

Радиоприемные устройства  
измерительные

MWR-40U MWR-85U

MWR-100U MWR-135U

Удаленное управление



## Содержание

1	Аппаратное подключение к прибору .....	4
2	Сетевые настройки .....	4
3	Открытие сессии управления .....	5
4	Управление из пользовательского программного обеспечения.....	6
5	SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments, Стандарт команд программируемых приборов).....	7
6	Порядок обмена информационными сообщениями с прибором.....	8
7	Структура команд SCPI .....	8
7.1	Синтаксис общих команд SCPI .....	8
7.2	Синтаксис специфичных команд .....	9
7.3	Параметры SCPI команд .....	11
7.4	Таблица синтаксических элементов.....	12
7.5	Структура командной строки.....	12
7.6	Ответы на запросы .....	12
8	Последовательность выполнения команд и синхронизация.....	13
9	Контроль ошибок.....	13
10	Команды удаленного управления .....	14
10.1	Общие команды.....	14
10.2	Мониторинг состояния прибора.....	15
10.3	Настройка параметров измерений .....	15
10.3.1	Выбор РЧ входа .....	15
10.3.2	Установка частоты.....	15
10.3.3	Установка ширины полосы и частоты дискретизации.....	17
10.3.4	Установки аттенюаторов и преселектора.....	23
10.3.5	Установка параметров триггера .....	25
10.4	Получение результатов измерений по протоколу UDP .....	26
10.4.1	Установка параметров UDP-потоков .....	26
10.4.2	Формат UDP-пакетов.....	30
10.5	Системные настройки прибора.....	31
10.5.1	Настройки опорного генератора.....	31
10.5.2	Сетевые настройки прибора.....	31

10.5.3	Перезагрузка .....	34
10.5.4	Иные системные команды .....	34
10.6	Мониторинг ошибок.....	35
10.7	Коды и описания ошибок.....	38
10.8	Список команд .....	39

## 1 Аппаратное подключение к прибору

Управление радиоприемным устройством измерительным (РПУ) осуществляется через интерфейс Ethernet. Прибор поставляется с одной из двух опций:

- опция MWR-SFP для управления прибором и считывания временных выборок/спектров/битовых потоков со скоростью до 1 Гбит/с. В комплекте поставляется SFP модуль;
- опция MWR-SFP+ для управления прибором и считывания временных выборок/спектров/битовых потоков со скоростью до 10 Гбит/с. В комплекте поставляется SFP+ модуль.

Для опции MWR-SFP: установите SFP модуль в разъем SFP/SFP+ на задней панели прибора (рис. 1).

Для опции MWR-SFP+: установите SFP+ или SFP модуль в разъем SFP/SFP+ на задней панели прибора (рис. 1). Тип модуля и максимальная скорость обмена определяются прибором автоматически.

Используйте SFP/SFP+ модуль с разъемом RJ-45 для подключения посредством медного кабеля.

Используйте SFP/SFP+ модуль с оптическим коннектором для подключения посредством соответствующего многомодового или одномодового оптического кабеля.

Подключите кабель от управляющего ПК, локальной сети или иного сетевого устройства к SFP/SFP+ модулю. Для исключения конфликта IP-адресов в локальной сети перед подключением может потребоваться смена IP-адреса прибора (см. раздел 2, “Сетевые настройки”).



Рис. 1. Разъем SFP/SFP+ для управления прибором по Ethernet

## 2 Сетевые настройки

При поставке прибор имеет следующие сетевые настройки:

IP-адрес: 192.168.7.10

Маска подсети: 255.255.255.0

Шлюз: 192.168.7.1

Порт TCP: 10100

Порт UDP: 10200

Если прибор подключается к ПК напрямую, установите на ПК любой IP-адрес из подсети 7 (например, 192.168.7.100), не совпадающий с IP-адресом прибора.

Если прибор подключается в локальную сеть, может потребоваться смена сетевых настроек прибора для соответствия настройкам сети.

Для смены сетевых настроек необходимо подключиться к прибору напрямую, установить на ПК IP-адрес из подсети 7, запустить Telnet-клиент (см. разд. 3), использовать команды разд. 10.4.2 “Сетевые настройки прибора”.

### 3 Открытие сессии управления

Запустите на управляющем ПК любой Telnet-клиент. Большинство операционных систем имеют встроенные Telnet-клиенты, также можно воспользоваться сторонним клиентом.

Например, для ОС Windows можно использовать клиент PuTTY, распространяемый бесплатно (загрузить его можно с сайта <http://www.putty.org/>).

Запустите Telnet-клиент, укажите в его интерфейсе сетевые настройки РПУ (рис. 2). Выберите тип подключения “Telnet”.

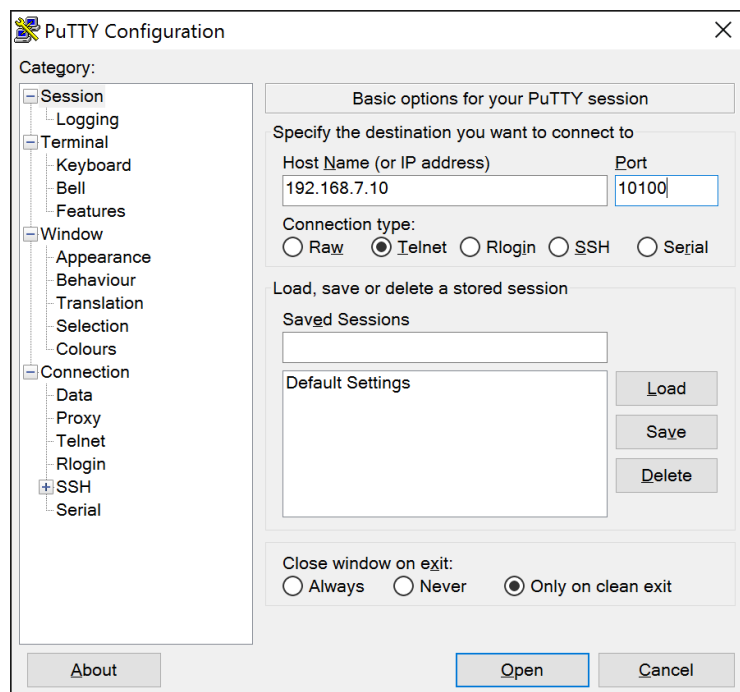


Рис. 2. Ввод настроек подключения в Telnet-клиенте

Откройте сессию посредством Telnet-клиента (нажатие “Open” для PuTTY). При успешном открытии сессии РПУ выдает приветственную надпись (рис. 3).

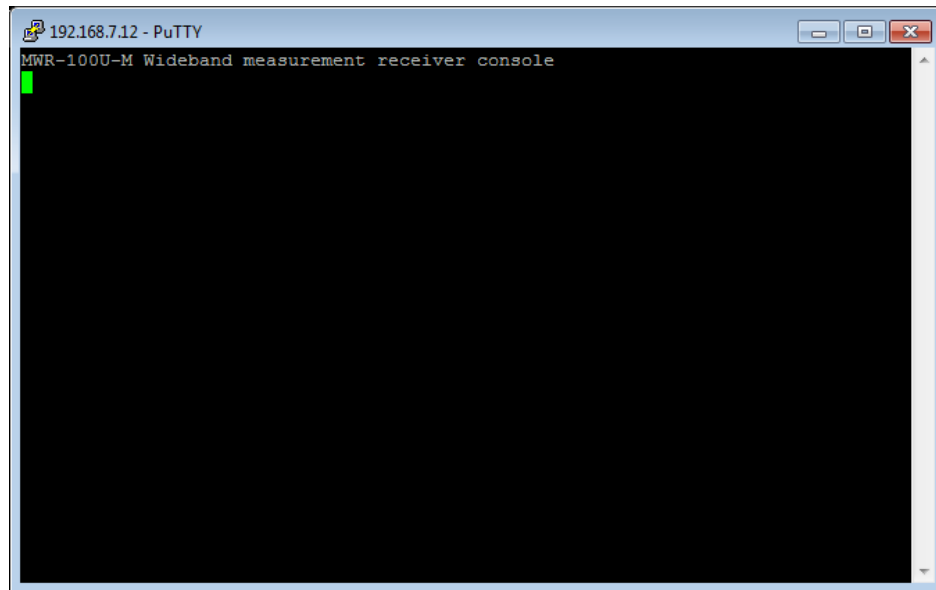


Рис. 3. Успешное подключение к РПУ посредством Telnet-клиента

При неудачном открытии сессии проверьте аппаратное подключение (разд. 1) и сетевые настройки (разд. 2).

Используйте команды управления (разд. 10) для управления прибором (рис. 4).

