

MSC.Software Corporation: 50 лет компьютерного инженерного анализа

XX век был отмечен все более ускоряющимся развитием всех видов техники. В наибольшей степени это относится к ракетно-космической отрасли, развитие которой в 50-60 годах прошлого века наиболее точно можно охарактеризовать понятием “космическая гонка”: запуск спутников Земли, появление пилотируемой космонавтики, выход человека в открытый космос, высадка человека на Луну... Реализация этих проектов потребовала решения многих прикладных задач, в том числе разработки новых материалов, электронных устройств, систем связи и управления, инструментов для расчетного анализа динамики, прочности, теплопередачи, и решения других проблем, без чего была бы невозможна разработка ракет-носителей и космических кораблей, обеспечение их запуска и управления полетами.

Понимание ключевой роли компьютерных технологий в обеспечении успеха разработки космической техники привело к тому, что в 1964 году Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства США (NASA) основало специальный комитет с целью оценки существующих компьютерных программ, основанных на методе конечных элементов, используемых в аэрокосмической промышленности, и выбора одной из них, удовлетворяющей большинству из требований, предъявляемых NASA. В результате работ этого комитета было установлено, что ни одна из рассмотренных программ не располагает возможностями, удовлетворяющими NASA. В 1965 году NASA объявило конкурс на разработку конечно-элементного программного пакета. Заявка компаний MacNeal-Schwendler Corporation (так тогда называлась MSC.Software Corporation) и Martin Company (в настоящее время это “часть” Lockheed Martin Corporation) была признана наиболее перспективной, и они получили заказ NASA на разработку программы, которая позже была названа NASTRAN (NAsa STRuctural ANalysis).

К разрабатываемому программному пакету NASA среди прочих предъявлялись следующие требования:

- ▶ объединение в функционале программы лучших достижений трех дисциплин: аналитической механики, численных методов и программирования ЭВМ;

- ▶ обеспечение решения широкого круга задач;
- ▶ возможность выполнения структурного анализа больших трехмерных конструкций;
- ▶ возможность глубокой модификации программы;
- ▶ обеспечение максимального удобства использования программы;
- ▶ максимально подробное документирование программы и обеспечение наиболее эффективной ее эксплуатации.

Выполнение этих требований в процессе разработки обеспечило NASTRAN уникальные свойства, определившие его широкое применение и возможность дальнейшего совершенствования. Необходимо отметить, что решающий вклад в разработку алгоритмов NASTRAN внесла компания MacNeal-Schwendler Corporation.

Первая версия NASTRAN была представлена 4 мая 1967 года в Центре космических полетов им. Годдарда, одном из крупнейших исследовательских центров NASA. С самого начала (и даже в процессе разработки) NASTRAN интенсивно применялся при создании техники, использовавшейся в крупнейших космических программах, включая проект Сатурн – Аполлон.

Начиная с 1971 года MSC.Software разрабатывает и поставляет собственную версию программы, использующуюся сейчас во всех ведущих компаниях-разработчиках сложной техники и известную под названием MSC Nastran. К настоящему времени MSC Nastran во всех странах рассматривается как стандартный инструмент конечно-элементного анализа, большинство программных CAD/CAE-комплексов верхнего уровня имеют интерфейс к MSC Nastran.

Наибольшее распространение MSC Nastran получил в аэрокосмической, авиационной и автомобильной отраслях. С использованием этой программы решались задачи анализа прочности космических кораблей Space Shuttle (рис. 1). Особенно интенсивно MSC Nastran использовался



Рис. 1

для анализа динамических свойств Международной космической станции (рис. 2).

