

Спецификация симулятора беспроводных каналов серии RinTex-CEWB

1. Общее описание продукта

Симулятор беспроводных каналов серии RinTex-CEWB — это высокопроизводительное устройство моделирования радиосвязных трактов. Он воспроизводит реальные условия космической связи в лабораторных условиях и создаёт высокоточные широкополосные радиочастотные (РЧ) коммутируемые каналы. Симулятор динамически моделирует характеристики беспроводного канала в линиях связи, включая задержку распространения сигнала, доплеровский частотный сдвиг, амплитудное ослабление, многолучевое распространение и модели замираний. Он обеспечивает моделирование беспроводных каналов на уровне устройств и сетей, поддерживая задачи исследований и разработок, верификации и тестирования.

Как ключевой компонент современных систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и тестирования связи, симулятор каналов представляет собой высокоточную платформу моделирования, специально предназначенную для проверки производительности систем связи и противодействия в сложных боевых условиях. Система точно воспроизводит динамические и многофакторные условия реальных боевых сценариев, обеспечивая критически важную поддержку разработки, тестирования и обучения различным устройствам связи, средствам противодействия и системам РЭБ.

Система моделирует типичные характеристики канала, включая многолучевое замирание, эффект Доплера, влияние рельефа местности и погодных условий, что позволяет создавать комплексные боевые сценарии, интегрирующие средства противодействия, устройства связи, фоновые сигналы и помеховое оборудование. Благодаря гибкой конфигурации пользователи могут воспроизводить сценарии интенсивной электромагнитной войны, такие как тестирование линий связи в условиях сильных помех, оценка помехозащищённости, распознавание сложных сигналов и моделирование электромагнитного противоборства. Платформа широко применяется при приёмке оборудования, верификации протоколов, тактических исследованиях и тестировании системной интеграции. Она решает проблемы высокой стоимости, ограниченных условий и сложности повторения полевых боевых испытаний, позволяя исследователям и обучаемым эффективно оценивать и повышать боевую эффективность оборудования в экстремальных условиях на контролируемой лабораторной среде.

2. Область применения продукта

- Моделирование и тестирование радиосвязных трактов
- Полуфизическое моделирование и тестирование
- Тестирование моделирования Massive MIMO
- Моделирование и тестирование сложной электромагнитной обстановки (СЭМО)

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

- Моделирование и тестирование связи в составе передачи данных (Data Link)
- Тестирование моделирования спутниковых сетей

3. Функции продукта

- Система поддерживает редактирование моделей беспроводных каналов, включая конфигурацию многолучевого распространения, задержку, замирание канала, доплеровский сдвиг и моделирование отношения сигнал/шум (ОСШ). В режиме полной сети задержка, частотный сдвиг, замирание и многолучевое распространение всех линий связи настраиваются независимо.
Модели канала:
 - Поддерживаются модели: постоянная, Рэлея, Райса, Накагами, плоского замирания, круговой дуги, двойного гауссова, логнормальная, Судзуки, чистого доплеровского сдвига и Бартвитца;
 - Поддерживается коротковолновая связь (модель ITS) и модель Уоттерсона.
 - Поддерживается моделирование режимов распространения электромагнитных волн, таких как небесная и поверхностная волна.
 - Поддерживается влияние метеоусловий (атмосфера, дождь, снег) на характеристики канала;
 - Поддерживается загрузка пользовательских моделей канала;
 - Возможность подключения к внешним накопителям через сеть 10G, приём данных на базовой полосе частот, выполнение моделирования канала и вывод через PC-интерфейс или возврат на накопитель; альтернативно – сохранение принятых PC-входных сигналов на накопитель.
 - Поддерживается многоканальное редактирование различных топологий беспроводных сетей, включая линейную, «звезда», полносвязную и конфигурации с несколькими подсетями.
 - Поддерживается приём программного управления от других платформ через интерфейс Ethernet.
 - Поддерживается динамическое моделирование, включая доплеровский сдвиг, задержку и мощность.
 - Возможность приёма внешнего кода В (постоянного тока) для синхронизации всей системы.
 - Наличие следующих видов помех: узкополосные, широкополосные, гребенчатые, с перестройкой частоты, с развёрткой по частоте и импульсные.

4. Технические характеристики

№ п/п	Параметр	Значение
1	Количество каналов	8 входов, 8 выходов
2	Частотный диапазон	200 МГц – 6 ГГц
3	Полоса пропускания	500 МГц
4	Диапазон мощности входного сигнала	-40 дБм – 30 дБм
5	Диапазон мощности выходного сигнала	-120 дБм – 0 дБм

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

6	Разрешение мощности выходного сигнала	0,1 дБ
7	Точность мощности выходного сигнала	1 дБ при ≥ -90 дБм
8	Подавление боковых лепестков (Banding)	Лучше 40 дБс
9	Динамический диапазон задержки многолучевого распространения	5 мкс – 600 мс
10	Коэффициент стоячей волны (КСВ)	$\leq 1,6$
11	Межканальная изоляция	Лучше 120 дБ
12	Максимальный доплеровский частотный сдвиг	± 3 МГц
13	Максимальная скорость изменения доплеровского	≥ 80 кГц/с
14	Собственный шум	≤ -160 дБм/Гц (типичное значение)
15	Пользовательские модели	Поддерживается
16	Импорт файлов STK	Поддерживается
17	Модель шумовых помех	Поддерживается моделирование помех в форматах AWGN, CW и др.
18	Модель замирания канала	Поддерживается: замирание в свободном пространстве, теневое замирание, многолучевая задержка, Рэлея, Рай, доплеровские характеристики (плоская дуга, гауссово, двойное гауссово). Постоянная, Накагами, логнормальное

5. Архитектура решения

5.1. Конфигурация оборудования

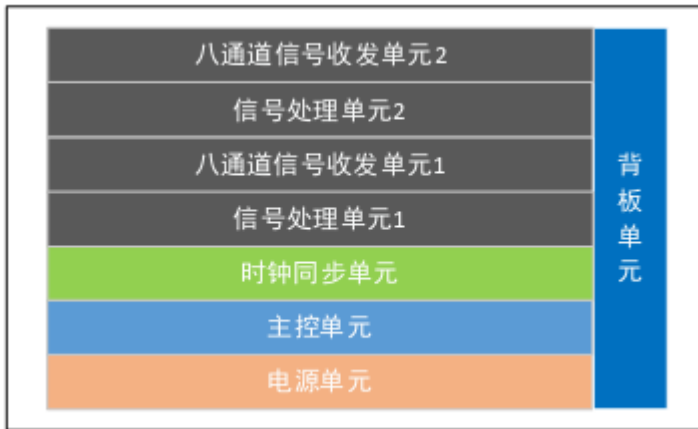
Аппаратная платформа симулятора каналов построена на стандартной модульной архитектуре VPX блок обработки сигналов, 8-канальный блок приёма-передачи сигналов и блок тактовой синхронизации. В качестве операционной платформы используется профессиональный главный контроллер, высокоскоростная тыльная шина и блок питания. Вся аппаратная система оснащена промышленными стандартными периферийными устройствами, размещена в стандартном 19-дюймовом стоечном корпусе и поддерживается многофункциональной программной платформой. Совместно эти компоненты обеспечивают

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

высокую производительность и надёжность системы.



Основные функции каждого блока:

- 8-канальный блок приёма-передачи сигналов

Каждый 8-канальный блок приёма-передачи сигналов состоит из 8 трактов приёма РЧ-сигналов и 8 трактов передачи РЧ-сигналов.

Тракт приёма РЧ-сигналов выполняет приём сигнала, ортогональное преобразование вниз по частоте и выборку на базовой полосе. РЧ-сигнал, поступающий через приёмный порт, проходит через согласование, фильтрацию и аналого-цифровое преобразование (АЦП) перед передачей на базовой полосе в блок обработки сигналов. Каждый сигнальный канал оснащён модулем синтеза частоты, обеспечивающим независимое управление частотой. Эта конфигурация позволяет каждому приёмному каналу работать на своей частоте.

Тракт передачи РЧ-сигналов выполняет цифроаналоговое преобразование, ортогональное преобразование вверх по частоте и излучение РЧ-сигнала. Принятый блоком обработки сигналов сигнал на базовой полосе подвергается преобразованию ЦАП, повышению частоты и регулировке усиления перед выводом через РЧ-порт. Каждый сигнальный канал оснащён независимым модулем синтеза частоты, обеспечивающим индивидуальную настройку. Эта конфигурация поддерживает независимую работу передающих каналов на разных частотах.
- Блок обработки сигналов

Система подключается к 8-канальному блоку приёма-передачи сигналов через разъём тыльной шины VPX. Она принимает цифровые сигналы от блока приёма РЧ-сигналов через высокоскоростную шину передачи SERDES, выполняя функции задержки, моделирования доплеровского эффекта, ослабления, фазового сдвига и моделирования многолучевого распространения. После обработки наложенной моделью канала сигналы проходят через цифровую интерполяцию и фильтрацию. Затем цифровые сигналы передаются в блок передачи РЧ-сигналов через интерфейс VPX.

Синхронизация системы реализуется через карту обработки сигналов. При получении внешних сигналов синхронизации или команд синхронизации от программного обеспечения верхнего уровня карта одновременно распределяет их по всем блокам приёма и передачи РЧ-сигналов, обеспечивая синхронное управление системой. Карта может принимать сигналы

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

кода В от блока определения времени по системе Бэйдоу, декодировать их и синхронизировать системные часы с системой Бэйдоу. При отсутствии внешнего сигнала Бэйдоу симулятор каналов использует часы программного обеспечения верхнего уровня в качестве системных.

