



*MiCIAN*  
**μWave Wizard™**



В основании компании Mician лежит идея обеспечения СВЧ инженеров быстрым и точным инструментарием, позволяющим существенно ускорить процесс разработки и сократить длительность цикла проектирования. Основной идеей было избежать применения 3D вычислителей везде, где это возможно, и сфокусироваться на применении метода согласованных мод (Mode-Matching) и его производных для анализа СВЧ структур, в том числе и таких, где на первый взгляд, избежать полного 3D EM анализа невозможно. Нынешняя версия пакета  $\mu$ Wave Wizard представляет собой оригинальную программную реализацию этого мощного метода моделирования в комбинации с эргономичным пользовательским интерфейсом, обеспечивающим требуемую гибкость и открытость.

После десяти лет активной работы в области проектирования СВЧ устройств, многочисленных публикаций и выступлений на различных конференциях, в 1998 году группа известных немецких ученых решила основать компанию Mician.

Весь следующий год группа посвятила разработке мощного вычислительного ядра и графического интерфейса своего нового продукта, который позднее получил название  $\mu$ Wave Wizard. В результате этих усилий в начале 2001 года на рынок вышла первая официальная коммерческая версия продукта  $\mu$ Wave Wizard v4.0.

Благодаря своей производительности, точности и дружелюбности интерфейса продукт быстро нашел поклонников по всему свету, тем самым открыв историю успеха компании Mician и торговой марки  $\mu$ Wave Wizard.

Сегодня инженеры и разработчики многих ведущих компаний мира крайне продуктивно используют продукт  $\mu$ Wave Wizard в своей повседневной работе и очень положительно отзываются об уровне технической поддержки и качестве обновлений, каждый раз включающих в библиотеки новые элементы. На фоне всего этого специалисты компании Mician, кто уже неоднократно продемонстрировал свои возможности в многочисленных публикациях на конференциях IEEE MTT, IEEE MTT-S, ANTEM, EuMW, APMC и др., продолжают непреклонно совершенствовать свой продукт, делая пакет  $\mu$ Wave Wizard все более и более мощным. В последнюю версию продукта были добавлены несколько новых реализаций математических методов, расширив тем самым его функциональность.

В 2005 году компания Mician решила расширить поставляемую линейку продуктов. Сейчас фирма помимо пакета  $\mu$ Wave Wizard через отдельные специализированные подразделения компании поставляет и поддерживает программное обеспечение Protheus, предназначенное для моделирования антенн и решения иных задач, связанных с излучением и распространением радиоволн. Стала возможной программная оценка эффективной отражающей поверхности летательных аппаратов, а также анализ диаграмм направленности малогабаритных антенн, расположенных на электрически больших объектах.



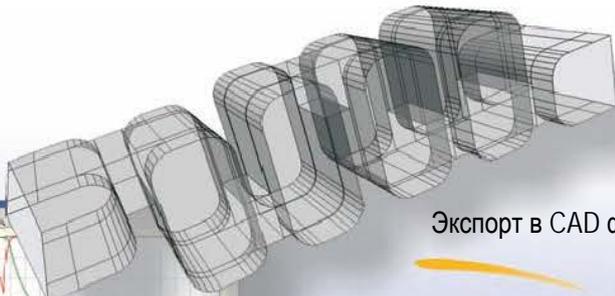
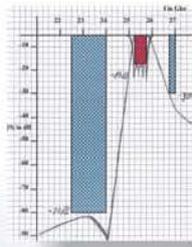
Пакет  $\mu$ Wave Wizard представляет собой специализированное программное обеспечение для проектирования СВЧ устройств, использующее метод согласованных мод (Mode-Matching), который наилучшим образом подходит для моделирования и оптимизации пассивных СВЧ устройств и антенн. Метод согласованных мод и его производные (быстрые гибридные методы граничного контура (MM / boundary contour) и конечных элементов (MM / finite-element method) обеспечивают непревзойденную скорость и точность вычислений для этих задач.

Секрет быстрого действия пакета  $\mu$ Wave Wizard кроется в использовании метода согласованных мод (Mode-Matching) и его производных для анализа сложных трехмерных структур, где на первый взгляд, избежать полного 3D EM анализа невозможно. Тем не менее, для структур с очень сложной геометрией в пакете  $\mu$ Wave Wizard сейчас реализован 3D FEM вычислитель, обеспечивающий ряд функциональных возможностей недоступных в методе согласованных мод (MM).