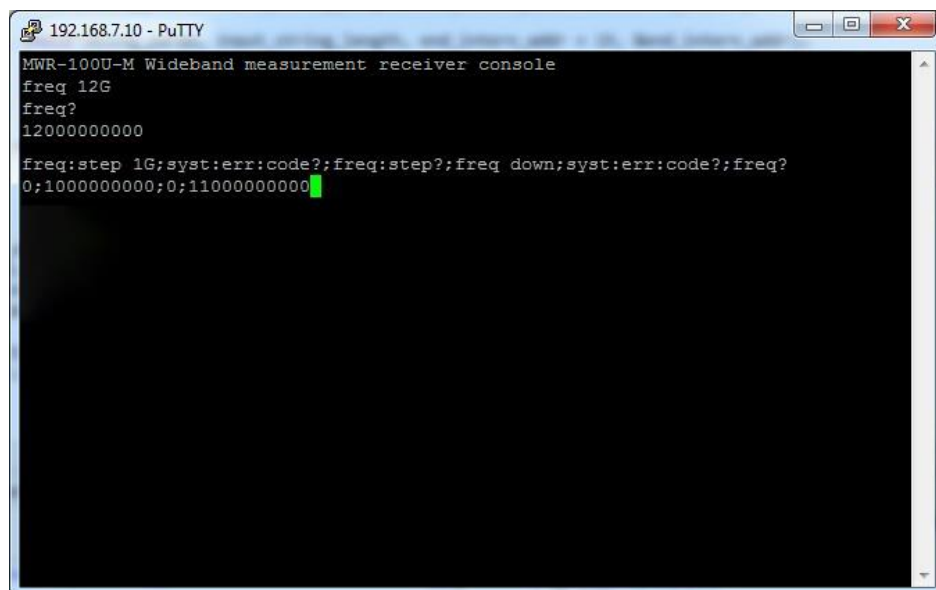


Рис. 4. Ввод команд управления и запросов в интерфейс Telnet-клиента

## 4 Управление из пользовательского программного обеспечения

Для управления и передачи данных из пользовательского программного обеспечения (ПО) используйте сокетное соединение.

Создайте в ПО клиентский TCP-сокет для передачи команд управления, запросов

и мониторинга ошибок прибора. Рекомендуется использовать опцию TCP\_NODELAY при создании сокета для уменьшения времени отправки команд прибору.

Создайте в ПО UDP-сокеты для получения результатов измерений от прибора. РПУ серии MWR-40U/85U/100U/135U поддерживают, в том числе, потоковую (непрерывную) загрузку временных выборок, спектральных выборок реального времени и демодулированных битовых последовательностей. Рекомендуется настроить размер буфера UDP сокета не менее 4 МБ для получения UDP потоков без потерь.

Настройте сокеты в соответствии с сетевыми настройками РПУ (см. раздел 2, “Сетевые настройки”).

Откройте подключение в соответствии с правилами сокетного обмена.

Примеры программ управления см. в документе “Радиоприемные устройства измерительные MWR-40U/85U/100U/135U. Примеры программ управления”.

## 5 SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments, Стандарт команд программируемых приборов)

Для удаленного управления прибором используется система команд SCPI.

Стандарт SCPI основан на стандарте IEEE 488.2 и регламентирует команды управления, их синтаксис и структуру, форматы данных, а также способы контроля ошибок и событий, возникающих в приборах. Система команд РПУ серии MWR-40U/85U/100U/135U основана на SCPI версии 1999 [1].

Команды, отсутствующие в SCPI стандарте, построены по правилам синтаксиса SCPI. Описание и формат команд, отсутствующих в SCPI стандарте, в большинстве случаев соответствуют общепринятым [2], [3].

[1] SCPI Consortium (1999). Standard Commands for Programmable Instruments (SCPI). Volume 1: Syntax and Style. Version 1999.0.

[2] R&S@FSW Signal and Spectrum Analyzer User Manual. Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG, 2016.

[3] N9030-90059, N9030A Real-Time Spectrum Analyzer User's & Programmer's Reference. Keysight Technologies, Inc., 2016.

## 6 Порядок обмена информационными сообщениями с прибором

Взаимодействие с прибором осуществляется посредством отправки и анализа сообщений в формате SCPI. Управляющий ПК является мастером на шине обмена. Прибор не отправляет сообщений без поступления запроса от управляющего ПК. Сообщения подразделяются на следующие:

### Команды установки

Команды установки осуществляют выполнение действий с прибором. Например, перезагрузка, установка частоты приема, ширины полосы, ослабления аттенюатора и др.

### Запросы

Запросы предназначены для получения информации о текущем состоянии прибора. Например, запрос текущей частоты приема, номера фильтра преселектора, наличия ошибок.

### Ответы от прибора

Ответы отправляются прибором на соответствующие запросы. Например, значения текущей частоты, ослабления аттенюатора, длительности временной выборки и др.

## 7 Структура команд SCPI

Команды SCPI состоят из заголовка и, при необходимости, одного или нескольких параметров. Заголовок и параметры разделяются пробелом (код ASCII 0 – 9, 11 – 32). Запросы формируются добавлением символа '?' непосредственно к заголовку.

Команды подразделяются на специфичные (индивидуальные для каждого прибора) и общие (применимые ко всем приборам, работающим по стандарту SCPI).

### 7.1 Синтаксис общих команд SCPI

Общие команды (применимые ко всем приборам, работающим по стандарту SCPI) состоят из заголовка, предваряемого символом '\*'.<sup>1</sup>

#### Примеры общих команд SCPI:

*RST	Перезагрузка. Сброс настроек к настройкам по умолчанию
*TRG	Инициирование триггера
*IDN?	Запрос сроки идентификации прибора

## 7.2 Синтаксис специфичных команд

### Примеры специфичных команд:

```
SENSe:FREQuency 5 GHz
SENSe:BANDwidth:RESolution 0.1 Hz
SENSe:DECFactor 24
INPut:ATTenuation 15 dB
TRIGger:SOURce EXTernal
TRACe:UDP:TAG:ON "192.168.7.77", 10200, FSC
TRACe:POINts 32768
SENSe:ROSCillator:SOURce EXTernal
SYSTem:COMMunicate:SOCKet:ADDRESS "192.168.7.10"
```

### Длинный и короткий формат

Прибор поддерживает команды SCPI в коротком или длинном формате. Данные форматы являются эквивалентными для прибора.

Короткий формат в данном руководстве маркируется прописными буквами. Длинный формат соответствует полным словам.

Иные сокращения не допускаются.

#### Пример:

INPut:ATTenuation 10dB эквивалентно INP:ATT 10dB

### Нечувствительность к регистру символов

Команды SCPI нечувствительны к регистру символов.

#### Пример:

команды FREQuency 1 GHz, FREQUENCY 1 GHZ и frequency 1 ghz эквивалентны.

В данном руководстве регистр букв используется лишь для указания пользователю короткой и длинной форм команд.

### Оptionальные фрагменты команд

Во многих командах определенные фрагменты могут быть опущены, что позволяет существенно сократить длину команд.

Такие фрагменты в руководстве обозначены квадратными скобками.

#### Пример:

Формат команды в руководстве:

```
[SENSe:]BANDwidth[:RESolution]
```

Применение:

SENSe:BANDwidth:RESolution эквивалентно  
BANDwidth

## Параметры

Параметры следуют после заголовка и отделяются от него пробелом. Если команда поддерживает несколько параметров, они разделяются запятой.

### Пример:

Формат команды в руководстве: [SENSe:]FREQuency <Frequency>

Применение: `FREQ 10.3 GHz`

## Специальные символы в руководстве

	<p><b>В описании параметров</b></p> <p>Вертикальная черта в определении параметров обозначает «или». В команде может быть использован один из параметров, разделенных вертикальной чертой.</p> <p><b>Пример:</b></p> <p>Описание команды: <code>TRIGger[:SEQuence]:SOURce &lt;trig_source&gt;</code>  <code>&lt;trig_source&gt; EXTernal   SCPI</code></p> <p>Применение: <code>TRIG:SOUR EXT</code> – выбор внешнего триггера</p> <p><b>В описании заголовка команды</b></p> <p>В описании заголовка вертикальная черта разделяет различные формы написания заголовка. Может быть использован один из вариантов написания, варианты являются идентичными.</p> <p><b>Пример:</b></p> <p>Описание команды: <code>SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKet:ADDRess &lt;ip-address&gt;</code>          Применение: команда <code>SYSTem:COMMunicate:LAN:ADDRess "192.168.10.10"</code>          эквивалентна <code>SYSTem:COMMunicate:SOCKet:ADDRess "192.168.10.10"</code></p>
[ ]	<p>Фрагменты заголовка в квадратных скобках являются опциональными и могут быть опущены при написании команды.</p> <p><b>Пример:</b></p> <p>Описание команды: <code>[SENSe:]FREQuency &lt;Frequency&gt;</code></p> <p>Применение: команда <code>SENSe:FREQuency:FIXed 1 GHz</code> эквивалентна <code>FREQuency 1 GHz</code></p>
{ }	<p>Параметры в фигурных скобках являются опциональными и могут не использоваться.</p>

## 7.3 Параметры SCPI команд

Параметры отделяются от заголовка команды одним или несколькими пробелами. Если команда имеет несколько параметров, они перечисляются через запятую.

