

Техническое описание

**4500В**  
**ВЧ анализатор**  
**ПИКОВОЙ МОЩНОСТИ**



*Новый уровень качества измерений*

## ВЧ анализатор пиковой мощности 4500В

Boonton 4500В представляет собой мощный инструмент для сбора, отображения, анализа и измерения характеристик ВЧ сигналов во временной области, а также их статистической обработки. Он обрабатывает импульсные ВЧ сигналы PLS, сигналы TDMA и GSM, псевдослучайные или шумоподобные сигналы, используемые в CDMA и WLAN, модулированные сигналы с временным разделением каналов, такие как GSM-EDGE и TD-SCDMA.

Анализатор 4500В обладает разрешением по времени 100 пс, видеополосой до 65 МГц (в зависимости от датчика) и гибкими возможностями запуска. Динамический диапазон более 70 дБ (в зависимости от датчика) позволяет измерять пиковую мощность в большинстве приложений без необходимости переключения поддиапазонов. Кроме того, прибор дает возможность непрерывно проводить статистический анализ мощности сигналов при скорости захвата до 25 Мвыб/с (опция), отображать в текстовом виде результаты 15 автоматических измерений для каждого канала, а также просматривать огибающую сигнала и использовать послесвечение экрана для ускоренного углубленного анализа сигналов. Анализатор имеет удобные входные и выходные интерфейсы, а USB порты позволяют сохранять на внешние носители такие данные, как настройки прибора, осциллограммы сигналов и файлы растровой графики.



### Основные особенности

- ЖК TFT дисплей размером 8,4"
- Одновременное отображение до четырех измерительных каналов, двух каналов с запоминанием и одного канала, позволяющего проводить математическую обработку
- Автоматический запуск во всем диапазоне между пиковыми значениями, с задержкой по времени или с задержкой до наступления события
- Статистический анализ, включая построение комплементарной интегральной функции распределения (CCDF) со стробированием и функции плотности вероятностей (PDF) в линейном или логарифмическом масштабе (опционально)
- Отображение в текстовом виде результатов 15 автоматических измерений для каждого канала
- Длительное послесвечение экрана, режим прокрутки и возможность просмотра огибающей сигнала
- Интерфейсы GPIB, USB и LAN
- Доступны датчики пиковой мощности с широкой видеополосой, быстрым временем нарастания сигнала и широким динамическим диапазоном
- Видеополоса до 65 МГц

### Широкая видеополоса

Измерение пиковой мощности в видеополосе до 65 МГц со временем нарастания сигнала менее 7 нс (в зависимости от датчика)

### Двойная система запуска

Внутренний и внешний запуск с автоматической привязкой к пиковым значениям сигнала и запуск типа В с задержкой по времени или с задержкой до наступления события

### Большой дисплей

Одновременный просмотр сигналов и результатов измерений в нескольких каналах на цветном TFT дисплее 8,4"

### Широкий динамический диапазон

Доступны датчики пиковой мощности с полосой до 40 ГГц, некоторые из них имеют динамический диапазон 70 дБ