- Блок тактовой синхронизации
Отвечает за тактовую синхронизацию и временную синхронизацию всех модулей в корпусе симулятора каналов.
- Блок тыльной шины
Блок тыльной шины выполняет следующие функции:
- Высокоскоростной обмен сигналами: обеспечение многоканального высокоскоростного обмена сигналами;
- Передача тактового сигнала: обеспечение рабочей частоты для каждой карты обработки сигналов.
- Управление синхронными импульсами: введение сигнала синхронизации на каждую несущую плату.
- Распределение питания: подача рабочего напряжения на каждый независимый модуль.
- Блок питания
Блок питания преобразует внешнее переменное напряжение в постоянное через AC-DC преобразование, подавая напряжение сети 220 В на все платы и модули.
- Главный управляющий блок

Главный управляющий блок запускает программное обеспечение управления устройством и подсистему анализа, отвечая за отображение, сигнализацию, управление и самотестирование симулятора беспроводных каналов, обеспечивая внешний интерфейс взаимодействия и выполняя управление, мониторинг и самотестирование компонентов системы. Он предоставляет операционную платформу для программного обеспечения управления системой и программного обеспечения человеко-машинного интерфейса.

Программная платформа интегрирована в главный управляющий блок и включает драйверы нижнего уровня, программное обеспечение моделирования каналов и человеко-машинный интерфейс. Она обеспечивает драйверы нижнего уровня и программную среду симулятора каналов, выполняет приложения симулятора каналов и реализует функции управления файлами конфигурации, выбора тестовых каналов, настройки системных параметров, управления ходом работы системы и пользовательского интерфейса. Пользователи настраивают системные параметры и получают доступ к функциям справки через программный интерфейс, а ЖК-экран отображает состояние системы и аварийные сигналы для мониторинга в реальном времени.

5.2. Принцип работы

Симулятор каналов работает по принципу «аппаратная реализация программно определённых моделей повреждений в реальном времени». Преобразуя сложные явления распространения электромагнитных волн в вычислимые цифровые модели и обрабатывая сигналы в реальном времени с помощью конвейерных операций на мощной аппаратной

Тел: +7 (495) 252-00-96

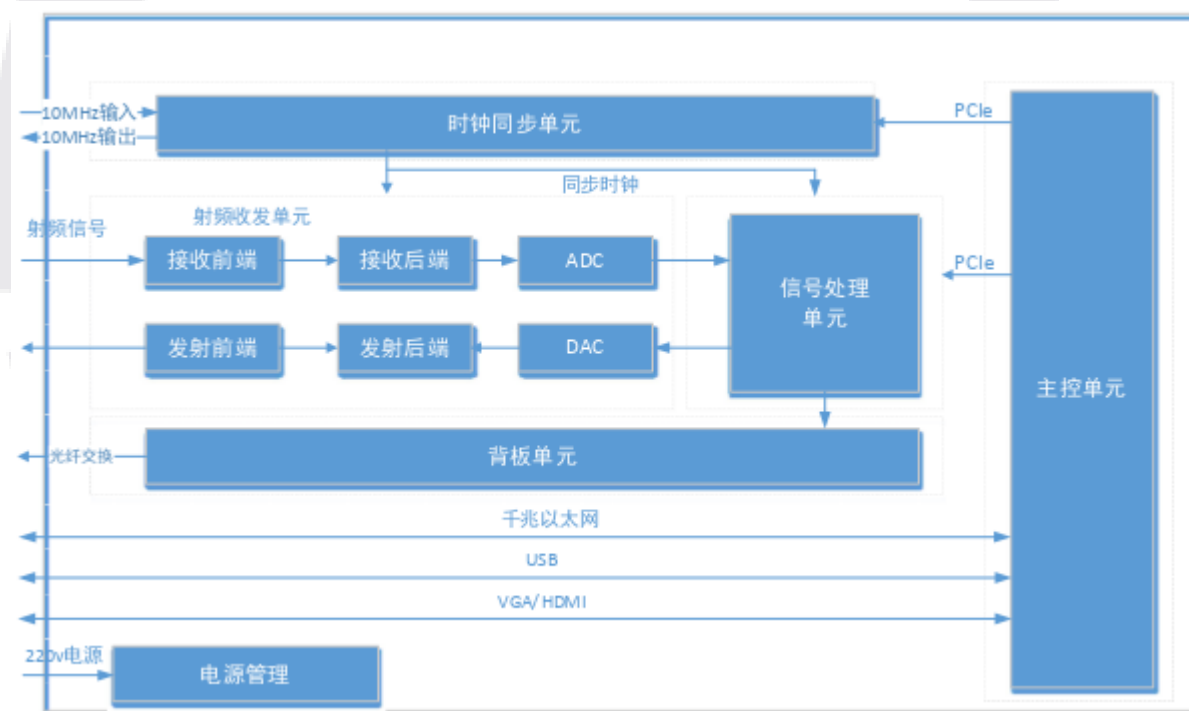
Email: info-site@akmetron.ru

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

платформе, он успешно «упаковывает» огромную, неконтролируемую реальную беспроводную среду в компактный лабораторный корпус. Эта инновация обеспечивает незаменимую тестовую базу для быстрого развития технологий беспроводной связи.

5.2.1. Основные принципы и состав системы

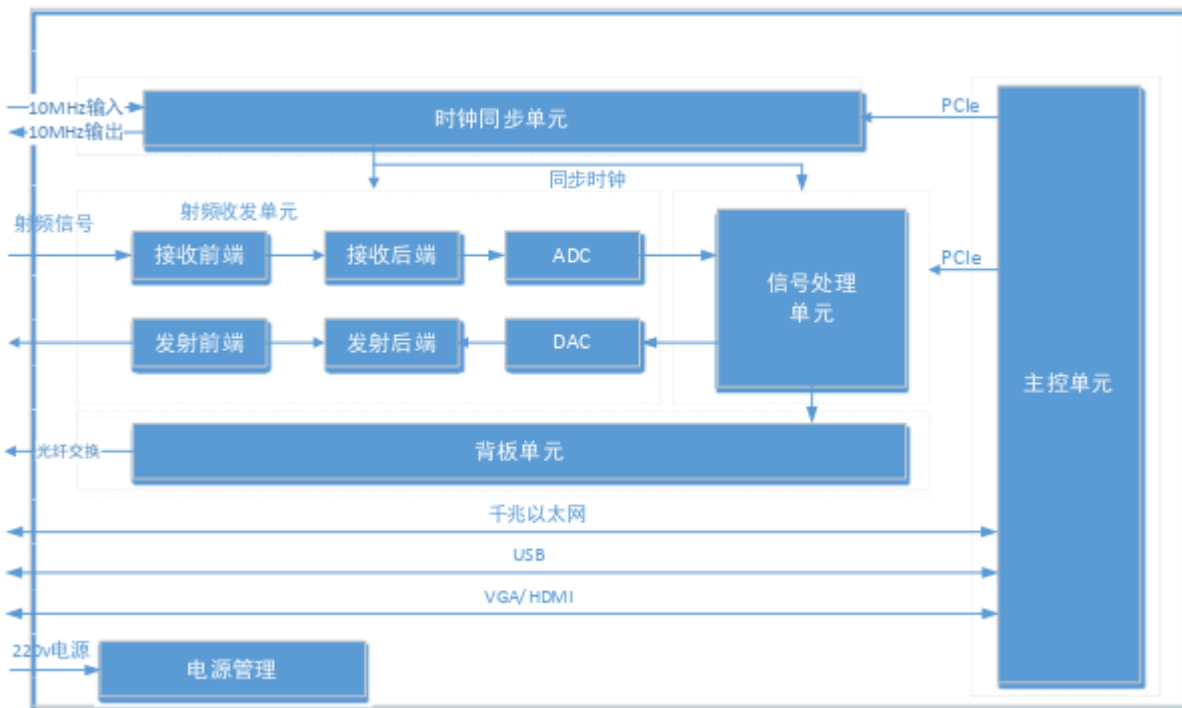
Основная задача симулятора каналов — точно воспроизвести различные эффекты деградации сигнала реального беспроводного канала в контролируемой лабораторной среде. Его работа основана на ключевом концепте: преобразовании идеального цифрового сигнала на базовой полосе в сигнал, который прошёл через реальное замирание, задержку и помехи канала, с помощью программно определённой, аппаратно реализованной модели деградации канала. При моделировании канала его характеристики анализируются на основе тестовых сред, положения терминалов и траекторий движения. Расстояние между терминалами проявляется как задержка распространения сигнала и его ослабление, а относительное движение — как доплеровский сдвиг и доплеровское расширение спектра. Изменения положения терминалов вызывают вариации маршрутов прохождения сигнала. Различным средам моделирования соответствуют различные количества лучей и типы замираний.



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



5.2.2. Детальный механизм работы и поток обработки сигналов

Симулятор каналов имеет 16 РЧ-каналов и поддерживает режимы многоканальной связи и сетевой работы. В многоканальном режиме все порты ввода/вывода сигналов нумеруются последовательно (например, IN1→OUT1, IN2→OUT2,..., INX→OUTX). Сетевой режим позволяет выводить все входные сигналы через любой интерфейс, с наложением различных характеристик канала между ними.

