

VIAVI Vertex Channel Emulator

Vertex® Channel Emulator — это передовая платформа, воспроизводящая комплексные шумовые и пространственные условия даже самых сложных беспроводных каналов. Её передовые возможности позволяют пользователям эмулировать в лаборатории реальную РЧ-среду, что даёт возможность изолировать и выявлять проблемы производительности на ранних этапах цикла разработки.

Vertex опирается на многолетнее лидерство в области эмуляции каналов и признанную отраслью экспертизу. Сочетая модульную РЧ-часть с мощным ядром обработки сигналов, Vertex Channel Emulator обеспечивает беспрецедентный уровень масштабируемости и гибкости, позволяя эффективно решать широкий круг задач — от конфигураций с низкой плотностью каналов, таких как SISO или MIMO 2×2, до конфигураций с высокой плотностью каналов, необходимых для сценариев 5G, включая формирование луча MIMO, MIMO OTA, агрегацию несущих и Massive MIMO.

Vertex прост в настройке и эксплуатации и включает признанный в отрасли удобный графический пользовательский интерфейс VIAVI, который позволяет быстро и точно настраивать и выполнять измерения.

Применения

- Масштабирование от базовых SISO-конфигураций до приложений с высокой плотностью каналов
 - Формирование луча MIMO
 - MIMO OTA
 - Агрегация несущих
 - Massive MIMO
- Wi-Fi 7/8, Wi-Fi 6/6e, Wi-Fi 5, Wi-Fi 4, включая MLO
- Проверка соответствия и рабочих характеристик устройств
- Виртуальное драйв-тестирование
- Mesh-сети
- Спутниковые (NTN) и авиационные применения

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



Рис. 1. VIAVI Vertex Channel Emulator

Vertex Channel Emulator от VIAVI — самая масштабируемая в мире платформа эмуляции радиоканалов, представляющая собой передовую контрольно-измерительную систему, которая точно моделирует сложные эффекты замираний сигнала при беспроводной передаче.

Система позволяет тестировать и оценивать широкий спектр приложений с различной плотностью каналов — от базовых приложений, таких как двухканальный SISO, до сложных приложений с высокой плотностью каналов, таких как MIMO OTA, формирование луча MIMO и агрегация несущих, необходимых для сценариев тестирования 5G.

Платформа Vertex объединяет модульность, масштабируемость и простоту использования в мощном контрольно-измерительном решении, отвечающем требованиям постоянно развивающегося рынка беспроводной связи.

Особенности и преимущества

Масштабируемость

Vertex Channel Emulator масштабируется для широкого спектра применений. Аппаратная платформа способна поддерживать от двух двунаправленных РЧ-каналов для базовых РЧ-испытаний до 72 однонаправленных РЧ-портов для приложений с высокой плотностью каналов, таких как MIMO OTA, в одном компактном приборе.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

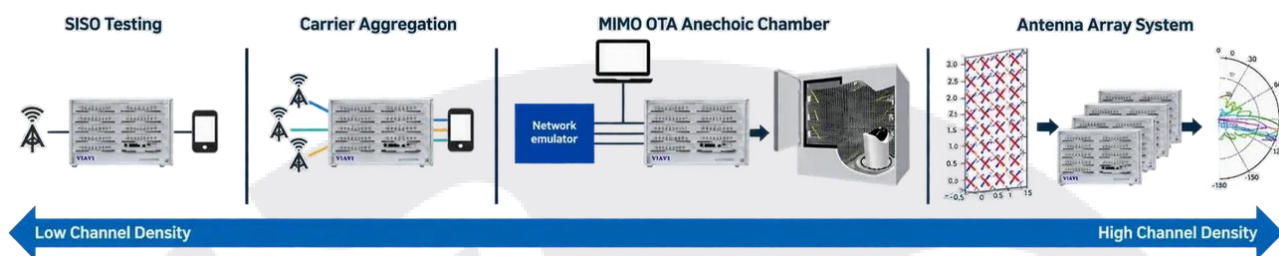


Рис. 2. Масштабирование Vertex Channel Emulator от SISO до приложений с высокой плотностью каналов

Модульность

Отдельные РЧ-модули оптимизированы для однонаправленных или двунаправленных приложений и поддерживают различные диапазоны частот. Это позволяет конфигурировать Vertex Channel Emulator под конкретные задачи испытаний с использованием минимального объема аппаратуры. Заменяемые на месте эксплуатации РЧ- и DSP-модули упрощают модернизацию и повышают ремонтопригодность.

