

WJ5000A WaveJudge — платформа анализатора беспроводных сетей

Для чего нужен WJ5000A: задачи и решаемые проблемы

Keysight WJ5000A WaveJudge применяется для пассивного захвата и детального анализа радиообмена в беспроводных сетях. Платформа позволяет наблюдать реальные сигналы и протокольные процедуры без вмешательства в работу исследуемой сети и помогает определить, на каком уровне возникает проблема — в радиосигнале или в протокольном обмене.

- **Поиск причин сбоев связи.** Анализ фактического радиообмена помогает локализовать проблемы установления и поддержания соединения, ошибки сигнальных процедур и другие нарушения взаимодействия между устройством и сетью.
- **Одновременный анализ RF и протоколов.** Инженер может сопоставлять параметры радиосигнала с декодированными данными уровней MAC, RLC, PDCP, RRC, NAS и TCP/IP, чтобы быстрее определить источник неисправности.
- **Анализ сетей и устройств в реальном времени.** WJ5000A позволяет захватывать и декодировать беспроводной трафик во время испытаний, что удобно при разработке, интеграции, валидации и поиске неисправностей.
- **Исследование LTE и IoT-сетей.** Поддерживается декодирование LTE, NB-IoT и eMTC в реальном времени.
- **Работа с широкополосными 5G-сигналами.** Платформа поддерживает диапазоны FR1 и FR2 и полосу канала до 800 МГц, что позволяет использовать её при исследовании современных 5G-систем.
- **Многоканальные измерения.** Масштабируемое число RF-портов позволяет одновременно наблюдать несколько сигналов и конфигураций в составе одной измерительной системы.

В результате WJ5000A помогает сократить время диагностики сложных проблем беспроводной связи: вместо раздельного анализа радиочасти и протокольных логов инженер получает единое представление о том, что происходило в эфире и как на это реагировали протоколы сети.

Введение

Этот даташит описывает основные технические характеристики платформы Keysight WJ5000A WaveJudge Wireless Analyzer.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.



Общие характеристики

- масштабируемая архитектура с поддержкой до 256 модулей;
- гибкий выбор модулей, включая RF, синтезатор, DSP и SSD-память;
- широкополосный RF-диапазон от 380 МГц до 11,4 ГГц с полосой до 800 МГц;
- дополнительный mmWave-модуль для тестирования Frequency Range 2 (FR2) — до 42,5 ГГц;
- широкий динамический диапазон для использования в лаборатории и в полевых условиях;
- когерентные RF-порты — до 16 в одном наборе;
- все режимы передачи — до 8 слоёв;
- агрегация несущих (CA) до 8 компонентных несущих (CC) с каналами до 800 МГц;
- потоковый анализ в реальном времени неограниченного числа тестируемых устройств в течение любого времени;
- хранение IQ-данных на расширяемом SSD в течение минут или часов;
- отличные характеристики фазового шума вблизи несущей.

Форматы модуляции

- OFDMA/SC-FDMA с BPSK;
- QPSK;
- 16QAM;
- 64QAM;
- 256QAM;
- 1024QAM;
- Zadoff-Chu.

Графики

- созвездие;
- двумерное физическое представление;

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

- мощность во временной области;
- EVM в зависимости от поднесущей;
- EVM в зависимости от времени символа;
- ранг MIMO по поднесущим;
- ранг MIMO по символам;
- пропускная способность и BLER;
- спектральная неравномерность (частотная область);
- амплитудная неравномерность (временная область);
- CCDF, PAPR;
- спектральная мощность;
- амплитуда, фаза и частота во время сигнала синхронизации;
- импульсная характеристика.

Примеры статистических параметров

- EVM;
- пиковый EVM;
- EVM опорного сигнала;
- ошибка частоты несущей и тактовой частоты дискретизации;
- IQ-смещение;
- коэффициент ошибок CFI;
- биты полезной нагрузки;
- CRC;
- количество TB;
- SINR, RSSI, RSRP, RSRQ;
- RNTI;
- MCS;
- N ресурсов;
- тип модуляции.

Декодирование анализатором протоколов

- MAC;
- RLC;
- PDCP;
- RRC;
- NAS;
- TCP/IP (доступно декодирование, поддерживаемое Wireshark).

Общие технические характеристики

Платформа WJ5000A состоит из шасси и четырех модулей. Комбинации RF-модулей приёмника RXJudge, модулей синтезатора SynthJudge, SSD-модулей хранения StoraJudge и модулей обработки IntelliJudge обеспечивают анализ различных технологий, включая LTE, NB-IoT, eMTC, 5G NR, C-V2X и

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Wi-Fi. В зависимости от используемых модулей RXJudge каждое шасси поддерживает до 8 RF-портов и до 2 модулей синтезатора.

