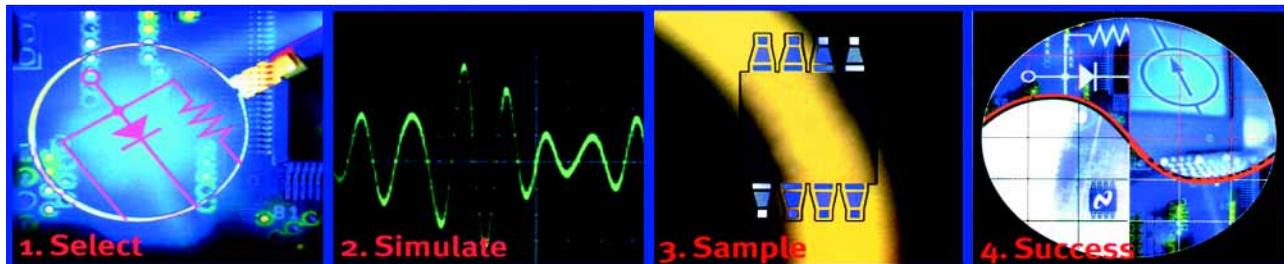


# Универсальная среда для проектирования коммерческих MEMS-устройств



Компания COVENTOR ([www.coventor.com](http://www.coventor.com)) выпустила новую версию своего пакета CoventorWare, предназначенного для проектирования MEMS-устройств на системном уровне и использующего оригинальную методологию. Данная методология как нельзя лучше подходит для производства коммерческих микроэлектромеханических устройств, так как она изначально учитывает технологию производства, нацелена на достижение требуемой функциональности и обеспечивает многоуровневый подход. Проектирование начинается на системном уровне с использованием параметрических моделей, что позволяет оценить, как MEMS-компоненты взаимодействуют между собой и окружающей их системой. Параметрические модели имеют шесть степеней свободы и дают возможность разработчикам использовать обычный редактор схем для построения проекта устройства с учётом связей с управляющей электронной схемой.

Модуль ARCHITECT предлагает пользователям библиотеки моделей электромеханических, оптических, микрожидкостных, СВЧ и магнетомеханических компонентов, точность которых была проверена с помощью моделирования методом конечных элементов и лабораторными исследованиями. То, что эти модели являются истинно параметрическими, позволяет разработчикам эффективно ориентироваться в пространстве параметров и выполнять оптимизацию. Пользователь может изменять размеры, свойства технологических процессов и материалов, а также внешние воздействия. Такой подход значительно сокращает длительность моделирования, что даёт возможность посредством нескольких итераций выполнять настройку "на лету" и

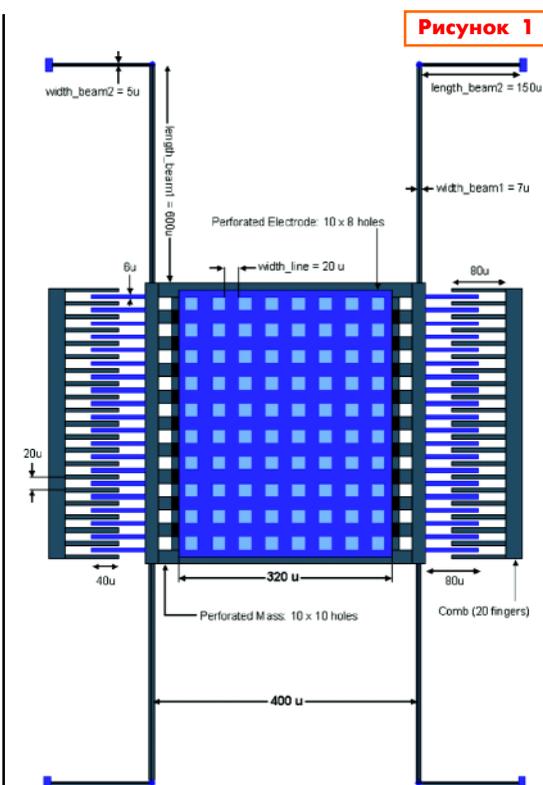
оптимизацию. Кроме того, электронная схема, являющаяся неотъемлемой частью MEMS-системы, моделируется совместно с механическими узлами. Специальные инструменты обеспечивают параметрический анализ чувствительности и оценку возможного количества годных изделий.

Следующим шагом после оптимизации архитектуры и размеров устройства является более подробный анализ и верификация проекта. Специальные инструменты выполняют автоматическую экстракцию плоской топологии устройства из редактора схем в редактор масок. На основе полученных масок и детального описания технологического процесса модуль DESIGNER генерирует трёхмерные модели MEMS-устройств, после чего можно выполнить их более точное моделирование и оптимизацию с помощью соответствующих численных методов, для чего модуль ANALYZER предлагает широкий набор вычислительных ядер для моделирования специфических физических процессов. По двумерному описанию топологии проектируемого MEMS-устройства генерируется набор масок, необходимых для производства.