Каждый РЧ-модуль имеет независимый гетеродин (LO), что позволяет Vertex Channel Emulator поддерживать несколько несущих частот в одном приборе. Опциональный FR3 MIMO Converter может быть добавлен для расширения частотного диапазона до 23,5 ГГц; управление всей системой выполняется из единого графического интерфейса.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

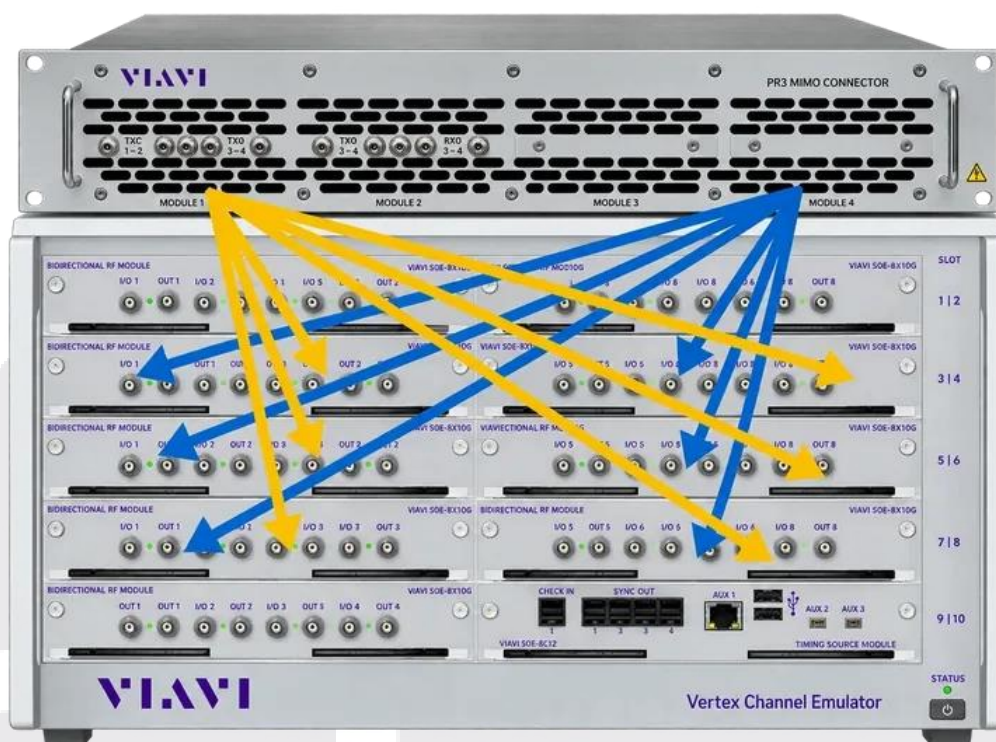


Рис. 3. Vertex Channel Emulator и FR3 MIMO Converter

Высокая плотность каналов в компактном корпусе

Система Vertex Channel Emulator поддерживает до 72 портов и 256 цифровых линий в одном корпусе высотой 6U. Это позволяет эффективнее использовать аппаратные ресурсы в испытаниях, требующих большого количества РЧ-каналов.

Комплексная поддержка моделирования радиоканалов

Встроенная библиотека моделей распространения Vertex содержит широкий выбор стандартных моделей радиоканала и позволяет легко редактировать и сохранять изменения как стандартных, так и пользовательских моделей. Поддерживаются классические, а также двумерные и трёхмерные геометрические модели радиоканала; функция независимого моделирования каналов позволяет одному Vertex поддерживать до 16 узлов для приложений Mesh-сетей. Опционально может быть добавлено ПО VI.VI Raytracing для эмуляции ещё более точных сценариев, привязанных к конкретной местности, включая моделирование движущихся объектов, например для интегрированной связи и зондирования (ISAC).

Простота использования

Сложные испытательные конфигурации упрощаются благодаря удобному графическому пользовательскому интерфейсу (GUI). Интуитивно спроектированные библиотеки схем соединений упрощают работу со сложными конфигурациями, представляя информацию в понятном виде. Для отладки важная информация отображается в реальном времени, включая отслеживание уровня мощности каждого РЧ-порта.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Интерфейс удалённого программирования (RPI)

Удалённое программирование поддерживается через TCP/IP по протоколам Telnet и SSH. Команды RPI обеспечивают обратную совместимость с эмулятором радиоканала VIAVI VR5 HD.