### Численные значения

Численные значения вводятся в десятичной системе счисления. Если параметр введен с числом значащих цифр, превышающим разрешение прибора, значение округляется до ближайшего, соответствующего разрешению прибора.

### Допустимые постфиксы и единицы измерения

Возможные постфиксы и единицы измерения приводятся в описании для каждой команды. Постфиксы могут следовать сразу за численным значением параметра или быть отделены от него одним или несколькими пробелами. Доступны следующие постфиксы и единицы измерения:

- G (Гига), GHz
- M, MA (Мега), MHz
- K (кило), kHz
- Hz, dB
- RST, %

Если постфикс отсутствует, используется единица измерения по умолчанию (приводится в описании для каждой команды). Например, для частоты Гц, для ослабления аттенюатора dB.

### Специальные значения параметров

Ряд команд поддерживает специальные значения параметров, приведенные ниже.

- **MINimum/MAXimum**  
Устанавливают минимальное и максимальное допустимое значение параметра.
- **DEFault**  
Устанавливает значение параметра по умолчанию (соответствует значению после сброса (\*RST)).
- **UP/DOWN**  
Увеличивает или уменьшает значение, устанавливаемое параметром, на величину шага. Величина шага устанавливается с помощью соответствующей команды установки шага.

Узнать установленное посредством специального параметра численное значение можно с помощью команды запроса.

### Булевы параметры

Булевы параметры вводятся с помощью чисел 0, 1 или строковых констант "OFF" и "ON".

## 7.4 Таблица синтаксических элементов

:	Служит для разделения частей заголовка
;	Служит для разделения команд в командной строке
,	Разделяет параметры команды
?	Формирует запрос
*	Указывает на общую команду
' '	Служат для ввода строковых параметров. Допустимы как одинарные, так и двойные кавычки
#B	Служит для указания двоичной системы счисления
	Пробел разделяет заголовок и параметры команды. Также может разделять численное значение и единицу измерения. Можно использовать несколько последовательных пробелов

## 7.5 Структура командной строки

Командная строка может состоять из одной или нескольких команд. Команды разделяются точкой с запятой. Командная строка должна быть завершена символом перехода на новую строку ('`\n`', ASCII код 10). При получении прибором данного символа командная строка отправляется на исполнение. Длина строки не должна превышать 350 символов.

Если в процессе исполнения командной строки при обработке определенной команды возникла ошибка, следующие за ней команды не обрабатываются.

## 7.6 Ответы на запросы

Запросы могут быть сформулированы для всех команд, для которых не указано иное. Запрос формируется добавлением символа '?' к заголовку команды и возвращает текущее значение параметра, используемое прибором. Численное значение возвращается без указания единиц измерения, в единицах по умолчанию, указанных для каждой команды установки. Булевы значения возвращаются в виде '0' или '1'.

### Пример:

```
FREQ 1 GHz
FREQ?
1000000000
```

## 8 Последовательность выполнения команд и синхронизация

Команды выполняются в порядке, в котором они записаны в командной строке (слева направо). Выполнение новой команды не начинается до тех пор, пока не будет выполнена предыдущая.

Для контроля выполнения команд используется команда \*OPC? (Operation Complete). Данная команда ожидает выполнения всех команд, отправленных прибору перед командой \*OPC?. По завершении выполнения всех команд возвращает 1.

## 9 Контроль ошибок

Контроль ошибок работы прибора производится командами подуровня :SYSTem:ERRor.

Возникающие в процессе работы ошибки группируются в очередь. Команды подуровня :SYSTem:ERRor предоставляют возможности по работе с очередью ошибок, включая просмотр кодов и текстовых описаний отдельных ошибок либо всех ошибок сразу.

## 10 Команды удаленного управления

### 10.1 Общие команды

*IDN?.....	14
*RST .....	14
*TRG .....	14
*OPC? .....	14

---

#### \*IDN?

Запрос идентификатора прибора.

##### Возвращаемые параметры:

<ID> строка идентификации прибора в формате:  
 "<Модель прибора>; FIRMWARE VERSION: <Версия прошивки>; DATE: <Дата прошивки>"

**Пример:** \*IDN?  
 Запрос строки идентификации  
 Ответ: 'MWR-135U; FIRMWARE VERSION: 1.0.1; DATE: Jun 6 2016'

**Применение:** Только запрос

---

#### \*RST

Перезагрузка ПЛИС РПУ. Сброс настроек к настройкам по умолчанию.

**Применение:** Команда

---

#### \*TRG

Триггер.

Иницирует срабатывание триггера в случае, когда выбран режим внутреннего триггера. Параметры триггера описаны в подуровне TRIGger:.

\*TRG идентично команде INITiate:IMMEDIATE (см. INITiate[:IMMEDIATE]).

**Применение:** Команда

---

#### \*OPC?

Ожидает выполнения всех команд, отправленных прибору перед командой \*OPC? (Operation complete). По завершении выполнения всех команд возвращает 1.

Используется для синхронизации команд.

**Применение:** Только запрос

---

## 10.2 Мониторинг состояния прибора

---

### STATus:OVERRange?

Запрос наличия перегрузки АЦП. Возвращаемый параметр – 0 или 1. Сигнализирует о том – было ли возникновение перегрузки АЦП в период с предыдущего запроса до текущего.

**Применение:** Только запрос

## 10.3 Настройка параметров измерений

Выбор РЧ входа .....	15
Установка частоты .....	15
Установка ширины полосы и частоты дискретизации .....	17
Установки аттенюаторов и преселектора .....	23
Установка параметров триггера .....	25

### 10.3.1 Выбор РЧ входа

---

#### ROUTe:SElect <Channel>

Команда выбора радиочастотного входа.  
Команда активна при наличии опции "MWR-SW Антенный переключатель".

#### Параметры:

<Channel> Целое число, номер антенного входа  
Доступные значения: 0 или 1  
\*RST: 0

#### Пример:

ROUT:SEL 0

Выбор разъема "RF IN 1" в качестве РЧ входа.

#### Применение:

Команда, запрос

---

### 10.3.2 Установка частоты

[SENSe:]FREQuency .....	15
[SENSe:]FREQuency:STEP .....	16

---

#### [SENSe:]FREQuency <Frequency>

Установка центральной частоты приема.

#### Параметры:

<Frequency> дробное число, либо UP|DOWN  
Диапазон значений: зависит от модели РПУ, см.  
"Радиоприемные устройства измерительные MWR-

40U/85U/100U/135U. Технические характеристики"

Шаг: 1 мГц

Единица измерения (постфикс): Hz или без постфикса для установки в Гц, kHz или k для установки в кГц, MHz или M для установки в МГц, GHz или G для установки в ГГц

#### UP

Увеличивает центральную частоту на один шаг, заданный командой [SENSe:]FREQuency:STEP.

#### DOWN

Уменьшает центральную частоту на один шаг, заданный командой [SENSe:]FREQuency:STEP.

\*RST: 5 ГГц

#### Пример:

```
FREQ 1 GHz
FREQ:STEP 10 MHz
FREQ UP
```

Установка центральной частоты 1010 МГц.

#### Применение:

Команда, запрос

#### [SENSe:]FREQuency:STEP <StepSize>

Установка шага изменения центральной частоты приема.

Изменение центральной частоты на фиксированный шаг осуществляется при помощи команд SENS:FREQ UP и SENS:FREQ DOWN.

#### Параметры:

<StepSize>

дробное число

Диапазон значений: от  $\pm 0.001$  Гц до полного диапазона рабочих частот РПУ, см. "Радиоприемные устройства измерительные MWR-40U/85U/100U/135U.

Технические характеристики"

Шаг: 1 мГц

Единица измерения (постфикс): Hz или без постфикса для установки в Гц, kHz или k для установки в кГц, MHz или M для установки в МГц, GHz или G для установки в ГГц

\*RST: 1 Гц

#### Пример:

```
FREQ 1 GHz
FREQ:STEP 10 MHz
FREQ UP
```

Установка центральной частоты 1010 МГц.

