



# Высокопроизводительный симулятор навигационных сигналов (серия ATGE-9400)



АО "АКМЕТРОН"

### Документ применяется к симуляторам сигналов GNSS следующих моделей:

- ATGE-9440 Высокопроизводительный симулятор навигационных сигналов
- ATGE-9450 Высокопроизводительный симулятор навигационных сигналов
- ATGE-9460 Высокопроизводительный симулятор навигационных сигналов

### Стандартная комплектация и аксессуары:

№	Наименование
1	Основной блок
2	Руководство пользователя
3	Кабель питания
4	Комплектный RF-кабель
5	Монитор IPC

### Оptionальные функции:

	Наименование
ATGE-9400-01	Компоненты для реального замкнутого моделирования
ATGE-9400-02	Компоненты оценочного программного обеспечения
ATGE-9400-03	Компоненты моделирования инерциальной навигации
ATGE-9400-04	Компоненты моделирования помех
ATGE-9400-05	Компоненты моделирования последовательного временного сигнала

## Содержание

1. Обзор .....	4
1.1. Основные функции: .....	4
1.2. Описание опций .....	5
2. Технические характеристики .....	6
2.1. Поддерживаемые частоты .....	6
2.2. Поддержка сигналов .....	6
2.3. Точность сигналов .....	6
2.4. Динамический диапазон сигналов .....	7
2.5. Фазовый шум .....	7
2.6. Внешние интерфейсы .....	7
2.7. Опции .....	7

## 1. Обзор

Серия ATGE-9400 высокопроизводительных генераторов навигационных сигналов использует расширяемую аппаратную платформу, открытую платформу управления и протоколы связи, способна удовлетворять требованиям различных тестовых сценариев. Это оборудование поддерживает как взаимодействие с пользовательским интерфейсом, так и автономную работу без участия оператора. Может использоваться синхронно с несколькими источниками сигнала, обладает возможностями многофреймовой, многомодульной и многополосной генерации навигационного сигнала.

Это оборудование поддерживает эмуляцию сигналов от систем спутниковой навигации Северного полушария, может предоставлять сигналы спутниковой навигации глобальных систем BDS / GPS / GLONASS / Galileo / QZSS / IRNSS и других, удовлетворяя требованиям комбинированного тестирования навигационных сигналов. Оно обеспечивает стабильный выход сигнала с высокой точностью, поддерживает стандартные выходы PPS с точностью 1 пс и синхросигналы с частотой до 10 МГц.

Это оборудование обладает возможностями многочастотной генерации сигнала, с до 32 независимыми каналами, каждый из которых способен независимо управлять спутниковым сигналом. Обеспечивает точную симуляцию навигационного сигнала, может использоваться в летных испытаниях, в наземных тестах навигации, в авиационных летных испытаниях, а также в других областях, связанных с навигацией и синхронизацией времени.

### 1. 1. Основные функции:

#### (1) Моделирование созвездий:

Может выполнять моделирование орбит спутников, моделирование разницы часов спутников, моделирование задержки дифференциального TGD и т. д. для созвездий BDS/GPS/GLONASS/Galileo/QZSS/IRNSS; Может моделировать и генерировать орбиты спутников, данные наблюдений и навигационные сообщения для созвездий Beidou, GPS, GLONASS, Galileo, QZSS, IRNSS и их расширенных созвездий, а также моделировать изменения силы сигналов спутников при движении носителя и т. д.;

#### (2) Моделирование траектории:

Обладает функцией моделирования статических и динамических траекторий, поддерживает имитацию орбит (GEO/MEO/HEO/LEO), наземных транспортных средств, воздушных и морских целей, а также пользовательских траекторных данных. Кроме того, поддерживает сценарии высокоскоростного движения, что особенно важно для авиации и космоса. Поддерживает функцию генерации траектории по особым условиям, может имитировать такие параметры, как координаты, скорость, ускорение, а также динамически изменяемые параметры движения.

#### (3) Моделирование окружающей среды:

Поддерживает моделирование затухания сигнала, вызванного прохождением через различные среды и атмосферные условия, а также может вводить параметры для настройки модели затухания. Поддерживает моделирование различных эффектов распространения, включая многолучевость, замирание сигнала, влияние атмосферы (влага, ионосфера и т. д.), а также симуляцию движения спутников и ротации Земли.

#### (4) Аномальные сигналы:

Способно имитировать сбои различных спутниковых систем, включая потерю сигнала, ложный сигнал, сбои в модуляции сигнала и другие неполадки. Пользователь может настраивать параметры неисправности, включая: состояние здоровья спутника, URA, шум на дальнем рубеже и индекс точности (RURAI) и др. Применяется для исследований устойчивости при нештатных условиях.

#### (5) Имитация взаимодействия:

Поддерживает моделирование взаимодействия между спутниковым сигналом и различными объектами и средами, включая шум, движение, физические препятствия и т.п. Способно имитировать множественные пути распространения, эффекты затенения сигнала и усиления. Может настраивать интенсивность помех, положение помех и источник. Также поддерживает моделирование сигналов со спутников с высокой скоростью и частотой обновления.

