

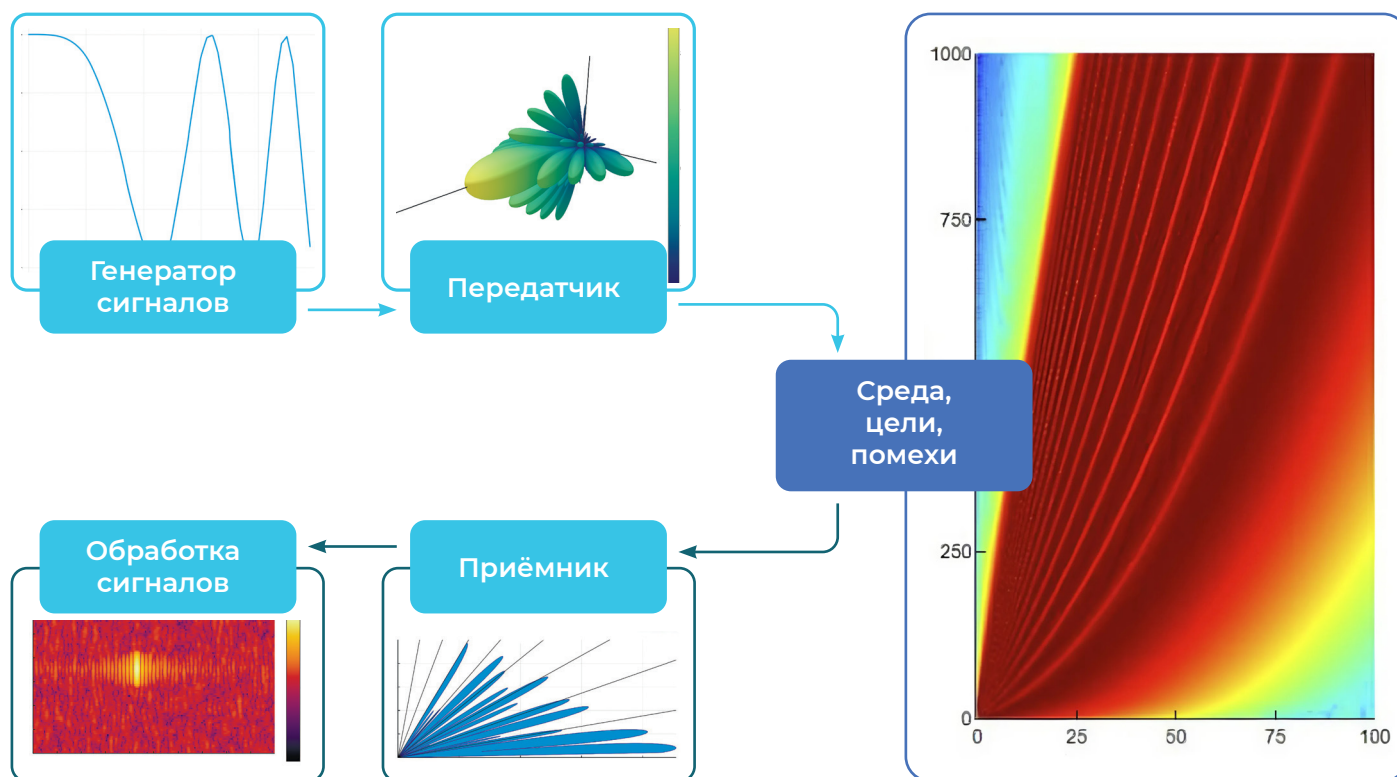


# МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАДИОЛОКАЦИИ

Применение Engee  
для моделирования  
радиолокационных систем



## Сквозное проектирование в радиолокации



## Области применения

- 1** Анализ бюджета системы и оценка компромиссов проектирования
- 2** Проектирование и моделирование антенных решеток и систем формирования луча
- 3** Разработка сценариев поведения цели и позиционирования радиолокационной системы на реальной местности
- 4** Проектирование и моделирование приёмо-передающего тракта
- 5** Моделирование фоноцелевой обстановки и распространения радиоволн
- 6** Анализ формы и типов различных зондирующих сигналов
- 7** Разработка алгоритмов цифровой обработки сигналов