#### Применение:

Команда, запрос

### 10.3.3 Установка ширины полосы и частоты дискретизации

[SENSe:]BWIDth[:RESolution].....	17
[SENSe:]BANDwidth[:RESolution] .....	17
[SENSe:]BWIDth[:RESolution]:TYPE .....	20
[SENSe:]BANDwidth[:RESolution]:TYPE .....	20
[SENSe:]DETEctor .....	20
[SENSe:]BWIDth:IF .....	21
[SENSe:]BANDwidth:IF .....	21
[SENSe:]DECFactor.....	21

**[SENSe:]BWIDth[:RESolution] <Bandwidth>**  
**[SENSe:]BANDwidth[:RESolution] <Bandwidth>**

Установка ширины полосы разрешения (RBW).

#### Параметры:

<Bandwidth>                    дробное число  
 Диапазон значений: см. столбец “RBW” Табл. 1. “Допустимые значения RBW”  
 Единица измерения (постфикс): Hz или без постфикса для установки в Гц, kHz или k для установки в кГц, MHz или M для установки в МГц, GHz или G для установки в ГГц  
 \*RST:                    100 кГц

#### Пример:

BAND 1 kHz  
 Устанавливает RBW 1 кГц

#### Применение:

Команда, запрос

Установленное значение RBW определяет шаг спектральных отсчетов, который используется при выдаче спектра (см. столбец “Шаг спектральных отсчетов, Гц” Табл. 1. “Допустимые значения RBW”).

Значение RBW устанавливает также ширину полосы измерения спектра  $B$  (столбцы “Ширина полосы измерения ...” Табл. 1. “Допустимые значения RBW”) по уровню  $-0.5$  дБ. При запросе спектр выдается в полосе  $FREQ - F_d/2 \dots FREQ + F_d/2$  в порядке возрастания частот, где  $FREQ$  – частота настройки РПУ,  $F_d$  – текущая частота дискретизации прибора. Диапазон валидных спектральных отсчетов при [SENSe:]DETEctor NONE приведен в Табл. 1.

**Табл. 1. Допустимые значения RBW**

RBW	Шаг спектральных отсчетов, Гц	Ширина полосы измерения при BANDwidth:IF 20 МГц	Ширина полосы измерения при BANDwidth:IF 260 МГц	Число возвращаемых отсчетов	Диапазоны смещений отсчетов, содержащих полезную информацию (первый отсчет имеет смещение 0, символ "U" означает объединение двух отрезков)	
3 МГц	3125000	19.5 МГц	260 МГц	128	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 62 , 63 ] U [ 65 , 66 ] [ 23 , 61 ] U [ 67 , 105 ]
1.5 МГц	1562500	19.5 МГц	260 МГц	256	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 123 , 126 ] U [ 130 , 133 ] [ 46 , 125 ] U [ 131 , 210 ]
1 МГц	781250	19.5 МГц	260 МГц	512	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 244 , 253 ] U [ 259 , 268 ] [ 91 , 253 ] U [ 259 , 421 ]
500 кГц	390625	19.5 МГц	260 МГц	1024	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 487 , 509 ] U [ 515 , 537 ] [ 180 , 509 ] U [ 515 , 844 ]
200 кГц	195312.5	19.5 МГц	260 МГц	2048	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 974 , 1021 ] U [ 1027 , 1074 ] [ 359 , 1021 ] U [ 1027 , 1689 ]
100 кГц	97656.25	19.5 МГц	260 МГц	4096	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 1947 , 2045 ] U [ 2051 , 2149 ] [ 718 , 2045 ] U [ 2051 , 3378 ]
50 кГц	48828.125	19.5 МГц	260 МГц	8192	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 3892 , 4085 ] U [ 4107 , 4300 ] [ 1435 , 4085 ] U [ 4107 , 6757 ]
20 кГц	24414.0625	19.5 МГц	260 МГц	16384	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 7783 , 8171 ] U [ 8213 , 8601 ] [ 2868 , 8171 ] U [ 8213 , 13516 ]
10 кГц	12207.03125	19.5 МГц	240 МГц	32768	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 15586 , 16343 ] U [ 16425 , 17182 ] [ 6555 , 16343 ] U [ 16425 , 26213 ]
5 кГц	6103.515625	19.5 МГц	133 МГц	32768	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 14788 , 16302 ] U [ 16466 , 17980 ] [ 5462 , 16302 ] U [ 16466 , 27306 ]
2 кГц	2034.505208	19.5 МГц	11.1 МГц	32768	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 11593 , 16138 ] U [ 16630 , 21175 ] [ 13654 , 16138 ] U [ 16630 , 19114 ]
1 кГц	1017.252604	19.5 МГц	5.6 МГц	32768	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 6800 , 15892 ] U [ 16876 , 25968 ] [ 13654 , 15892 ] U [ 16876 , 19114 ]
500 Гц	508.6263021	2.3 МГц	5.6 МГц	32768	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 14091 , 18677 ] [ 10924 , 21844 ]
200 Гц	203.4505208	2.3 МГц	4.4 МГц	32768	IF 20 МГц IF 260 МГц	[ 10651 , 22117 ] [ 5462 , 27306 ]

100 Гц	101.7252604	2.2 МГц	2.2 МГц	32768	[ 5462 , 27306 ]
50 Гц	50.86263021	1.1 МГц	1.1 МГц	32768	
20 Гц	20.34505208	444 кГц	444 кГц	32768	
10 Гц	10.17252604	222 кГц	222 кГц	32768	
5 Гц	5.086263021	111 кГц	111 кГц	32768	
2 Гц	2.034505208	44 кГц	44 кГц	32768	
1 Гц	1.017252604	22 кГц	22 кГц	32768	
0.5 Гц	0.508626302	11 кГц	11 кГц	32768	
0.2 Гц	0.203450521	4.4 кГц	4.4 кГц	32768	
0.1 Гц	0.101725260	2.2 кГц	2.2 кГц	32768	

---

**[SENSe:]BWiDth[:RESolution]:TYPE** <FilterType>

**[SENSe:]BANDwidth[:RESolution]:TYPE** <FilterType>

Выбор окна, использующегося при БПФ для получения спектральной выборки.

**Параметры:**

<FilterType>	<b>RECT</b> Прямоугольное окно
	<b>HANN</b> Окно Ханна
	<b>FLATTOP</b> Окно с плоской вершиной

\*RST: FLATTOP

**Пример:**

BAND:TYPE RECT

Выбор прямоугольного окна БПФ.

**Применение:**

Команда, запрос

---

**[SENSe:]DETEctor** <Function>

Выбор режима детектирования.

Число возвращаемых отсчетов при включенном детекторе определяется командой TRACe]DATA:POINts. Шаг спектральных отсчетов после детектирования равен: Ширина полосы измерения/DATA:POINts. Ширина полосы измерения приведена в Табл.1.

**Параметры:**

<FilterType>	<b>APeak</b> Автопиковый детектор
	<b>NEGative</b> Мин. пиковый детектор
	<b>POSitive</b> Макс. пиковый детектор
	<b>SAMPlE</b> Детектор отсчетов
	<b>RMS</b> СКЗ детектор
	<b>AVERage</b> Детектор среднего
	<b>NONE</b> Отсутствие детектора

\*RST: NONE

**Пример:**

DET RMS

Выбор СКЗ детектора.

**Применение:**

Команда, запрос

**[SENSe:]BWIDth:IF <IF\_value>**  
**[SENSe:]BANDwidth:IF <IF\_value>**

Выбор ширины полосы ПЧ.

**Параметры:**

<IF\_value>           целое число | **AUTO**  
 Диапазон значений: 20 МГц или 260 МГц  
 Единица измерения (постфикс): Hz или без постфикса для установки в Гц, kHz или k для установки в кГц, MHz или M для установки в МГц, GHz или G для установки в ГГц  
 Ограничения к установке ширины полосы ПЧ вручную:  
 в диапазоне частот от 0 до 100 МГц доступна только полоса ПЧ 260 МГц;  
 в диапазоне частот от 100 МГц до 200 МГц доступна только полоса ПЧ 20 МГц.

**AUTO**

Ширина полосы автоматически выбирается в зависимости от центральной частоты **FREQ** по следующему закону:

$IF = 20 \text{ МГц}$  при  $100 \text{ МГц} \leq FREQ \leq 1 \text{ ГГц}$

$IF = 260 \text{ МГц}$  при  $FREQ > 1 \text{ ГГц}$  или  $FREQ < 100 \text{ МГц}$

\*RST:           **AUTO**

**Пример:**           **BAND:IF 260 MHz**

Установка ширины полосы ПЧ 260 МГц

**Применение:**    Команда, запрос

**[SENSe:]DECFactor <Decim\_factor>**

Установка коэффициента децимации и соответствующей частоты дискретизации при запросе временных выборок.