Потоковая эмуляция динамической среды в реальном времени (LSDEE)

Потоковая эмуляция динамической среды в реальном времени (LSDEE) — расширенная функция, дополняющая RPI Vertex Channel Emulator. Она обеспечивает очень высокоскоростной механизм управления широким набором параметров эмуляции.

В отличие от традиционной эмуляции динамической среды (DEE), которая позволяет пользователю создавать заранее заданные сценарии изменения параметров канала во время испытания, LSDEE не требует предварительного задания или компиляции состояний эмуляции канала и длительностей переходов между состояниями. LSDEE сокращает время обработки и отслеживает поведение устройства, чтобы корректировать сценарий в реальном времени.

Это особенно полезно для высокоскоростных сценариев, где ручное вмешательство может нарушить критичные по времени изменения условий среды. Поддерживается тот же набор параметров эмуляции, что и в традиционной DEE.

Ключевые испытательные применения

МИМО ОТА

Приложения МИМО ОТА требуют высокой плотности каналов, определяемой количеством зондов, используемых в испытательной конфигурации. Vertex Channel Emulator может использоваться как в безэховых, так и в реверберационных камерах и позволяет переключаться между типами камер за минимальное время. Для безэховых камер Vertex поддерживает до 32 РЧ-зондов и две несущие с 16 двухполяризационными зондами либо 8 двухполяризационных зондов на одном приборе. Для реверберационных камер на одном приборе можно агрегировать до четырёх несущих.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

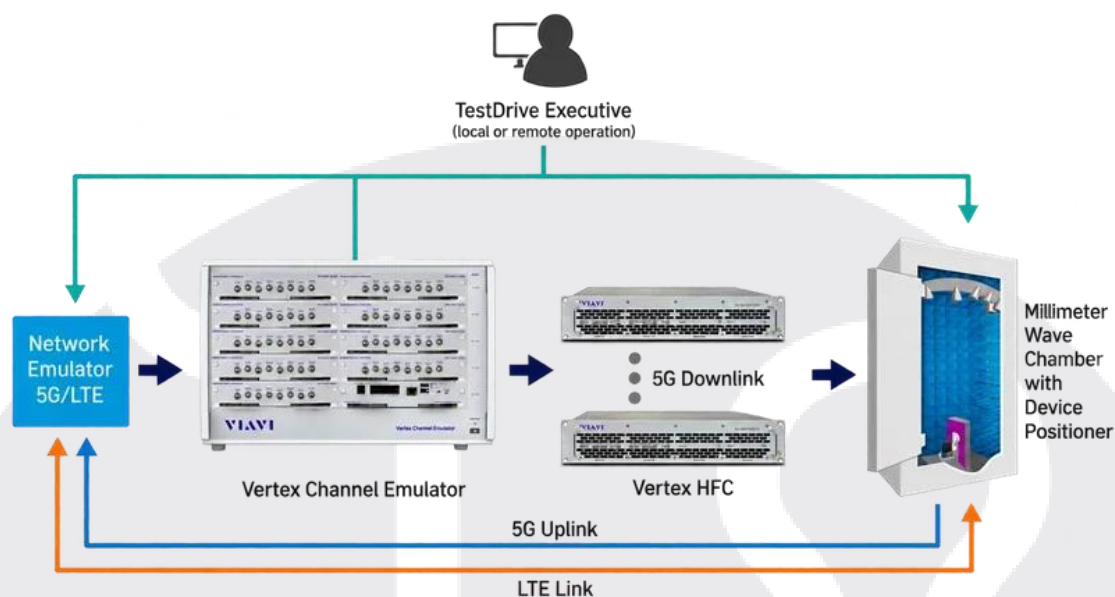


Рис. 4. MIMO OTA

Виртуальное драйв-тестирование

Поддерживая до шестнадцати SISO-сот или восьми сот MIMO 2x2 в одном приборе, Vertex точно воспроизводит в лаборатории реальные условия распространения сигналов сети.