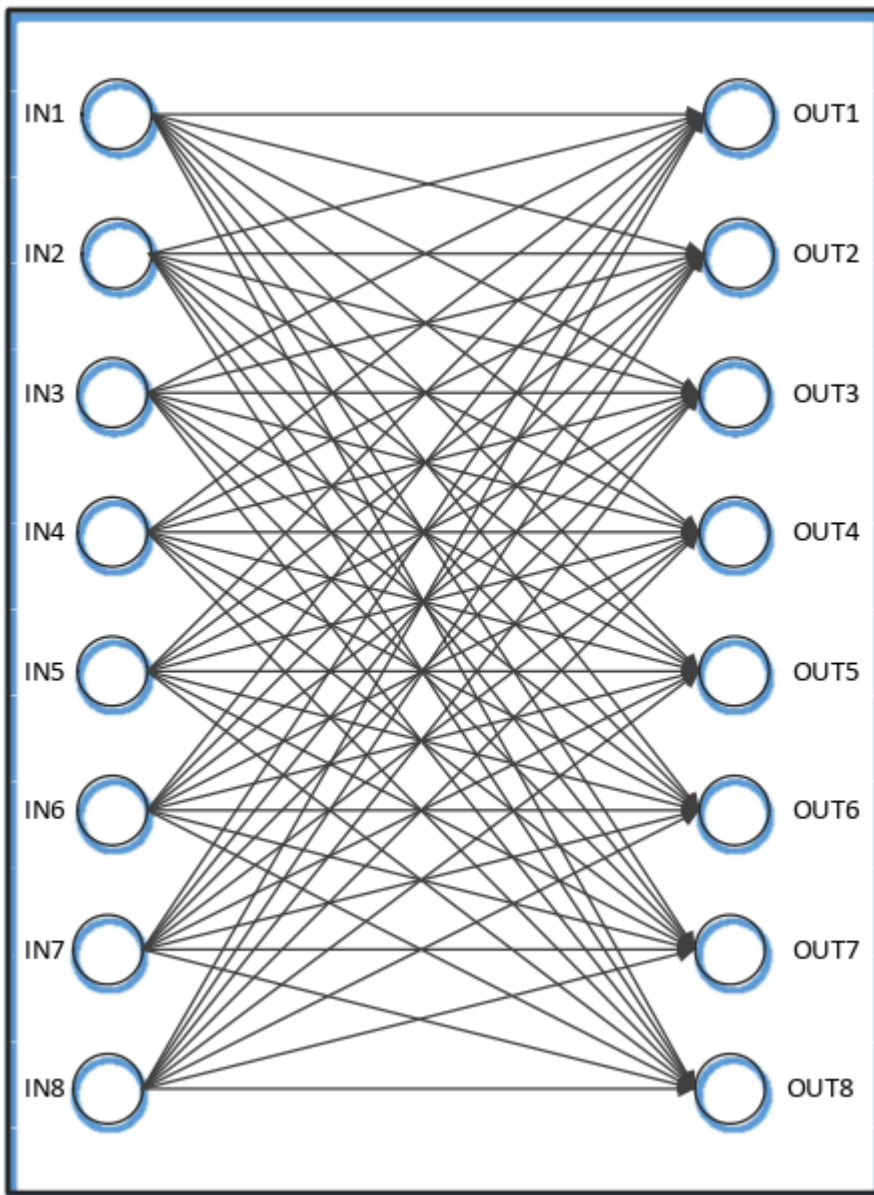
Поток обработки сигналов для каждого тракта:

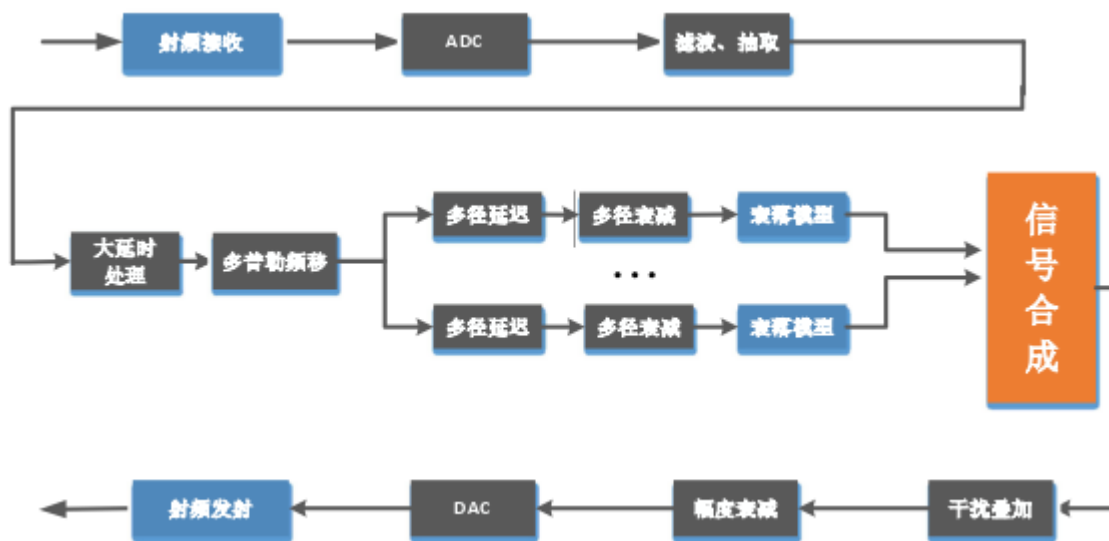
1. Внешний РЧ-входной сигнал настраивается в соответствии с заранее заданными пользователем параметрами частоты и полосы пропускания, что обеспечивает ортогональное преобразование, фильтрацию и регулировку амплитуды РЧ-сигнала для выполнения требований к выборке АЦП в блоке цифровой обработки сигналов.
2. Каждый канал выполняет обработку принятых сигналов по модели канала, например: большая задержка, малая задержка, моделирование многолучевого распространения (относительная задержка, ослабление, замирание), моделирование доплеровского эффекта, моделирование помех, амплитудное ослабление и т.д.
3. Выполняется синтез сигналов для наложения нескольких сигналов. Затем аналоговый сигнал IQ выводится через ЦАП.
4. Модуль РЧ-передачи выполняет повышение частоты и амплитудную модуляцию аналоговых сигналов и осуществляет их вывод.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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





6. Конструктивное исполнение оборудования

6.1. Фактическое исполнение

Платформа симулятора каналов выполнена в стандартном 6U-корпусе с кастомизированной тыльной шиной для обеспечения высокоскоростной передачи сигналов между платами. Все модули интегрированы в единый стандартный стоечный корпус. Модульная конструкция облегчает сборку и разборку, обеспечивая быструю диагностику и устранение неисправностей.

Устройство отличается лаконичным дизайном и высококачественными материалами. Его поверхность окрашена для эстетики и износостойкости, а общая цветовая гамма гармонично сочетается с окружающей средой.



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

6.2. Внешние интерфейсы

Внешние интерфейсы устройства: РЧ-канальные интерфейсы, интерфейс опорного тактового сигнала, интерфейс сигнала синхронизации, интерфейс дистанционного управления, интерфейс временной синхронизации и интерфейс питания.

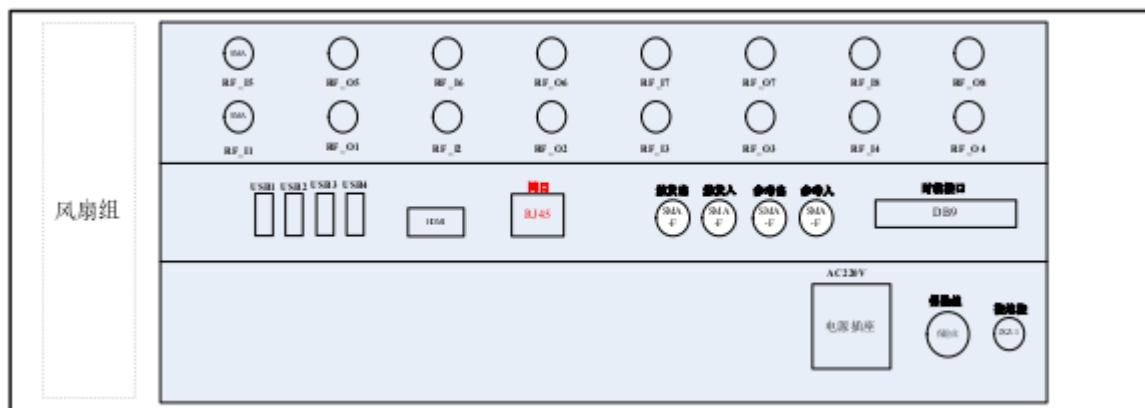


Таблица внешних интерфейсов

№ п/п	Наименование интерфейса	Тип интерфейса	Описание
1	RFI1–RFI8	SMA	8 входных интерфейсов: для канала 1,5 МГц–6 ГГц используется разъем SMA.
2	RFout1–RFout8	SMA	8-канальный РЧ выходной интерфейс: для канала 1,5 МГц–6 ГГц используется разъем SMA.
3	Gigabit Ethernet	RJ45	1 гигабитный управляющий интерфейс Ethernet
4	CLK IN	SMA	Вход внешнего опорного тактового сигнала 10 МГц/100 МГц
5	CLK OUT	SMA	Выход внутреннего опорного тактового сигнала 10 МГц
6	HDMI	HDMI	Интерфейс 高清 видео
7	USB	USB	4 порта USB 3.0