**Параметры:**

<Decim\_factor>       целое число  
 Диапазон значений: см. столбец “Коэффициент децимации” Табл. 2. “Допустимые значения коэффициентов децимации и частот дискретизации”

\*RST:    **24**

**Пример:**           **DECf 60**

Установка коэффициента децимации 60

**Применение:**    Команда, запрос

Установка коэффициента децимации определяет частоту дискретизации при измерениях временных выборок согласно соотношению:

$$F_d = \frac{400000000}{DF} [\text{Гц}],$$

где  $DF$  – коэффициент децимации.

Значение коэффициента децимации определяет также ширину полосы по уровню –0.5 дБ, в которой проводятся измерения. Для ограничения полосы сигнала в РПУ используется цифровой децимирующий фильтр.

При запросе временных выборок, объем которых превышает объем встроенной памяти, следует учитывать пропускную способность Ethernet канала. В этом случае отсчеты выдаются непрерывным потоком со скоростью

$$R = F_d \cdot 32 \left[ \frac{\text{бит}}{c} \right].$$

Скорость должна быть менее пропускной способности Ethernet канала, с запасом (ввиду передачи служебной информации, необходимой для сетевых протоколов, и ограничений сетевых устройств). Рекомендуемый запас не менее 30%.

**Табл. 2. Допустимые значения коэффициентов децимации и частот дискретизации**

Коэффициент децимации	Частота дискретизации, Гц	Ширина полосы измерения при BANDwidth:IF 20 МГц	Ширина полосы измерения при BANDwidth:IF 260 МГц
1	400000000	19.5 МГц	260 МГц
2	200000000	19.5 МГц	133 МГц
6	66666666.67	19.5 МГц	44 МГц
12	33333333.33	19.5 МГц	22 МГц
24	16666666.67	2.3 МГц	5.5 МГц
60	6666666.667	2.3 МГц	4.4 МГц
120	3333333.333	2.2 МГц	2.2 МГц
240	1666666.667	1.1 МГц	1.1 МГц
600	666666.6667	444 кГц	444 кГц
1200	333333.3333	222 кГц	222 кГц
2400	166666.6667	111 кГц	111 кГц
6000	66666.66667	44 кГц	44 кГц
12000	33333.33333	22 кГц	22 кГц
24000	16666.66667	11 кГц	11 кГц
60000	6666.666667	4.4 кГц	4.4 кГц
120000	3333.333333	2.2 кГц	2.2 кГц

### 10.3.4 Установки аттенюаторов и преселектора

INPut:ATTenuation.....	23
INPut:FILTer.....	23
[SENSe:]ATTenuation:VGA .....	24

---

#### INPut:ATTenuation <Attenuation>

Установка ослабления входного аттенюатора.

##### Параметры:

<Attenuation>            дробное число,  
 допустим постфикс dB слитно или раздельно (необязателен)  
 Диапазон значений: 0...31.5 дБ  
 Шаг: 0.5 дБ

\*RST:            0 дБ

**Пример:**            INP:ATT 10dB  
 Установка ослабления входного аттенюатора 10дБ.

**Применение:**        Команда, запрос

Увеличение ослабления входного аттенюатора на  $N$  дБ приводит к росту точки компрессии РПУ по входу на  $N$  дБ, что позволяет осуществлять прием более мощных сигналов. Чувствительность РПУ при этом ухудшается на  $N$  дБ, а динамический диапазон остается неизменным.

---

#### INPut:FILTer <Inp\_filt\_index>

Выбор фильтра преселектора.

##### Параметры:

<Inp\_filt\_index>        целое число | **AUTO**  
 Диапазон значений: 0...9  
 Соответствующие значения полос приведены в Табл. 3  
 “Полосы фильтров преселектора”.  
**AUTO** – фильтр преселектора выбирается автоматически по значению центральной частоты приема РПУ

\*RST:            AUTO

**Пример:**            INP:FILT 5  
 Выбор фильтра преселектора с полосой пропускания 290 ..  
 560 МГц

**Применение:**        Команда, запрос

РПУ имеет встроенный преселектор, представляющий собой банк из 9 переключаемых фильтров и линии прямого прохождения (без фильтрации). Преселектор увеличивает избирательность и устойчивость к блокированию РПУ, уменьшает уровень паразитных спектральных составляющих. Рекомендуется всегда использовать преселектор.

В режиме AUTO фильтр преселектора выбирается автоматически по значению центральной частоты приема; РПУ не известна ширина полосы сигнала пользователя. Поэтому, в случае приема широкополосных сигналов в режиме

измерения временной выборки следует обратить особое внимание на то, чтобы сигнал находился в пределах полосы пропускания выбранного фильтра преселектора.

**Табл. 3. Полосы пропускания фильтров преселектора**

Номер фильтра	Полоса пропускания, МГц
0	Обход преселектора (без фильтрации)
1	3 – 30
2	30 – 70
3	70 – 150
4	150 – 290
5	290 – 560
6	560 – 900
7	900 – 1800
8	1800 – 3300
9	3300 – 14000
AUTO	Автоматический выбор фильтра на основании значения центральной частоты приема РПУ

**[SENSe:]ATTenuation:VGA <Attenuation\_VGA>**

Установка ослабления 2-го аттенюатора, следующего за трактами МШУ и преселекции.

**Параметры:**

<Attenuation\_VGA> дробное число | **AUTO**  
 допустим постфикс dB слитно или отдельно (необязателен)  
 Диапазон значений: 0...31.5 дБ  
 Шаг: 0.5 дБ

\*RST: AUTO

**Пример:** ATT:VGA 10dB

Установка значения 2-го аттенюатора 10 дБ

**Применение:** Команда, запрос

2-й аттенюатор обеспечивает выравнивание шумовой дорожки аналоговых трактов РПУ и АЦП, максимизируя динамический диапазон РПУ.

Рекомендуется всегда устанавливать 2-й аттенюатор в режим AUTO (по умолчанию). В этом случае значение аттенюатора устанавливается автоматически для каждого значения центральной частоты на основе калибровочной таблицы.

Ручная установка значения аттенюатора, как правило, применяется в случае приема сверхмаломощных сигналов в режиме временной выборки для увеличения числа младших разрядов АЦП, занятых сигналом. В данном применении уменьшайте ослабление 2-го аттенюатора относительно значения, установленного в режиме AUTO. При этом динамический диапазон РПУ будет уменьшаться.

### 10.3.5 Установка параметров триггера

TRIGger[:SEQuence]:SOURce .....	25
TRIGger[:SEQuence]:IMMediate .....	25
INITiate[:IMMediate] .....	25
ABORt .....	25

---

#### TRIGger[:SEQuence]:SOURce <trig\_source>

Выбор внешнего/внутреннего источника триггера.

##### Параметры:

<trig_source >	EXTernal   SCPI
	EXTernal
	В качестве триггера используется положительный фронт сигнала с разъема “EXT TRIG”.
	SCPI
	В качестве триггера используется команда SCPI (*TRG, TRIG:IMM)
	*RST: SCPI

**Пример:** TRIG:SOUR EXT  
Выбор внешнего триггера

**Применение:** Команда, запрос

---

#### TRIGger[:SEQuence]:IMMediate

Инициирование триггера по SCPI.

**Пример:** TRIG:IMM

**Применение:** Команда

---

#### INITiate[:IMMediate]

Инициирование триггера по SCPI.

**Пример:** INIT

**Применение:** Команда

---

#### ABORt

Команда прерывает текущее измерение и устанавливает триггер в режим ожидания.

**Пример:** ABOR; INIT:IMM  
Остановка текущего измерения и запуск нового

**Применение:** Команда

---

## 10.4 Получение результатов измерений по протоколу UDP

### 10.4.1 Установка параметров UDP-потоков

TRACe DATA:UDP:TAG[:ON].....	26
TRACe DATA:UDP:FLAG[:ON].....	26
TRACe DATA:UDP:RID .....	27
TRACe DATA:POINts .....	27
TRACe DATA:UDP:TAG:OFF .....	28
TRACe DATA:UDP:FLAG:OFF .....	28
TRACe DATA:UDP? .....	29
TRACe DATA:UDP:DELeTe .....	29

---

#### TRACe|DATA:UDP:TAG[:ON] <ip-address>, <ip-port>, <tag>

Добавляет UDP-поток, содержащий результаты определенного типа измерений, на заданный удаленный IP-адрес и порт.