Характеристики шасси

Параметр	Спецификация	Условия
Диапазон рабочих температур	0–55 °C	—
Диапазон температур хранения	–40–80 °C	—
Размеры	16,75 × 1,72 × 12 дюймов (Ш × В × Г)	—
Калибровка	Регулярная калибровка не требуется	—
Питание	12 В DC, 18,3 А	Преобразователь → шасси
Питание	110 или 240 В AC, 2,5 А, 50 или 60 Гц	AC → преобразователь

Входы и выходы задней панели

Порт	Описание	Тип разъёма	Спецификация
GPS ANT IN	Вход от GPS-антенны с использованием LNA	SMA, гнездо	0–5 В, 0,1 мкА, 0,9 В — низкий уровень, 1,2 В — высокий уровень
PPS IN	Вход внешнего источника точного времени	SMA, гнездо	1 pps, уровень сигнала TTL
PPS OUT	Выход GPS pulse per second, полученный из GPS-сигнала на порте GPS ANT IN	SMA, гнездо	1 pps, уровень сигнала TTL
SYNC OUT	Выход для синхронизации нескольких шасси	RF twinax	—
SYNC AUX OUT	Выход для синхронизации нескольких шасси	RF twinax	—
SYNC IN	Вход для синхронизации нескольких шасси	RF twinax	—
TRIGGER AUX IN	Вход от шасси, анализирующего 4G, для синхронизации с шасси, анализирующим 5G	RF twinax	—
DC IN	Вход внешнего питания DC	—	12 В DC, 18,3 А

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

StoraJudge — SSD-модуль хранения IQ

Хранение до 1 ТБ на SSD. Для соединения с другими модулями WaveJudge используются два интерфейса SRIO.

Разъёмы передней панели

Порт	Описание	Спецификация
SRIO ×2	Соединение с другими модулями	20 Gb

Модуль IntelliJudge2

Каждый модуль содержит:

- два многоядерных DSP TM320C6670;
- 4 ГБ DDR3 SDRAM;
- 8-портовый коммутатор Gen2 SRIO.

Разъёмы передней панели

Порт	Описание	Спецификация
SRIO	Соединение с другими модулями	20 Gb
SFP	Подключение к внешнему ПК	Ethernet 1 Gb

RXJudge — 4-портовый RF-модуль приёмника

В каждом шасси WJ5000A может использоваться один или два модуля RXJudge. Каждый модуль RXJudge имеет 4 RF-порта. Для каждого модуля RXJudge требуется как минимум один вход от модуля SynthJudge.

Амплитудные характеристики

Параметр	Спецификация	Условия
Максимальный входной уровень	≤ 22 dBm	—
DANL	< -172 dB, тип.	1024 точки, полоса канала 10 МГц (приблизительно 15 кГц RBW)
Диапазон измерений	От DANL до максимального входного уровня	—
Абсолютная точность по амплитуде	$< \pm 2,5$ дБ, тип.	—
Относительная точность по амплитуде	$< \pm 0,2$ дБ, тип.	Соседние тоны — 11 кГц
Ослабление	0–60 дБ с шагом 2 дБ	—
Переменное усиление	–35...25 дБ, тип.	На 2 ГГц

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Частотные характеристики

Параметр	Спецификация	Условия
Диапазон частот	380 МГц–6 ГГц	От входа синтезатора
Разрешение центральной частоты	1 Гц	—
Максимальная мгновенная полоса	40 МГц	—

Характеристики дискретизации

Параметр	Спецификация	Условия
Разрядность A/D	16 бит	—
Тактовая частота A/D (частота дискретизации)	90 МГц	—
Искажения второй гармоники	< –70 dBc, тип.	—
Искажения третьей гармоники	< –70 dBc, тип.	—
Двухтоновая интермодуляция	< –80 dBc, тип.	—
Устанавливаемая частота дискретизации (Fs)	1–45 МГц	Оптимизировано для полосы канала
Точность установки частоты дискретизации	10 Гц, тип.	—

Входы передней панели

Входной порт	Описание	Тип разъёма	Спецификация
CH 0	RF-вход 1	SMA, гнездо	50 Ом
CH 1	RF-вход 2	SMA, гнездо	50 Ом
CH 2	RF-вход 3	SMA, гнездо	50 Ом
CH 3	RF-вход 4	SMA, гнездо	50 Ом
SYNTH 1 IN	Вход синтезатора для CH 0 и CH 1	MCX, гнездо	50 Ом, AC-связь
SYNTH 2 IN	Вход синтезатора для CH 2 и CH 3	MCX, гнездо	50 Ом, AC-связь