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

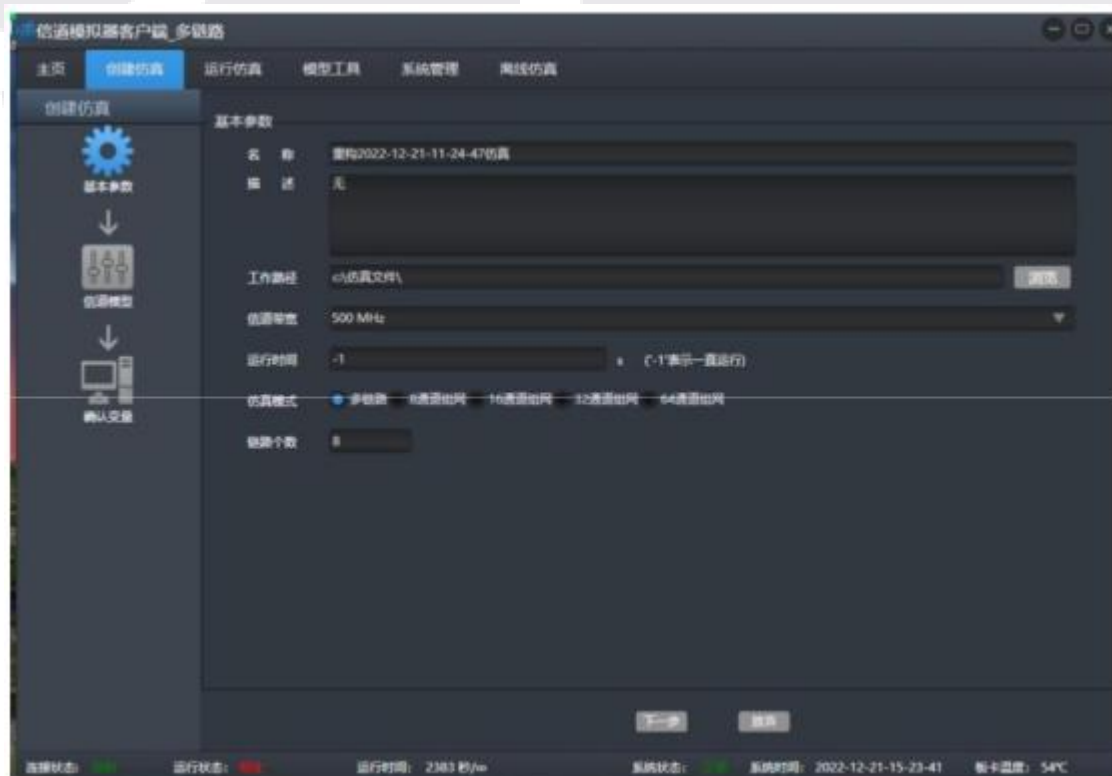
№ п/п	Наименование интерфейса	Тип интерфейса	Описание
8	Питание	Трёхполюсная розетка национального стандарта	Интерфейс ввода питания 220 В для всего устройства
9	TRIGIN	SMA	Вход синхронизации (триггера), доступны уровни 1,8 В или 3,3 В TTL
10	TRIGOUT	SMA	Выход синхронизации (триггера), уровень 3,3 В TTL
11	Интерфейс временной системы	DB9	Уровень RS422, используется для приёма сигналов временной синхронизации

7. Отображение программного интерфейса

7.1. Создание моделирования

7.1.1. Основные параметры

На странице основных параметров задаются параметры моделирования.



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Описание параметров интерфейса

Параметр интерфейса	Описание параметра
Имя	Создание имени файла моделирования для отображения во время работы или редактирования.
Описание	Краткое описание файла моделирования.
Рабочий путь	Путь хранения файла моделирования.
Полоса пропускания канала	Выбор полосы пропускания канала моделирования: поддерживается 40 МГц, 120 МГц, 250 МГц и 500 МГц.
Период производительности	Длительность работы моделирования. Установка значения «-1» обеспечивает непрерывную работу до ручной остановки пользователем.
Режим моделирования	Сетевой Многоканальный



7.1.2. Модель канала

Интерфейс модели канала задания параметров тракта моделирования, таких как задержка,

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

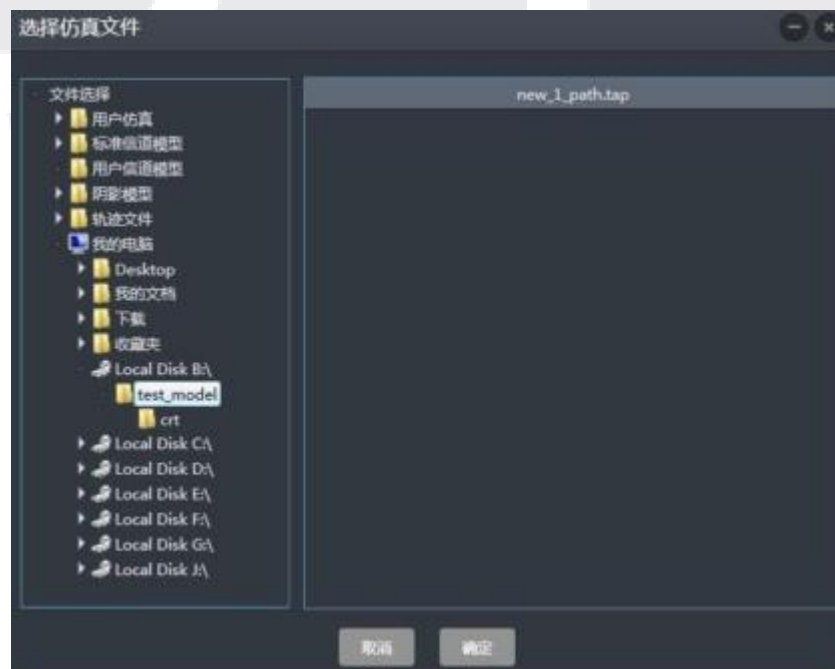
доплеровский эффект и другие параметры траектории, а также параметров модели канала и модели теневого замирания.

Описание параметров

Параметр интерфейса	Описание параметра
Параметры траектории	Стандартная траектория Автономная траектория
Параметры канала	Модель канала
	Модель теневого замирания
Атмосферные параметры	Включение атмосферных параметров позволяет модели канала учитывать влияние атмосферных эффектов. Затухание дождя (Rain fade), установка энергии затухания дождя.

На вкладке «Выходной порт» можно задать выходную мощность, групповую задержку и параметры помех данного тракта.

В одном входном порте можно задать мощность и частоту.



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



7.1.3. Подтверждение переменных

Интерфейс подтверждения переменных фактически является сводным интерфейсом, где

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

можно просмотреть большинство ранее заданных параметров канала. После подтверждения можно перейти к интерфейсу моделирования.



7.2. Запуск моделирования

Существует три способа входа в интерфейс запуска моделирования:

- * Главная страница → Запуск моделирования;
- * Запуск моделирования в строке меню;
- * Подтверждение переменных → Нажатие «Готово» для открытия интерфейса моделирования.

Строка меню интерфейса моделирования состоит из функциональных модулей: Файл, Операция, Настройки моделирования, Окно и Журнал.

- * Файл: Управление файлами моделирования, включая операции открытия и закрытия.
- * Операция: Управление запуском и остановом трактов моделирования.
- * Настройки моделирования: Модификация параметров во время моделирования.
- * Окно: Область отображения форм сигналов и диаграмм.
- * Журнал: Отображение аварийных состояний системы.

7.2.1. Файл

- Открыть: Выбор файла моделирования;
- Закрыть: Закрытие текущего открытого файла моделирования.
- Сохранить: Сохранение изменённой конфигурации.
- Сохранить как: Поддержка сохранения файлов .rsim.
- Последние файлы: Быстрый доступ к недавно открытым файлам.

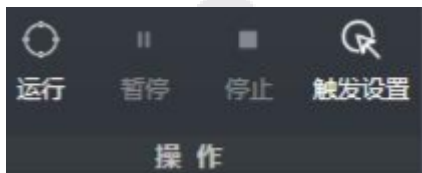
Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



7.2.2. Операция



- Запуск: Начать моделирование;
- Пауза: Приостановка текущего состояния моделирования без обновления ИКЗ (импульсной характеристики канала), аппаратура сохраняет параметры на момент паузы.
- Стоп: Завершение данного моделирования;
- Настройки триггера: Выбор одного из нескольких режимов триггера (по умолчанию, сетевой, внешний или по расписанию) в соответствии с требованиями пользователя.

7.2.3. Настройки моделирования

В этом разделе можно модифицировать центральную частоту сигнала, параметры траектории, модель канала и атмосферные параметры.

Во входном порте можно задать мощность входного порта симулятора каналов.

В выходном порте можно задать мощность выходного порта симулятора каналов.



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



7.2.4. Отображение форм сигналов

С помощью значка «Отображение форм сигналов» можно перейти в интерфейс Запуск моделирования → Отображение форм сигналов. В меню «Вид» можно выбрать «Разметка диаграмм» → «Добавить диаграмму» для настройки макета страницы отображения.



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

7.3. Инструменты моделей

Инструменты моделей служат для создания или редактирования моделей каналов и моделей теневого замирания.

7.3.1. Файл

Аналогично разделу 7.2.1.

7.3.2. Пользовательская модель (.tar)

Создание через Файл → Новый.



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



Интерфейс новой модели канала, созданной инструментом моделей, делится на три части: область отображения пути файла модели, область отображения схемы импульсной характеристики канала и область отображения параметров интерфейса.