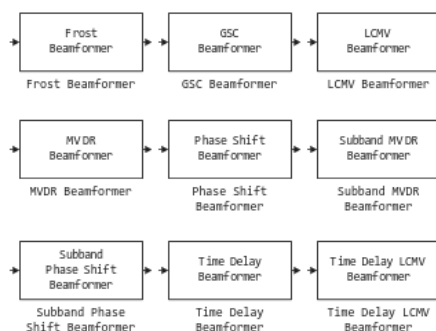
# МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАДИОЛОКАЦИИ (БЛОКИ)



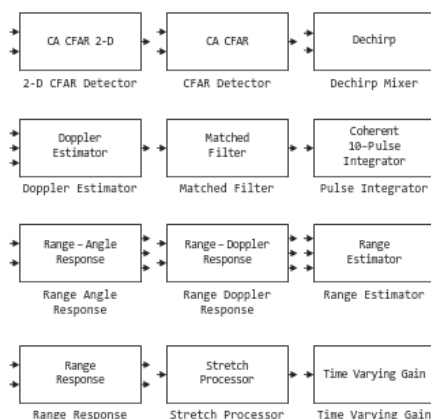
## Моделирование узлов и алгоритмов цифровой обработки

Основа для МОП и графического моделирования с помощью привычных блок-схем из базовых и специализированных прикладных библиотек.