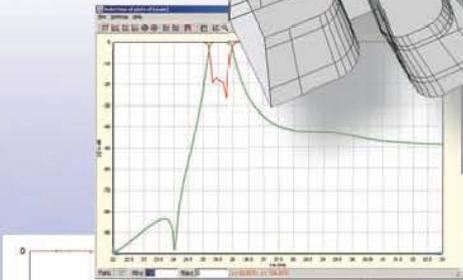
Мощный набор численных методов, реализованных в пакете  $\mu$ Wave Wizard, дополняется простым и эргономичным пользовательским интерфейсом, обеспечивающим требуемую гибкость и открытость. Дальнейшее развитие пакета предполагает последовательную реализацию последних теоретических и математических подходов анализа СВЧ устройств.

Типичными приложениями для программы  $\mu$ Wave Wizard являются пассивные волноводные структуры и компоненты, такие как волноводные и комбинированные фильтры, мультиплексоры, ответвители, переходы, рупорные антенны, кластерные фидерные системы, поляризаторы, мосты и многое другое. Библиотеки программы объединяют свыше 230 различных волноводных, комбинированных и коаксиальных элементов.

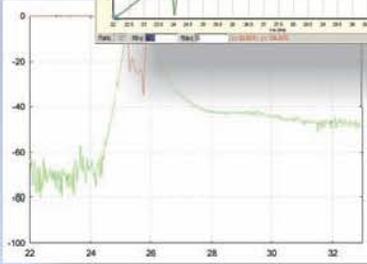
Для моделирования частотных характеристик сложных волноводных структур вся конструкция разбивается на отдельные блоки, имеющие эквивалентные библиотечные модели. Программа рассчитывает параметры рассеяния для каждого отдельного блока, после чего в многомодовом режиме выполняет сквозное моделирование частотных характеристик всей структуры. Таким образом, строго учитывается взаимодействие мод высокого порядка. Использование типовых библиотечных блоков позволяет отказаться от построения полной трехмерной модели всей анализируемой структуры. Так как большинство размеров сопрягаемых элементов параметризованы, создание и изменение проекта занимает считанные минуты. Параметризация размеров дает возможность пользователю быстро переходить от анализа к оптимизации посредством назначения их в качестве варьируемых переменных. Окно управления оптимизатором позволяет просто и наглядно задать цели оптимизации для различных характеристик, выбрать метод и тип целевой функции.



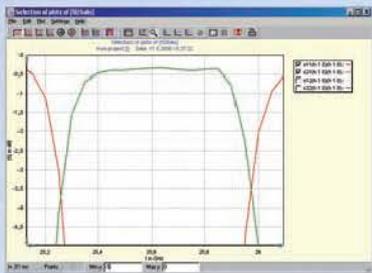
Экспорт в CAD формате



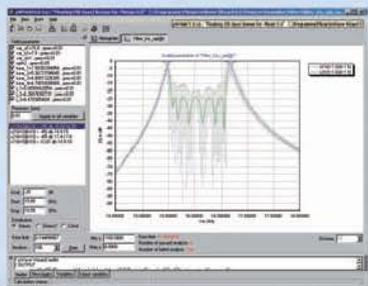
Расчет



Измерение



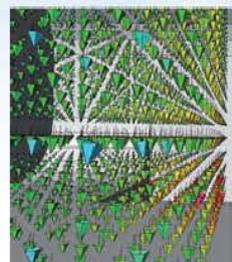
Оптимизация процента  
 выхода годных изделий



Optimize parameter

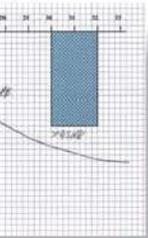
Index	Parameter	Value	In	Unit	Start	Stop	Weight	Color
1	"270.1 0.01 1.0"	1.0	dB		20.0	25.0	1	Red
2	"270.1 0.01 1.0"	-45	dB		30	32	1	Blue
3	"270.1 0.01 1.0"	100	dB		20.0	27	1	Blue