Возможность эмулировать большое количество сот в сочетании с программным обеспечением VIAVI Live2Lab® Virtual Drive Test-Conversion Tool (Live2Lab VDT-CT) делает трудоёмкий процесс драйв-тестирования простым и повторяемым. Live2Lab VDT-CT может преобразовывать различные типы лог-файлов (QXDM, Accuver и др.) в воспроизводимые симуляции маршрутов движения в лабораторной среде. Кроме того, Vertex упрощает отладку проблем с уровнем мощности, позволяя динамически отслеживать уровень мощности на каждом порту.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

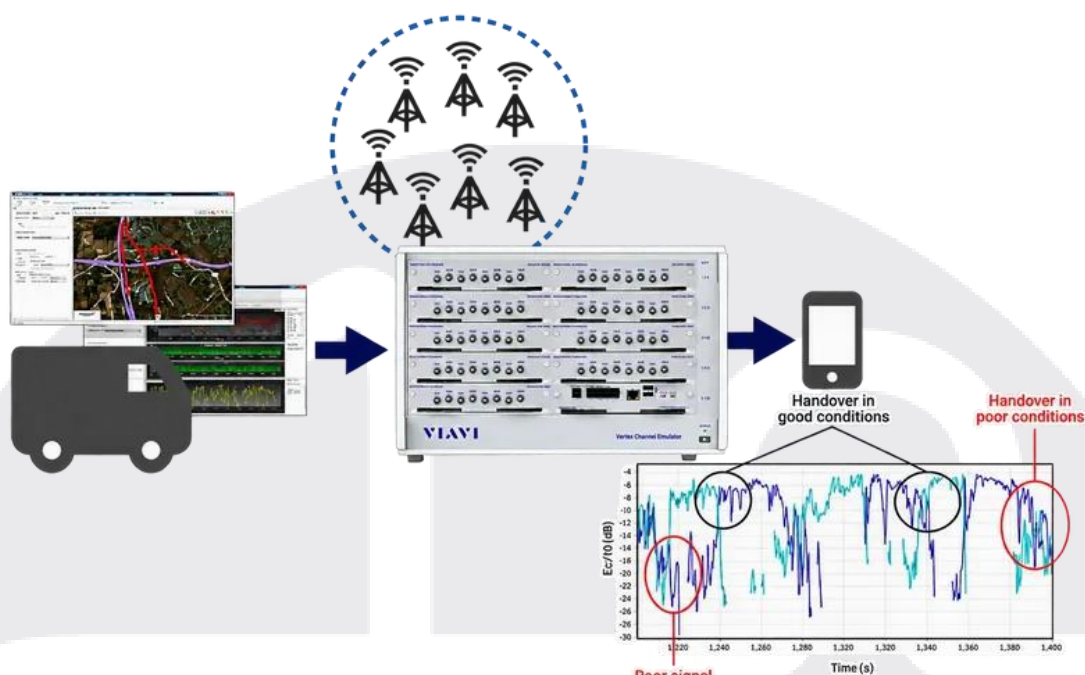


Рис. 5. Виртуальное драйв-тестирование

AAS, Massive MIMO и формирование луча MIMO

До четырёх приборов Vertex можно объединить в одну систему с помощью Vertex Baseband Synchronizer (VBS). При использовании VBS приборы Vertex в системе могут работать автономно или совместно как единое решение для приложений Massive MIMO с замираниями в реальном времени или с замираниями при воспроизведении IQ.