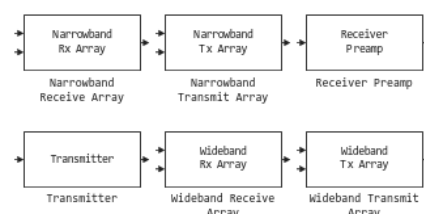
### Формирователи лучей



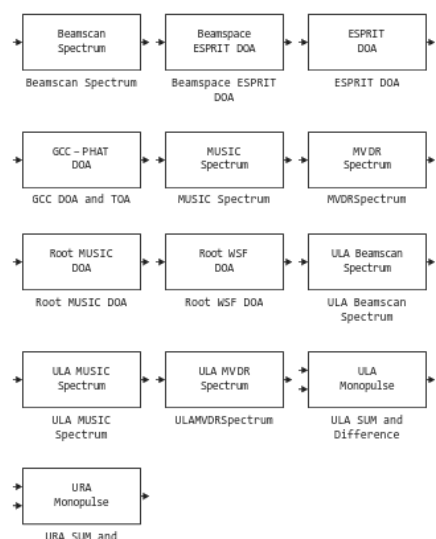
### Обнаружение сигналов



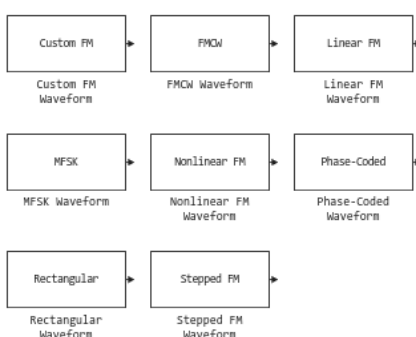
### Передачики и приёмники



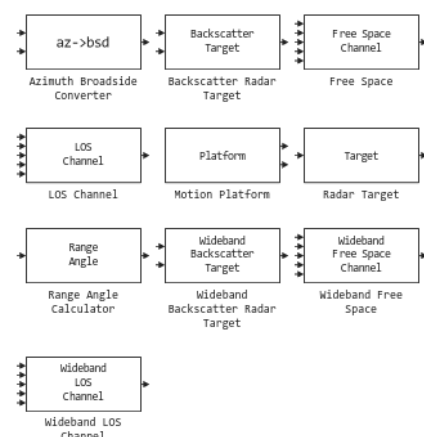
### Пеленгация



### Генераторы сигналов



### Среда и цель





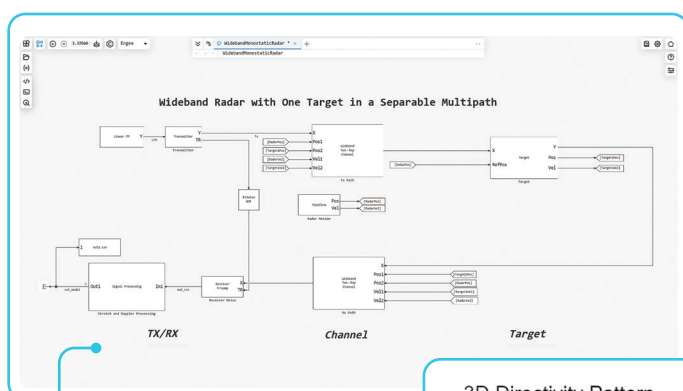
# МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАДИОЛОКАЦИИ (МОДЕЛИ)



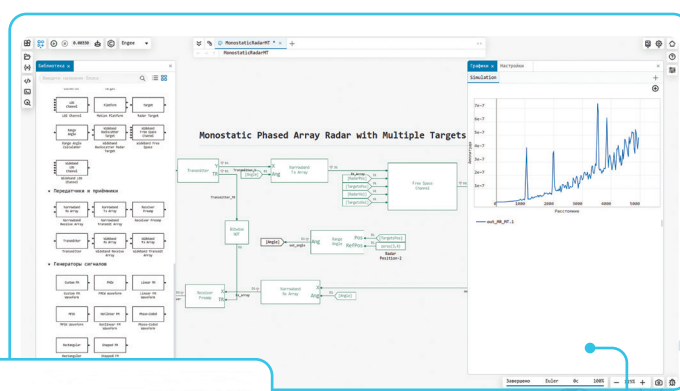
## Мультидоменное моделирование радиолокационных систем

Верификационные библиотечные компоненты для моделирования радиотехнических систем:

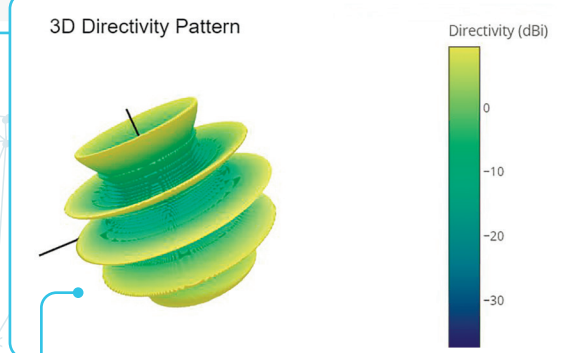
- Генерация сигналов
- Формирование луча
- Обнаружение целей
- Оценка направления прихода сигнала
- Пространственно-временная адаптивная обработка



Модель широкополосного радара



Отображение сигнала в каждом тракте



Моделирование геометрии антенных решеток

## Программирование

Создавайте скрипты и функции для программного управления моделью и автоматизации опытов

Разработка моделей на основе системных объектов, позволяющих моделировать динамические системы, у которых данные на входе изменяются в течение времени, например, алгоритмы обработки сигналов, связи, радиолокации и систем управления.

```
antenna = EnggPhased.IsotropicAntennaElement(FrequencyRange=[1e8 10e9]);
transmitter = EnggPhased.Transmitter(Gain=20,InUseOutputPort=true);
txloc = [0;0;0];
tgtloc = [5000;5000;0]; # Radial Dist ~ 7071 m
tgtvel = [25;25;0]; # Radial Speed ~ 35.4 m/s
target = EnggPhased.RadarTarget(Model="Nonfluctuating",MeanRCS=1,OperatingFrequency=fc);
antennaplatform = EnggPhased.Platform(InitialPosition=txloc,Velocity=tgtvel);
targetplatform = EnggPhased.Platform(InitialPosition=tgtloc,Velocity=tgtvel);
radiator = EnggPhased.Radiator(PropagationSpeed=c,
    OperatingFrequency=fc,Sensor=antenna);
channel = EnggPhased.FreeSpace(PropagationSpeed=c,
    OperatingFrequency=fc,TwoWayPropagation=false);
collector = EnggPhased.Collector(PropagationSpeed=c,
    OperatingFrequency=fc,Sensor=antenna);
receiver = EnggPhased.ReceiverPream(NoiseFigure=0,
    EnableInputPort=true,SeedSource="Property",Seed=2024);
```





# СЦЕНАРИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ENGEE



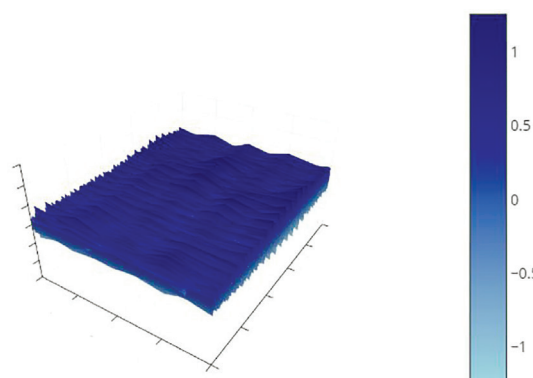
## Моделирование распространения радиоволн над морской поверхностью

Физическая интерпретация процесса



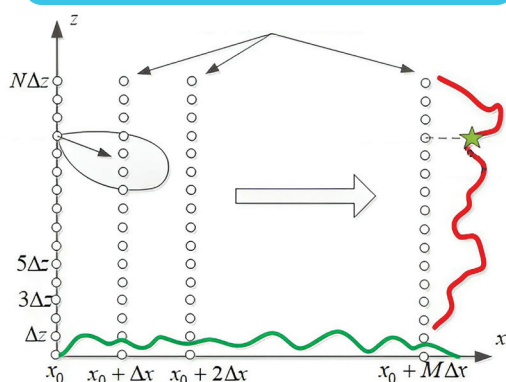
Переход в модель по средствам эффективных методов

Моделирование моря на основе спектра Эльфохейли



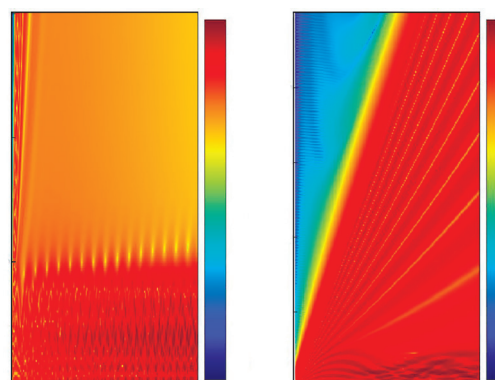
Учёт эффектов при распространении радиоволн с помощью цифровых алгоритмов

Моделирование распространения радиоволн с помощью параболического волнового уравнения