Оптимизация

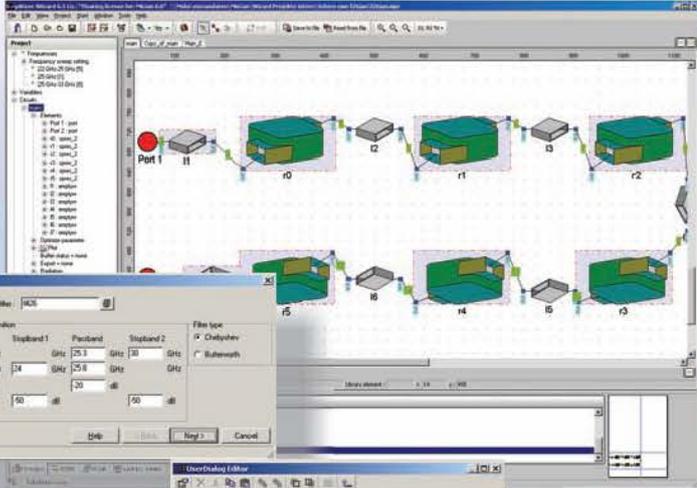


От технического задания до чертежа в CAD формате

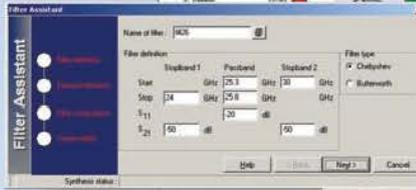
Техническое задание



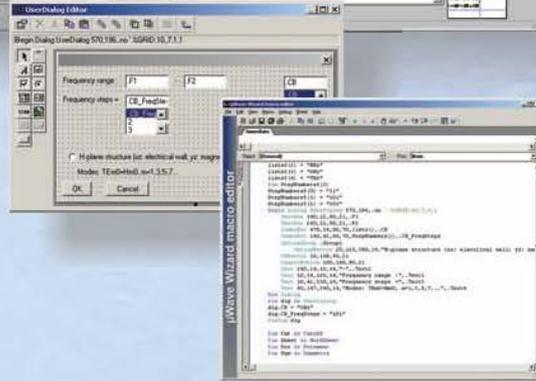
Расчет



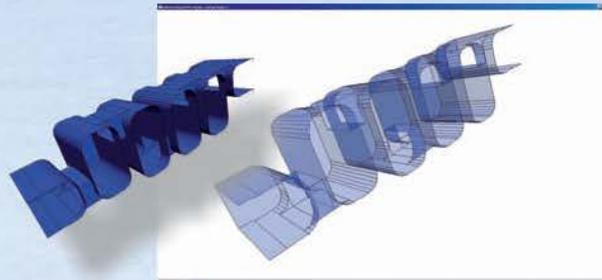
Синтез с помощью Мастера



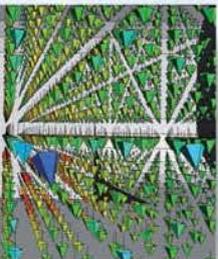
Пользовательские средства синтеза



Проверка геометрии



Визуализация полей

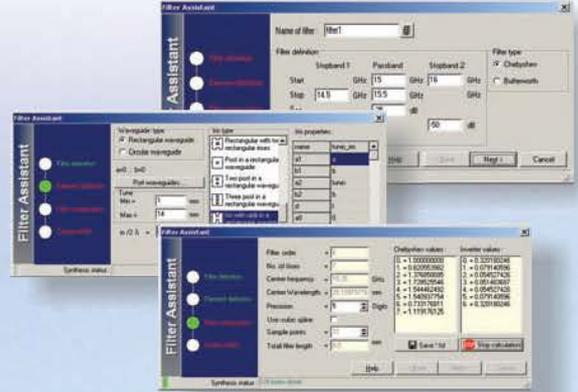


Интерактивная настройка



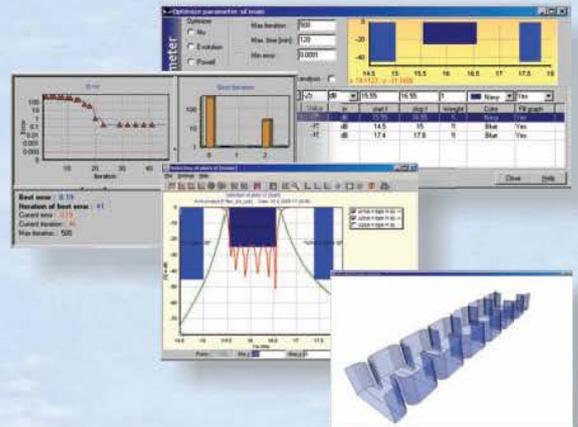
## Синтез

Пакет  $\mu$ Wave Wizard включает специальный модуль, дающий возможность быстро и легко синтезировать различные частотно-избирательные волноводные устройства и плавные переходы. Формализованное техническое задание определяется в последовательно появляющихся диалоговых окнах Мастера синтеза, который запускает алгоритм синтеза полосно-пропускающих фильтров Чебышева и Баттерворта. В результате работы программы создается параметризованная схема устройства, полностью подготовленная для последующего анализа и оптимизации. Аналогичный Мастер позволяет автоматически генерировать геометрию волноводных трансформаторов сопротивлений.



