

# AntSyn – технология синтеза и оптимизации антенных устройств. Эволюция разработки антенн

Дерек Линден, AWR Group, National Instruments

Высокий спрос на беспроводные сети, превышающий предложение на рынке труда инженеров-разработчиков антенн, привёл к появлению альтернативного подхода.

Рост потребности в беспроводных сетях тесно связан с созданием интегрированных антенных систем, обеспечивающих оптимальную производительность, стоимость и размеры. Оптимизация таких характеристик, как согласование импеданса, коэффициент усиления, КПД излучения антенны и рабочей полосы пропускания – очень трудоёмкий процесс, требующий многократного повторения симуляций и хороших профессиональных знаний.

В ходе исследований в области применения эволюционных алгоритмов (ЭА) – программных методов изучения проектных параметров и автоматического нахождения оптимальных конструкций антенны – были предложены средства ускорения процесса проектирования. ЭА подтверждают свою эффективность при создании конструкций антенн с более высокой производительностью по сравнению с антеннами, разработанными стандартными методами.

AntSyn™ – комбинация ЭА и ВЧ/СВЧ-симуляции, успешно проверенная при проектировании различных типов антенн для аэрокосмической отрасли, теперь доступная в виде коммерческого продукта компании National Instruments (NI). Созданный продукт – это автоматизированный инструмент проектирования, синтеза и оптимизации антенн, позволяющий пользователям вводить технологические требования и получать на выходе готовый проект антенны. AntSyn был разработан таким образом, чтобы им могли пользоваться как эксперты, так и новички в области проектирования антенных устройств.

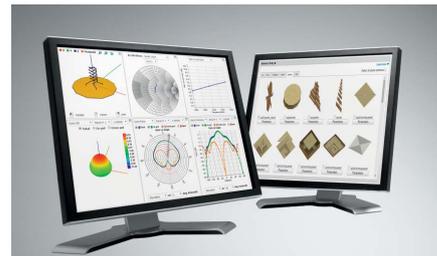
## Трудности при разработке антенн

Правильно спроектированная антенна обычно характеризуется

несколькими важными параметрами, определяемыми назначением устройства. Наиболее существенными из них являются пространственные характеристики излучения (т.е. диаграмма направленности антенны) и результирующий коэффициент усиления. Таким образом, число возможных вариантов конструкции антенны оказывается достаточно велико, т.к. варьируются размеры, формы, требования и виды применения. Проектирование и оптимизация антенн вручную требует серьёзного опыта работы в этой области. Процесс является крайне трудоёмким и напрямую зависит от навыков и опыта разработчика в подборе подходящей базовой конструкции, которую затем нужно оптимизировать для достижения требуемых результатов.

Зачастую даже опытным разработчикам может потребоваться несколько месяцев для создания новой конструкции антенны, в зависимости от требований к устройству. Время и усилия, затраченные на разработку, существенно увеличиваются при рассмотрении таких факторов, как взаимодействие антенны с платформой, беспроводным устройством или расположенными рядом объектами. Задержки в проектировании увеличиваются, если изменяются требования как на ранней стадии разработки, так и в случае, если интеграция антенны требует оптимизации «на месте». Возможность быстрого проектирования и перепроектирования антенн становится важнейшей задачей в условиях быстро растущего числа беспроводных устройств.

В начале 1990-х гг., в качестве альтернативы и дополнения ручного проектирования, исследователи начали изучать эволюционные методы разработки и оптимизации антенн. Одна из



наиболее успешных методик National Instruments основана на эволюционных алгоритмах. Технология была превращена в полноценный инструмент синтеза антенн AntSyn и успешно применяется частными компаниями и государственными организациями в аэрокосмической, телекоммуникационной и беспроводной областях электронной промышленности для создания антенных устройств, работающих на частотах от нижней границы S-диапазона (2 МГц) до высших частот K<sub>a</sub> (40 МГц). В противовес ручному проектированию, требующему десятки часов для разработки готовой конструкции антенны, AntSyn способен создавать проект в течение нескольких часов, при этом находя оптимальное решение, удовлетворяющее требованиям разработки, часто предлагая нестандартные конструкции, по производительности превосходящие традиционные.

## Разработка по требованиям

AntSyn работает по принципу «получите то, что вам нужно», т.е. пользователь вводит требования к антенне вместо физического (параметризованного) проекта. Такие параметры антенны, как полоса частот, согласование целевого импеданса (обратные потери), диаграмма направленности и другие, задаются при помощи интуитивного интерфейса «SpecSheet», который автоматически создаётся в файле проекта, как показано на рисунке 1а. После запуска AntSyn предлагает одну или несколько конструкций антенны, выходные параметры которой отображены на настраиваемой информационной панели для быстрой оценки результатов (см. рис. 1б).

