

АНАЛИЗ САПР ПРОГРАММ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЯ РАБОТЫ ПОДВЕСКИ АВТОМОБИЛЯ

проф. Волков В.П., доц. Павленко В.Н.

Виконано детальний аналіз САПР програм для створення твердотільної моделі легкового автомобіля. Визначено оптимальний варіант програми для моделювання і дослідження підвіски автомобіля.

The detailed analysis of CAD systems for creation of solid-state model of the car is made. The optimum version of the program for modeling and research of a suspension car is defined.

В настоящее время обойтись без систем автоматизированного проектирования очень сложно и даже практически невозможно. Тенденции современного рынка автомобилестроения заставляют производителей искать пути уменьшения сроков разработки новых изделий при сохранении требований к уровню их качества, а моделирование и имитация процессов значительно сокращает время проведения экспериментов. Для решения задач САПР программы позволяют производить: автоматизацию расчетных задач, унификацию решений, обеспечивающих их повторное использование, оптимизацию параметров изделия и т.д.

На данный момент существует значительный выбор программ по проектированию и расчету деталей и узлов различных механизмов, как платных, так и бесплатных, с закрытым исходным кодом и открытым. Самые распространенные из них это: Active-HDL, ADEM, Altium Designer, ArchiCAD, AutoCAD, Autodesk Inventor, bCAD, Bocad-3D, BricsCAD, BtoCAD, Cadmech, CATIA, E3.series, GstarCAD, Inovate, IntelliCAD, Ironcad, Ironcad Draft, K3, MEDUSA4, Mineframe, NX, nanoCAD, OrCAD, P-CAD, Pro/ENGINEER, Proteus, PSpice, QForm 2D/3D, Revit, Rhinoceros 3D, SAMCEF, Solid Edge, SolidWorks, Spectra, SprutCAM, T-FLEX CAD, Tecnomatix, TopoR, TurboCAD, ZwcAD, Компас [1].

Если взять территории стран бывшего СНГ, то можно выделить пятерку лидеров наиболее часто применяемых САПР программ: Autodesk Inventor, CATIA, T-FLEX, Компас, SolidWorks [2] (рис. 1). Чем же они хороши, и какую программу выбрать для решения поставленной задачи?



Рис. 1. Популярные системы автоматизированного проектирования

Autodesk Inventor – система трехмерного твердотельного и поверхностного проектирования (САПР) компании Autodesk, предназначенная для создания цифровых прототипов промышленных изделий. Инструменты Inventor обеспечивают полный цикл проектирования и создания конструкторской документации: 2D/3D моделирование; создание изделий из листового материала и получение их разверток; разработка электрических и трубопроводных систем; проектирование оснастки для литья пластмассовых изделий; динамическое моделирование; параметрический расчет

напряженно-деформированного состояния деталей и сборок; визуализация изделий; автоматическое получение и обновление конструкторской документации (оформление по ЕСКД).

Функциональные возможности:

- компоновочные схемы совмещают отдельные детали и узлы. Пользователи могут проверить возможность сборки объекта, добавить и позиционировать новые части, а также устранить помехи между частями проекта;
- литьевые формы и оснастка. Программа автоматизирует ключевые аспекты процесса проектирования литьевых форм под давлением. Пользователи могут быстро создавать и проверять конструкции форм, а затем экспортировать их в Autodesk Moldflow;
- детали из листового материала. Специальная среда проектирования изделий из листового материала автоматизирует многие аспекты работы. Пользователи могут создавать детали развертки, гнутые профили, формировать фланцы путем 3D-моделирования и вставлять в детали специализированные крепежные элементы;
- генератор рам служит для проектирования каркасов (рам) на основе стандартных профилей. Рамы создаются путем размещения стандартных стальных профилей на каркасе. Формирование конечных условий упрощается благодаря наличию стандартных опций для угловых соединений и соединений встык. Пользователи могут создавать собственные профили и добавлять их в библиотеку и др.

SolidWorks предназначен для автоматизации работ промышленного предприятия на этапах конструкторской и технологической подготовки производства изделий любой степени сложности и назначения. Специализированные модули программного комплекса решают задачи на этапе производства и эксплуатации.

Система управления инженерными данными SolidWorks Enterprise PDM (SWE-PDM) в составе программного комплекса SolidWorks позволяет сформировать единое информационное пространство предприятия, обеспечивая коллективную (параллельную) разработку изделия и технологий изготовления, управление архивной документацией, повторное использование наработок, автоматизацию бизнес-процессов, подготовку данных для системы управления ресурсами предприятия и многое другое.