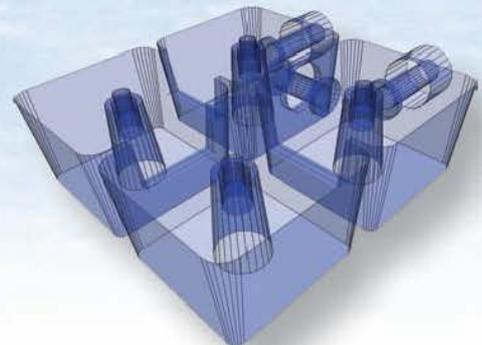
## Оптимизация

Программа  $\mu$ Wave Wizard содержит несколько оптимизаторов, позволяющих автоматически настраивать схему согласно заранее заданным критериям. Пользователь в специальном окне описывает критерии оптимизации, которые представляют собой полосы пропускания и заграждения с заданным ослаблением и весовыми коэффициентами. В процессе оптимизации рассчитываемые частотные характеристики разрабатываемого устройства отображаются на графике вместе с критериями оптимизации, которые могут быть оперативно изменены с помощью специальных функций пользовательского интерфейса. В отдельном окне отображается график изменения целевой функции.

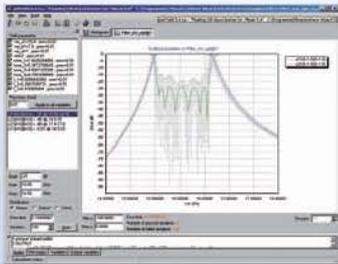


## Программа просмотра NTL-3D

Модуль NTL-3D позволяет просматривать трехмерное изображение проектируемого в  $\mu$ Wave Wizard устройства, описанного файлом схемы или списком соединений. Модуль просмотра не имеет никаких ограничений по числу используемых моделей, сложности структуры, количеству портов и может отображать даже неправильно определенные или сопряженные элементы. Найденные ошибки отображаются непосредственно на трехмерном изображении с помощью специального маркера в виде красного знака вопроса. Функции экспорта структур в форматах STL и DXF дают возможность выполнять полное трехмерное EM моделирование в специализированных пакетах, а также построительную обработку для фрезероальных станков с ЧПУ.

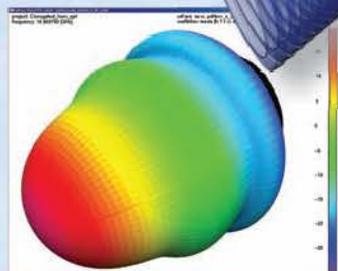
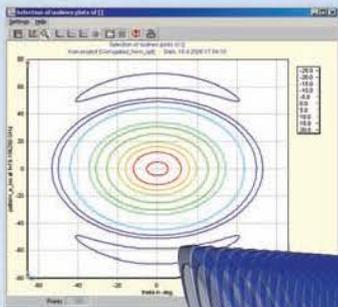


## µWave Yield



Специальный модуль µWave Yield позволяет выполнять анализ и оптимизацию процента выхода годных изделий для проекта любой сложности. Эта функция бывает чрезвычайно полезна для определения чувствительности проекта к точности выполнения отдельных базовых элементов. Пользователь имеет возможность задавать допуски на геометрические размеры элементов разрабатываемого устройства. Модуль выполняет определенное число запусков анализа при случайном изменении размеров в пределах допусков и отображает полученные наборы характеристик.