Описание параметров интерфейса

Параметр интерфейса	Описание параметра
Основные параметры	
Имя модели	Имя создаваемой модели канала
Тип модели	Независимый канал — канал без корреляции; эта функция выбирается, когда моделируемые каналы демонстрируют корреляцию, и может быть скорректирована на основе степени корреляции. Редактирование соответствующей матрицы корреляции каналов в радиус-параметрах (данная функция сохранена в текущей версии)
Доплеровское расширение	Максимальное доплеровское расширение составляет 500 кГц. Если выбран расчёт по траектории, этот параметр устанавливается. Заданное значение недействительно. Расширенное значение рассчитывается на основе фактических параметров траектории.

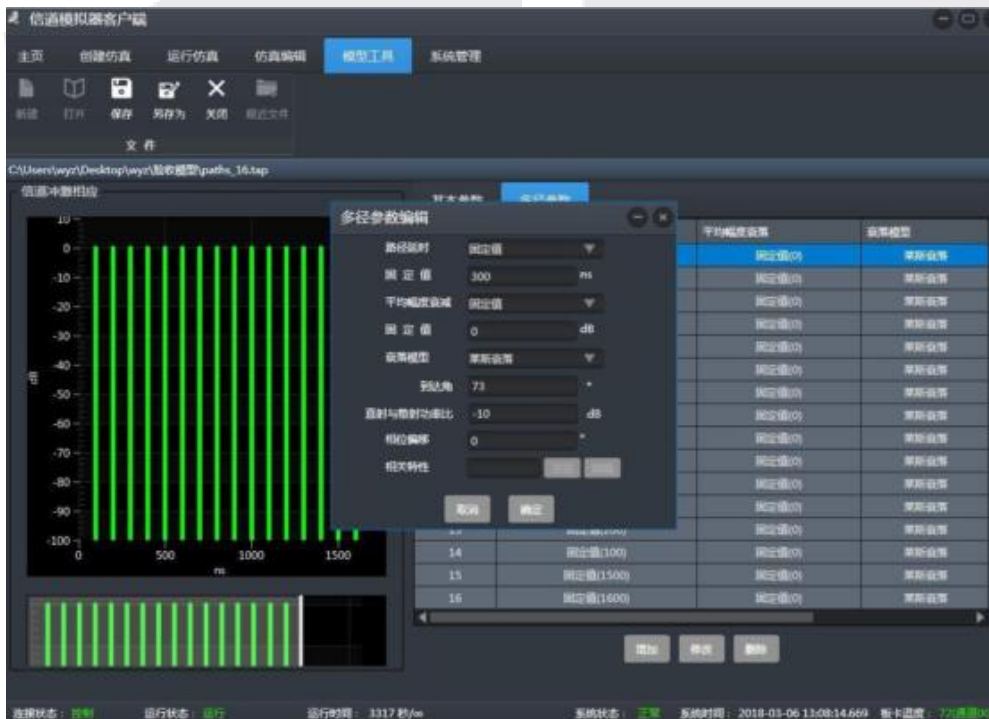
Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



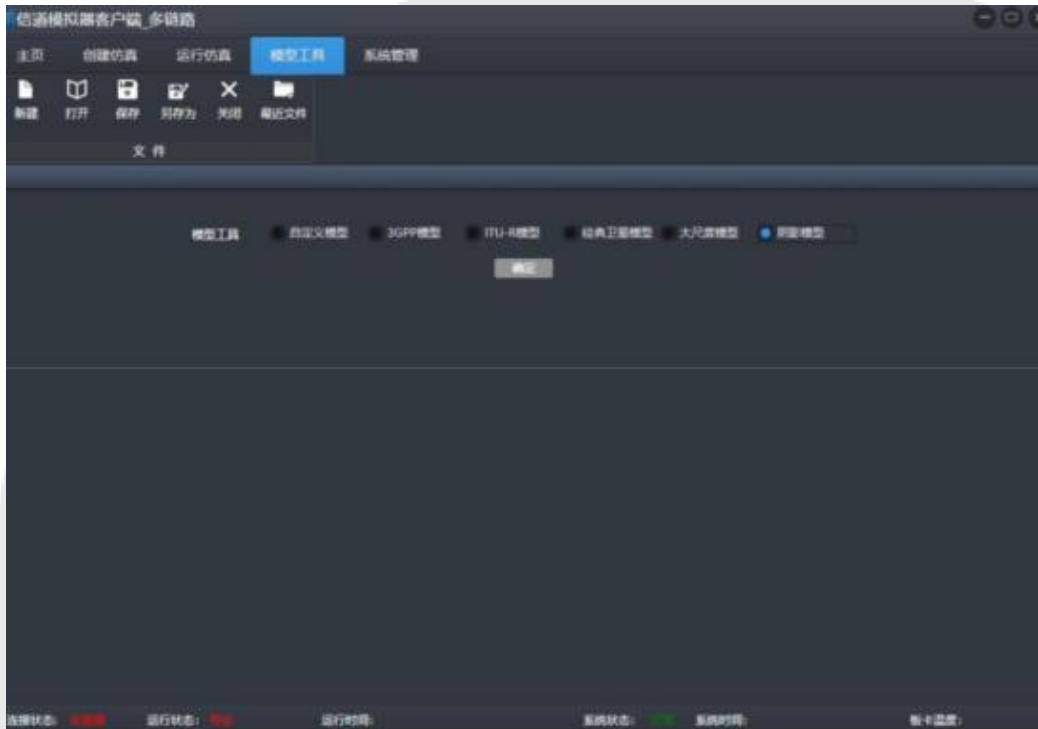
Интерфейс параметров многолучевого распространения для модели канала. Кнопки «Добавить» или «Удалить» увеличивают или уменьшают количество маршрутов многолучевого распространения, поддерживается максимум 24 маршрута. Выберите маршрут и нажмите «Редактировать» для изменения его параметров.



7.3.3. Модель теневого замирания (.shd)

Создание через меню «Новый».

После выбора типа модели и нажатия «ОК» откроется интерфейс редактирования новой модели.



Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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

Описание параметров модели теневого замирания

Параметр интерфейса	Описание параметра
Имя модели	Имя редактируемой модели теневого замирания
Тип модели	Модель теневого замирания поддерживает пять типов: логнормальная, пилообразная (sawtooth), синусоидальная, треугольная и пользовательская. Типы замирания и соответствующие простые диаграммы доступны в рабочей области при настройке.
Временное разрешение	Сохраняется. Конфигурация будет обновлена и унифицирована при необходимости.

Параметры конфигурации логнормальной модели

Параметр интерфейса	Описание параметра
Стандартное отклонение	Описывает распределение значений затухания. Большее значение указывает на большее отклонение от среднего.
Длина корреляции	Описывает временную корреляцию логнормальной модели. Среднее затухание логнормальной модели зависит от стандартного отклонения (сохранено).

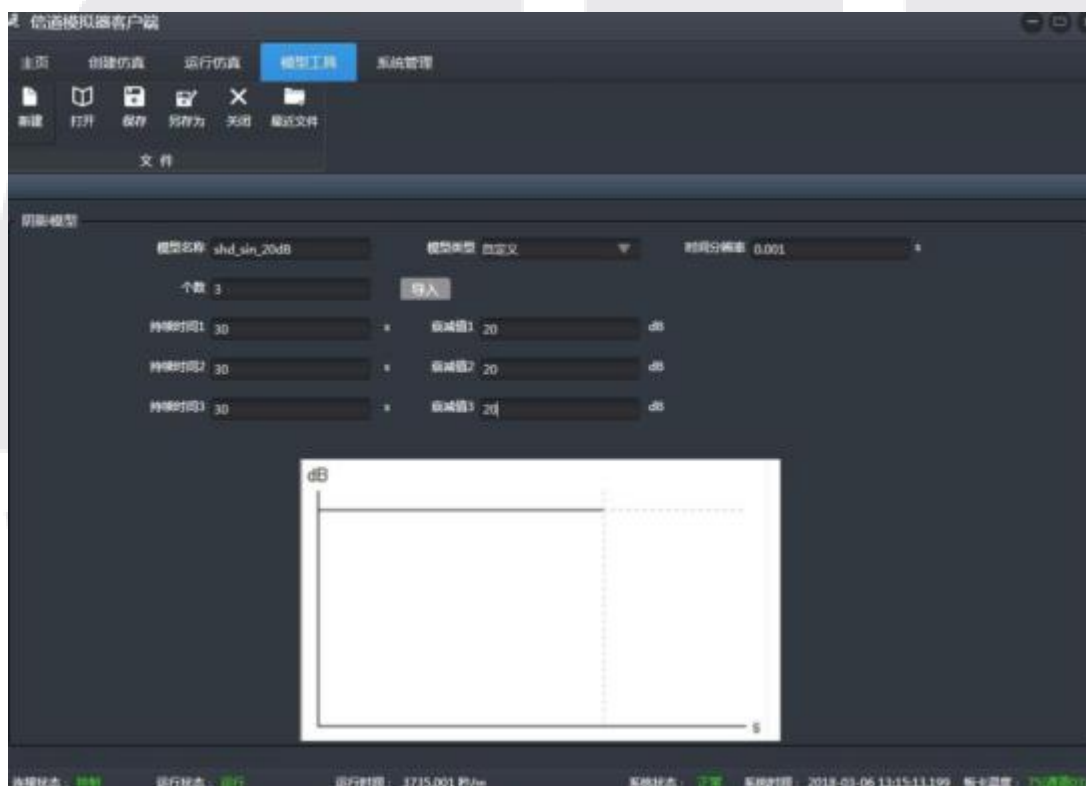
Параметры конфигурации пилообразной и треугольной волн

Параметр интерфейса	Описание параметра
Начальная точка	Начальное значение затухания модели теневого замирания
Конечная точка	Максимальное значение затухания для данной настройки модели теневого замирания
Период	Время полного цикла пилообразной или треугольной волны

Параметры конфигурации синусоидальной волны

Параметр интерфейса	Описание параметра
Среднее значение	Среднее значение амплитуды синусоидального теневого затухания
Размах	Величина отклонения выше и ниже среднего значения
Период	Время, за которое синусоида совершает один полный цикл
Начальная фаза	Начальная фаза синусоидального изменения

Пользовательские модели теневого замирания можно задать непосредственно на интерфейсе или импортировать из внешних данных.