#### (6) Имитация спутников вне зоны прямой видимости:

Поддерживает моделирование спутников, находящихся за пределами прямой видимости, может настраивать различные параметры сигнала, поддерживает симуляцию сигналов от спутников, отражённых от поверхности.

#### (7) Архитектура системы:

Использует платформу на базе 4U AXI, поддерживает расширяемую модульную архитектуру, открытую платформу управления и гибкую настройку интерфейсов управления, способна удовлетворить требованиям различных пользовательских сценариев.

## 1. 2. Описание опций

(1) **Компоненты для реального замкнутого моделирования:** Функция реального замкнутого моделирования, поддерживающая ввод данных траектории в реальном времени от внешнего симулятора траекторий с временем отклика на уровне миллисекунд;

(2) **Компоненты оценочного программного обеспечения:** Функции реального оценивания, создания скриптов процессов, пакетного автоматизированного тестирования и автоматического формирования отчётов; может выполнять тесты точности позиционирования, точности измерения скорости, точности измерения расстояния, тесты согласованности, частоты ошибок по битам и другие;

(3) **Компоненты моделирования инерциальной навигации:** Может моделировать данные гироскопов и акселерометров в соответствии с параметрами, заданными пользователем, и выводить их синхронно со спутниковыми. Задержка и скорость вывода регулируются, поддерживается импорт внешних данных инерциальной навигации;

(4) **Компоненты моделирования помех:** Может выполнять моделирование ретрансляционных помех, обманных помех, многолучевых помех и пользовательских помех, а также генерировать пользовательские помеховые сигналы, такие как непрерывная волна, сигнал с частотной модуляцией и другие;

(5) **Компоненты моделирования последовательного временного сигнала:** Может выполнять функцию синхронизации времени для пользовательских устройств, время синхронизации может быть смещено, а количество синхронизаций может быть установлено.

## 2. Технические характеристики

### 2.1.1. Поддерживаемые частоты

№	Тип сигнала	Частота
1	BDS	B1I,B3I,B1C,B2a,B2b, авторизованный сигнал
2	GPS	L1C/A,L1C,L1P,L2C,L2P,L5
3	GLONASS	L10F,L20F,L10C,L30C
4	Galileo	E1,E5a,E5b
5	QZSS	L1C/A,L1C,L2C,L5
6	IRNSS	L5
7	SBAS	WASS,EGNOS,GAGAN,MSAS,BDSBAS
8	RDSS	S1, S2C, авторизованный сигнал

### 2.1.2. Поддержка сигналов

Модель	ATGE-9440	ATGE-9450	ATGE-9460
1	Поддерживает все публичные навигационные сигналы	Поддерживает до 16 пользователей/носителей/лучей, все публичные навигационные сигналы	Поддерживает до 64 сигналов одного спутника
2	До 32 каналов на частотную точку	До 32 каналов на частотную точку	Поддерживает все публичные навигационные сигналы
3	До 16 многолучевых сигналов на частотную точку	До 32 каналов на частотную точку	/

### 2.1.3. Точность сигналов

№	Параметр	Диапазон
1	Точность псевдодиапазона	Проектное значение $\leq 0,0003$ мм Фактическое измерение 0,01 м
2	Точность изменения скорости псевдодиапазона	$< 0,001$ м/с
3	Согласованность каналов	0.1 нс

#### 2. 1. 4. Динамический диапазон сигналов

№	Параметр	Диапазон
1	Скорость	$\geq 400000$ м/с
2	Ускорение	$\geq 300000$ м/с <sup>2</sup>
3	Рывок	$\geq 900000$ м/с <sup>3</sup>
4	Моделируемая высота	$\geq 9000$ км

#### 2. 1. 5. Фазовый шум

№	Уровень частоты	Значение шума
1	100 Гц	-75 дБн/Гц
2	1 кГц	-80 дБн/Гц
3	10 кГц	-85 дБн/Гц
4	100 кГц	-90 дБн/Гц

#### 2. 1. 6. Внешние интерфейсы

№	ATGE-9440	ATGE-9450	ATGE-9460
Порт ввода импульсного сигнала 1PPS/10 МГц	SMA: 1 вход, 1 выход, 1 выход 32pps	SMA: 1 вход, 1 выход, 1 выход 32pps	SMA: 1 вход, 1 выход, 1 выход 32pps
Порт вывода импульсного сигнала 1PPS/10 МГц	SMA: 1 вход, 2 выхода	SMA: 1 вход, 2 выхода	SMA: 1 вход, 2 выхода
RF-выходные порты	SMA: от 1 до 16	SMA: от 1 до 16	SMA: от 1 до 64

#### 2. 1. 7. Опции

	Наименование
ATGE-9400-01	Компоненты для реального замкнутого моделирования
ATGE-9400-02	Компоненты оценочного программного обеспечения
ATGE-9400-03	Компоненты моделирования инерциальной навигации
ATGE-9400-04	Компоненты моделирования помех
ATGE-9400-05	Компоненты моделирования последовательного временного сигнала