

ПРОБЛЕМЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЭМС УСТРОЙСТВ

К. Г. Чуркин

ФГУП ФНИЦ «ПО «Старт» им. М. В. Проценко», г. Заречный Пензенской обл.

Рынок МЭМС устройств один из наиболее быстро развивающихся. К 2012 году объем продаж на рынке МЭМС составит 9,7 млрд \$, а объем производства 4,3 млрд. шт. Доля России на мировом рынке МЭМС менее 1%. В связи с этим руководством предприятия ФГУП ФНИЦ «ПО «Старт»» было принято решение об освоении производства МЭМС.

В процессе выполнения поставленной задачи мы столкнулись с следующими трудностями:

- дорогостоящее программное обеспечение;
- отсутствие нормативно-технической документации;
- недостаточное количество информации о свойствах используемых материалов;
- отсутствие взаимосвязи между разработчиками, исследовательскими институтами и собственно производством.

Рассмотрим все эти проблемы более подробно.

Для разработки МЭМС устройств используются следующие программные пакеты:

Ansys – многоцелевой конечно-элементный пакет для проведения анализа в широком круге инженерных дисциплин (прочность, теплофизика, динамика жидкостей и газов и электромагнетизм).

CoventorWare – обеспечивающий разработчикам два встречных пути проектирования: снизу вверх и сверху вниз.

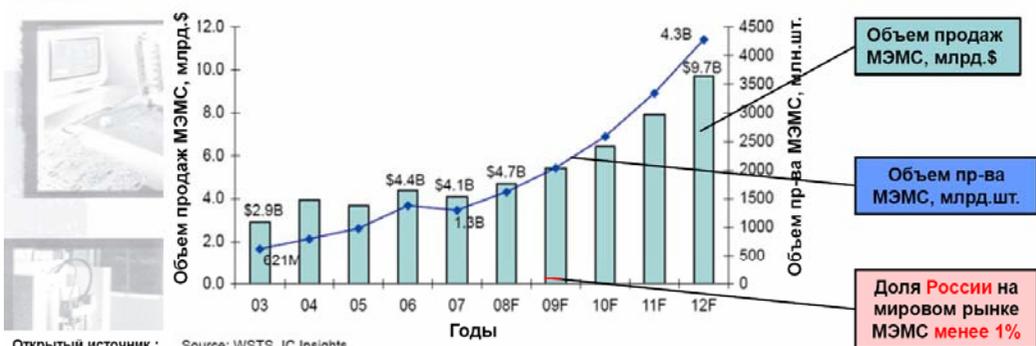
ANSYS является универсальным «тяжелым» конечно-элементным пакетом, предназначенным для решения в единой среде (и на одной и той же конечно-элементной модели) задач:

- прочности,
- тепла,
- электромагнетизма,
- гидрогазодинамики,
- многодисциплинарного связанного анализа, объединяющего все четыре типа,
- оптимизации на основе всех вышеприведенных типов анализа.

Аналитические возможности ANSYS:

- линейная прочность,
- нелинейности,
- динамический анализ (частотная область),
- механика разрушения,
- тепловой анализ,
- гидрогазодинамика,
- модели вязкости,
- электромагнитный анализ,
- совместный анализ,
- усталостный анализ,
- специальные возможности.

CoventorWare – пакет, обеспечивающий разработчикам два встречных пути проектирования: снизу вверх и сверху вниз. При проектировании сверху



В настоящее время рынок МЭМС интенсивно развивается.

По прогнозам в период до 2012 г.:

Объем продаж МЭМС вырастет на **19 %** и составит **9,7 млрд. \$**

Ежегодный объем пр-ва МЭМС вырастет на **27 %** и составит **4,3 млрд.шт.**

Рис. 1. Прогноз роста рынка МЭМС устройств

вниз сначала строится общая концепция создаваемого устройства и прорисовывается его схема на основе поведенческих моделей подсистем. Затем производится уточнение решения для реализации используемых подсистем, выполняется их оптимизация, после чего по их итогам проводится итерационный цикл уточнения параметров всей системы. Далее производится полное электромагнитное и электро-механическое моделирование разработанной системы, и проект передается на производство для технологической проработки. Среднее время проектирования в этом случае составляет около одной недели. Путь проектирования снизу вверх является более общим и полным, поэтому позволяет реализовать функции, не имеющие описания в библиотеках поведенческих моделей. Сначала здесь задается спецификация устройства самого низшего уровня, производится прорисовка его топологии, электромагнитное и механическое моделирование. Итерационный цикл оптимизации таких устройств может длиться от нескольких часов до нескольких дней. Далее оптимизированные устройства группируются в более сложные интегрированные системы, которые также анализируются и оптимизируются, после чего передаются на производство. При таком подходе цикл проектирования занимает около трех месяцев.