7.3.4. Модель 3GPP (.gpp)

Модель 3GPP включает два типа: 3GPP-CDL и 3GPP-TDL.

3GPP-CDL классифицируется на: CDL_A, CDL_B, CDL_C и CDL_D.

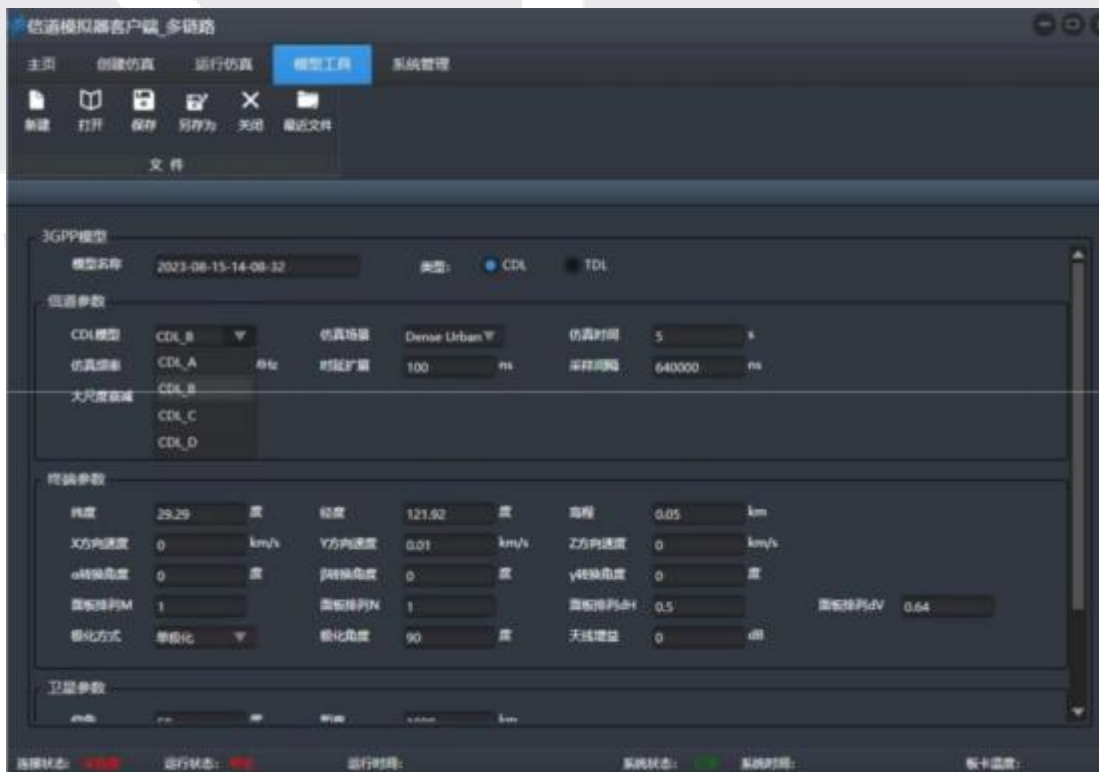
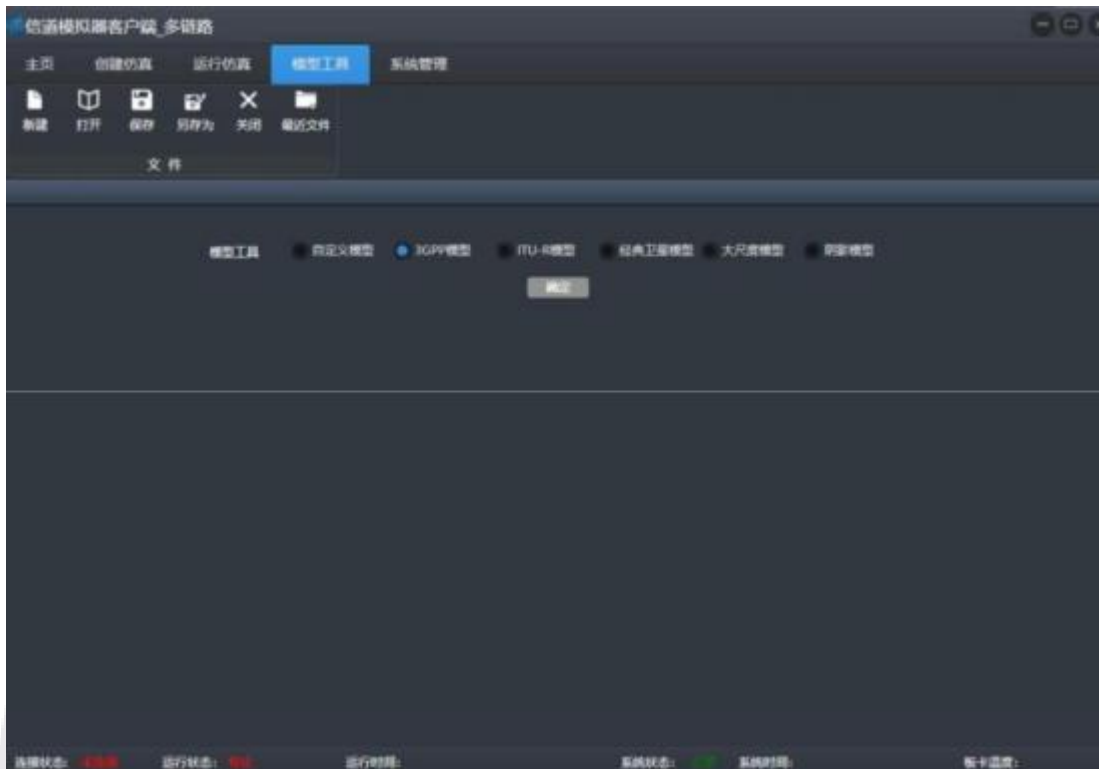
3GPP-TDL классифицируется на четыре типа: TDL_A, TDL_B, TDL_C и TDL_D.

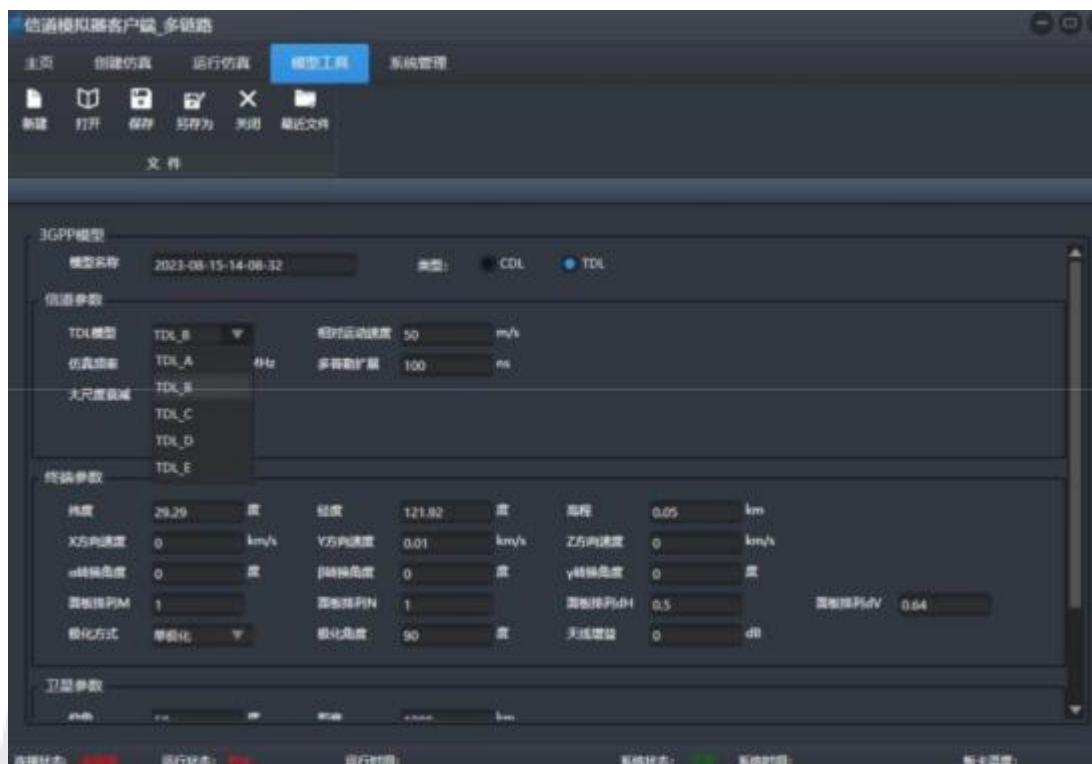
Параметры включают: параметры канала, параметры терминала и параметры спутника.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