Ядром системы являются базовые конфигурации: SolidWorks Standard, SolidWorks Professional и SolidWorks Premium, ставшие де-факто стандартом автоматизированного проектирования во всем мире. Выбирая SolidWorks, потребитель получает лицензии на использование уникальных технологий трехмерного проектирования, позволяющие спроектировать и вывести на рынок инновационную продукцию в кратчайшие сроки и значительно повысить конкурентоспособность предприятия, а также увеличить капитализацию компании.

Решаемые задачи на этапе конструкторской подготовки производства (КПП):

- 3D проектирование изделий (деталей и сборок) любой степени сложности с учетом специфики изготовления (базовые конфигурации SolidWorks);
- создание конструкторской документации в строгом соответствии с ГОСТ (базовые конфигурации SolidWorks, DraftSight, SWR-Спецификация);
- инженерный анализ (прочность, устойчивость, теплопередача, частотный анализ, линейное и нелинейное приближение - SolidWorks Simulation; динамика механизмов - SolidWorks Motion; газо/гидродинамика - SolidWorks Flow Simulation; оптика и светотехника - OptisWorks);
- управление данными и процессами на этапе КПП (SWE-PDM);
- и многое другое.

Решаемые задачи на этапе технологической подготовки производства (ТПП):

- анализ технологичности конструкции изделия (базовые конфигурации SolidWorks, DFMXpress/DFMProfessional);
- разработка технологических процессов по ЕСТД, включая материальное и трудовое нормирование (SWR-Технология);
- проектирование оснастки и прочих средств технологического оснащения (базовые конфигурации SolidWorks, MoldWorks, ElectrodeWorks, Logopress и др.);
- управление данными и процессами на этапе ТПП (SWE-PDM).

ANSYS — универсальная программная система конечно-элементного (КЭ) анализа, существующая и развивающаяся на протяжении последних 30 лет, является довольно популярной у специалистов в области компьютерного инжиниринга (CAE) и КЭ решения линейных и нелинейных, стационарных и нестационарных пространственных задач механики деформируемого твердого тела и

механики конструкций, задач механики жидкости и газа, теплопередачи и теплообмена, электродинамики, акустики, а также механики связанных полей. Моделирование и анализ в некоторых областях промышленности позволяет избежать дорогостоящих и длительных циклов разработки типа «проектирование — изготовление — испытания». Система работает на основе геометрического ядра Parasolid. Программная система КЭ анализа ANSYS разрабатывается американской компанией ANSYS Inc..

Предлагаемые фирмой ANSYS Inc. средства численного моделирования и анализа совместимы с некоторыми другими пакетами, работают на различных ОС. Программная система ANSYS сопрягается с известными CAD-системами Unigraphics, CATIA, Pro/ENGINEER, SolidEdge, SolidWorks, Autodesk Inventor и некоторыми другими.

Программная система ANSYS является довольно известной CAE-системой, которая используется на таких известных предприятиях, как ABB, BMW, Boeing, Caterpillar, Daimler-Chrysler, Exxon, FIAT, Ford, БелАЗ, General Electric, Lockheed Martin, MeyerWerft, Mitsubishi, Siemens, Shell, Volkswagen-Audi и др.

С помощью ANSYS решается довольно широкий круг инженерных задач, возникающих при проектировании новых изделий в общем машиностроении:

- расчет внешнего обтекания совместно со свободной поверхностью;
- моделирование свободной поверхности;
- внешняя аэродинамика и акустика;
- расчет параметров течения в рабочих зонах оборудования;
- естественная конвекция;
- аэродинамика, оценка маневренных свойств самолета, устойчивости и управляемости;
- моделирование испытаний на флаттер;
- проектирование систем активной и пассивной безопасности;
- моделирование последствий нештатных ситуаций;
- и многое другое.

Один из самых обширных программных пакетов, применяться в таких отраслях, как: авиация и космос, биомедицинские устройства, вентиляция и кондиционирование, нефтехимическая и газовая отрасль, общее машиностроение, охрана окружающей среды, строительство, судостроение и гидротехнические сооружения, транспорт, энергетика.

T-FLEX CAD 3D – это система параметрического трехмерного твердотельного моделирования, которая является развитием системы T-FLEX CAD 2D и включает в себя все возможности T-FLEX CAD 3D SE. Функциональные возможности системы ставят ее в один ряд лучшими системами трехмерного моделирования, а наличие полного набора средств двумерного проектирования и оформления чертежной документации делает T-FLEX CAD 3D идеальным решением для автоматизации конструкторско-технологической подготовки производства. T-FLEX CAD 3D использует геометрическое ядро Parasolid, которое на сегодняшний день считается лучшим в области трехмерного моделирования для решения задач конструкторской подготовки. Лучшим доказательством в пользу Parasolid является более 1000000 рабочих мест по всему миру оснащенных системами, которые используют именно это ядро. Таким образом, благодаря Parasolid, T-FLEX CAD 3D не только предоставляет пользователю мощные и надежные инструменты, но и обеспечивает интеграцию с лучшими программами в области компьютерного моделирования.

