда(оценка)	35
Амплитуда, коррелированная(оценка)	39
Время выключения	74
Выбор	135
Длительность	
Длительность (Опорный импульс)	
Модуляция	
Отрицательный	46
Период повторения	47
Период	18, 47, 73
Погрешность фазы (оценка)	41
Погрешность частоты (оценка)	40
Положительный	46
Сжатие (см. Боковые лепестки)	54
Спад	73
Статистика (оценка)	
Фаза (оценка)	36

Фаза, свернутая (оценка) 36
Частот (оценка) 34
Импульсная характеристика
см. Боковые лепестки 54
Импульсные измерения
Основные сведения 42
Инструкции по безопасности 8
Интервал анализа
Режим MSRA/MSRT 119
Интерфейс аналоговых сигналов модуляции (В71)
Настройки входа 97
Интерфейс цифровых сигналов модуляции 104
Настройки входа 95
Настройки выхода 104, 105
Подключенные приборы 105
Информация в подписи диаграммы 14
Информация в строке заголовка окна 14
Источник запуска 111
Автономный 112
Внешний СН3 112
Внешний 112
Мошность I/Q-сигнала 113
Мошность ВЧ-сигнала 113
Мошность ПЧ-сигнапа 113

#### К

Клавиша	
RUN CONT	121
Клавиша	
RUN SINGLE	122
Клавиша MKR ->	158
Клавиши	
MKR ->	158
RUN CONT	121
RUN SINGLE	122
Поиск пиков	159
Количество усреднений 123,	162
Конфигурация результатов	
Функциональная клавиша	135
Коррелированные импульсы	
Отображение результатов	39
Корреляция	
Пиковая (боковые лепестки)	. 28
Коэффициент заполнения в %	18
Коэффициент заполнения	. 18
Коэффициенты	
Опорный сигнал с полиномиальной фазой	. 79
Краткое руководство	8
Кривые	164
Выбор	161
Детектор	161
Конфигурация (функциональная клавиша)	159
Настройки	. 63
Настройки, предустановленные	163
Режим	161
Удержание	161
Формат экспорта 146, 165, 167,	172
Экспорт 164, 165, 168, 173,	182