В качестве вспомогательных, используются следующие программные пакеты:

T—FLEXCAD используется в основном для создания трехмерных моделей МЭМС устройств. Данная САПР отличается простотой создания моделей, возможностью экспортирования готовых моделей в форматах поддерживаемых большинством САПР и возможностью быстрого создания конструкторской документации.

Система автоматизированного проектирования TannerPro предназначена для проектирования интегральных схем и компонентов микросистемной техники. В основном используется для конструирования и моделирования схем обработки информации, получаемой от чувствительных элементов МЭМС датчиков.

Отсутствие нормативной документации.

Немаловажной проблемой конструирования МЭМС относится отсутствие в нашей стране даже базовой нормативной документации (ГОСТов, ОСТов) для МЭМС.

Использование международных стандартов затруднительно и не всегда возможно.

Так, например, их использование не является возможным для изделий, областью применения которых является оборонная промышленность.

Недостаточное количество информации о механических свойствах используемых материалов.

Электрические свойства многих материалов представлены в широком объеме, что обусловлено их длительным использованием в полупроводниковых технологиях. Для решения этой проблемы необходимо проведение исследований тех свойств материалов, которые еще мало изучены, но представляют

интерес в связи с возможным использованием данных материалов для создания МЭМС.

Отсутствие взаимосвязи между разработчиками, производителями и исследовательскими институтами.

В качестве возможного решения этой проблемы предприятия ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М. В. Проценко» и ОАО «Совтест АТЕ» предложили создание ассоциации «МЭМС-Россия».

Данное решение было принято в 2009 году на конференции «Технологии производства перспективных МЭМС приборов».

Дальнейшее его обсуждение было продолжено весной 2010 года на конференции «Современные тенденции и технологии производства МЭМС устройств».

Конференция «Технологии производства перспективных МЭМС приборов»

В период с 13 по 14 октября 2009 г. на базе предприятия ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М. В. Проценко» г. Заречный прошла конференция, посвященная разработке и выпуску устройств с использованием микроэлектромеханических систем. Конференция показала большую заинтересованность российских производственных предприятий и научных организаций в развитии МЭМС технологий. В конференции приняли участие более 25 научных организаций и производителей, занимающихся созданием МЭМС.

Конференция «Современные тенденции и технологии производства МЭМС устройств»

В период с 17 по 18 марта 2010 г., под эгидой предприятий «Совтест АТЕ» и ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М. В. Проценко» прошла международная конференция посвященная вопросам технологии и особенностям изготовления различных МЭМС изделий (датчики, акселерометры, микропомпы, сенсоры и др.). Конференция была организована в рамках научно инновационной кооперации существующей между предприятиями и продолжала развивать тематику МЭМС затронутую на конференции, прошедшей в октябре 2009 г. на ПО «Старт».

«МЭМС-Россия» – Международная Ассоциация разработчиков и производителей МЭМС.

В июне 2010 года эта ассоциация была официально зарегистрирована и начала свою работу.

Целями Ассоциации являются:

– представление и защита интересов производителей микроэлектромеханических систем, а именно содействие увеличению их доли на российском рынке;

– обеспечение контакта зарубежных партнеров с российскими производителями МЭМС, для увеличения доли экспорта российской электроники на зарубежные перспективные рынки;

– взаимодействие иностранных производителей МЭМС с российскими коллегами, с целью передачи и внедрения современных технологий производства МЭМС, на отечественных предприятиях;

– обеспечение эффективного информационного обмена между Членами Ассоциации.

Руководство ФГУП ФНПЦ «ПО «Старт» им. М. В. Проценко» считает направление МЭМС одним из самых перспективных и активно его развивает.

По данному направлению уже ведутся совместные работы с несколькими предприятиями и институтами.

Мы готовы рассмотреть и другие предложения по развитию МЭМС технологий.