

Выполненный проект демонстрирует очевидные преимущества использования технологии компоновочной геометрии при проектировании сложных технических систем, а именно:

- 1) возможность гибкого редактирования объектов;
- 2) распределение работ, ускорение работы и сокращение сроков разработки изделия;
- 3) сокращение количества ошибок, связанных с увязкой компонентов в изделии, и легкость внесения изменений в проект на любой стадии готовности;
- 4) возможность использования 3D-модели, созданной по технологии компоновочной геометрии, для выполнения анализа в CAE-системе, для создания ее фотореалистичного и анимированного представлений, что существенно сокращает количество ошибок при проектировании и повышает качество проектных работ.

**ФОТОРЕНДЕРИНГ И КОМПЛЕКСНАЯ АНИМАЦИЯ МОДЕЛИ
В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ – НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ
ВОЗМОЖНОСТИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
3D CAD PTC CREO ВЕРСИЯ 7.0**

Н. В. Грудина, С. В. Стельмашонок, Д. Г. Пацай

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет им. П. О. Сухого», Республика Беларусь

И. А. Кольцова

*Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»,
г. Гомель, Республика Беларусь*

Научный руководитель В. И. Козлов

Сегодня 3D-модели с заполненными атрибутами требуются на этапах всего жизненного цикла изделия, поэтому силу трехмерности трудно переоценить. Она вносит большой реализм в компьютерное искусство и компьютерные игры, революционизирует способы нашего общения с машиной. Компьютерное проектирование и работа с трехмерными объектами практикуется уже в течение нескольких десятилетий, однако лишь в последние два-три года, когда даже базовые модели домашних компьютеров стали достаточно мощными, был достигнут настоящий прогресс в 3D-графике.

3D-модели используются как при концептуальном, так и при рабочем проектировании для компьютерного инженерного анализа принимаемых конструкторских решений. Сравнение возможностей Creo Parametric с возможностями любой другой 3D CAD-системы приводит к пониманию причин выбора данной графической системы 500000 конструкторами и инженерами в более чем 40000 компаниях во всем мире. Ни одна из CAD-систем не имеет таких возможностей, качеств, как та совокупность достоинств, которую предоставляет Creo Parametric.

Например, полнофункциональная CAD-система NX, одна из ведущих 3D-модельеров, предлагает при работе со сборкой загрузить ее в облегченном формате (происходит автоматически) и нарисовать окно вокруг необходимых для проектирования деталей. Таким образом создается рабочая зона, не нужно разработчику хранить в памяти названия компонентов. Затем загружаются CAD-данные, необходимые для проектирования. Одновременная работа над проектом большого количества конструкторов пока возможна только для кораблестроительных решений.

CAD-система КОМПАС-3D – одна из лучших российских графических систем, предназначена для проектирования таких трехмерных твердотельных моделей:

валов, втулок, цилиндрических прямозубых шестерен внутреннего и внешнего зацепления (рис. 1). При этом система предоставляет возможность оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД. Простота работы с меню САД-системы, сохранность файла в любом из форматов (CDW, JPEG, CAD) и открытие его в других программах – все это объясняет выбор ее многими пользователями.

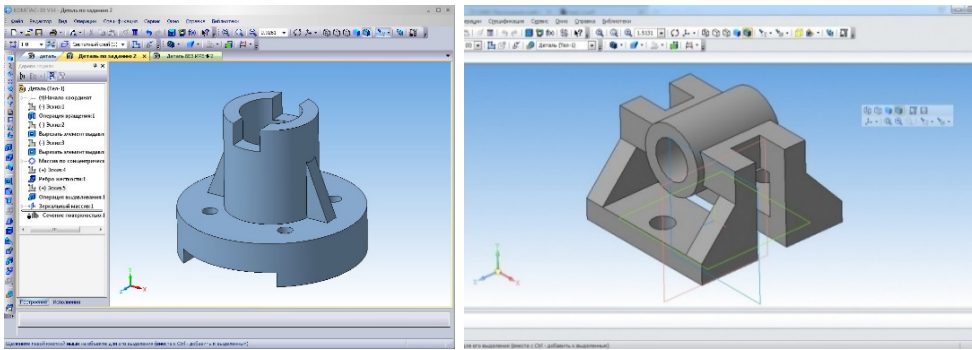


Рис. 1. 3D-объекты, спроектированные в системе КОМПАС-3D

В SolidWorks для создания объемных изображений деталей и компоновок сборок в виде трехмерных моделей применяется принцип трехмерного твердотельного и поверхностного параметрического проектирования.

Для получения трехмерной модели детали в системе SolidWorks используются комбинации трехмерных примитивов. Основой большинства элементов служит плоский эскиз, и уже по нему создается базовый трехмерный объект (рис. 2). Последовательное наращивание 3D-объектов позволяет в итоге получить желаемый результат.



Рис. 2. Получение 3D-объекта в системе SolidWorks

Система автоматизированного проектирования SolidWorks позволяет создавать сборку, руководствуясь одним из основных методов: «сверху вниз», «снизу вверх», сочетанием этих методов. Способ «сверху вниз» характеризуется тем, что процесс проектирования начинается со сборки, что позволяет создавать ссылки на геометрию исходной модели.