### Большое число автоматических измерений

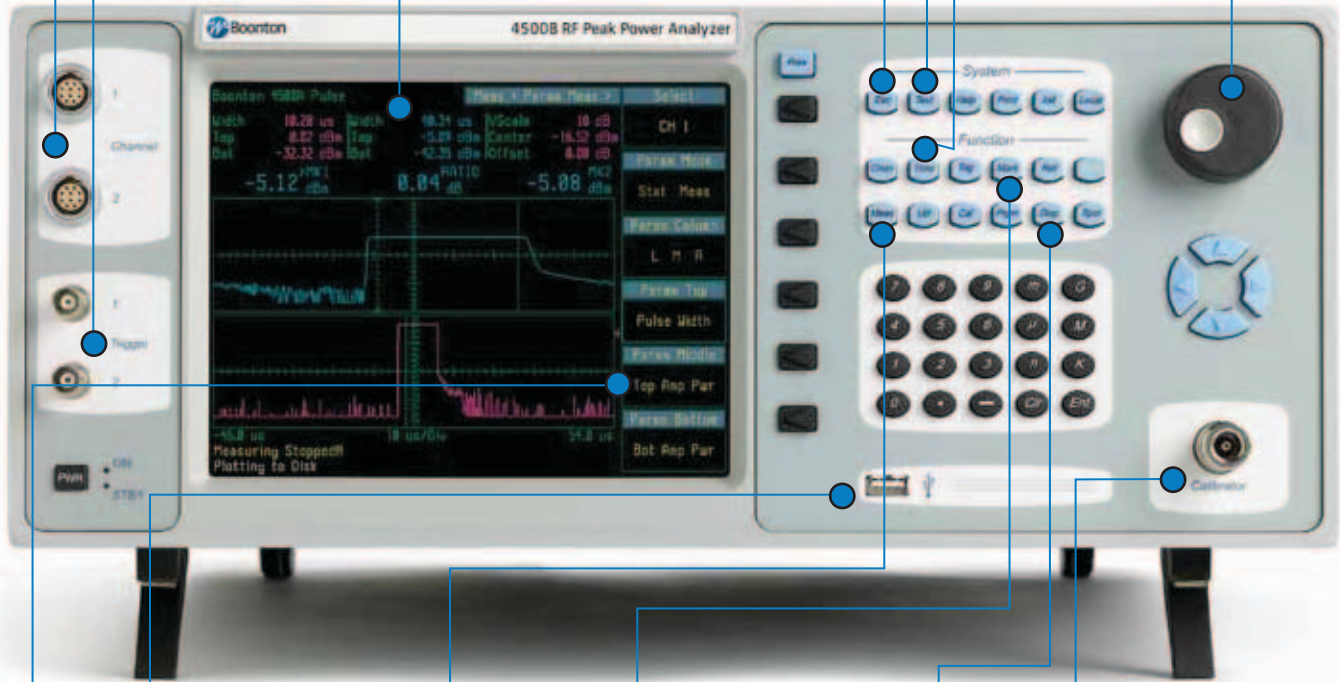
При нажатии всего одной кнопки для каждого канала в текстовом виде отображаются до 15 результатов измерений параметров мощности и времени

### Интерактивное управление

Большая часть настроек может быть выбрана и изменена в интерактивном режиме с мгновенным отображением на экране

### Превосходное время захвата

Просмотр сигналов с разверткой от 5 нс/дел. до 1 ч/дел. и разрешением 100 пс



### Удобные входы и выходы

Возможность подключения Windows-совместимых интерфейсов, таких как USB, для хранения данных непосредственно на флеш-накопителях

### Прецизионные измерения

Маркеры и временные стробы для анализа отдельных участков осциллограммы сигнала

### Точная автокалибровка

Ступенчатый высокочастотный (1 ГГц) калибратор обеспечивает исключительную линейность и абсолютную точность

### Интуитивно-понятный интерфейс пользователя

Простая навигация по программному меню

### Ускоренный анализ данных

Отображение результатов статистического анализа, в том числе функций PDF, CDF и CCDF, включая анализ с временным стробированием (опционально)

### Четкое отображение

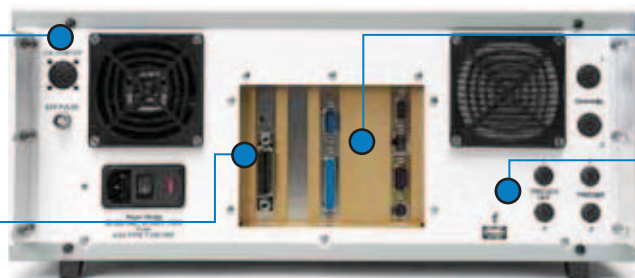
Послесвечение, отображение огибающей и режим прокрутки для облегчения визуального анализа

### Эффективная конструкция

Блок питания с коррекцией коэффициента мощности и системой охлаждения с двумя вентиляторами под управлением термостата

### Дистанционное управление

Шина GPIB с набором команд, совместимым с SCPI и поддерживающим выпущенное ранее оборудование



**Удобные входы и выходы**  
Порты для подключения принтера, внешнего монитора, LAN и USB

**Дополнительные входы**  
Дублирование входов, расположенных на передней панели, дополнительные выходы запуска

## Превосходное время захвата

Boonton 4500B оснащен большим цветным TFT ЖК дисплеем с диагональю 8,4", разрешением 640 x 480 пикселей и подсветкой флуоресцентными лампами с холодным катодом (CCFL). Дисплей позволяет одновременно просматривать два ВЧ канала и два канала запуска, два канала с запоминанием и один канал с математической обработкой в реальном времени.