Если превышено максимальное число UDP-потоков для данной версии РПУ (TRAC:UDP? MAX), добавление потока не производится, в регистр ошибок записывается ошибка -310, "Maximum number of UDP addresses exceeded".

Отправка потока начинается после срабатывания триггера (внутреннего или внешнего).

#### Параметры:

<ip-address>	Строка, содержащая IP-адрес, на который будет отправляться UDP-поток
<ip-port>	Целое число в диапазоне 0 .. 65535, номер порта удаленного хоста, на который будет отправляться UDP-поток
<tag>	101   FSCan   901   IQ 101   FSCan В UDP-потоке будут отправляться спектральные выборки 901   IQ В UDP-потоке будут отправляться временные выборки в I/Q-формате

#### Пример:

TRAC:UDP:TAG "192.168.7.77", 10200, FSC

РПУ будет отправлять результаты измерений спектра на IP-адрес 192.168.7.77, порт 10200

#### Применение:

Команда

---

#### TRACe|DATA:UDP:FLAG[:ON] <ip-address>, <ip-port>, <flag>

Включает флаг, устанавливающий параметры измерений, результаты которых отправляются на определенный IP-адрес и порт.

Если производится попытка установить флаг для UDP-потока, не поддерживающего данный флаг, флаг игнорируется.

#### Параметры:

<ip-address>	Строка, содержащая IP-адрес, на который отправляется UDP-поток от РПУ
<ip-port>	Целое число в диапазоне 0 .. 65535, номер порта удаленного хоста, на который отправляется UDP-поток от РПУ

<flag>	Realtime Если установлен флаг Realtime, анализ спектра будет проводиться в режиме реального времени, результаты измерений будут непрерывно отправляться на удаленный хост. Флаг имеет действие только для UDP-поток с тегом 101   FSCan (спектральные измерения)
<b>Пример:</b>	TRAC:UDP:TAG "192.168.7.77", 10200, FSC TRAC:UDP:FLAG "192.168.7.77", 10200, "Realtime"  РПУ будет отправлять результаты измерений спектра реального времени на IP-адрес 192.168.7.77, порт 10200
<b>Применение:</b>	Команда

**TRACe|DATA:UDP:RID <rid>**

Установка идентификатора запроса (Request Identifier). После выполнения команды РПУ будет включать данный идентификатор в заголовок каждого UDP-пакета, отправляемого пользователю (см. раздел 10.3.2).

Служит для идентификации результатов конкретных измерений. Например, устанавливается определенный RID. Убеждаются в завершении выполнения команды по установке RID (\*OPC?). Подается сигнал триггера. Устанавливается новый RID. Убеждаются в завершении выполнения команды по установке RID (\*OPC?). Подается сигнал триггера. По значению RID в заголовках полученных UDP-пакетов пользователь может различить, к какому из измерений относится пакет, даже в случае если меняется порядок следования UDP-пакетов, или некоторые пакеты потеряны (возможно, например, при передаче UDP-потока через сеть Интернет).

**Параметры:**

<rid>	Целое число Диапазон значений: 0 .. 65535
*RST:	0

**Пример:** TRAC:UDP:RID 1234  
В заголовок каждого UDP-пакета, отправляемого пользователю, будет включена строка "1234"

**Применение:** Команда, запрос

**TRACe|DATA:POINts <points\_number>**

Задание числа отсчетов временной I/Q-выборки, а также числа спектральных отсчетов, передаваемых в UDP-потоках.

**Параметры:**

<points_number>	Для временных I/Q выборок: Целое число, количество отсчетов в I/Q-выборке Диапазон значений: 2 .. 249 999 999 999 Если число отсчетов не превышает 32768, выборка записывается во встроенную BRAM-память прибора и затем выдается в Ethernet-интерфейс. Максимальная частота дискретизации составляет 400 МГц. Если число отсчетов находится в интервале 32768 .. 67 108 864, выборка записывается во встроенную DDR-память прибора и затем выдается в Ethernet-интерфейс.
-----------------	--

Максимальная частота дискретизации составляет 400 МГц. Если число отсчетов более 67 108 864, выборка выдается напрямую в Ethernet-интерфейс. Максимальная частота дискретизации определяется в этом случае пропускной способностью Ethernet-канала (см. описание команды [SENSe:]DECFactor)

Для спектральных выборок:

При [SENSe:]DETECTOR NONE игнорируется, при других типах детектора определяет число возвращаемых спектральных отсчетов. При [SENSe:]DETECTOR APEAK число возвращаемых отсчетов удваивается.

**При включенном детекторе число POINTS должно быть кратно 4, не более 4092 и не более половины от Ширина полосы измерения/Шаг спектральных отсчетов.**

\*RST: 4096

**Пример:**

TRAC:POIN 4000

По каждому событию триггера РПУ будет отправлять 4000 I/Q отсчетов в каждом UDP-поток, настроенном на передачу временных выборок

**Применение:**

Команда, запрос

**TRACe|DATA:UDP:TAG:OFF <ip-address>, <ip-port>, <tag>**

Удаляет UDP-поток на определенный IP-адрес и порт, содержащий результаты заданного типа измерений.

**Параметры:**

<ip-address>	IP-адрес удаленного хоста
<ip-port>	Целое число в диапазоне 0 .. 65535, номер порта удаленного хоста
<tag>	101   FSCan   901   IQ Тип UDP-потока 101   FSCan Поток спектральных выборок 901   IQ Поток временных выборок

**Пример:**

TRAC:UDP:TAG:OFF "192.168.7.5", 10200, FSC

Удаление UDP-потока спектральных выборок на IP-адрес 192.168.7.5, порт 10200

**Применение:**

Команда

**TRACe|DATA:UDP:FLAG:OFF <ip-address>, <ip-port>, <flag>**

Выключает флаг, устанавливающий параметры измерений, результаты которых отправляются на определенный IP-адрес и порт.

**Параметры:**

<ip-address>	Строка, содержащая IP-адрес, на который отправляется UDP-поток от РПУ
<ip-port>	Целое число в диапазоне 0 .. 65535, номер порта удаленного хоста, на который отправляется UDP-поток от РПУ
<flag>	Realtime

Если установлен флаг Realtime, анализ спектра будет проводиться в режиме реального времени, результаты измерений будут непрерывно отправляться на удаленный хост. Флаг имеет действие только для UDP-поток с тегом 101 | FSCan (спектральные измерения)

**Пример:** TRAC:UDP:FLAG:OFF "192.168.7.77", 10200, "Realtime"

Выключение режима анализа спектра реального времени. РПУ продолжит отправлять результаты измерений спектра в стандартном режиме на IP-адрес 192.168.7.77, порт 10200

**Применение:** Команда

### TRACe|DATA:UDP? <query\_param>

Запрос IP-адресов, портов, тегов и флагов, установленных пользователем для получения UDP-поток от РПУ.

**Параметры:**

<query\_param> **отсутствует**  
 Возвращает список всех IP-адресов, портов, тегов и флагов, установленных пользователем

**целое число**  
 Диапазон значений: MIN .. MAX  
 Возвращает IP-адрес, порт, теги и флаги для элемента списка с индексом <query\_param>

**MINimum**  
 Возвращает индекс минимального элемента в списке всех IP-адресов, портов, тегов и флагов, установленных пользователем (всегда 0)

**MAXimum**  
 Возвращает максимальное число параллельных UDP-поток для данной версии РПУ

**Пример:** TRAC:UDP? MAX  
 Ответ: 3  
 РПУ поддерживает не более 3 параллельных UDP-поток

**Пример:** TRAC:UDP?  
 Ответ: 0 "192.168.7.77", 10200, FSC, "Realtime"  
 РПУ отправляет один UDP-поток на IP-адрес 192.168.7.77, порт 10200, содержащий результаты анализа спектра реального времени

**Применение:** Только запрос

### TRACe|DATA:UDP:DELeTe <host>

Удаление UDP-поток на определенный IP-адрес либо на все IP-адреса.

**Параметры:**

<host> ALL | <ip-address>  
 <ip-address> – IP-адрес удаленного хоста  
 ALL – удаление всех UDP-поток

**Пример:** TRAC:UDP:DEL ALL

Удаление всех UDP-потоков

Применение: Команда

### 10.4.2 Формат UDP-пакетов

Данные, передаваемые в UDP-потоках, разбиваются на пакеты (кадры), длина которых не превышает 1500 байт. Каждый кадр имеет заголовок.

Заголовок кадра включает заголовок MAC, IP, UDP и текстовый заголовок.