#### л

Линия анализа	. 68
Конфигурация	169

#### М

Маркер на кривую	155
Маркеры	
Деактивация	156
Дельта-маркеры	154

Конфигурация (функциональная клавиша)	.152
Минимум	159
Назначенная кривая	155
Настройка	152
Пик	.159
Позиционирование	158
Связь в различных окнах	157
Связь с импульсом	157
Связь	155
Спелующий минимум	159
Спелующий пик	159
Состояние	154
Таблица (метол оценки)	31
Таблица (метод оценки)	156
Таолица	15/
Тип	134
Артоматицоскор	140
	149
Диапазон амплитуд, автоматически	.150
	149
масштаоирование по оси т	149
Межимпульсное отношение мощностеи	22
Метка времени	17
Минимум	.159
Размещение маркера	159
Следующий	159
Многоканальные	
Измерения	12
Мощность	
В точке	22
Вершины	19
Вершины Диапазон	19 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи	19 20 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания	19 20 20 19
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности	19 20 20 19 21
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения	19 20 20 19 21 21
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи	19 20 19 21 21 21
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи	19 20 20 19 21 21 21 21 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения	19 20 19 21 21 21 21 20 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи	19 20 20 19 21 21 21 20 20 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала	19 20 20 19 21 21 21 20 20 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск.	19 20 19 21 21 21 21 20 20 20 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины	19 20 20 21 21 21 20 20 20 20 113 19
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины Мощность включения	19 20 19 21 21 21 21 20 20 20 20 113 19
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины Мощность включения Средняя	19 20 19 21 21 21 20 20 20 20 20 113 19 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины Мощность включения Средняя Отношение пиковой к средней	19 20 19 21 21 21 20 20 20 113 19 20 20 21
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины Мощность включения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность диапазона	19 20 19 21 21 21 20 20 20 20 21 20 21 20 21
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины. Мощность включения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность диапазона Мощность ВЧ-сигнала	19 20 21 21 21 21 20 20 20 20 20 20 20 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность включения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность диапазона Мощность ВЧ-сигнала Запуск	19 20 21 21 21 21 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 21 21 21 20 20 21 20 20 20 20 20 20 20 20 20 21 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность включения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность диапазона Мощность вЧ-сигнала Запуск Мощность вЧ-сигнала Запуск	19 20 19 21 21 21 20 20 20 20 20 20 20 21 20 20 21 20 20 21
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности передачи Отношение пиковой к средней мощности передачи Средняя передачи Средняя передачи Кощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины Мощность включения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность диапазона Мощность диапазона Мощность вЧ-сигнала Запуск Мощность вЧ-сигнала Запуск	19 20 19 21 21 21 20 20 20 20 20 20 20 21 20 20 21 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины Мощность вершины Мощность вершины Мощность вершины Мощность вершины Мощность вилючения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность диапазона Мощность ВЧ-сигнала Запуск Мощность передачи Мощность передачи Минимальная Отношение пиковой к минимальной	19 20 20 19 21 21 20 20 20 20 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины Мощность вершины Мощность вершины Мощность вершины Мощность вилючения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность ВЧ-сигнала Запуск Мощность передачи Минимальная Отношение пиковой к минимальной Отношение пиковой к срелней	19 20 20 19 21 21 20 20 20 20 21 21 20 21 20 21 20 21 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины Мощность вершины Мощность включения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность диапазона Мощность ВЧ-сигнала Запуск Мощность передачи Мощность передачи Мощность передачи Минимальная Отношение пиковой к минимальной Отношение пиковой к средней	19 20 20 19 21 21 20 20 20 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 21 20 21 20 21 20 21 21 21 21 21 20 21 21 21 20 21 20 21 21 20
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность включения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность вилючения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность ВЧ-сигнала Запуск Мощность вЧ-сигнала Запуск Мощность вЧ-сигнала Запуск Мощность передачи Минимальная Отношение пиковой к минимальной Отношение пиковой к средней Пиковая Средняя	19 20 20 19 21 21 20 20 20 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 20 21 20 20 21 20 21 21 20 
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Пиковая передачи Средняя включения Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность включения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность вилючения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность ВЧ-сигнала Запуск Мощность передачи Минимальная Отношение пиковой к минимальной Отношение пиковой к средней Пиковая Средняя Средняя Мощность ПЧ-сигнала	19 20 20 19 21 21 20 20 20 20 20 20 21 21 21 22 20 21 21 20 21 20 20 211 21 
Вершины Диапазон Минимальная передачи Основания Отношение пиковой к минимальной мощности Отношение пиковой к средней мощности включения Отношение пиковой к средней мощности передачи Средняя передачи Средняя передачи Средняя передачи Мощность I/Q-сигнала Запуск Мощность вершины. Мощность включения Средняя Отношение пиковой к средней Мощность ВЧ-сигнала Запуск. Мощность передачи Мощность передачи Мощность передачи Мощность передачи Мощность передачи Минимальная Отношение пиковой к минимальной Отношение пиковой к средней Пиковая Средняя Мощность ПЧ-сигнала Запуск	19 20 20 21 21 21 21 20 20 20 20 21 20 21 20 21 20 21 20 21 20 20 21 20 20 21 20 211 21

#### Н

Непрерывная развертка	
Функциональная клавиша	121
Нижний	
пороговый уровень	127
Нормирование	
Кривая	
Опорный импульс	
Фазы	151