Возможность качественного просмотра нескольких каналов имеет неоценимое значение для решения многих задач, поэтому большой цветной дисплей анализатора 4500B специально приспособлен для многоканальных приложений. Пользователь может выбирать различные цвета для отображения перекрывающихся сигнальных трасс и соответствующих им результатов измерений. Например, если осциллограмма канала 1 высвечивается в желтом цвете, то и результаты измерений в канале 1 тоже будут желтыми. Четкая дифференциация информации по цвету облегчает её анализ.

Анализатор 4500B предлагает гибкие возможности пользовательского конфигурирования дисплея, позволяя выбирать необходимые виды измерений, конкретные настройки параметров и индикацию результатов измерений. Чтобы не запутаться, эти измерения можно объединять в группы.

## Уникальная система запуска

В приборе 4500B использована уникальная система запуска с квалификатором, позволяющим выбирать запуск по определенному событию или с определенной задержкой, что дает возможность захватывать выбранный пользователем импульс даже при переменном времени наступления события. Сигналы современных систем связи обычно состоят из длинных кадров данных, поэтому часто очень важно захватить пиковую мощность сигнала в определенном временном интервале или при обнаружении определенного события внутри группы.

При запуске в режиме В квалификатор устраняет проблемы синхронизации, связанные с дрожанием развертки в пределах пакетов импульсов, которые часто встречаются в сигналах РЛС и сверхширокополосной связи. Диапазон настройки такого квалификатора: до 999 999 событий или до 1 секунды.



Рис. 1. Анализ последовательности импульсов CDMA с ВЧ-каналом и каналом запуска, обновляемыми одновременно

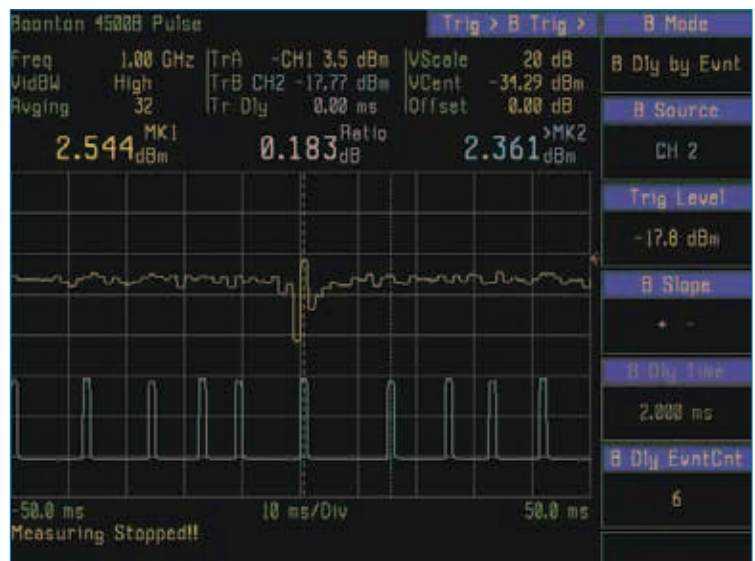


Рис. 2. Выбор запуска по определенному событию в последовательности импульсов CDMA

## Автоматический анализ

Прибор 4500В позволяет анализировать изменения мощности сигнала в зависимости от времени для повторяющихся ВЧ сигналов. Приложения включают тестирование линейности ВЧ усилителей, сигналы TDMA и GSM, а также РЛС, спутниковую связь и авионику. При развертке 5 нс/дел. динамический диапазон мощности, отображаемой в логарифмическом масштабе, превышает 70 дБ.