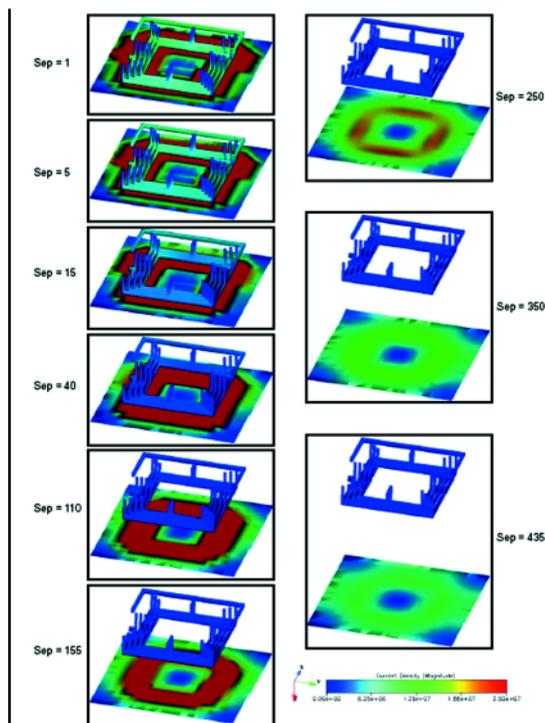
После описания функционирования устройства программа строит платформу, на основе которой могут быть выполнены и

смоделированы другие итерации проектирования. В модуле ARCHITECT такое моделирование и анализ результатов занимает считанные минуты, благодаря чему имеется возможность ещё на ранних этапах рассмотреть различные альтернативные варианты реализации конечных устройств.

Современное программное обеспечение позволяет выполнять моделирование более чем в сто раз быстрее, чем при использовании традиционного FEM-



**Рисунок 1**  
Чертеж MEMS-гироскопа, разработанного с помощью программного обеспечения Coventor



**Рисунок 2** Моделирование датчика присутствия

метода. Интеграция средств анализа, моделирования и автоматической генерации топологии дала возможность разработчикам фокусироваться на более полном удовлетворении пользовательских запросов, а не на рутинных операциях по построению и прорисовке устройств. Новая методология позволяет выполнить полный цикл проектирования за недели, вместо требовавшихся ранее месяцев, а иногда и лет. Кроме того, так как новое программное обеспечение позволяет избежать многих известных ошибок, то само прототипирование оказывается более успешным.

Уникальность данного программного обеспечения кроется в использовании параметрических моделей, делающих возможным системный (от системы к узлам) поток проектирования. Важное требование к этим моделям — высокая точность, погрешность не должна превышать нескольких процентов относительно FEM эквивалента для того, чтобы компромисс между быстродействием и точностью расчёта был приемлемым. По мере накопления проверенных элементов, производитель программного обеспечения может создавать библиотеки параметрических моделей, позволяющие строить самые разнообразные MEMS-устройства. Благодаря использованию различных математических и физических характеристик, программное обеспечение предопределяет поведение моделей

самих по себе, а также когда они связаны с соответствующими базовыми MEMS-элементами. Поставляемые с системой CoventorWare библиотеки обеспечивают быстрый доступ к проверенным MEMS-решениям в одной или разных областях функционирования. В состав библиотеки базовых элементов входят наиболее общие формы и наиболее часто используемые компоненты: пружины, противовесы, амортизаторы, конденсаторы, катушки индуктивности, транзисторы. Специализированные библиотеки содержат модели подсистем из соответствующей области: магнитные, оптические, СВЧ и жидкостные. Взаимодействие между базовыми MEMS-устройствами и подсистемами может быть смоделировано с учётом этих моделей: оптических элементов, электрон-

скольких минут, а каждая из параметрических моделей может быть промоделирована с использованием шести степеней свободы описания геометрии и технологии.

Возможность работы с библиотеками параметрических моделей MEMS-устройств даёт разработчикам возможность снизить число задействованных в процессе проектирования программ, использующих метод конечных элементов. Однако, такие программы всё ещё необходимы, когда для построения сложных MEMS-компонентов требуется моделирование базовых элементов. Более того, они незаменимы в случаях, когда параметрические модели не существуют. В этом случае пользователь может самостоятельно спроектировать и промоделировать их, после чего на основе полученных данных сгенерировать новую параметрическую модель с помощью модуля INTEGRATOR. Законченные программные пакеты, такие как CoventorWare, позволяют полностью интегрировать FEM-модули в среду, обеспечивающую проектирование на системном уровне и сделать цикл проектирования MEMS-устройств сквозным.

За дополнительной информацией о программном обеспечении CoventorWare просим обращаться в компанию "ЭлекТрейд-М" по адресу [info@eltrm.ru](mailto:info@eltrm.ru) или телефону (095) 974-1480.