Пример измеренных характеристик

Параметр	Измеренная характеристика	Условия
Уровень шума EVM	–98,1 dBm	Канал LTE 10 МГц
Шум PHY-оценки	2 дБ	Канал LTE 10 МГц
Фактический уровень шумового пола	–100,1 dBm	Канал LTE 10 МГц

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Теоретический уровень шумового пола	-104 dBm	Канал LTE 10 МГц
Коэффициент шума	3,9 дБ	Канал LTE 10 МГц с ослаблением 0 дБ

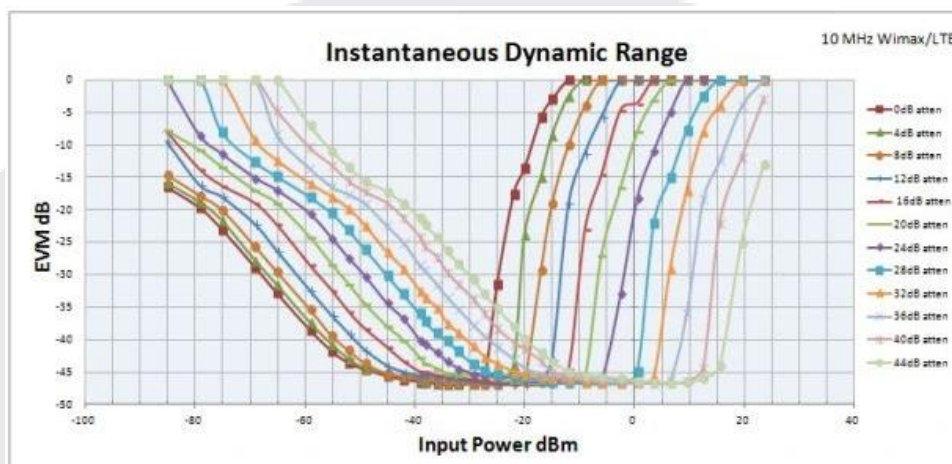


Рисунок 1. Пример измеренного мгновенного динамического диапазона для канала LTE 10 МГц



Рисунок 2. Пример измеренного полного динамического диапазона для канала LTE 10 МГц

SynthJudge 2-ОХСО — модуль тактовой частоты

Модули SynthJudge формируют опорную частоту для модулей RXJudge через входные порты FREQ 1/2 на модуле RXJudge. Модуль SynthJudge может находиться в другом шасси, чем модуль RXJudge. В качестве опции вместо ОХСО SynthJudge на порт REF IN может подаваться внешний опорный сигнал.

Частотные характеристики

Параметр	Спецификация	Условия
Диапазон частоты несущей	380 МГц–6 ГГц	—

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Разрешение центральной частоты	4 Гц	—
Точность калибровки частоты несущей	$< \pm 1 \text{ ppm} \pm 4 \text{ Гц}$, тип.	—
Фазовый шум одной боковой полосы	$< -96 \text{ dBc/Hz}$, тип.	Смещение 1 кГц, нормировано к 2 ГГц
Фазовый шум одной боковой полосы	$< -106 \text{ dBc/Hz}$, тип.	Смещение 10 кГц, нормировано к 2 ГГц
Фазовый шум одной боковой полосы	$< -111 \text{ dBc/Hz}$, тип.	Смещение 100 кГц, нормировано к 2 ГГц
Фазовый шум одной боковой полосы	$< -121 \text{ dBc/Hz}$, тип.	Смещение 1 МГц, нормировано к 2 ГГц
Опорная частота ОСХО	100 МГц	—
Температурная стабильность ОСХО	$< \pm 50 \text{ ppb}$, тип.	0–50 °C
Старение ОСХО	$< \pm 500 \text{ ppb}$, тип.	За 1 год
Старение ОСХО	$< \pm 3 \text{ ppm}$, тип.	За 10 лет
Точность калибровки ОСХО	$< \pm 1 \text{ ppm}$, тип.	—
Точность частоты ОСХО	$< \pm$ (время с последней регулировки $\times$ скорость старения) + температурная стабильность + точность калибровки, тип.	—
Частота внешнего опорного входа	10	—
Уровень внешнего опорного входа	0,8–3,3 V p-p	—

Входы и выходы передней панели

Порт	Описание	Тип разъёма	Спецификация
REF IN	Опциональный внешний вход опорного сигнала 10 МГц	MCX, гнездо	50 Ом
FREQ 1 OUT	Первый набор из четырёх выходов тактовой частоты, одновременно работающих на одной частоте	MCX, гнездо	50 Ом
FREQ 2 OUT	Второй набор из четырёх выходов тактовой частоты, одновременно работающих на одной частоте	MCX, гнездо	50 Ом

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

RXJudge Digital IF — модуль цифровой ПЧ (800 МГц)

В каждом шасси WJ5000A может использоваться один или два модуля RXJudge digital IF. Каждый модуль RXJudge digital IF имеет 1 RF-порт и встроенный синтезатор. Модули RXJudge digital IF и 4-портовые модули RXJudge не могут использоваться одновременно в одном шасси.