В системе T-FLEX CAD используется единая объектная параметрическая модель. Это позволяет единообразно управлять параметрами любых объектов. Принцип устройства параметризации можно представить следующим образом. Там, где пользователь вводит численное или текстовое значение параметра, он может использовать переменную или выражение, зависящее от переменных, что позволяет связывать значения между собой, рассчитывать их по формулам в зависимости от входных параметров модели, изменять их извне (считывая из файла параметров, задавая программно и т. д.).

PTC Creo является набором приложений для проектирования: Creo Parametric, Creo Direct, Creo View, Creo Simulate и Creo Sketch. Разбивка большого CAD приложения на меньшие является одним из направлений, по которым PTC отличается от конкурентов. Приложения спроектированы так, что могут работать и независимо, и совместно. Каждое из них оптимизировано для выполнения конкретной функции: инженер, промышленный дизайнер, концептуальный инженер, аналитик, рецензент проекта.

В Creo объединены два подхода – параметрическое моделирование Pro/ENGINEER и прямое моделирование CoCreate. Параметрическое моделирование основано на упорядочении конструктивных элементов в соответствии с последовательностью их добавления, что делает этот процесс похожим на последовательность обработки детали. При добавлении нового конструктивного элемента для указания его местоположения достаточно сделать ссылку на уже существующий конструктивный элемент – так создается связь «родитель – потомок».

Поэтому PTC приобрела технологию прямого моделирования CoCreate для обеспечения большей гибкости моделирования. Любые поверхности можно вдавливать или вытягивать независимо от последовательности их создания, и изменения можно делать очень быстро.

Для получения доступа к прямому моделированию необходимо выбрать «Flexible Modeling» и можно работать с этими «гибкими» функциями. Конструктивные элементы или их группы редактируются способом «перетащить и положить». При перетаскивании конструктивного элемента в дереве добавляется новый «передвинутый» элемент.

При необходимости использования только одного метода – прямого моделирования, без входа в параметрическую среду, применяется модуль PTC Creo Direct, основанный на технологии от CoCreate. При этом модели, созданные в PTC Creo Parametric, могут быть перенесены в PTC Creo Direct без трансляции или подчистки поверхностей и наоборот. В версии Creo 2.0 появились два новых приложения – Creo Layout и Creo Options Modeler. Creo Layout служит для синхронизации двумерных и трехмерных представлений изделий. С помощью этой программы в ходе эскизного проектирования можно использовать плоские эскизы для создания сложных 3D-моделей, быстро прорабатывать разные варианты исполнения изделий. «Сначала с помощью бесплатного приложения Creo Sketch можно создать эскиз, потом из него либо посредством Creo Layout построить 2D-чертеж и затем перейти на 3D-проектирование, либо сразу передать эскиз в системы Creo Direct или Creo Parametric».

Приложение Creo Options Modeler является конфигуратором структур для создания и проверки модульных конструкций изделия в 3D в начале цикла разработки. При объединении Creo Options Modeler с Windchill – платформой для управления данными можно визуально представлять общую архитектуру изделия, его состав и варианты исполнения, добавлять и изменять отдельные модули.

На предприятиях часто применяются различные инструменты проектирования, и возникает проблема переноса данных между ними. Поэтому важно отметить такую возможность приложения Creo Parametric – расширение поддержки импорта форматов из САПР других производителей, таких как Dassault CATIA V4 и V5, Solid Works и Siemens PLM NX.

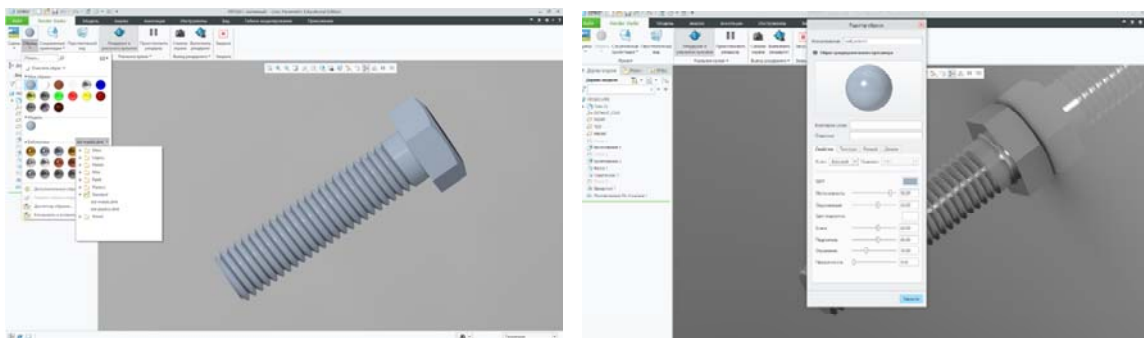
Тесная связь с версией системы управления инженерными данными Windchill является еще одной особенностью Creo. Такое взаимодействие обеспечивает удобный пользовательский интерфейс, упрощенные средства администрирования и установки, поддержку мобильных устройств iPad и iPhone, интеграцию с системой Integrity, предназначенной для управления жизненным циклом приложений (ALM). В Creo есть дополнения для поддержки ГОСТ, ЕСКД и библиотек стандартных изделий.