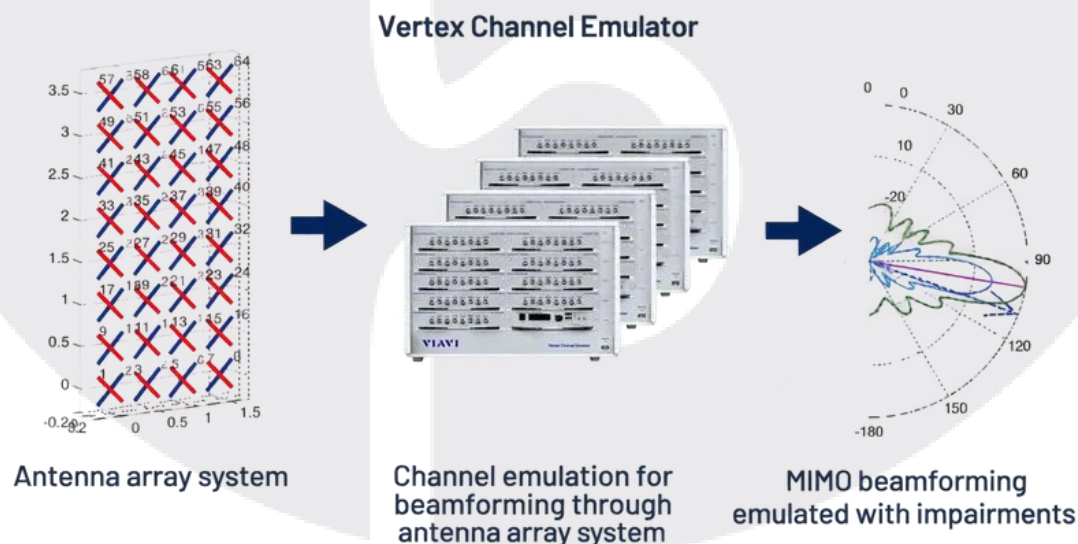


Рис. 6. AAS, Massive MIMO и формирование луча MIMO

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Mesh-сети

В приложениях Mesh-сетей каждый узел должен независимо обмениваться данными с каждым другим узлом. С точки зрения эмуляции радиоканала это означает, что каждая радиолиния должна одновременно эмулироваться с отдельным профилем замираний, что создаёт высокую нагрузку как по требуемому количеству антенных РЧ-портов, так и на процессор. Vertex поддерживает до 16×16 независимых моделей радиоканала в одном приборе, обеспечивая возможность тестирования Mesh-сети с числом узлов до 16.



Рис. 7. Mesh-сеть

Агрегация несущих

Поддерживая до восьми двуправленных несущих 2×2 в одном приборе, Vertex может использоваться для сценариев агрегации несущих. Каждая радиолиния может моделироваться независимо, воспроизводя условия канала для нескольких несущих одной eNB и gNB либо разных eNB и gNB. Та же конфигурация может использоваться для моделирования условий канала, вызывающих переключения обслуживания (handover), а также в приложениях координированной многоточечной передачи (CoMP).

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

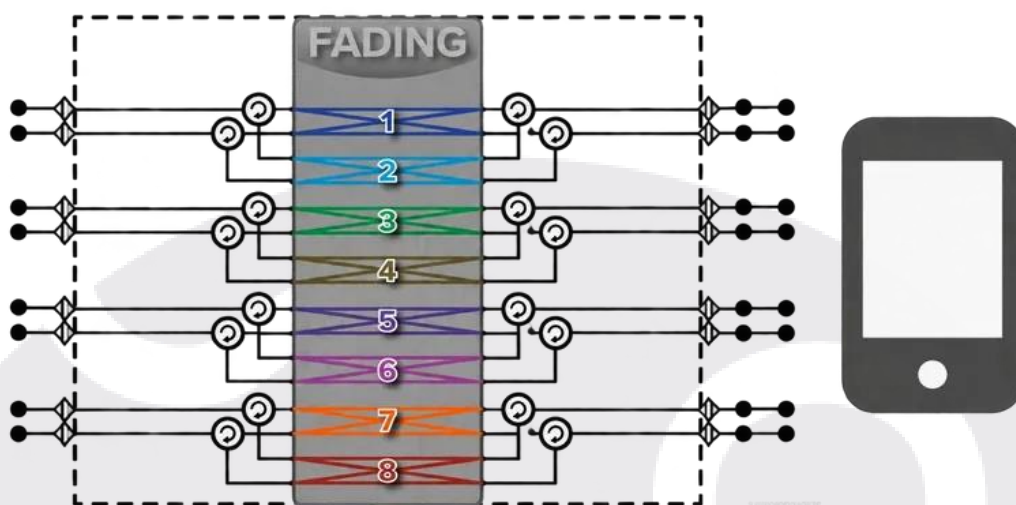


Рис. 8. Агрегация несущих

Графический пользовательский интерфейс

Для пользователей, знакомых с VIAVI VR5 HD Channel Emulator, переход на Vertex Channel Emulator будет простым, поскольку система разработана с использованием тех же функций GUI. GUI Vertex очень прост в работе и предоставляет понятную и лаконичную информацию даже пользователю, впервые работающему с системой. Доступ к GUI возможен через кабель, подключённый к порту дисплея Vertex, или через управляющий ноутбук. Схему соединений и РЧ-параметры моделирования канала можно легко настроить для работы в реальном времени. Предоставляется широкий набор готовых к запуску стандартных моделей, которые можно быстро выбрать и запустить. Для настройки большинства испытаний достаточно нескольких щелчков мышью и выбора значений из раскрывающихся меню.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