#### 0

Обзор 70
----------

Максимальное число 125
Настройка 123
Основные сведения 46
Пределы
Полиции о придожения MSPA 122
Подчиненные приложения MSRA 122
Функциональная клавища 122
Обновление
отображения результатов 122
Однократная развертка
Функциональная клавиша 122
Окна
Настроика
Тоцка измерения 120
Оконные функции БПФ
Характеристики 59
Оперативная справка
Описание сигнала
Конфигурация 72
Опорный IQ-сигнал 75
Функциональная клавиша 72
Опорный IQ сигнал
См. Опорный импульс
Боковые пелестки 54
Ввод файла
Выбор файла
Код Баркера 80
Конфигурация 75
Полиномиальная фаза
Пользовательский
Гредпросмотр
ТИП
Опорный сигнал
Диапазон измерений 130
Спорный сигнал Диапазон измерений
Спорный сигнал Диапазон измерений
Спорный сигнал Диапазон измерений
Опорный сигнал         130           Диапазон измерений
Спорный сигнал Диапазон измерений
Опорный сигнал         130           Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений
Опорный сигнал Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений
Опорныи сигнал       130         Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений
Опорныи сигнал       130         Диапазон измерений
Опорный сигнал       130         Диапазон измерений       137         Импульс       129         Импульс, оконные функции       77, 79         Нормирование       129         Обнаружение импульса       124         Точка измерения       128         Опорный уровень       107         Единицы измерения       107, 127         Значение       108         Цифровые I/Q данные       96         Опции       Предусилитель         Предусилитель       109         ФВЧ       83         Электронное ослабление       108         Опция В2000       Активация/деактивация       99         Активация/деактивация       99         Соединения       101       Состояние       100         Ослабление       108       Защитное       60         Опция       108       Автоматическое       108         Занитное       60       01       108         Осциллограф       108       108       101         Состояние       108       101       108         Оссотояние       108       3ацитное       60         Опция       108       3лектронное       108<

ОСБА	
Распределение значений параметра	140
Спектр параметра	142
Тренд параметра	144
Ось Ү	
Распределение значений параметра	140
Спектр параметра	143
Тренд параметра	149
Отображение	
конфигурация (функциональная клавиша)	151
Отображение результата	29
Захват коррелированной амплитуды	39
Коррелированная амплитуда импульса	39
Погрешность фазы	41
Погрешность частоты	40
Таблица маркеров	31
Официальные документы	
Оценка	
Амплитуда импульса	35
Захват амплитуды	29
Распределение значений параметра	31
Результаты измерения импульса	37
Спектр параметра	32
Спектр результатов	38
Статистика по импульсам	38
Тренд параметра	32
Фаза импульса (свернутая)	36
Фаза импульса	
Частота импульсов	
Оценки	29
	407
	107

#### п

~

#### Параметр Конфигурация (отображение результатов) ...... 139 Параметры ......18 Амплитуда ..... 19 Амплитуда импульса..... 20 Время нарастания .....17 Время спада...... 17 Время установления ..... 17 Входной сигнал ...... 60 Выброс...... 22 Девиация фазы......25 Девиация частоты...... 23 Длительность импульса.....18 Задержка бокового лепестка ......27 Коэффициент заполнения (%) ..... 18 Коэффициент сжатия ..... 27 Межимпульсная разность фаз 24 Межимпульсная разность частот 23 Межимпульсное отношение мощностей 22 Метка времени...... 17 Минимальная мощность ...... 20 Мощность основания..... 19 Описание ..... 15 Отношение пиковой к минимальной мощности ...... 21 Отношение пиковой к средней мощности включения .... 21 Отношение пиковой к средней мощности передачи ...... 21 Ошибка по фазе (пиковая)..... 25 Ошибка по частоте (СКЗ) ..... 23