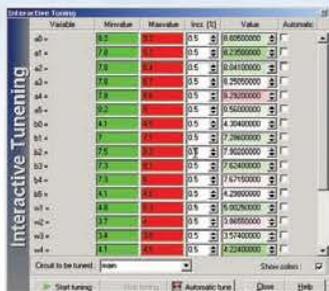
## Анализ антенн



Модуль анализа излучаемых полей позволяет рассчитать и оптимизировать диаграммы направленности в ближней и дальней зоне вокруг излучающей схемы. Диаграммы направленности рассчитываются для одной возбуждающей моды, произвольного количества частотных точек и любого из портов. Возбуждающая мода выбирается из набора мод, рассчитанных для данного порта. Диаграммы направленности рассчитываются как вторичные характеристики из коэффициентов сферической волны на фиксированном расстоянии вокруг излучающего элемента. Таким образом, одновременная оптимизация диаграммы направленности и характеристик передачи/отражения сложной структуры.

Кроме того, характеристики антенн могут быть описаны в терминах математических выражений или функций как часть целевой функции. Для таких типичных приложений как ребристые рупорные антенны для быстрого описания геометрии структуры могут быть использованы специальные макросы, использующие всего несколько исходных параметров. Для визуализации рассчитанных характеристик могут быть использованы 3D виды, плоские графики в прямоугольных или полярных координатах.

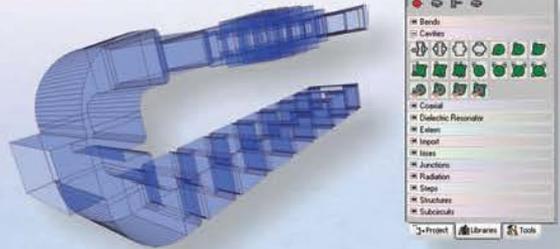
## Интерактивная настройка



Интерактивный тюнер позволяет настраивать отдельные компоненты проекта в режиме реального времени аналогично тому, как это делается с помощью отвертки при макетировании устройства. Высокая скорость анализа определяется оригинальным методом буферизации изменяемых элементов. Таким образом, пользователи µWave Wizard заранее получают возможность изучить особенности проектируемого изделия.

## Библиотеки

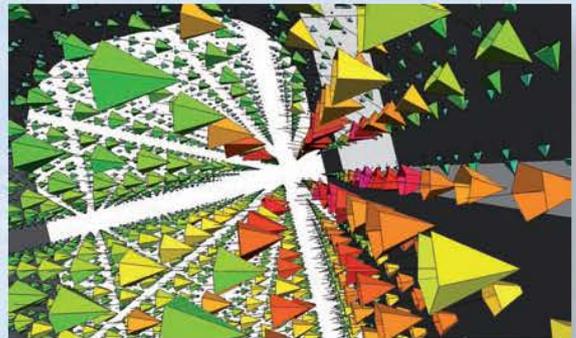
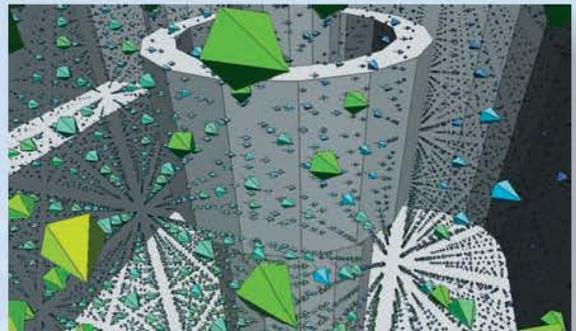
Библиотеки программы  $\mu$ Wave Wizard содержат базовые волновые элементы, оптимизированные для анализа методом согласованных мод, а также 3D-FEM элементы. Число элементов в библиотеках постоянно растет согласно запросам пользователей (на настоящий момент их более 250). С появлением 3D-FEM библиотеки стал возможен импорт через STL формат внешних сеток разбиения.



## 3D-FEM вычислитель

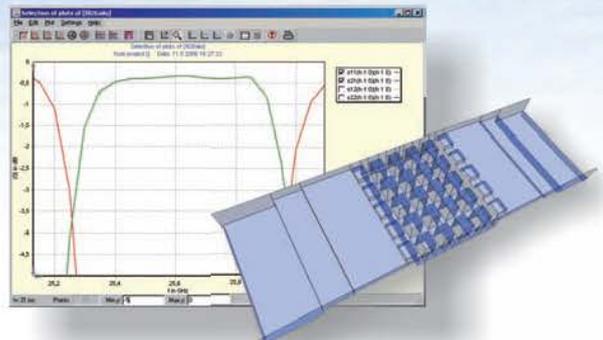
С введением в пакет  $\mu$ Wave Wizard вычислителя, базирующего на методе трехмерных векторных конечных элементов (3D FEM), стало возможным моделировать сложные геометрические структуры, моделирование которых методом согласованных мод было затруднено или невозможно: настроечные штыри и зонды в объемных резонаторах; закругленные углы в литых корпусах; волноводы с сечением, плавно меняющимся по произвольному закону. Граничные условия, связанные с поглощением мод в портах, обеспечивают полную совместимость и взаимодействие с другими MM, BCMM и 2D FEM элементами, описанными на уровне S-параметров.