MAC-заголовок включает MAC-адрес отправителя (РПУ) и MAC-адрес получателя (устанавливается равным MAC-адресу удаленного хоста, отправившего команду `TRACe | DATA:UDP:TAG[:ON]`).

IP-заголовок включает IP-адрес отправителя (РПУ) и IP-адрес получателя.

UDP-заголовок включает порт отправителя и порт получателя.

Текстовый заголовок имеет следующий формат (все численные значения в заголовке отправляются в виде строк):

FRAME	;	RID	;	OFFSET	;	SIZE	;	MF	;
-------	---	-----	---	--------	---	------	---	----	---

**RID** – идентификатор запроса (Request Identifier). Устанавливается пользователем при помощи команды `TRACe | DATA:UDP:RID`. Служит для идентификации пользователем результатов конкретных измерений (см. описание команды `TRACe | DATA:UDP:RID`). В режиме анализа спектра реального времени (флаг “Realttime”) значение RID инкрементируется автоматически для каждой новой спектральной выборки, начиная со значения, установленного командой `TRACe | DATA:UDP:RID`. Максимальное значение: 65535. По достижении максимального значения RID в режиме анализа спектра реального времени сбрасывается до нулевого значения.

**OFFSET** – смещение данных в байтах данного кадра по отношению к нулевому адресу. В первом кадре `OFFSET==0`.

**SIZE** – размер данных в байтах в данном кадре.

**MF** (More Frames) – признак последнего кадра в сообщении от РПУ (формат ASCII). Если кадр последний, то `MF = '0'`. В противном случае `MF = '1'`.

За текстовым заголовком следуют данные в двоичном формате. Формат данных зависит от режима измерения, установленного командой

`TRACe | DATA:UDP:TAG[:ON]`:

в режиме **FSCan** данные имеют формат Int16 (два байта на точку) Little Endian. Для получения уровней в дБм необходимо полученные значения умножить на 0.0117589842 и из значения, полученного в результате умножения, вычесть 102 ( $data_{dBm} = (data_{in} * 0.0117589842) - 102$ , где  $data_{dBm}$  – уровни в дБм,  $data_{in}$  – данные, полученные от РПУ в режиме **FSCan**).

в режиме **IQ** данные имеют комплексный формат Int16 Little Endian (4 байта на точку, сначала синфазная составляющая, затем квадратурная составляющая).

## 10.5 Системные настройки прибора

Настройки опорного генератора .....	31
Сетевые настройки прибора .....	31
Перезагрузка.....	34
Иные системные команды .....	34

### 10.5.1 Настройки опорного генератора

[SENSe:]ROSCillator:SOURce .....	29
----------------------------------	----

---

#### [SENSe:]ROSCillator:SOURce <Source>

Выбор внутреннего или внешнего опорного генератора.

#### Параметры:

<Source>	INTernal   EXTernal
	<b>INTernal</b>
	Внутренний опорный генератор
	<b>EXTernal</b>
	Внешний опорный генератор, подключенный к разъёму REF IN
	*RST: INT

**Пример:** ROSC:SOUR EXT  
Выбор внешнего опорного генератора

**Применение:** Команда, запрос

---

### 10.5.2 Сетевые настройки прибора

Новые сетевые настройки, установленные командами, приведенными ниже, активируются временно после перезагрузки прибора (кроме команды FLOWControl).

Для окончательного сохранения новых настроек необходимо подключиться к РПУ по новым настройкам.

В случае, если после перезагрузки подключения к РПУ по новым настройкам не производится вплоть до следующей перезагрузки, настройки сбрасываются на предыдущие.

Настройки, установленные командой

SYSTem:COMMunicate:LAN|SOCKet:FLOWControl, активируются сразу после выполнения команды и сохраняют свое действие вплоть до перезагрузки прибора.

SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKet:ADDRes .....	32
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKet:PORT .....	32
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKet:SMASk.....	32
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKet:GATeway .....	33
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKet:ETHernet?.....	33
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKet:FLOWControl.....	33

---

**SYSTem:COMMunicate:LAN|SOCKet:ADDRess <ip-address>**

Изменение IP-адреса РПУ. Новый адрес активируется временно после перезагрузки прибора. Для окончательного сохранения адреса необходимо подключиться к РПУ по новому адресу. В случае, если после перезагрузки РПУ подключения по новому адресу не производится до следующей перезагрузки, адрес сбрасывается на предыдущий.

**Параметры:**

&lt;ip-address&gt;

Строка, содержащая новый IP-адрес РПУ

\*RST: после изменения IP-адреса:  
последний IP-адрес, установленный командой  
SYSTem:COMMunicate:SOCKet:ADDRess. Без изменения  
IP-адреса: последний установленный и подтвержденный  
IP-адрес.

**Пример:**

SYSTem:COMMunicate:SOCKet:ADDRess "192.168.7.10"

Установка IP-адреса 192.168.7.10

**Применение:**

Команда, запрос

---

**SYSTem:COMMunicate:LAN|SOCKet:PORT <numeric\_value>**

Изменение TCP-порта РПУ. Новый порт активируется временно после перезагрузки прибора. Для окончательного сохранения порта необходимо подключиться к РПУ по новому порту. В случае, если после перезагрузки РПУ подключения по новому порту не производится до следующей перезагрузки, порт сбрасывается на предыдущий.

**Параметры:**

&lt;numeric\_value&gt;

Целое число

Диапазон значений: 0 .. 65535

\*RST: после изменения порта:  
последний порт, установленный командой  
SYSTem:COMMunicate:SOCKet:PORT. Без изменения порта:  
последний установленный и подтвержденный порт.

**Пример:**

SYSTem:COMMunicate:SOCKet:PORT 10100

Установка TCP-порта 10100 для РПУ

**Применение:**

Команда, запрос

---

**SYSTem:COMMunicate:LAN|SOCKet:SMASK <subnet\_mask>**

Установка маски подсети РПУ. Новая маска активируется временно после перезагрузки прибора. Для окончательного сохранения маски необходимо подключиться к РПУ. В случае, если после перезагрузки подключения к РПУ не производится до следующей перезагрузки, маска сбрасывается на предыдущую.

**Параметры:**

&lt;subnet\_mask&gt;

Строка, содержащая новую маску подсети

\*RST: после изменения маски:  
 последняя маска, установленная командой  
 SYSTem:COMMunicate:SOCKet:SMASk. Без изменения  
 маски: последняя установленная и подтвержденная маска.

**Пример:** SYSTem:COMMunicate:SOCKet:SMAS "255.255.255.0"

Установка маски подсети 255.255.255.0

**Применение:** Команда, запрос

### **SYSTem:COMMunicate:LAN|SOCKet:GATeway <gateway>**

Установка шлюза для РПУ. Новый шлюз активируется временно после перезагрузки прибора. Для окончательного сохранения порта необходимо подключиться к РПУ. В случае, если после перезагрузки подключения к РПУ не производится до следующей перезагрузки, шлюз сбрасывается на предыдущий.

**Параметры:**

<gateway> Строка, содержащая новый IP-адрес шлюза

\*RST: после изменения шлюза:  
 последний шлюз, установленный командой  
 SYSTem:COMMunicate:SOCKet:GATeway. Без изменения  
 шлюза: последний установленный и подтвержденный шлюз.

**Пример:** SYSTem:COMMunicate:SOCKet:GAT "192.168.7.1"

Установка нового IP-адреса шлюза: 192.168.7.1

**Применение:** Команда, запрос

### **SYSTem:COMMunicate:LAN|SOCKet:ETHernet?**

Запрос MAC-адреса прибора.

**Пример:** SYSTem:COMMunicate:SOCKet:ETH?

Ответ: 00-04-A3-69-C3-BA

**Применение:** Запрос

### **SYSTem:COMMunicate:LAN|SOCKet:FLOWControl <numeric\_value>**

Контроль переполнения сетевого канала. Команда устанавливает уровень нагрузки сетевого канала в процентах от максимального.

РПУ сохраняет результаты измерений во внутренний буфер (за исключением длинных временных выборок, объем которых превышает объем встроенной памяти РПУ) и затем отправляет их на максимальной доступной пропускной способности канала (1 Гбит/с или 10 Гбит/с). Если скорость отправки превышает реальную пропускную способность используемых сетевых интерфейсов, команда SYSTem:COMMunicate:SOCKet:FLOWC позволяет избежать потерь UDP-пакетов.

Длинные временные выборки, объем которых превышает объем встроенной

памяти РПУ, отправляются со скоростью, определяющейся коэффициентом децимации (см. команду [SENSe:]DECFactor). В этом случае пользователь управляет нагрузкой сетевого канала, задавая значение коэффициента децимации.