Предлагаются датчики пиковой мощности со временем нарастания <7 нс (видеополосой до 65 МГц) и динамическим диапазоном 70 дБ (в режиме измерения импульсных сигналов) или 80 дБ (в режиме измерения модулированных сигналов). Эти датчики оптимизированы для использования с анализатором 4500В и идеально подходят для измерения сигналов РЛС или беспроводных систем поколения 3G и будущего поколения 4G, использующих такие сложные виды модуляции, как OFDM.

Два регулируемых маркера позволяют считывать значения мощности в любой точке осциллограммы. Кроме того, маркеры позволяют выделять участок сигнала, в котором измеряются максимальная, минимальная и средняя мощность за длительный период времени, а также отношение пиковой мощности к средней. Это особенно полезно для анализа уровня мощности на отрезке, соответствующем вершине импульса.

Функция автоизмерения позволяет измерить и рассчитать 15 общепринятых параметров мощности и времени. Все параметры четырех активных каналов отображаются в текстовом виде. Кроме того, их можно просмотреть в графическом виде в соответствии с заданными пользователем параметрами отображения.

## Мощные возможности по статистическому анализу

В качестве опции для 4500В предусмотрена возможность вычисления функции плотности вероятностей (PDF), кумулятивной функции распределения (CDF) и комплементарной интегральной функции распределения (CCDF) для точной оценки шумоподобных ВЧ сигналов, используемых в CDMA, HDTV и WLAN. Эти статистические функции применяются для непрерывного анализа очень большого числа выборок мощности, выполняемых с частотой до 25 МГц, или результатов измерений при запуске с частотой 50 МГц в двух каналах. Эти быстрые и точные функции позволяют измерять чрезвычайно редкие пики мощности в выборках заданного объема или в заданном интервале сбора данных. Хотя сбор данных может осуществляться в течение очень длительного периода или непрерывно, вероятность обнаружения редко происходящих событий довольно велика за счет чрезвычайно высокой скорости выборки.

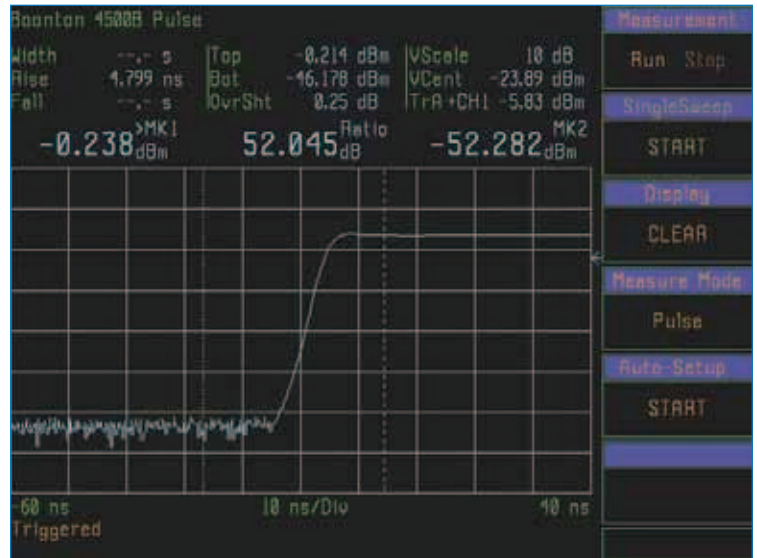


Рис. 3. Трасса импульсного ВЧ сигнала с результатами измерений его ширины, времени нарастания и спада.