Продолжая совершенствовать MSC Nastran, компания MSC.Software расширяла номенклатуру своих программных продуктов, предоставляя компаниям-поль-

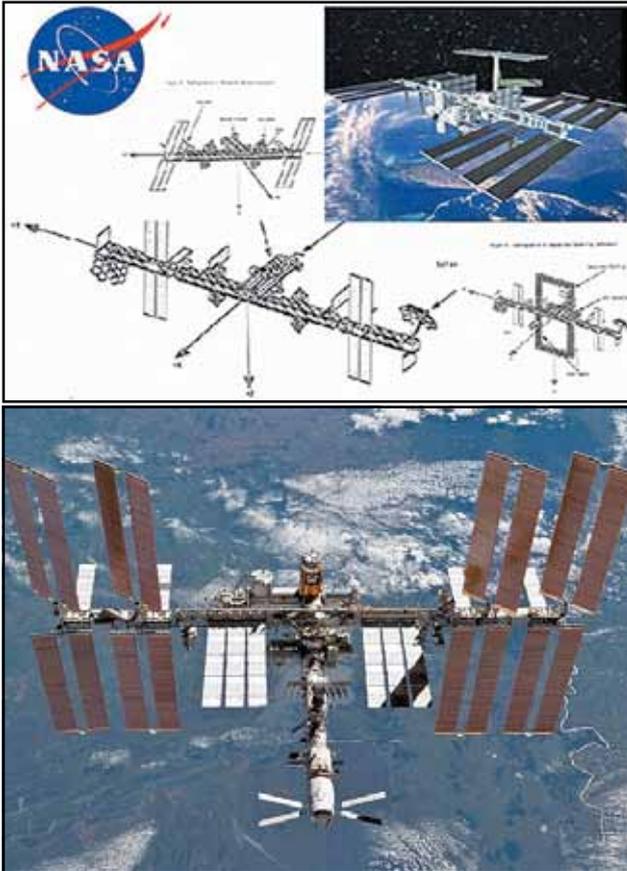


Рис. 2

зователям возможности осуществления инженерного анализа в новых областях: Dytran и MSC Nastran SOL700 – решение задач расчета отклика изделий на интенсивное динамическое воздействие с учетом широкого спектра факторов (контактные взаимодействия, разрушение изделия, взаимодействие изделия с газовой или жидкой средой и др.), Marc – решение задач с комплексным учетом сложных свойств материалов, внешних воздействий и процессов с разной физической природой, программный комплекс Adams – виртуальное моделирование машин и механизмов, в том числе с учетом податливости отдельных звеньев.

Программный комплекс Adams и особенно проблемно-ориентированное расширение этого пакета Adams Car являются в настоящее время стандартом де-факто в мировой автомобильной отрасли. Автомобилестроители всего мира используют Adams (и Adams Car) для анализа и оптимизации динамических качеств своих машин, в том числе для обеспечения устойчивости и управляемости движения, плавности хода, приемлимого уровня вибраций (рис. 3). Наряду с Adams решатель MSC Nastran также является одним из ключевых инструментов разработки конкурентоспособных моделей автомобилей. Используя возможности современной вычислительной техники со все возрастающей мощностью, MSC.Software совершенствует свои программные продукты, обеспечивая решение больших расчетных задач. Так, в 2007 году компания BMW с применением MSC Nastran решила задачу расчета “черного” кузова автомобиля BMW X3 с использованием конечно-элементной модели с более чем 900 миллионами степеней свободы (рис. 4).

Жесткая конкурентная борьба во всех областях техники и технологии вынуждает компании-разработчиков искать высокотехнологичные конструктивные решения, бороться за повышение эффективности своей продукции, снижение ее массы, повышение безопасности, эргономичности, экологичности и т.п. Решение соответствующих задач требует применения нестандартных решений, в том числе для инженерного анализа изделий. MSC.Software с самого начала разрабатывала программные продукты, в которые была заложена возможность их модификации для удовлетворения особых запросов компаний-пользователей. Данный подход в полной мере относится как к флагманскому продукту компании MSC Nastran, так и к пакету Adams. Более того, на базе Adams сама компания MSC.Software разрабатывает специальные проблемно-ориентированные продукты для решения относительно редких, но сложных расчетных задач. К числу таких проблемно-ориентированных расширений пакета Adams относится модуль Adams Tracked Vehicle, предназначенный для автоматизированного моделирования и расчета характеристик гусеничных машин (рис. 5). Компания VI-grade (ФРГ),