Набор новых и очень гибких 3D FEM библиотечных элементов дает возможность очень легко строить самые сложные параметризованные геометрические структуры без необходимости импорта громоздких 3D конструкций из механических САПР. Генерация поверхностной или тетраэдральной сеток разбиения выполняется полностью автоматически, включая принудительное измельчение сетки вокруг наиболее критических мест структуры. В пакете имеется возможность импорта сеток разбиения, выполненных внешними приложениями, через файлы формата STL.

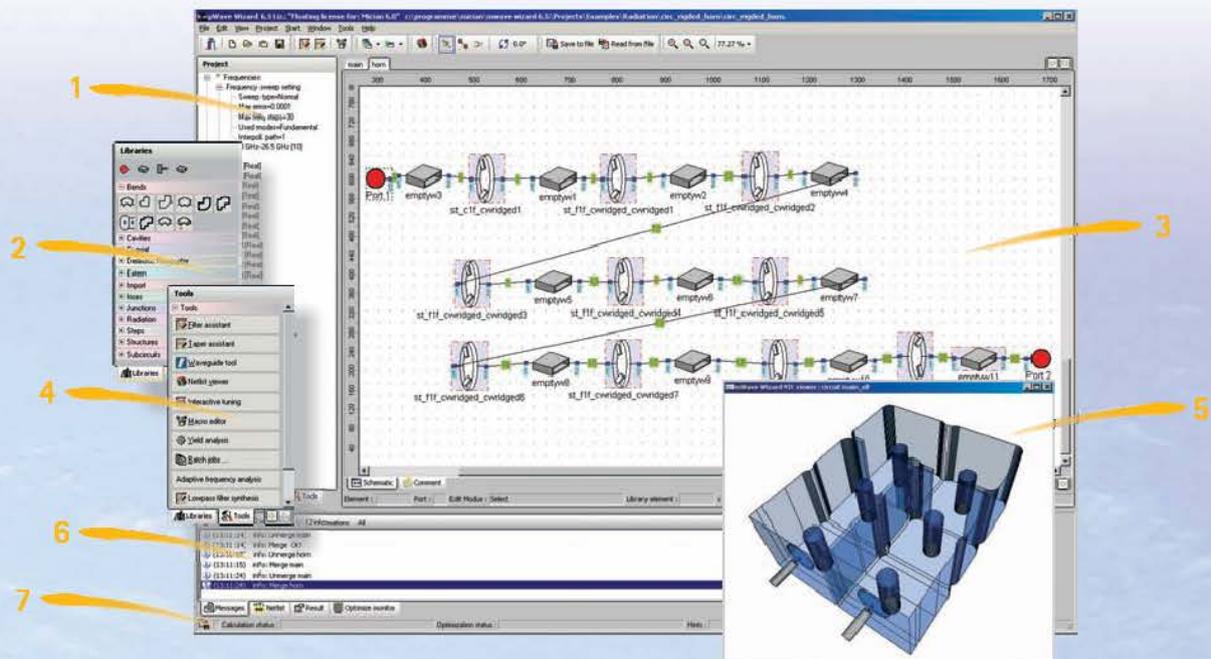


## Учет потерь

Учет потерь в структурах с произвольной геометрией стал возможен благодаря использованию 3D FEM метода. С другой стороны потери, связанные с конечной проводимостью стенок для типовых MM, 2D-FEM и BCMM элементов (например, ступенчатых неоднородностей или планарных структур) учитываются без применения 3D-FEM вычислителя.