Период импульсов	18 18
Период повторения импульсов	20
Пиковая корреляция	20
Пиковая мощность	20
Пульсации	21
Скорость изменения частоты	24
Спад	21
Средняя мощность включения	20
Средняя мощность передачи	20
Стандарт IEEE 181	15
Уровень боковых лепестков относительно пикового	26
Фаза	24
Фаза главного лепестка	28
Частота главного лепестка	28
Частота повторения импульсов (Гц)	19
Частота 22	23
Ширина главного пелестка по уровню -3 дБ	26
Первициный кол	20
	Q1
Порогругие	01
РИ вход	60
Поредородии и и и и и и и и и и и и и и и и и и	00
	~~
см. Мощность передачи	20
переключения частота	~-
Внешний смеситель	87
Перепад	
Запуск 1	15
Период повторения	18
Пики	
Размещение маркера 1	59
Следующий 1	59
Функциональная клавиша 1	59
Пиковая корреляция	58
Пиковое отклонение 1	58
Полчиненные припожения MSRT	00
	17
Смещение запуска Т	17
	50
КЛАВИША	59 57
Режим І	57
LIONCK	
Конфигурация 1	57
Полиномиальная фаза	
Опорный импульс	78
Положение	
100% уровень 1	26
Полоса видеофильтра для ЧМ 1	21
Результаты измерения импульса	37
Частота импульса	34
Полоса измерения	
Сбор данных 1	20
Полоса канала	
Режим MSRA/MSRT	68
Попоса частот	
Охват режим MSRA/MSRT	68
	00
	25
Время нарастания	20 25
Премя спада	20
рысокии (дальнии) 1 Перема (бародана)	∠1 07
Пижнии (олижнии)	21
	<u>^</u>
Оонаружение импульса 40, 1	24
Опорное значение	24 24
Опаружение импульса	24 24 27
Опаружение импульса	24 24 27
Обнаружение импульса	24 24 27 75
Опаружение импульса	24 24 27 75 81
Опаружение импульса	24 24 27 75 81
Обнаружение импульса	24 24 27 75 81 25
Обнаружение импульса	24 24 27 75 81 25 48
Обнаружение импульса	24 27 75 81 25 48 15
Обнаружение импульса	24 24 27 75 81 25 48 15

Функциональная клавиша 109
Предустановка
Внешний смеситель 87
Предустановка
Каналы
Прерывание
Развертка 121, 122
Примечания к выпуску
Проверка пределов
Результаты измерения импульса 37
Продолжение однократной развертки
Функциональная клавиша 122
Проникновение сигнала гетеродина
Прямой тракт
Конфигурация входа 83
Пульсации
Коэффициент 21
Расчет

#### Ρ

Развертка	
Количество	123, 162
Настройки	121
Прерывание	121, 122
Распределение значений параметра	
Конфигурация	139
Ось Х	140
Ось Ү	140
Оценка	31
Параметры	140
Столбцы	140
Режим MSRA	
Запуск	111
Интервал анализа	119
Режим MSRA/MSRT	
Режим работы	68
Режим MSRT	
Запуск	111
Интервал анализа	119
Результаты измерения импульса	
Оценка	37
Результаты, обновление дисплея	122
Рекомендации по применению	
Руководство по техническому обслуживанию	
,	

#### С

Сбор данных	
Время измерения	120, 122
Полоса пропускания	120
Режим MSRA/MSRT	119
Тип фильтра	119
Функциональная клавиша	118
Сброс	
Защита ВЧ-входа	60
Связанные	
Маркеры	155
Связь	
Запуск	114
Связь по переменному/постоянному току	83
Сжатие	
Коэффициент (боковые лепестки)	27
Сжатие импульса	
Расчет	56
Сигналы запуска	
MSRA/MSRT	111
Символьная скорость	
Режим MSRA/MSRT	68
Синхронизация	
Автоматический режим	74

Скорость линейного изменения частоты
Автоматический режим 75
Настройка 75
Следующий минимум 159
Размещение маркера 159
Следующий пик 159
Размещение маркера 159
Смещение
Внешний смеситель 90
Диапазон боковых лепестков 77
Диапазон результатов 137
Интервал анализа 117
Опорный уровень
Таблица потерь преобразования
Точка измерения 129
Частота 106
Смещение захвата
Полчиненные приложения MSRA/MSRT 117
Подчиненные приложения MSPT 117
Подчиненные приложения мотт 117
Функциональная млавиша 117
Автоматический режим
Значение
Филипина АСБ 474
Функции
Спад 4/
коэффициент 21
Расчет
Учет 126
Спектр диапазона результатов
Оценка 38
Спектр параметра
Конфигурация 141
Ось Х 142
Оценка 32
Параметры 141
Спектр
Диапазон результатов 138
Специально для
Конфигурация72
Список пиков
Пиковое отклонение 158
Средний
Пороговый уровень 127
Средний уровень