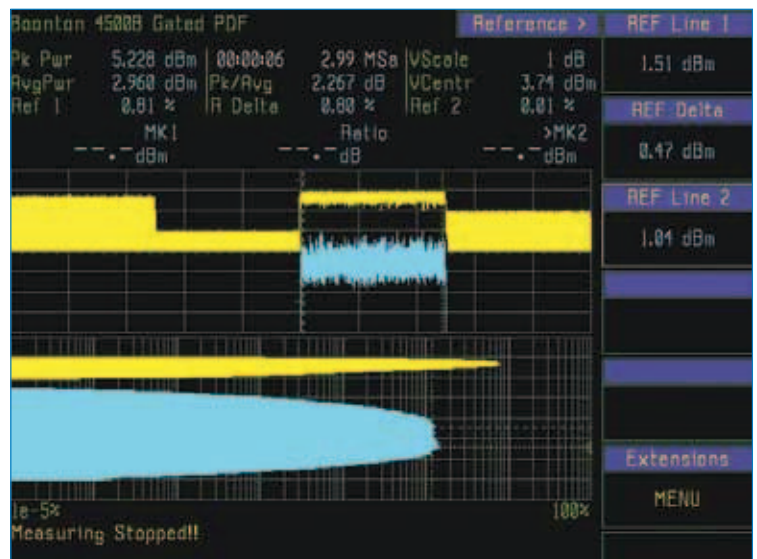


Рис. 4. Анализ таймслотов CDMA с помощью стробируемой функции плотности вероятностей (PDF)

## Технические характеристики

### Входы датчика\*

Диапазон ВЧ	1 МГц ... 40 ГГц
Диапазон измерения импульсных сигналов	-50 ... +20 дБм
Диапазон измерения модулированных сигналов	-60 ... +20 дБм
Диапазон относительного смещения	±100,00 дБ
Логарифмический масштаб по вертикали	
0,1 ... 50 дБм/дел.	кратно 1-2-5
0,1 ... 50 дБВ/дел.	кратно 1-2-5
0,1 ... 50 дБмВ/дел.	кратно 1-2-5
0,1 ... 50 дБмкВ/дел.	кратно 1-2-5
Линейный масштаб по вертикали	
1 нВт/дел. ... 50 МВт/дел.	кратно 1-2-5
1 мВ/дел. ... 50 кВ/дел.	кратно 1-2-5
Видеополоса	65 МГц
Время нарастания	<7 нс
Полоса для однократных сигналов	5 МГц (для 10 выборок на импульс)
Частота повторения импульсов	50 МГц макс.
Минимальная ширина импульса	6 нс

\* В зависимости от технических характеристик датчика

### Развертка

Диапазон развертки	5 нс/дел. ... 1 ч/дел.
Погрешность развертки	0,01 %
Разрешение развертки	100 пс
Отображение развертки	Свилпирование или прокрутка

### Статистические параметры оси X (опционально)

Масштаб	Линейный или логарифмический, 1 ... 7 циклов
Линейные диапазоны	0,1 %/дел. ... 10 %/дел.
Линейное смещение	0 ... 99,9 %, разрешение 0,1 %
Логарифмический диапазон	1 е-9 % ... 100 %

### Источник калибровки

Режимы работы	Гармонический сигнал, внутренний или внешний импульсный сигнал
Частота	1,024 ГГц ± 0,01 %
Диапазон уровней	-50 ... +20 дБм
Разрешение	0,1 дБ
КСВН выходного сигнала	Максимум 1,20
Абсолютная погрешность	±0,065 дБ (±1,5 %) при 0 дБм
Погрешность в зависимости от уровня сигнала	дополнительные ±0,03 дБ на каждые 5 дБ выше уровня 0 дБм
Предустановленный период следования внутренних импульсов	0,1 или 1 или 10 мс
Предустановленный коэффициент заполнения для внутренних импульсов	10 ... 90 % с шагом 10 %
Плавная регулировка длительности импульсов	7 мкс ... 65,535 мс с шагом 1 мкс
Плавная регулировка периода следования импульсов	28 мкс ... 131,072 мс с шагом 2 мкс интервал между импульсами ограничен: от 7 мкс до 65,535 мс

Полярность импульса	+ или -
ВЧ разъем	Прецизионный N-типа
Вход для подключения внешнего источника импульсов	Разъем BNC на задней панели, совместим с сигналами уровня TTL
Автокалибровка	Калибратор генерирует сигналы для автоматической калибровки линейности датчиков пиковой мощности