Удобный пользовательский интерфейс в сочетании с уникальными параметрическими возможностями T-FLEX CAD обеспечивает быстроту и комфортность при создании трехмерных моделей и чертежно-конструкторской документации в полном соответствии с мировыми стандартами.

Возможности пространственного моделирования

- визуализация трехмерных объектов в виде реберной модели, шейдинга, рендеринга и удаления невидимых линий. Визуализация моделей, при которой 3D изображение динамически сечется плоскостью;
- получение точных чертежей по видам и разрезам трехмерной модели. Возможность разворота сложных разрезов;
- передача и получение трехмерной геометрии в стандартах DXF 3D, STL, IGES, XT (Parasolid).
- двунаправленная ассоциативная связь между чертежом и трехмерной моделью;
- пространственные модели, базирующиеся на технологии Parasolid. T-FLEX CAD использует для создания трехмерных моделей новейшую версию геометрического ядра Parasolid(EDS);

- передовой интерфейс, минимизирующий количество действий для создания трехмерных элементов;
- пинамическая подсветка элементов. Широкий набор контекстно-зависимых меню;
- использование инструментов, позволяющих работать непосредственно в 3D окне по принципу «рабочая плоскость — эскиз — твердое тело». Возможность работы со всем набором параметрических двухмерных инструментов при создании эскиза;
- возможность построения 3D моделей на основе существующих двумерных чертежей;
- и многое другое.

Компас – семейство систем автоматизированного проектирования с возможностями оформления проектной и конструкторской документации согласно стандартам серии ЕСКД и СПДС. Разрабатывается российской компанией «Аскон».

Программы данного семейства автоматически генерируют ассоциативные виды трёхмерных моделей (в том числе разрезы, сечения, местные разрезы, местные виды, виды по стрелке, виды с разрывом). Все они ассоциированы с моделью: изменения в модели приводят к изменению изображения на чертеже. Стандартные виды автоматически строятся в проекционной связи. Данные в основной надписи чертежа (обозначение, наименование, масса) синхронизируются с данными из трёхмерной модели. Имеется возможность связи трехмерных моделей и чертежей со спецификациями, то есть при «надлежащем» проектировании спецификация может быть получена автоматически; кроме того, изменения в чертеже или модели будут передаваться в спецификацию, и наоборот.

Основная задача, решаемая системой КОМПАС-3D – моделирование изделий с целью существенного сокращения периода проектирования и скорейшего их запуска в производство. Эти цели достигаются благодаря возможностям:

- быстрого получения конструкторской и технологической документации, необходимой для выпуска изделий (сборочных чертежей, спецификаций, детализовок и т.д.);
- передачи геометрии изделий в расчетные пакеты;
- передачи геометрии в пакеты разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ;
- создания дополнительных изображений изделий (например, для составления каталогов, создания иллюстраций к технической документации и т.д.).

Все рассмотренные пакеты подходят для создания твердотельной модели, но каждый имеет как достоинства так и недостатки.

После проведенного детального анализа САПР, выбор остановился на программном комплексе SolidWorks и дополнительном пакете SolidMotion. Он позволяет проводить анализ движения с возможностью расчета поведения сборки при различных взаимодействиях и связях. К примеру, программный комплекс Компас 3D не имел такой возможности до выхода версии V13, которая появилась несколько месяцев назад. Пакет T-FLEX не имеет возможности расчета взаимодействия элементов системы при движении собранной модели, т.к. он способен только создать анимацию. Если сравнивать SolidWorks с программными пакетами, такими как CATIA, то появляется необходимость в значительных ресурсах компьютера, связанных с большой точностью расчета и обширных библиотеках. В итоге, наиболее подходящими программами для подобного моделирования оказались Autodesk Inventor и SolidWorks. Но в связи с тем, что SolidWorks является одной из самых распространенных программ САПР, издано большое количество вспомогательной литературы для самостоятельного изучения программы, что позволяет правильно и быстро собрать необходимую модель, более эргономичен, что ускоряет работу по созданию и исследованию твердотельных моделей, ей и было отдано предпочтение.

Литература

1. Латышев П. Н. Каталог САПР. Программы и производители / Латышев П. Н. – Москва: Солон-Пресс, 2006. – 608с. (Серия – Системы проектирования).
2. Большаков В. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex / Большаков В, Бочков А., Сергеев А. – Санкт-Петербург: Питер, 2010. – 336(Учебный курс).