Рис. 9. Графический пользовательский интерфейс Vertex

GUI обеспечивает удобное для чтения отображение функций, связанных с высокой плотностью каналов, настройка которых может быть сложной. Например, схему соединений для приложения MIMO 8x8, то есть для 64 радиолиний, можно легко просмотреть, выбрав предварительно загруженный вариант из библиотеки схем соединений (Connection Setup).

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



Рис. 10. Библиотека схем соединений (Connection Setup)

Доступны построитель среды для проводных испытаний, построитель среды eNB/gNB OTA, построитель среды Massive MIMO с фазовой матрицей (Phase Matrix), Virtual OTA («беспроводные кабели» / Wireless Cables), построитель среды MESH, построитель среды FR2 MIMO OTA (TS 38.151) и построитель спутниковой/авиационной среды.

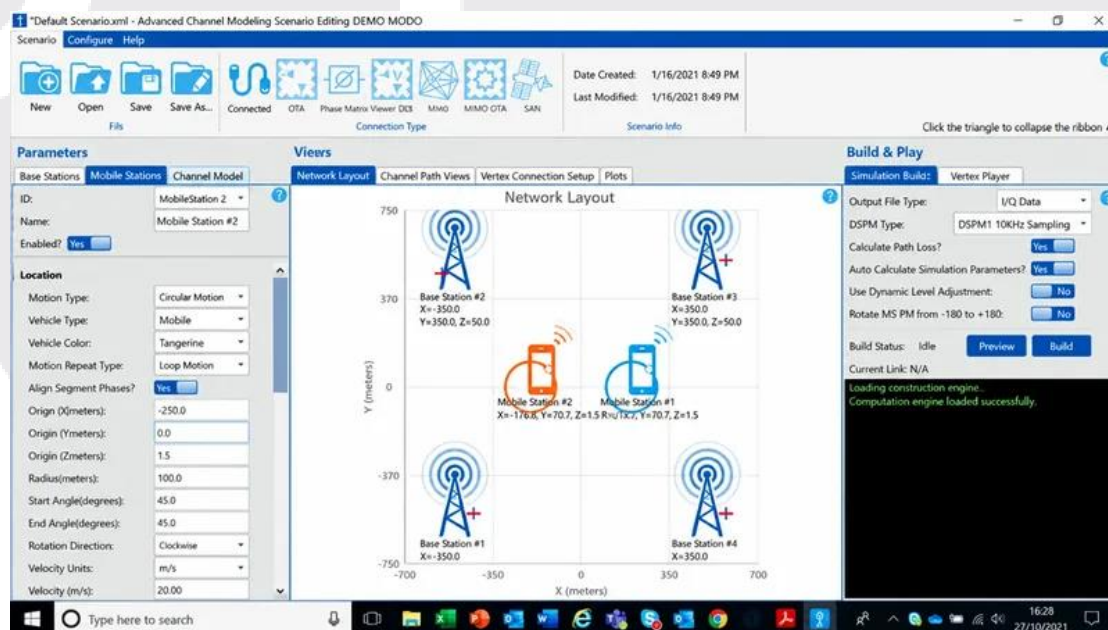


Рис. 11. Построитель испытательной среды

Настройка корреляционной матрицы MIMO в GUI Vertex выполняется просто и удобно. Сложные матрицы, например для конфигурации 2x8, можно создавать с помощью табличного ввода,

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

вместо того чтобы тратить время на написание сложных тестовых сценариев для формирования корреляционных матриц.