Результаты моделирования в наглядной форме

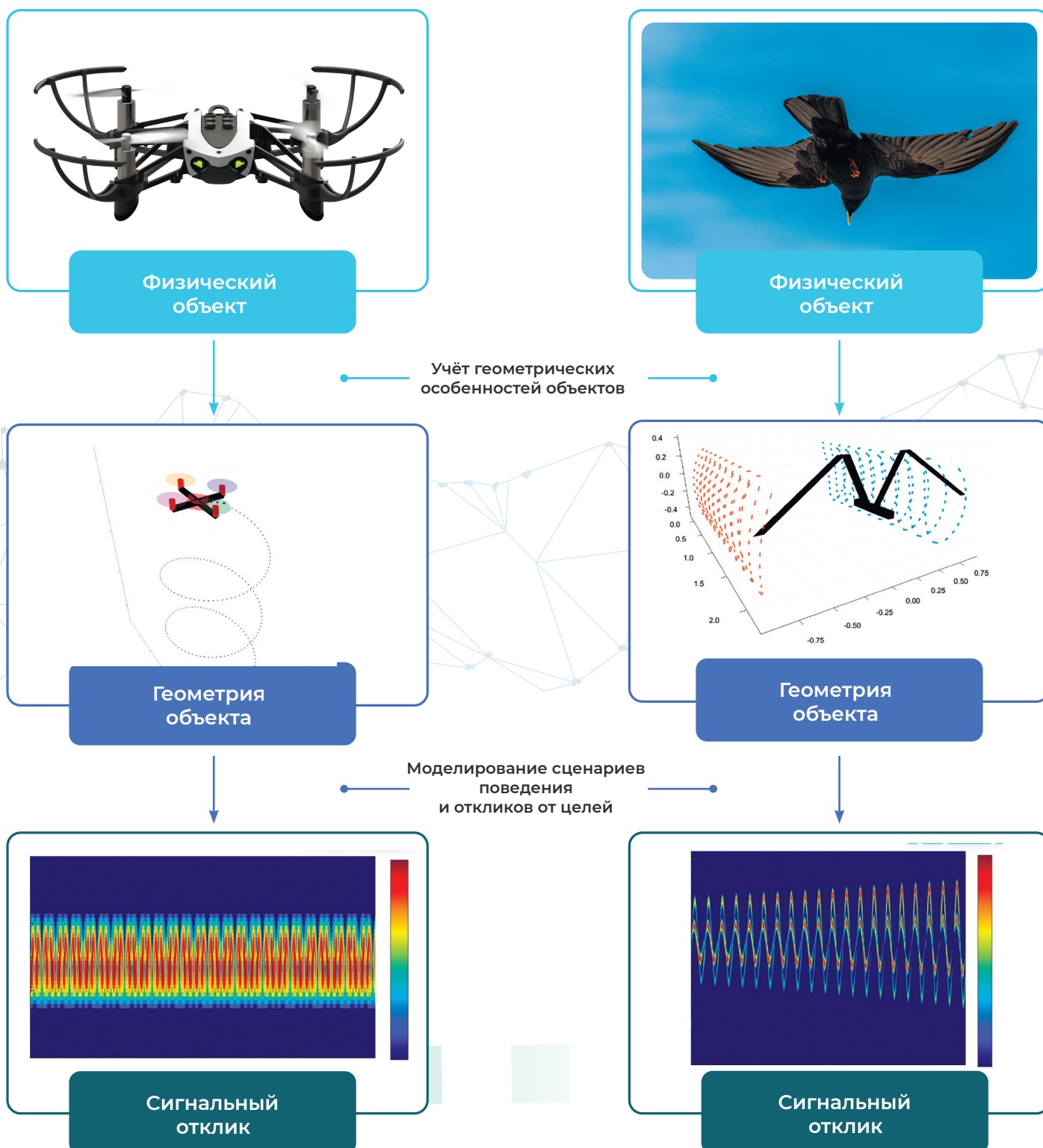
Проявление эффектов при распространении радиоволн над морем  
(приповерхностный волновод и сверхрефракция)



# МОДЕЛИРОВАНИЕ В РАДИОЛОКАЦИИ



## Имитация откликов реальных целей



# ГЕНЕРАЦИЯ КОДА И ПОЛУНАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ



## Интеграция моделей и алгоритмов в КПМ РИТМ для имитации фоноцелевой обстановки и HIL-тестирования узлов радиоаппаратуры

**КПМ РИТМ** – это программно-аппаратное решение, предоставляющее возможности отладки алгоритмов и систем в реальном времени.



## Применяемые технологии



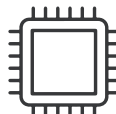
### Моделирование радиолокационной среды и динамики полета цели

Высокопроизводительные многоядерные процессоры позволяют имитировать распространение радиоволн и разнообразные сценарии полета динамических объектов (самолет, вертолет, ракеты, БПЛА).



### Тестирование оборудования в контуре (HIL-тестирование)

Осуществляет тестирование радиолокационных систем, начиная с начальной разработки алгоритма до финальных этапов, что позволяет избежать дорогостоящих полевых испытаний в постоянно меняющихся условиях.



### ПЛИС

Высокопроизводительные программные логические интегральные схемы позволяют имитировать разнообразные физические процессы в узлах радиолокационной системы.



### Кластеризация

Возможность объединения двух и более КПМ РИТМ в единый вычислительный кластер через мультигигабитный Ethernet для моделирования многоузловых радиотехнических систем.





## КОНТАКТЫ

✉ [info@exponenta.ru](mailto:info@exponenta.ru)

☎ +7 (495) 009 65 85

🌐 [exponenta.ru](http://exponenta.ru)