### Измерительная система

Входы для подключения датчиков	Один или два входа измерительных каналов
Метод измерений	Многочастотная случайная выборка с упреждающим или задержанным запуском, а также статистическая обработка данных для построения гистограмм
Максимальная частота дискретизации	50 Мвыб/с одновременно в нескольких каналах (до четырех) (эквивалентная эффективная частота дискретизации 10 Гвыб/с)
Объем памяти	256 Квыб на канал при максимальной частоте дискретизации
Разрешение по вертикали	14-разрядный АЦП
Усреднение формы сигнала	от 1 до 16 <b>384</b> выборок на точку данных (для измерений во временной области)
Число столбцов гистограммы	16 384
Размер выборки столбцов	32 бита (всего 4000 Мвыб)
Разрешение по мощности для столбцов гистограммы	<0,02 дБ

### Статистическая обработка (опционально)

Режимы	Режимы: непрерывный или стробируемый импульсный с маркерами времени
Частота дискретизации	25 Мвыб/с в двух каналах одновременно
Ограничение по числу отсчетов	Регулируемое, 2 - 4096 Мвыб
Ограничение по времени	3600 секунд (прибл. 2,5 мин при полной частоте дискретизации)
Управление с терминала	Останов, сброс данных и повторный запуск или уменьшение объема данных в 10 раз

### Система отображения

Виды отображаемой информации	Временная зависимость мощности сигнала (в режимах измерения импульсного сигнала и модулированного сигнала), временная зависимость сигнала внешнего запуска, результаты автоизмерений в текстовом виде (для всех режимов), подсказки в текстовом виде (для всех режимов), отчеты (датчики, конфигурация, калибратор, файлы, сохраненные сигналы, команды GPIB, содержимое буферов GPIB)
------------------------------	--

Виды отображаемой статистической информации (опционально)	Кумулятивная функция распределения (CDF), <b>комплементарная интегральная функция распределения (CCDF), секционированный экран, стробируемая CCDF</b> и мощность в зависимости от времени (режим измерения имп. сигнала, <b>CCDF</b> ), <b>функция распределения (гистограмма), результаты статистической обработки сигнала внешнего запуска (статистический режим), результаты автоизмерений в текстовом виде (статистический режим)</b>
---	---

## Запуск

Источник запуска	Канал 1 (внутренний), канал 2 (внутренний, с опциональным каналом 2) Внешний запуск 1, внешний запуск 2 (с опциональным каналом 2)
Перепад сигнала запуска	+ или -
Диапазон задержек запуска	
Диапазон настройки задержки развертки	упреждение (-), задержка (+)
5 нс ... 500 нс	-4 мс ... +100 мс
1 мкс ... 10 мс	±4000 делений
20 мс ... 3600 с	-40 ... +100 с
Разрешение задержки запуска	0,02 деления
Диапазон удержания запуска	0,0 ... 1,0 с
Разрешение удержания запуска	10 нс
Режим запуска	Ждущий, автоматический, автоматический с привязкой к пиковым значениям сигнала, принудительный запуск оператором
Режим запуска типа В	Только тип А, тип В с задержкой по времени, тип В с задержкой до наступления заданного события
Источник запуска типа В	Кан. 1, кан. 2, внешн. запуск 1, внешн. запуск 2
Перепад сигнала запуска типа В	+ или -
Диапазон счетчика событий запуска типа В	1 ... 999 999 событий
Диапазон временных задержек запуска типа В	0,0 ... 1,0 с
Разрешение по времени для задержки запуска типа В	10 нс
Диапазон уровня сигнала внутреннего запуска	-40 ... +20 дБм (в зависимости от датчика)
Диапазон уровня сигнала внешнего запуска	±5 В, ±50 В
Параметры входа внешнего запуска	1 МОм или 50 Ом, связь по пост. току

## Измерения с помощью маркеров в импульсном и модулированном режимах

Маркеры (вертикальные курсоры)	Выставляются по времени относительно момента запуска
Маркер, выставляемый независимо	Значение мощности в определенное время

### Пара маркеров:

Измерение мощности в двух заданных точках времени и расчет отношения этих мощностей или их среднего значения. Определение минимальной и максимальной мощности в интервале между маркерами, отношения этих мощностей или их среднего арифметического. Определение средней мощности, пиковой мощности (удерживаемое значение) и отношения пиковой к средней мощности в интервале, заданном маркерами.