Амплитудные характеристики

Параметр	Спецификация	Условия
Максимальный входной уровень	≤ 15 dBm	—
Оптимальный диапазон измерений	−32...−2 dBm	—
Уровень триггерного входа	0–3,3 В	Уровень запуска 1,2 В
Вспомогательный триггерный выход	0–3,3 В, 50 мА	—

Частотные характеристики

Параметр	Спецификация	Условия
Диапазон частоты несущей	2–11,4 ГГц	Включая мгновенную полосу ±400 МГц
Мгновенная полоса	800 МГц	—
Частота внешнего опорного входа	10 МГц	—
Уровень внешнего опорного входа	0,8–1,8 V p-p	—

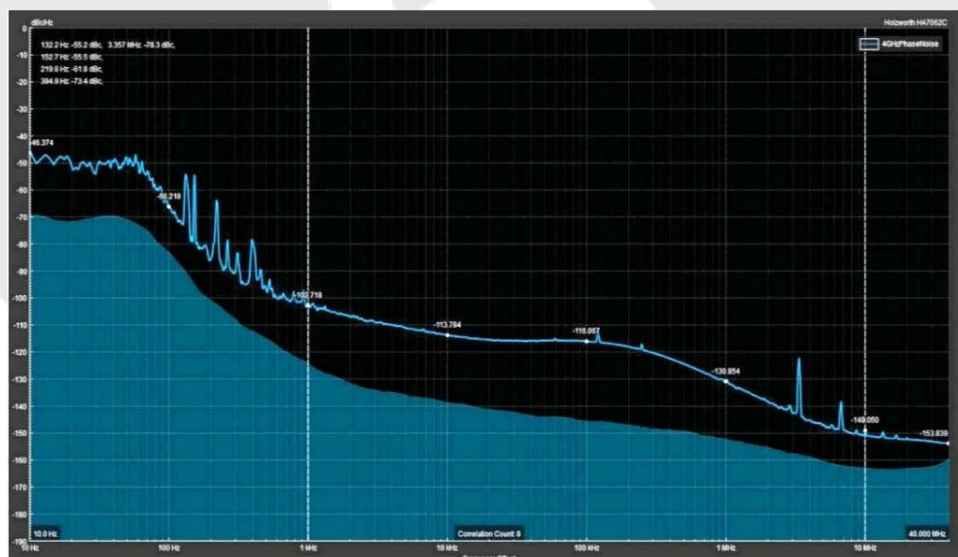


Рисунок 3. Пример типовых характеристик фазового шума на частоте 4 ГГц

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Входы и выходы передней панели

Порт	Описание	Тип разъёма	Спецификация
RF IN	RF-вход	SMA, гнездо	300 Ом, АС-связь
mmWave	Подключение питания к опциональному WJ1000A mmWaveJudge для тестирования FR2	—	—
LO OUT	Выход LO на опциональный WJ1000A mmWaveJudge для тестирования FR2	SMA, гнездо	50 Ом
REFCLK	Опциональный внешний вход опорного сигнала 10 МГц	SMA, гнездо	300 Ом, АС-связь
TRIG IN	Опциональный триггерный вход	SMA, гнездо	100 кОм, DC-связь
AUX OUT	Возможное использование в будущем	SMA, гнездо	—

Упрощение поиска неисправностей RF и сигнализации

Keysight WJ5000A WaveJudge Wireless Analyzer упрощает поиск и устранение проблем RF и сигнализации.

- уникальное решение для пассивного захвата и анализа сигналов;
- декодирование сигналов LTE, NB-IoT и eMTC в реальном времени;
- FR1 и FR2 с полосой канала до 800 МГц;
- масштабируемое число портов на шасси.

Для получения дополнительной информации перейдите по следующим ссылкам.

- [WJ5000A WaveJudge Wireless Analyzer Platform](#);
- [SJ001A WaveJudge Wireless Analyzer Toolset](#);
- [WJ001000A WaveJudge Wireless Analyzer software](#);
- [WJ1000A mmWaveJudge Remote Receiver](#) (для расширения до FR2).

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.