Информационную панель по желанию пользователя можно настроить на отображение:

ОДНА ПЛАТФОРМА, БЕЗ ПРЕГРАД.

# Простота гениальна

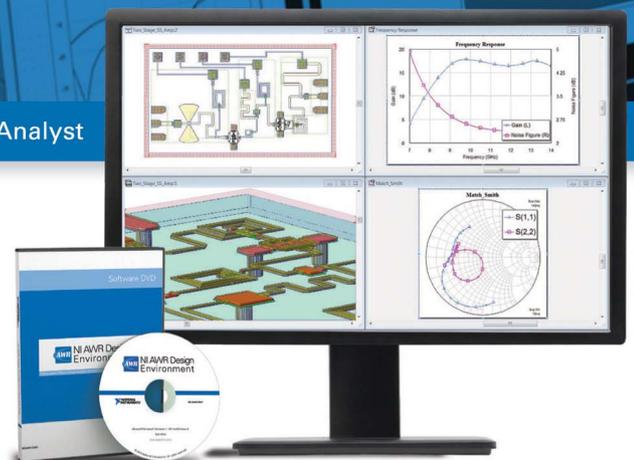
NI AWR DESIGN ENVIRONMENT

NI AWR Design Environment™ – это единая платформа, объединяющая системный, схемотехнический и электромагнитный анализ, для разработки продвинутых современных беспроводных систем: от базовых станций и мобильных телефонов до систем спутниковой связи. Интуитивно понятный пользовательский интерфейс, проверенные технологии симуляции и доступная архитектура с поддержкой сторонних решений – всё это устраняет преграды на пути к вашей успешной разработке! Проектирование стало гениально проще.

Более подробно см. на [awr.com/ru](http://awr.com/ru)