## Пользовательский интерфейс



1. **Дерево проекта** Панель просмотра дерева проекта показывает пользователю всю доступную информацию о проекте: настройки частот анализа; определенные в проекте переменные для использования в параметризации структуры, оптимизации или математических выражениях (с поддержкой комплексных чисел); схемы и подсхемы (включая целевые функции для оптимизации на уровне схем и подсхем); настройки по умолчанию для единиц измерения, точностей, допусков, материалов и симметричных элементов.
2. **Библиотеки** Библиотеки включают следующие базовые элементы: ступенчатые неоднородности, диафрагмы и перегородки, объемные резонаторы, изгибы, сложные структуры (волноводы переменного сечения или преобразователи поляризации), излучающие элементы, диэлектрические резонаторы, 3D FEM элементы. Имеются также библиотеки для подсхем, идеальных фильтров, блоков, описанных S-параметрами
3. **Редактор схем** Редактор схем позволяет строить сложные трехмерные конструкции в виде цепочек типовых элементов. Редактор поддерживает масштабирование, технологию "drag-and-drop", копирование и вставку через буфер обмена, многократные функции отката undo/redo и выполнение разных полезных макросов. Редактор схем также включает простейший текстовый редактор для написания комментариев и описаний.
4. **Макросы** Раздел меню макросов содержит набор предварительно определенных VBA макросов для использования COM интерфейса, например, для генерации волноводных структур с переменным сечением или ребристых структур, автоматического сопряжения элементов, анализа сходимости. Пользователь может записывать и редактировать макросы, например, добавлять связи с другими программами, такими как Matlab или MS Excel.
5. **3D Viewer** Специальная программа просмотра NTL-3D базируется на технологии OpenGL и позволяет просматривать трехмерный вид анализируемой структуры, ее отдельных элементов, сетки разбиения, выполнять экспорт геометрии в 3D форматах механических САПР: STL, DXF, VRML и STEP.
6. **Информация** Специальная информационная панель отображает служебные сообщения, списки соединения и т.д.
7. **Строка состояния** Строка состояния отображает текущее состояние проекта: этап выполнения анализа или ход оптимизации.



## Отзывы пользователей

"µWave Wizard не просто великолепная программа, позволяющая быстро и точно определить характеристики того или иного элемента. Команда MiciAN обеспечивает качественную техническую поддержку для самых различных задач."

Uwe Rosenberg, Marconi

"Я хотел бы выразить искреннюю благодарность компании MiciAN за разработку и маркетинг прекрасного программного инструмента для СВЧ проектирования. Мы использовали продукт MiciAN для ряда простых и относительно сложных проектов. С этим продуктом мы очень быстро решили проблемы наших пользователей."

Dr. Clency Lee Yow, Custom Microwave

"На нескольких примерах мы смогли убедиться, что пакет µWave Wizard представляет собой быстрый, надежный и очень точный инструмент для моделирования СВЧ компонентов. Кроме того, нельзя не отметить качественную техническую поддержку команды MiciAN, благодаря которой мы смогли решить сложнейшие технические задачи."

Olaf Bartz, Panasonic Electronic Devices Europe GmbH

## Системные требования

Компьютер на базе процессора Pentium с ОЗУ не менее 512 Мб, работающий под управлением ОС Microsoft Windows 2000 или XP. Для ОС Linux доступна версия программы  $\mu$ Wave Wizard, работающая в режиме командной строки.

## Услуги

Помимо программного обеспечения компания Mician предлагает услуги по разработке оригинальных СВЧ устройств, таких как волноводные и комбинированные фильтры, мультиплексоры, ответвители мощности, антенны и т.д.

## Информация

Информация о продуктах и услугах компании Mician доступна на сайте компании или сайтах ее региональных дистрибуторов. Здесь же можно скачать тестовую версию пакета  $\mu$ Wave Wizard с ограниченной по времени лицензией.

## Сеть распространения

Компания Mician имеет представителей в самых различных странах: Австралии, Канаде, Китае, Индии, Израиле, Италии, Корее, России, Скандинавии, США. Полный список дистрибуторов можно найти на сайте компании по адресу [www.mician.com](http://www.mician.com).



Mician GmbH

Schlachte 21  
D-28195 Bremen  
Germany

Phone: +49 (421) 168993-51  
Fax: +49 (421) 168993-52

[sales@mician.com](mailto:sales@mician.com)  
[www.mician.com](http://www.mician.com)

Евроинтех, ООО

140011, Россия, Московская обл.,  
г. Люберцы, ул. Юбилейная, д. 26

Тел.: +7 (495) 749-45-78  
Факс: +7 (495) 228-72-04

[sales@eurointech.ru](mailto:sales@eurointech.ru)  
[www.eurointech.ru/mician](http://www.eurointech.ru/mician)