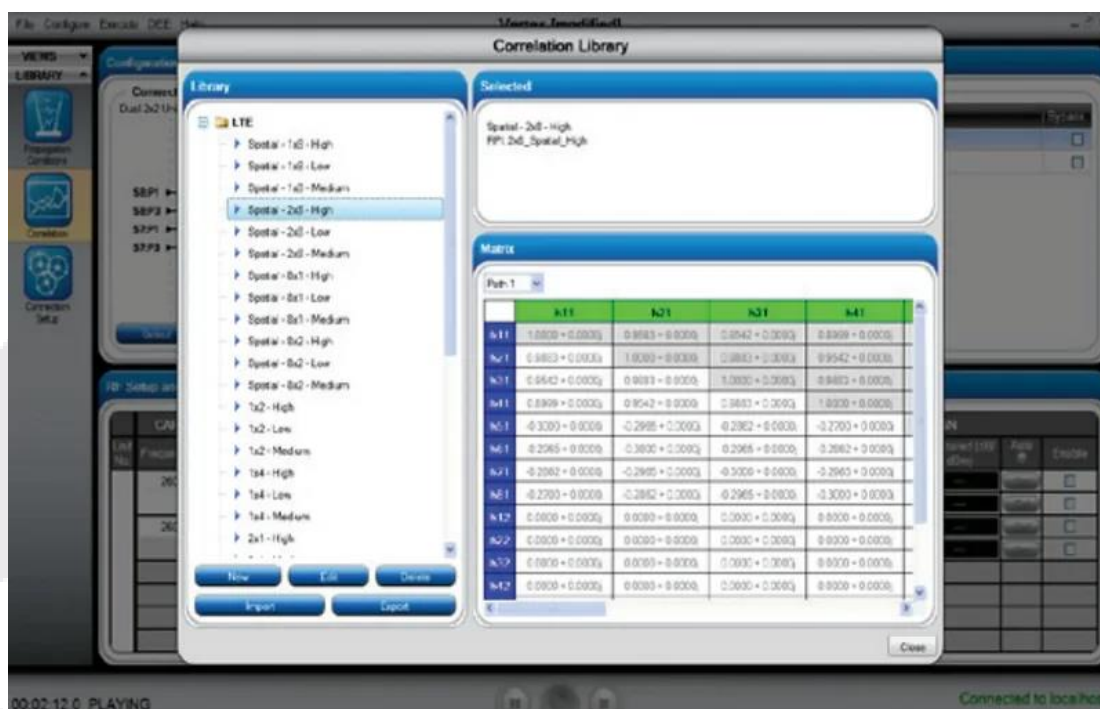


Рис. 12. Настройка корреляционной матрицы MIMO

GUI Vertex отображает в реальном времени информацию о мощности канала с учётом замираний. Это мгновенное отображение позволяет быстро выявлять отклонения от ожидаемого поведения и эффективно выполнять отладку.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



Рис. 13. Отображение мощности канала в реальном времени

Встроенная в GUI Vertex схема кабельных соединений показывает фактические кабельные подключения, которые необходимо выполнить. Эта функция упрощает подключение сложных конфигураций и снижает вероятность ошибок коммутации. На рисунке показана схема кабельных соединений для однонаправленной конфигурации 8x8.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



Рис. 14. Схема кабельных соединений для однонаправленной конфигурации 8×8

Кроме того, встроенная функция «Временной проигрыватель» (Temporal Player) позволяет отслеживать уровни мощности на каждом порту в реальном времени. Это особенно полезно для сценариев переключения обслуживания (handover), которые зависят от уровней мощности между обслуживаемыми сотами.

Технические характеристики

Параметр	Технические характеристики
РЧ-конфигурация	Один прибор • 4×4, двунаправленная • 16×16, однонаправленная • до 8×8, двунаправленная Многоприборная система • до 64×8, двунаправленная (TDD и FDD)
РЧ-входы	Один прибор • до 32 Многоприборная система • до 128
РЧ-выходы	Один прибор • до 32 Многоприборная система • до 128