Рис. 3

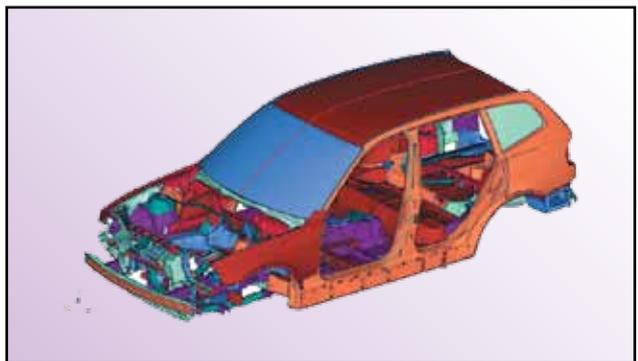


Рис. 4

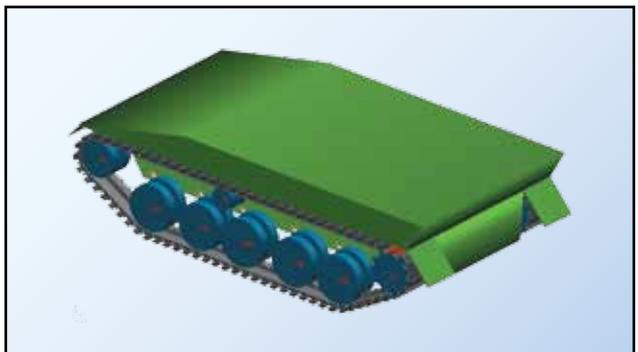


Рис. 5

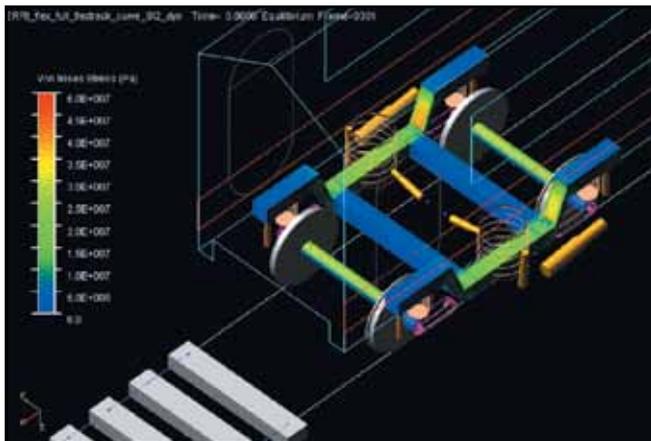


Рис. 6

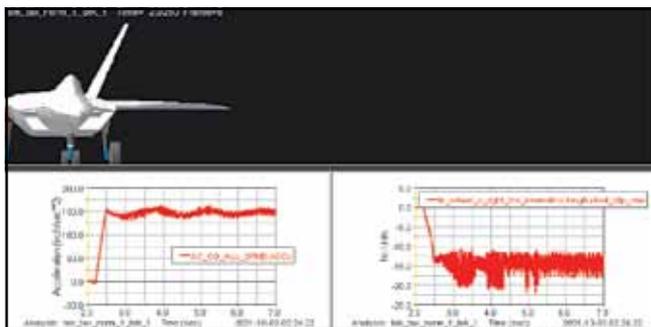


Рис. 7

партнер MSC.Software, разрабатывает и поставляет проблемно-ориентированные приложения к пакету Adams для расчетов различных изделий, например, VI-Rail – для анализа динамики железнодорожной техники (рис. 6) и VI-AirCrafter – для виртуального моделирования авиационных шасси (рис. 7).

