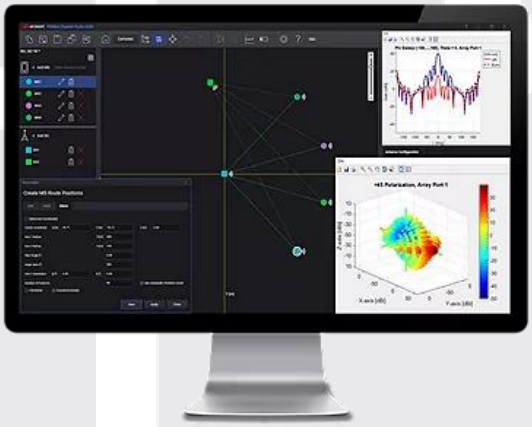
F9860000A Channel Studio GCM Tool

Keysight F9860000A Channel Studio Geometric Channel Modeling (GCM) Tool — программное обеспечение для высокоточного геометрического моделирования радиоканалов и построения динамических виртуальных RF-сред. Инструмент предназначен для создания стохастических пространственных моделей каналов, в которых передатчикам и приёмникам назначаются физические координаты, RF-характеристики, траектории движения, скорость и ориентация.

GCM Tool поддерживает пространственные модели каналов 3GPP TR 38.901 и позволяет формировать воспроизводимые сценарии для разработки и валидации современных беспроводных систем. Параметры положения, скорости и ориентации радиоустройств могут динамически изменяться во времени, что позволяет моделировать перемещение устройств по заданным траекториям и исследовать влияние мобильности, многолучевого распространения, задержки, доплеровского сдвига и характеристик антенных систем.



Ключевые возможности

- Геометрически обусловленное стохастическое моделирование радиоканалов с физическим размещением передатчиков и приёмников.
- Поддержка пространственных моделей каналов 3GPP TR 38.901.
- Поддержка 3GPP TR 36.873, WINNER и SCME в составе Channel Studio GCM Tool.
- Создание пользовательских многолинковых топологий для massive MIMO, Device-to-Device (D2D) и Vehicle-to-Everything (V2X).
- Динамическое изменение координат, скорости и ориентации радиоустройств; движение по заранее заданным траекториям.
- Моделирование многолучевого распространения, задержки линии связи, доплеровского сдвига и динамических профилей распространения.
- Импорт данных трассировки лучей (ray tracing) для использования при формировании моделей каналов.
- Включение трёхмерных диаграмм направленности антенн непосредственно в модель канала.

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

- Моделирование многоантенных систем и антенных решёток — от простого диполя до сложных массивов massive MIMO.
- Эмуляция реалистичных и изменяющихся во времени MIMO-корреляций и beamforming для одного или нескольких пользователей, включая MU-MIMO.
- Поддержка моделей каналов MIMO OTA по методологиям CTIA / 3GPP / CCSA.
- Поддержка как кабельных, так и Over-the-Air (OTA) тестовых сценариев.
- Генерация геометрически обусловленных стохастических наборов данных каналов для обучения AI/ML-моделей и целевого benchmark-тестирования сценариев AI-RAN и AI Device.

Построение виртуальной RF-среды

Channel Studio GCM Tool формирует виртуальную среду, в которой каждый передатчик и приёмник имеет физическое положение и заданные RF-характеристики. Пользователь может добавлять и удалять радиоустройства, определять условия каналов и взаимодействия между любыми комбинациями передатчиков и приёмников, а также задавать мобильность и параметры антенной системы.

Параметры динамического моделирования

- Физическое положение передатчиков, приёмников, базовых станций и пользовательских устройств.
- Скорость перемещения и заранее определённые маршруты движения.
- Ориентация радиоустройств и изменение ориентации во времени.
- Динамический профиль многолучевого распространения.
- Задержка распространения / range delay.
- Доплеровский сдвиг.
- Корреляция антенн базовой станции.
- Интерференция и отражённые дальние пути распространения к устройству.

Модели каналов, стандарты и импорт данных

Функция	Поддержка
3GPP spatial channel models	3GPP TR 38.901
Дополнительные пространственные модели	3GPP TR 36.873, WINNER, SCME
Ray tracing	Импорт данных трассировки лучей для использования в модели канала
Антенные характеристики	Включение 3D-диаграмм направленности антенн в модель канала
Пользовательские топологии	Massive MIMO, D2D, V2X и многолинковые MIMO-сценарии

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

MIMO OTA	Модели каналов CTIA / 3GPP / CCSA

Моделирование антенн и антенных решёток

Дополнительные возможности моделирования антенных решёток позволяют включать в сценарий реальные антенные системы — от одиночных дипольных антенн до сложных многоэлементных массивов massive MIMO. Антенная модель может задаваться независимо от геометрически обусловленной стохастической модели канала.

В сценариях massive MIMO пользователь определяет расположение базовой станции и UE, выбирает модель канала и конфигурацию антенн. Геометрически обусловленные стохастические модели каналов являются независимыми от антенны, поэтому UE могут размещаться в произвольных точках или перемещаться по заданным маршрутам, а антенны базовой станции и UE задаются отдельно. Для 5G NR могут применяться 3GPP CDL-модели в сочетании с пользовательскими антеннами.

MIMO и beamforming

- Многоантенные и антенно-решёточные модели для базовых станций и мобильных радиоустройств.
- Реалистичная и изменяющаяся во времени MIMO-корреляция.
- Beamforming для одного пользователя.
- Multi-User MIMO (MU-MIMO).
- Пользовательские massive MIMO-топологии.
- MIMO OTA-модели каналов для лабораторной проверки характеристик антенных систем.