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Цифровые каналы	Один прибор • до 256 (плотность цифровых каналов = 16×16) Многоприборная система • до 1024
Полоса	40 МГц, 100 МГц, 200 МГц, 400 МГц, 600 МГц*, 800 МГц*, 1000 МГц*, 1200 МГц* * За счёт объединения нескольких каналов
Диапазон частот	100 МГц–7,325 ГГц Может быть расширен до 23,5 ГГц с опциональным FR3 MIMO Converter
РЧ-вход	• диапазон входного уровня: –50...+15 dBm • разрешение по уровню: 0,1 dB • уровень повреждения: +33 dBm (Peak)
Уровень РЧ-выхода	• диапазон уровней: –110...–10 dBm (RMS) • разрешение: 0,1 dB
Измерители мощности на входе и выходе	• режимы – непрерывный – запуск по РЧ-пакету для стробируемых входных сигналов
Остаточная EVM, типовое значение (5G NR, 100 МГц)	• < –43 dB: 100 МГц–1,5 ГГц • < –40 dB: 1,5–5 ГГц • < –37 dB: 5–7,325 ГГц (< –43 dB с опциональным FR3 MIMO Converter)
Остаточный шум	Лучше –165 dBm/Hz при установленном выходном уровне –45 dBm
КСВН РЧ-порта	1,5:1
Независимые трассы	До 24 трасс на цифровой канал
Задержка	0–1 с при полосе ≥100 МГц; 0–2 с при полосе =40 МГц; разрешение 0,1 ns
Относительные потери трассы	0–40 dB
Динамические параметры канала	• скользящая задержка (движущееся распространение) • задержка с появлением/исчезновением трассы (birth-death) • профили 3GPP High-Speed Train (HST), логнормальные (теневые) замирания
Вносимая задержка	Минимум 2,65 мкс. Значение увеличивается в зависимости от топологии и количества приборов Vertex
Эмуляция динамической среды (DEE) и потоковая	• управляемые параметры: – длительность состояния, выходной уровень канала, AWGN

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

DEE в реальном времени (LSDEE)	вкл./выкл., C/N, трасса вкл./выкл., относительная мощность и задержка, LOS AoA, K-фактор, частотный сдвиг, доплеровская скорость, фаза ветви MIMO, дисбаланс мощности и корреляция, фаза и потери линии, общая задержка, фаза трассы, геометрические характеристики, доплер порта – частота обновления модели канала: 100 раз в секунду – способ запуска: по триггеру, свободное воспроизведение – способ воспроизведения: выполнить N циклов, циклическое повторение – поддерживается сглаживание
Модели на основе стандартов	LTE, Wi-Fi (802.11a/b/g, 802.11n, 802.11ac, 802.11ax), IMT-A, WiMAX, UMTS, CDMA2000®, HSPA, GSM, SCM/SCME (ITU-R M.2135), WINNER, Butler, 5G TDL и CDL, D2D
Пользовательские модели	Удобный интерфейс позволяет создавать пользовательские модели радиоканала или редактировать любые стандартные модели радиоканала из библиотеки Опциональное ПО VIAVI Raytracing может быть интегрировано для эмуляции более точных сценариев, привязанных к конкретной местности, включая моделирование движущихся объектов для интегрированной связи и зондирования (ISAC)
Режим замираний	Классический (Classical), GCM, 3D GCM, MIMO OTA
Замирания в реальном времени	• типы: замирания Рэлея (Rayleigh), замирания Райса (Rician), чистый Доплер (pure Doppler), сдвиг частоты (frequency shift), сдвиг фазы (phase shift), логнормальные (теневые) замирания [Log normal (Shadow) fading] • доплеровская частота замираний: до 12 кГц • доплеровский частотный сдвиг: $-2...+2$ МГц • относительная фаза: $0-360^\circ$, разрешение $0,1^\circ$ • K-фактор Райса (Rician): $-30...+30$ dB • точность частоты пересечения уровня (LCR): отклонение $< \pm 2,5\%$ от теоретической кривой LCR для моделируемой скорости транспортного средства • спектр мощности замираний: классический 6 dB (classical 6 dB), плоский (flat), классический 3 dB (classical 3 dB), скруглённый (rounded), скруглённый 12 dB (rounded 12 dB), колоколообразный (bell) • корреляция: программируемая комплексная корреляция между трассами
Замирания при воспроизведении IQ	Поддерживается воспроизведение IQ с замираниями

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

AWGN	• отношение C/N: $-40...+40$ dB • точность: $\pm 0,1$ dB • полоса: до 400 МГц • задаваемые режимы: C/N, Eb/No, N
Интерфейс управления	• графический пользовательский интерфейс на ПК • удалённое программирование через Ethernet
Точность внутренней опорной частоты 10 МГц	1 ppm
Агрегация несмежных несущих	Один прибор • до 16 независимых несущих Многоприборная система • до 64 независимых несущих
Ёмкость Mesh-сети	Один прибор • до 16 узлов с независимой задержкой до 2 с

* В более поздних версиях ПО

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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