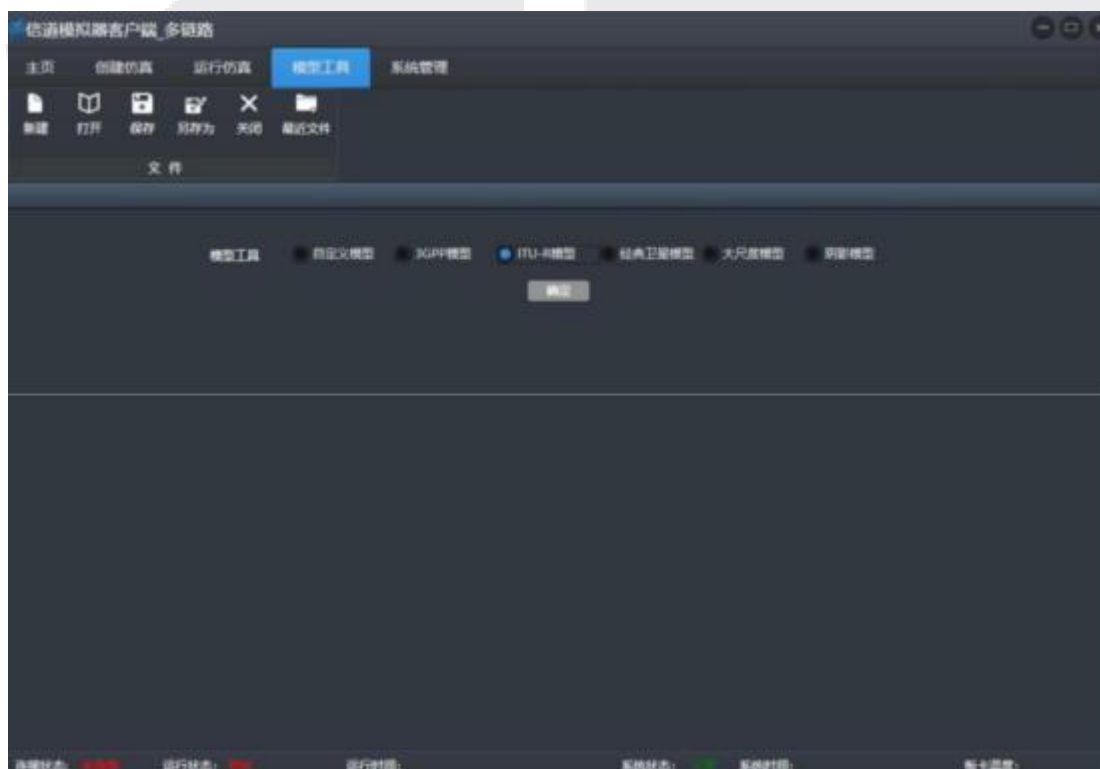
Адрес: Москва, ул. Рабочая, д.93 стр.2, под. 2.

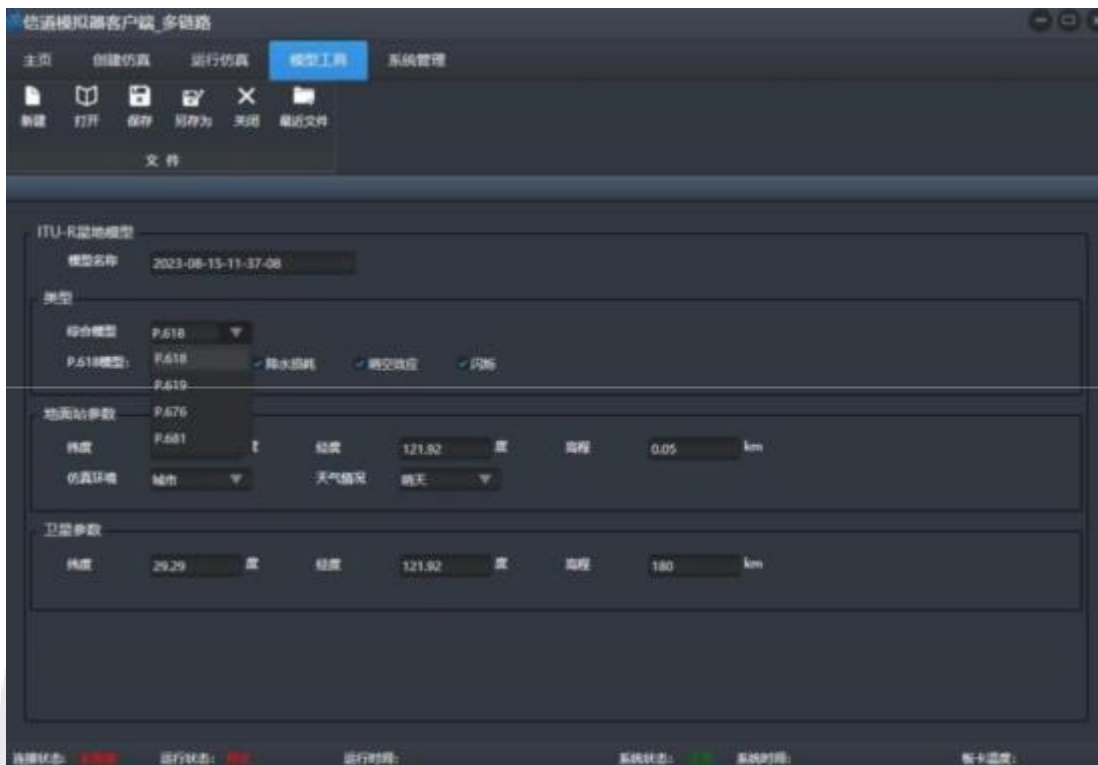




7.3.5. Модель распространения «космос–земля» МСЭ-R (ITU-R)

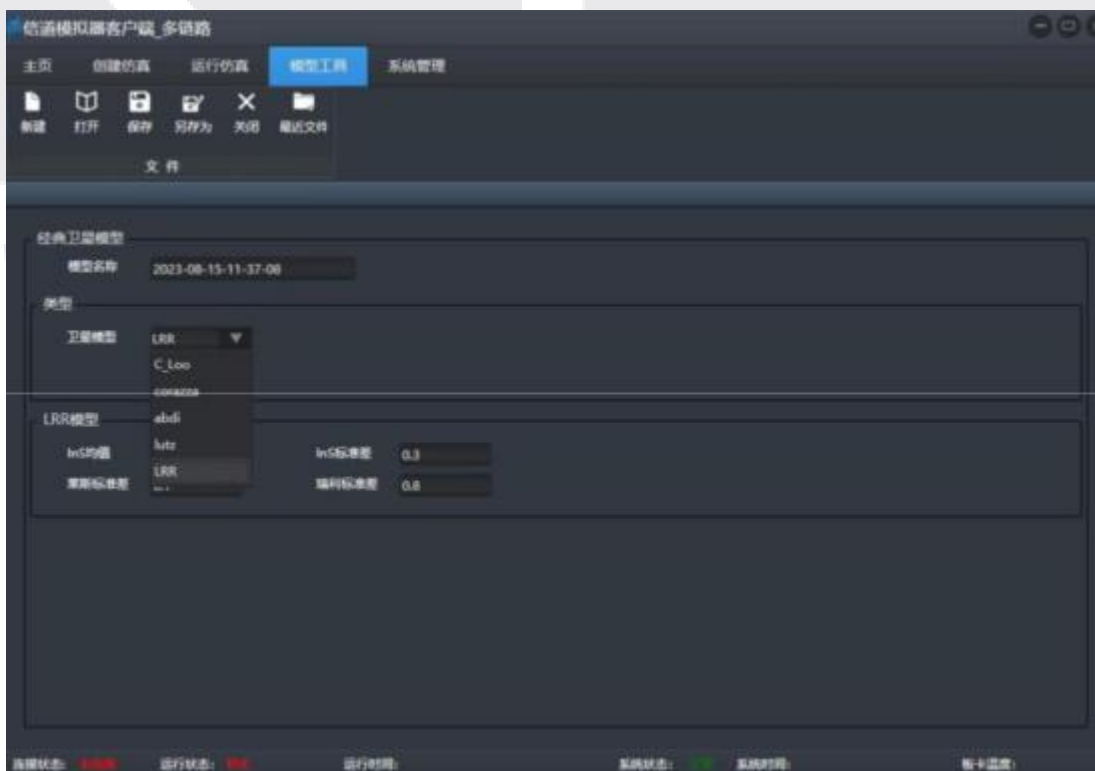
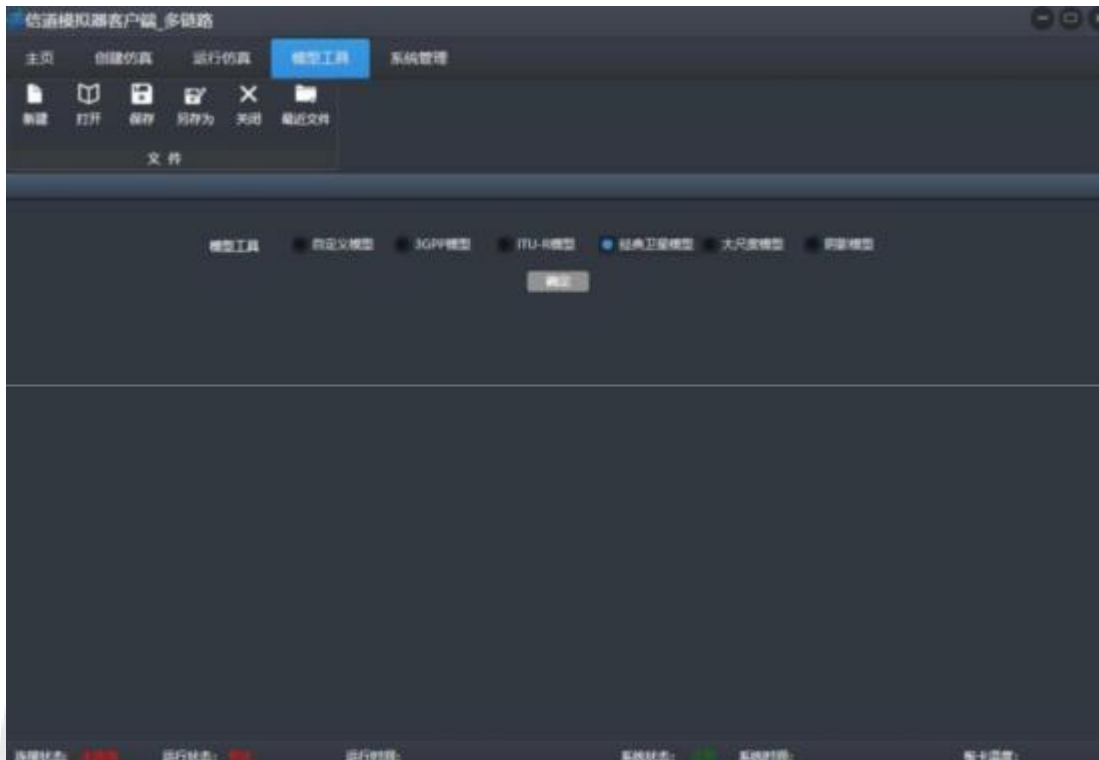
Модель тракта «космос–земля» МСЭ-R классифицируется на: P.618, P.619, P.676, P.681. Параметры включают: тип, параметры наземной станции и параметры спутника.