В XXI веке компания MSC.Software расширяет линейку своих программных продуктов. В 2011 году MSC.Software приобрела бельгийскую компанию Free Field Technology (FFT) и теперь предлагает программный па-

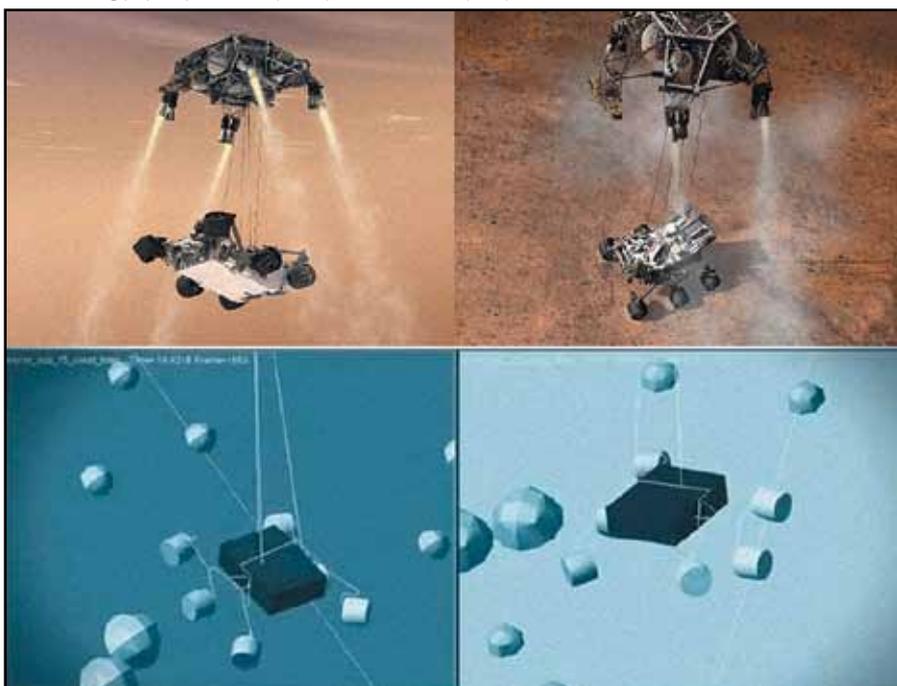


Рис. 8

кет Atrian – инструмент для проведения акустического анализа на базе использования технологий конечных и бесконечных элементов, обеспечивающий как внутри-, так и внешнеакустические расчеты, виброакустический анализ, расчет акустических полей турбомашин, шума струи реактивных двигателей и др. В 2012 году MSC.Software приобрела бельгийскую компанию e-Xstream engineering и, соответственно, программный пакет Digimat. В пакете Digimat реализован микромеханический подход для прогнозирования поведения многокомпонентных материалов. Использование пакета Digimat позволяет преодолеть “разрыв” между разработкой нового материала, процессом его производства и конечно-элементным расчетом изделия, изготовленного из этого материала.

Об эффективности использования программных продуктов MSC.Software свидетельствует комплексное применение технологий компании при разработке космического зонда Curiosity, осуществившего в 2012 году посадку на Марс. Расчетный анализ теплозащиты спускаемого аппарата Curiosity выполнялся с помощью программного пакета Marc, расчет частот и форм собственных колебаний – с помощью MSC Nastran, моделирование динамики сброса теплозащитного экрана перед входом в атмосферу Марса – с помощью Adams. Но наибольший вклад технологий MSC.Software в разработку аппарата Curiosity – это использование программы Adams для виртуального моделирования спуска марсохода на поверхность Марса с помощью “небесного крана”: платформа спускаемого аппарата, поддерживаемая ракетными двигателями, зависла над поверхностью Марса на высоте около 20 м, и марсоход на тросах был спущен на поверхность планеты. Этот этап полета характеризуется многими труднопрогнозируемыми факторами, проверить воздействие которых в земных условиях невозможно. Программный пакет Adams был использован разработчиками Curiosity для виртуального моделирования процесса спуска аппарата на поверхность Марса и для оптимизации конструкции с целью обеспечения успешной посадки (рис. 8).

Отмечая свое 50-летие, компания MSC.Software продолжает интенсивные разработки своих компьютерных технологий. MSC.Software имеет штаб-квартиру в США и отделения в Европе, Азии, Японии, офисы в 20 странах (в том числе, в России), персонал компании включает около 1100 сотрудников. В настоящее время около 20 тысяч компаний по всему миру используют технологии MSC.Software, в том числе около 200 предприятий в России, Белоруссии, Украине, Казахстане, Грузии, Латвии и Литве.

По материалам компании
MSC.Software