Создание динамических тестовых сценариев

Интерфейс Channel Studio предназначен для создания и проверки моделей каналов с визуальным и численным представлением параметров. В сценарии могут одновременно присутствовать несколько радиоустройств и линий связи, модели мобильности и антенные системы. Параметры радиосистемы можно изменять для оценки различных условий распространения в воспроизводимой лабораторной среде.

Сценарий включает определения радиоустройств, их координат и движения, параметров линий связи, модели канала и антенн. Сформированная модель может использоваться для перехода от моделирования к аппаратной RF-эмуляции в реальном времени при работе с канал-эмуляторами Keysight PROPSIM.

AI/ML и AI-RAN

F9860000A поддерживает генерацию геометрически обусловленных стохастических наборов данных моделей каналов. Такие наборы данных предназначены для обучения AI/ML-моделей и целевого benchmark-тестирования AI-RAN и AI Device. Динамические параметры радиосреды позволяют формировать повторяемые условия с контролируемой мобильностью, многолучевым распространением, задержкой, Doppler, MIMO-корреляцией и поведением антенных систем.

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Основные сценарии применения

- Разработка и валидация беспроводных систем 5G Advanced и 6G.
- Massive MIMO и MU-MIMO.
- Проверка алгоритмов beamforming.
- MIMO OTA-тестирование базовых станций и устройств в диапазонах FR1 / FR2 / FR3 при использовании соответствующей RF-тестовой системы.
- Device-to-Device (D2D) и Vehicle-to-Everything (V2X).
- Геометрически обусловленные пространственные модели каналов.
- Многосотовые и многоустройственные сценарии с динамической мобильностью.
- Формирование наборов данных для обучения и benchmark-тестирования AI/ML-моделей в AI-RAN и AI Device R&D.

Интеграция с RF-эмуляцией Keysight PROPSIM

Channel Studio GCM Tool используется совместно с аппаратными RF-эмуляторами каналов Keysight PROPSIM для переноса рассчитанных моделей распространения в воспроизводимые лабораторные испытания. В документации PROPSIM GCM Tool указан как программный компонент для создания пользовательских геометрических моделей каналов, включая massive MIMO, D2D, V2X и MIMO OTA.

Для многоканальных лабораторных испытаний могут использоваться Keysight F8820B PROPSIM FS16 и S8800A PROPSIM F64 Channel Emulation Toolset.

Технические характеристики

Параметр	Значение
Модель	F9860000A
Наименование	Channel Studio GCM Tool
Тип	Программное обеспечение
Назначение	Высокоточное геометрически обусловленное моделирование радиоканалов для валидации современных беспроводных систем
Частотный диапазон	3 МГц – 53 ГГц
Технология	Все беспроводные технологии (All wireless)
Типы тестирования	RF, моделирование каналов
Этапы рабочего процесса	Разработка, приёмка, интероперабельность, развёртывание
Основная модель 3GPP	3GPP TR 38.901

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

Дополнительные модели	3GPP TR 36.873, WINNER, SCME
Импорт данных	Ray-tracing data import
Антенные модели	3D-диаграммы направленности; пользовательские антенны; антенные решётки
MIMO	MIMO, Massive MIMO, MU-MIMO; динамическая MIMO-корреляция и beamforming
MIMO OTA	Поддержка моделей каналов CTIA / 3GPP / CCSA
Топологии	Пользовательские многолинковые сценарии, massive MIMO, D2D, V2X
Мобильность	Динамические координаты, скорость, ориентация и пользовательские траектории
Параметры распространения	Multipath, link/range delay, Doppler, antenna correlation, interference, отражённые пути
Тестовые подключения	Кабельные и OTA-сценарии
AI/ML	Генерация геометрически обусловленных стохастических наборов данных для AI/ML, AI-RAN и AI Device

Дополнительные инструменты семейства Channel Studio

Для специализированных задач Channel Studio дополняется отдельными моделирующими инструментами.

Модель	Инструмент	Назначение
F9860020A	Channel Studio Non-Terrestrial Network (NTN) Tool	Динамическое моделирование каналов NTN для LEO, MEO и GEO; совместно с F9860000A поддерживает смешанные terrestrial/NTN и multi-satellite handover-сценарии.
F9860060A	Channel Studio Wireless Sensing Modeling Tool	Моделирование каналов Integrated Sensing and Communications (ISAC) для 5G-Advanced и 6G.
F9860200A	Channel Studio RF Field-to-Lab Tool	Преобразование измеренных в реальной среде RF-параметров в воспроизводимые лабораторные тестовые сценарии.
F9860300A	Channel Studio WLAN Modeling Tool	Стандартные IEEE 802.11-модели каналов для WLAN, включая 802.11ax и 802.11be.

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

F9860400A	Channel Studio TDL Modeling Tool	Создание пользовательских Tapped-Delay-Line моделей замираний.
F9860500A	Channel Studio RaySim Tool	Site-specific RF ray tracing для беспроводных цифровых двойников и AI-RAN.

Информация для заказа

Код заказа	Наименование	Описание
F9860000A	Channel Studio GCM Tool	Программное обеспечение для высокоточного геометрически обусловленного моделирования радиоканалов.

Для F9860000A предусмотрены варианты конфигурирования, опции и обновления, доступные при запросе коммерческого предложения.

Тел: +7 (495) 252-00-96
Email: info-site@akmetron.ru
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.