7.3.6. Классическая спутниковая модель (.cla)

Классические спутниковые модели включают: Loo, Corazza, Abdi, Lutz и LRR. Параметры настройки включают тип и модель LRR.



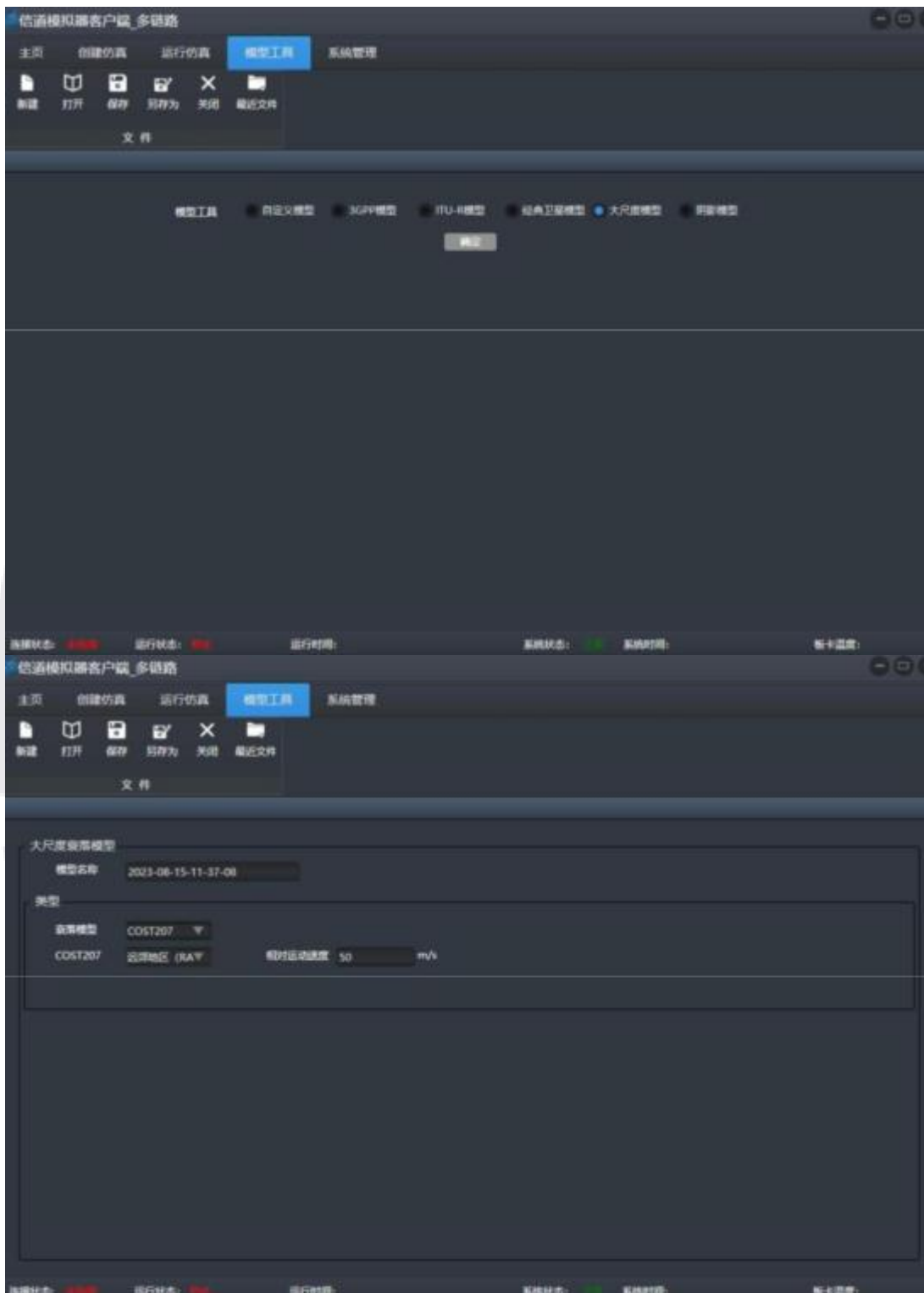
7.3.7. Модель крупномасштабного замирания COST-207 (.lar)

Параметры конфигурации модели крупномасштабного замирания COST-207
Параметры настройки включают тип и модель крупномасштабного замирания.

Тел: +7 (495) 252-00-96

Email: info-site@akmetron.ru

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



7.4. Траектория в реальном времени

Система способна обрабатывать данные в реальном времени от стороннего программного обеспечения и передавать данные тракта «спутник–земля», моделируя фактический

Тел: +7 (495) 252-00-96

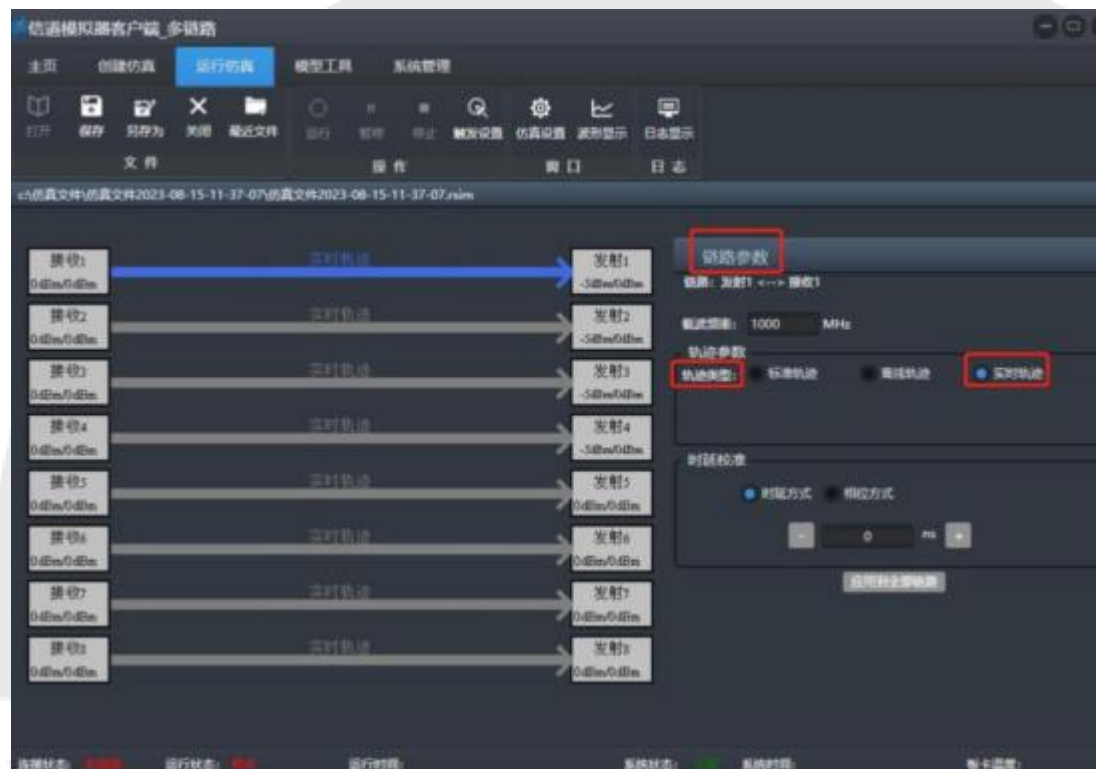
Email: info-site@akmetron.ru

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

радиочастотный тракт между спутниками и наземными станциями.

7.4.1. Настройки программного обеспечения моделирования каналов

Выберите «Траектория в реальном времени» в поле параметров тракта для настройки частоты и мощности входных/выходных портов.



7.4.2. Настройки стороннего программного обеспечения

Создайте сценарий и добавьте спутники, наземные станции, пользовательские терминалы, антенны и тракты связи. Количество добавленных трактов и центральная частота должны соответствовать настройкам в программном обеспечении симулятора каналов.