**Параметры:**

<numeric\_value> Целое число, значение уровня нагрузки сетевого канала в процентах от максимального  
 Диапазон значений: 1 .. 100

\*RST: 100

**Пример:**

SYSTem:COMMunicate:SOCKet:FLOWC 70

Установка уровня загрузки сетевого канала 70%

**Применение:**

Команда, запрос

### 10.5.3 Перезагрузка

SYSTem:REBoot ..... 34

#### SYSTem:REBoot

Перезагрузка ПЛИС РПУ. Сброс настроек к настройкам по умолчанию.

**Применение:** команда

### 10.5.4 Другие системные команды

SYSTem:VERsion? ..... 34

#### SYSTem:VERsion?

Запрос версии SCPI, поддерживаемой РПУ.

**Возвращаемое значение:**

<Version> строка

**Пример:**

SYST:VERS?

Запрос версии SCPI

Ответ: "1999"

Устройство совместимо с протоколом SCPI версии 1999

**Применение:** только запрос

## 10.6 Мониторинг ошибок

Приведенные команды служат для контроля работы прибора, мониторинга системных ошибок и ошибок, связанных с протоколом.

SYSTem:ERRor:ALL? .....	35
SYSTem:ERRor:CODE:ALL? .....	35
SYSTem:ERRor:COUNT? .....	36
SYSTem:ERRor[:NEXT]? .....	36
SYSTem:ERRor:CODE[:NEXT]? .....	36

### SYSTem:ERRor:ALL?

Запрос всех непрочитанных ошибок, содержащихся в очереди. После запроса очередь очищается. Ошибки выдаются в виде строки с разделением запятыми. Первая произошедшая ошибка располагается в начале строки. Для каждой ошибки выводится ее код и краткое описание.

#### Возвращаемые значения:

<All> строка вида:  
 Код ошибки, 'Краткое описание', Код ошибки, 'Краткое описание', ...  
 Положительные коды ошибок соответствуют специфическим ошибкам прибора, отрицательные коды ошибок определены стандартом SCPI. Нулевой код ошибки соответствует отсутствию ошибок

**Пример:** SYST:ERR:ALL?  
 Запрос всех ошибок в очереди  
 Ответ: 0, 'no error'  
 Ошибки отсутствуют

**Применение:** только запрос

### SYSTem:ERRor:CODE:ALL?

Запрос кодов всех непрочитанных ошибок, содержащихся в очереди. После запроса очередь очищается. В возвращаемой строке коды разделяются запятыми. Код первой произошедшей ошибки располагается в начале строки.

#### Возвращаемые значения:

<All> строка  
 0  
 Соответствует отсутствию ошибок  
**Положительный код ошибки**  
 Специфические ошибки прибора  
**Отрицательный код ошибки**  
 Определены стандартом SCPI

**Пример:** SYST:ERR:CODE:ALL?  
 Запрос кодов всех ошибок в очереди  
 Ответ: 0  
 Ошибки отсутствуют

**Применение:** только запрос

### **SYSTem:ERRor:COUNt?**

Запрос количества ошибок в очереди. В случае отсутствия ошибок возвращается '0'.

**Возвращаемые значения:**

<Count> строка

**Пример:** SYST:ERR:COUN?  
 Запрос количества ошибок в очереди  
 Ответ: 5  
 В очереди содержится 5 ошибок

**Применение:** только запрос

### **SYSTem:ERRor[:NEXT]?**

Запрос первой произошедшей (самой старой) ошибки из очереди ошибок. После запроса данная ошибка удаляется из очереди. Ответ состоит из кода ошибки и краткого описания.

**Возвращаемые значения:**

<Next> строка  
 Код ошибки, 'Описание ошибки'  
 Положительные коды ошибок соответствуют специфическим ошибкам прибора, отрицательные коды ошибок определены стандартом SCPI. Нулевой код ошибки соответствует отсутствию ошибок  
 Если очередь ошибок пуста, возвращается:  
 0, 'no error'

**Пример:** SYST:ERR?  
 Запрос самой старой ошибки в очереди  
 Ответ: 0, 'no error'  
 Ошибки отсутствуют

**Применение:** только запрос

### **SYSTem:ERRor:CODE[:NEXT]?**

Запрос кода первой произошедшей (самой старой) ошибки из очереди ошибок. После запроса данная ошибка удаляется из очереди.

**Возвращаемые значения:**

<Next> строка  
 0  
 Соответствует отсутствию ошибок  
**Положительный код ошибки**  
 Специфические ошибки прибора

**Отрицательный код ошибки**  
Определены стандартом SCPI

**Пример:**

SYST:ERR:CODE?

Запрос кода самой старой ошибки в очереди

Ответ: 0

Ошибки отсутствуют

**Применение:** только запрос

---

## 10.7 Коды и описания ошибок

Положительные коды ошибок соответствуют специфическим ошибкам прибора, отрицательные коды ошибок определены стандартом SCPI. Нулевой код ошибки соответствует отсутствию ошибок.

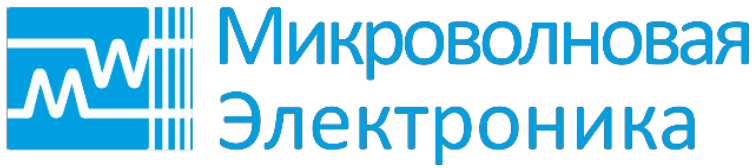
Код ошибки	Описание
-101	Неверный символ, неизвестная команда
-103	Неверный разделитель между командами
-104	Неизвестный тип входного параметра
-109	Недостаточно параметров
-144	Строка слишком длинная
-161	Ошибочный блок данных
-211	Триггер проигнорирован
-222	Значение параметра лежит вне области допустимых значений
-223	Слишком большое значение
-225	Памяти не достаточно для обработки команды
-300	Ошибка устройства
-310	Системная ошибка
-320	Ошибка памяти (не удается считать информацию из FLASH)

### Специфические ошибки прибора

Код ошибки	Описание
112	Память не найдена (не удается подключиться к FLASH)
177	Ошибка чтения данных из DDR или BRAM
178	Ошибка взаимодействия ПЛИС с микропроцессором
179	Фильтр не вышел в готовность после загрузки
180	FIFO busy

## 10.8 Список команд

ABORt .....	25
[SENSe:]ATTenuation:VGA .....	24
[SENSe:]BANDwidth[:RESolution] .....	17
[SENSe:]BANDwidth:IF .....	21
[SENSe:]BANDwidth[:RESolution]:TYPE .....	20
[SENSe:]BWIDth[:RESolution] .....	17
[SENSe:]BWIDth:IF .....	21
[SENSe:]BWIDth[:RESolution]:TYPE .....	20
[SENSe:]DETEctor[:FUNCTion] .....	20
[SENSe:]DECFactor .....	21
[SENSe:]FREQuency .....	15
[SENSe:]FREQuency:STEP .....	16
INITiate[:IMMEDIATE] .....	25
INPut:ATTenuation .....	23
INPut:FILTer .....	23
[SENSe:]ROSCillator:SOURce .....	31
ROUTe:SElect .....	15
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKEt:ADDRess .....	32
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKEt:ETHernet? .....	33
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKEt:FLOWControl .....	33
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKEt:GATeway .....	33
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKEt:PORT .....	32
SYSTem:COMMunicate:LAN SOCKEt:SMASk .....	32
SYSTem:ERRor[:NEXT]? .....	36
SYSTem:ERRor:ALL? .....	35
SYSTem:ERRor:CODE[:NEXT]? .....	36
SYSTem:ERRor:CODE:ALL? .....	35
SYSTem:ERRor:COUNt? .....	36
SYSTem:REBoot .....	34
SYSTem:VERSion? .....	34
TRACe DATA:POINts .....	27
TRACe DATA:UDP? .....	29
TRACe DATA:UDP:DELeTe .....	29
TRACe DATA:UDP:FLAG[:ON] .....	26
TRACe DATA:UDP:FLAG:OFF .....	28
TRACe DATA:UDP:RID .....	27
TRACe DATA:UDP:TAG[:ON] .....	26
TRACe DATA:UDP:TAG:OFF .....	28
TRIGger[:SEQUence]:IMMEDIATE .....	25
TRIGger[:SEQUence]:SOURce .....	25
STATus:OVERRange? .....	15
*IDN? .....	14
*OPC? .....	14
*RST .....	14
*TRG .....	14



**Радиоэлектронное оборудование  
повышенной сложности.**

**Разработка и производство**

тел.: +7 (495) 137-53-35

e-mail: [hello@inwave.ru](mailto:hello@inwave.ru)

<http://inwave.ru>