#### т

Таблица маркеров
Метод оценки 31
Настройка 156
Таблицы
Экспорт 145, 146, 166, 167, 171, 172
Таблицы параметров
Конфигурация 144
Таблицы потерь преобразования 91
Внешний смеситель 88
Значения (Внешний смеситель) 94
Импорт (Внешний смеситель) 91
Настройка 91
Сдвиг значений (Внешний смеситель) 95
Создание
Сохранение (Внешний смеситель) 95
Управление
Технические данные
Тип смесителя
Внешний смеситель 87

Тип фильтра	
Гауссовский, особенности	429
Сбор данных	119
Точка измерения	
Настройка	127
Опорное значение	128
Тренд параметра	
Конфигурация	143
Ось Х	144
Ось Ү	143
Оценка	32
Параметры 143,	144
Параметры 143,	144

#### у

Удержание	
Настройка кривой	161
Указания по применению	
Уровень вершины	46
Алгоритм	
Уровень запуска	114
Уровень мощности основания	19
Уровень основания	46
Алгоритм	
Уровень полной шкалы	
Цифровые I/Q-данные	
Уровни	
100%	46, 126
Вершина	46
Включение	46
Выключение	46
Основание	46
Середина	46
Уровни измерения	
Настройка	125
Установка	11

#### Φ

Фаза	24
Девиация	25
Ошибка (пиковая)	25
Ошибка (СКЗ)	
Разность между импульсами	
Фаза развернутая (оценка)	
Фаза свернутая (оценка)	36
Фазы	
Нормирование	151
Файлы	
I/Q-параметр XML	432
Ввод I/Q-данных	60, 84
Двоичные I/Q данные XML	435
Формат, I/Q-данные	431
ФВЧ	
ВЧ-вход	83
Фильтры	
ФВЧ (ВЧ-вход)	83
Формат файла	
Экспорт кривой	427
Формат экспорта	
Кривые	427
Функциональные клавиши	
Автономный	112
Внешний	112
Вход/Входной каскад	81
ВЧ-ослабление, автоматически 108	
ВЧ-ослабление, ручное	108
Выбор маркера	
Выбранный импульс	135
Количество разверток	123, 162
Конфигурация кривой	159

Koutur 151
Конфигурация отооражения
Конфинурация экспорта
Кривая 1/2/5/4
Mapkep 1, Mapkep 2 16
Маркер 1-16
Маркер на кривую 155
Минимум
Мощность І/Q-сигнала 113
Мощность ВЧ-сигнала 113
Мощность ПЧ-сигнала 113
Настройка результатов 135
Настройки амплитуды 107
Настройки входного источника 81, 82
Настройки выхода 103
Настройки запуска/строба 109
Настройки маркера 152
Настройки поиска 157
Настройки частоты 105
Непрерывная развертка 121
Норм/Дельта 154
Обновить 122
Однократная развертки 122
Оп. уровень 107
Описание сигнала 72
Пик
Предусилитель 109
Продолжение однократной развертки 122
Сбор данных 118
Следующий минимум 159
Следующий пик 159
Смещение запуска 114
Смещение захвата 117
Смещение оп. уровня 108
Центр
Экспорт I/Q-данных 168 173

#### ц

Центральная частота	106
Аналоговый сигнал модуляции (В71)	99
Размер шага	106
Функциональная клавиша	106
Цифровой вход	
Информация о подключении	96
Цифровой выход	
Включение	104
Цифровые I/Q-данные	
Информация о входном подключении	96
Информация о настройках выхода	105
Информация о подключении	105
Настройки входа	95
Настройки выхода	104

#### ч

Частота	23
Девиация	23
Конфигурация (функциональная клавиша)	105
Межимпульсная разность	23
Ошибка (пиковая)	23
Ошибка (СКЗ)	23
Смещение	106
Частота дискретизации	120
Цифровой I/Q-сигнал	
Частота дискретизации источника данных (ISR)	
Цифровые I/Q-данные	
Частота повторения импульсов	19

### ш

Шум			
ļ	Источник	61,	103

### Э

Экспорт	
I/Q-данные	168, 173, 435
Данные	168, 173
Данные о кривой	
Кривые	164, 165, 168, 173
Настройки измерения	165
Табличные результаты	145, 166, 171
Функции	165, 171
Экспорт кривой ASCII	427
Экспорт результатов	
Электронное входное ослабление	108