Microwave Office | Visual System Simulator | Analog Office | AXIEM | Analyst

Реклама



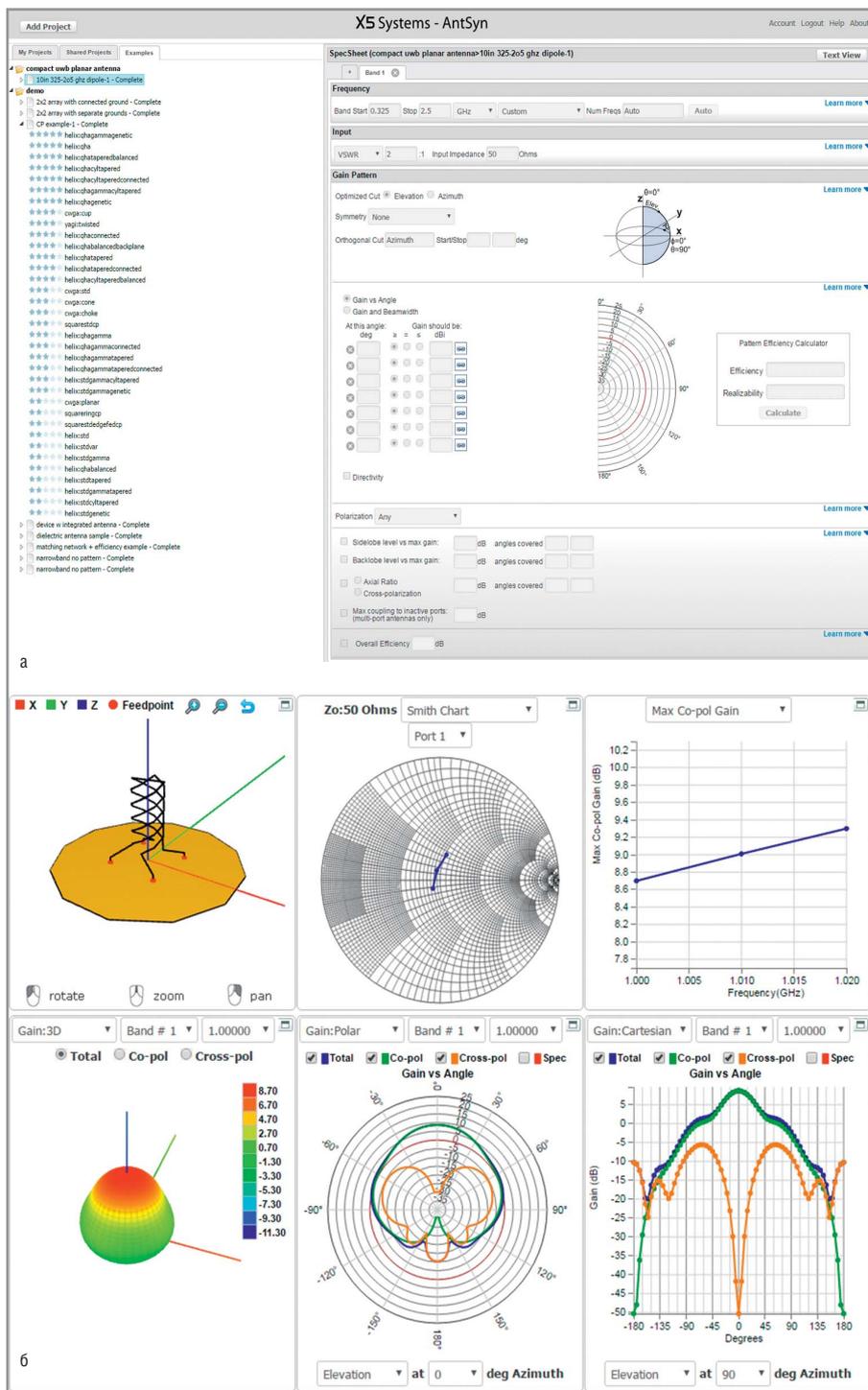


Рис. 1. Файл проекта: а – интерфейс ввода характеристик антенны «SpecSheet»; б – панель результатов

- предлагаемой 3D-модели;
- зависимости согласования входного импеданса от частоты в нескольких форматах;
- зависимости максимального коэффициента усиления от частоты;
- сечения диаграммы направленности;
- качественной оценки по количеству звёзд для быстрого определения лучших конструкций.

AntSyn применялся для создания широкого спектра различных типов антенн, таких как:

- однополосных, двухполосных, многополосных, широко- и сверхширокополосных (>100:1) антенн;
- антенн с большим КПД, антенн с нагрузкой, электрически малых антенн, фазированных антенных решёток;
- проволочных, прямоугольных, микрополосковых, конформных антенн;
- антенн мобильных устройств, многоцелевых и многоканальных антенн и др.

## ПРИМЕРЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Среди типов антенн, которые можно использовать для обеспечения достаточного коэффициента усиления с хорошей характеристикой линейной или круговой поляризации в широком диапазоне, можно выделить:

- двумерный микрополосковый излучатель (на основе одного или нескольких металлических отрезков, отделённых от плоскости рефлектора диэлектрической подложкой);
- спиральная антенна (спиральная проволока, обмотанная по окружности длиной порядка одной длины волны с шагом в 1/4 длины волны, с отражателем не менее 1 длины волны в диаметре);
- антенны с единичными или скрещёнными диполями (излучающие элементы с центральным возбуждением, каждый длиной порядка 1/2 длины волны со штырями, параллельными рефлектору диаметром порядка 1/4 длины волны);
- квадрифилярная антенна (наподобие короткой спиральной);
- щелевая антенна (небольшой вырез в рефлекторе, может подстраиваться под поверхность спутника);
- плоская спиральная антенна (широкополосная, которая может включать в себя резонатор, а также быть двух- или трёхмерной);
- рупорная антенна (часто используется для возбуждения отражательных антенн, но может применяться отдельно).

Выбор конфигурации антенны, позволяющей достичь лучшей производительности при наименьших размерах и затратах – непростая задача, особенно в текущих реалиях, когда на рынки беспроводных устройств Интернета вещей (IoT) и малых спутников Земли (CubeSat, NanoSat) выходят компании, ранее не связанные с ними. NI решает эту задачу, предлагая технологии интеллектуального проектирования и тестирования для всего процесса разработки: от раннего концепта до финальных тестов.

Разработчики имеют возможность сравнить преимущества разных типов антенн, а также исследовать более обширную часть проектного поля благодаря интеллектуальной оптимизации. После получения антенны с заданными параметрами, результаты AntSyn могут быть переданы для проверки в NI

AWR Design Environment (см. рис. 2), в частности, в планарный электромагнитный симулятор AXIEM, симулятор Analyst™, основанный на 3D-методе конечных элементов, или в другие сторонние пакеты электромагнитного анализа, такие как Sonnet, ANSYS HFSS или CST MICROWAVE STUDIO. Такая функция расширяет возможности проектировщика и повышает качество результата.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

AntSyn – это автоматизированный инструмент проектирования, синтеза и оптимизации антенных устройств, который использует инженерные требования в качестве входных данных и создаёт на их основе готовые конструкции антенны. AntSyn был разработан таким образом, чтобы им могли пользоваться как эксперты, так и новички в области проектирования антенных устройств:

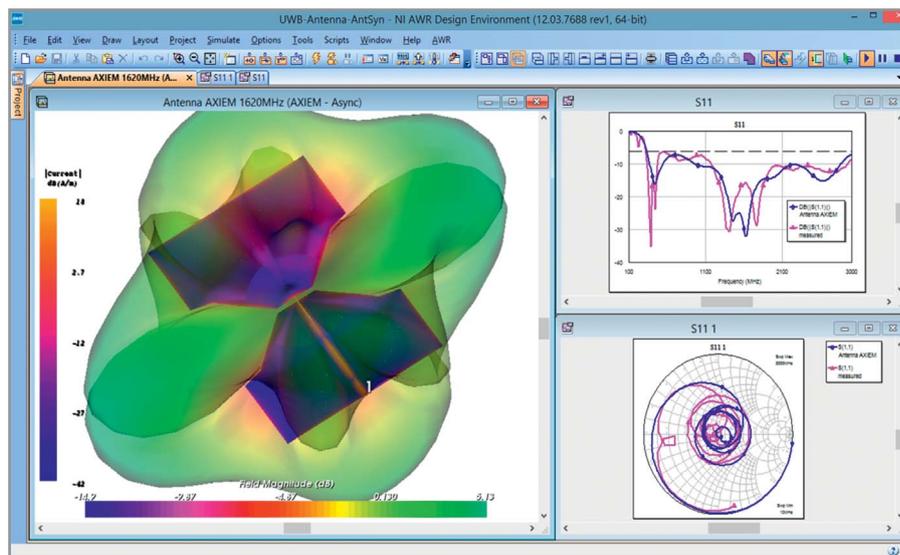


Рис. 2. Проверка данных антенны в AXIEM в среде NI AWR Design Environment

- инженеры-разработчики антенн;
- инженеры-разработчики РЧ-устройств;
- инженеры-системотехники;
- менеджеры по проектным работам;
- сотрудники отделов продаж антенных и РЧ-устройств.



## Новости мира News of the World Новости мира

### РТС Инжиниринг запустила линию поверхностного монтажа в МИРЭА

Компания «РТС Инжиниринг» завершила запуск линии поверхностного монтажа в Московском Технологическом Университете (МИРЭА). Это часть программы по организации нового учебно-технологического центра подготовки специалистов в области электронной промышленности.

В составе линии установлен принтер трафаретной печати SPG компании Panasonic. В данной модели принтера применён ряд запатентованных технологий японской компании. Одна из них – ступенчатый отрыв трафарета с переменной скоростью, которая позволяет получить наилучшую форму отпечатка для всех типов компонентов на плате. Другая запатентованная технология – это использование гибридной головы, которая позволяет достигнуть более стабильной формы валика пасты и снизить время цикла до 15 секунд с учётом очистки трафарета после каждого цикла печати. При этом существенно снижен расход бумаги – до 6 мм за цикл, а повторяемость позиционирования достигает рекордных значений. Универсальный держатель трафарета позволяет в один шаг заменить трафарет и упростить переналадку на новое изделие. Данные возможности входят в базовую комплектацию принтера. Помимо этого есть уже стандартные для многих принтеров опции

2D-инспекции, обучения данным для инспекции при сканировании трафарета и другие.

Установка компонентов поверхностного монтажа осуществляется автоматическим установщиком iipeo I фирмы Europlacer, обеспечивающим высокую производительность и быструю переналадку с одного типа изделия на другой. Машина имеет установочную головку револьверного типа и способна осуществлять распознавание и анализ компонентов, как говорится, «на лету». Установщик способен работать с платами размером до 700 × 460 мм, вмещать до 274 различных типонаименований одновременно и имеет зону, рассчитанную на 10 матричных поддонов JEDEC.

Пайка собранных плат осуществляется в 10-зонной печи конвекционного оплавления FL-VP1060 фирмы Folungwin. Система конвекции горячего воздуха, расположенная как с верхней, так и с нижней стороны каждой зоны, позволяет осуществлять равномерный нагрев изделия. Температура каждой зоны постоянно контролируется и автоматически поддерживается на заданном уровне с точностью ±1°C. Начать работу можно уже через 20 минут после включения печи.

Производственная линия оснащена всем необходимым для осуществления поверхностного монтажа компонентов и его контроля. Качество сборки и пайки каждой платы контролируется с помощью установки



автоматической оптической инспекции VT-RNS II фирмы Omron. Системы VT-RNS, успешно используемые на ведущих производственных предприятиях по всему миру, доказали свою надёжность и эффективность. Благодаря работе по запатентованной фирмой Omron технологии трёхцветной кольцевой подсветки установка точно находит и определяет дефекты монтажа компонентов и контролирует форму образовавшихся паяных соединений, позволяя определить их надёжность и качество.

По результатам АОИ изделия автоматически сортируются на годные и негодные и разгружаются в соответствующие магазины. Анализ отбракованных изделий осуществляется на специально оборудованной станции верификации, позволяющей подробно изучить все обнаруженные на плате дефекты. Ремонт плат осуществляется на специально оборудованном рабочем месте, оснащённом ремонтным центром, демонтажной и паяльной станцией.

[www.rts-engineering.ru](http://www.rts-engineering.ru)