Линии (горизонтальные курсоры)	Выставляются по уровню мощности
--------------------------------	---------------------------------

### Автоматическое отслеживание

Пересечение маркера и осциллограммы сигнала или при пересечении маркера с верхней, средней или нижней частью импульса.

## Измерения с помощью маркеров при статистической обработке (опционально)

Маркеры (вертикальные курсоры)	Выставляются по шкале в % (для функций распределения)
Независимые маркеры	Заданный процент мощности

### Пара маркеров

Отношение мощностей при двух значениях, заданных в %. Статистический анализ в интервале, заданном маркерами (при использовании синхронизированного статистического режима).

Контрольные линии (горизонтальные курсоры)	Выставляются по уровню мощности
--	---------------------------------

### Автоматическое отслеживание

Устанавливается для отслеживания каждого пересечения маркера с функцией распределения при измерении процентной вероятности появления определенного уровня мощности.

## Автоматические измерения параметров импульсов

Длительность импульса	Время нарастания импульса
Время спада импульса	Период следования импульсов
Частота повторения импульсов	Коэффициент заполнения импульсов
Интервал между импульсами	Пиковая мощность
Мощность импульса	Отклонение от заданного значения в процентах
Средняя мощность	Верхний уровень мощности
Нижний уровень мощности	Задержка появления импульса
Отклонение фронтов импульсов между каналами	

## Автоматические измерения в статистическом режиме (опционально)

Пиковая мощность	Средняя мощность
Минимальная мощность	Отношение пиковой мощности к средней
Динамический диапазон	Значение мощности относительно заданной в процентах
Мощность в точке установки маркера (абсолютная или нормированная)	
Суммарное время измерений (отображается)	
Суммарное число выборок (отображается)	

## Хранение осциллограмм сигналов

### Размещение устройств хранения

Осциллограммы и функции распределения могут быть сохраняться в виде файлов на внутренних накопителях или съемных запоминающих устройствах, откуда их всегда можно вызвать.

## Внешние интерфейсы

GPIO	Программируемый интерфейс, совместимый с SCPI вер. 1990
Порт RS-232C 1	Последовательный порт принтера и плоттера
Порт RS-232C 2	Диагностический интерфейс
USB	Интерфейс ввода/вывода общего назначения
LPT1	Параллельный порт принтера и плоттера (типа Centronics)
LAN (опциональный)	Порт Ethernet

## Дополнительные характеристики

Дисплей	ЖК TFT дисплей 8,4", 640x 480 пикселей, с CCFL-подсветкой
Главный процессор	На основе архитектуры Pentium
Жесткий диск	Внутренний EIDE 40 Гбайт
Сигнальный процессор	32-разрядный процессор с плавающей запятой для каждого установленного канала. Имеет маркировку CE, разрешающую использование в Европейском Союзе.
Рабочий диапазон температур:	0 ... 50 °C
Требования к источнику питания	90 ... 260 В пер. тока, 47 ... 63 Гц, 120 Вт
Размеры (ВxШxГ)	Устанавливается в 19" стойке; 17,8 см x 44,5 см x 49,5 см
Масса	11,4 кг



## Информация для заказа

4500 V	ВЧ анализатор пиковой мощности, одноканальный, входы на передней панели
-01	Двухканальный, входы на передней панели
-02	Одноканальный, входы на задней панели
-03	Двухканальный, входы на задней панели
-06	Выходы сигналов запуска (только на задней панели)
-07	Калибратор, выход на задней панели
-10	Пакет для статистической обработки (включая стробируемую функцию CCDF и PDF)
-11	Дистанционное управление по локальной сети
-30	Расширение гарантии до 3 лет
57006	Датчик пиковой мощности*
59318	Датчик пиковой мощности*
59340	Датчик пиковой мощности*

\* Имеются и другие датчики