В версии CREO 7.0 улучшена производительность и добавлены новые функции и возможности: применение чертежа для уже сконструированных деталей – автоматически распознаются существующие углы уклона в исходных и импортированных моделях; фильтры отображения геометрии – быстрое управление отображением типов геометрических представлений, не устанавливая определенные виды или состояния внешнего вида; и, конечно же, фоторендеринг в реальном времени и большая библиотека материалов.

В Creo версии 7.0 и выше есть возможность рендеринга – быстрое создание точных, реалистичных изображений изделий, содержащих сборки любых размеров как в дизайнерских программах (от англ. rendering – «визуализация»). Динамические изменения изделия с учетом таких естественных эффектов, как отбрасывание теней, зеркальные отображения, наложение текстур и прозрачность.

Создание фотореалистичного изображения модели состоит из шести этапов и рендеринг – это последний этап: моделирование или создание объемных объектов, текстурирование (это создание текстуры и материалов поверхностей моделей), оснастка – по-другому риггинг (процесс создания скелета и мышечной массы объекта для дальнейшей анимации), анимация – оживление созданного объекта, композитинг – объединения всех созданных объектов в одну сцену, рендеринг – непосредственная визуализация объекта и запись.

К Creo присутствует обширная библиотека материалов, таких как стекло, пластики, металлы, дерево и многие другие (рис. 3). Если же вы не нашли нужный вам материал, вы можете сами либо редактировать настройки доступных, либо создать свой же зайдя в пункт «дополнительный образы».

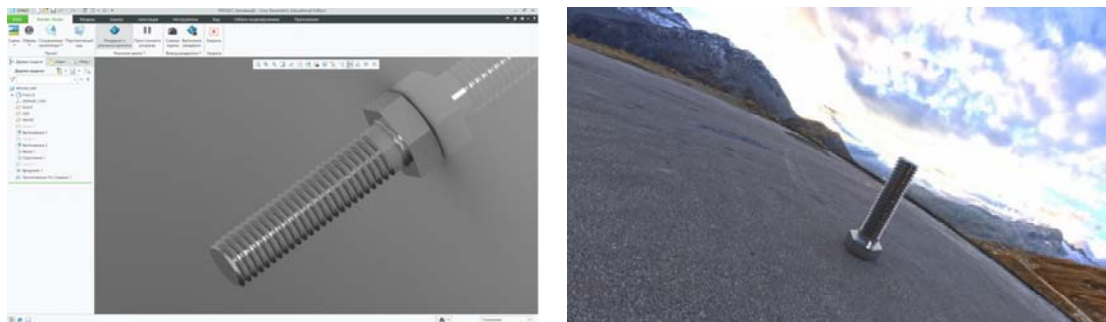


а)

б)

Рис. 3. Выбор материала в библиотеке материалов Creo Parametric (а) и настройка материала с новыми свойствами (б)

Так выглядит деталь, если на нее наложить материал. Присутствует шум, так как рендеринг происходит в реальном времени (рис. 4). Это сделано для меньшей нагрузки на систему при работе.



а)

б)

Рис. 4. Рендер в режиме реального времени (а), изображение с наложенной сценой (б)

В программе есть возможность выбора сцены, т. е. окружающего фона. В библиотеке сцен немного, но все же это программа не для дизайна, а для технических целей.

Для повышения производительности и качества работы в графических системах необходимо каждую из них использовать в тех областях промышленности, в которых они обеспечивают явное преимущество. В машиностроительной отрасли более выгодно применение САД-системы – Creo Parametric из-за ее возможностей сочетать в себе два подхода – параметрическое и прямое моделирование, удобства работы с небольшими приложениями, а также поддержки импорта форматов из САПР других производителей. Развитие такого инструмента, как рендеринг позволило сократить затраты труда и энергоресурсов, представить будущий объект еще на первоначальном этапе и даже заглянуть в космические дали — это многого стоит.

Л и т е р а т у р а

1. SolidWorks. – Режим доступа: <https://www.solidworks.com/ru>.
2. Компас 3D. – Режим доступа: <https://kompas.ru/>.
3. Пархоменко, А. В. Автоматизированное проектирование электронных средств в среде CREO и ALTIUM DESIGNER : учеб. пособие. – 2-е изд. / А. В. Пархоменко, А. В. Притула, В. М. Крищук. – Запорожье : Дикое поле, 2016. – 250 с.
4. Creo Parametric. – Режим доступа: http://www.pro-technologies.ru/product/Creo_Parametric/.
5. Рендеринг. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Рендеринг>.

СНИЖЕНИЕ ПОЖАРООПАСНОСТИ ПОЛИМЕРОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ В 3D-ТЕХНОЛОГИЯХ

А. Козлов

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Республика Беларусь

Научный руководитель С. Н. Бобрышева

В современных технологиях, в строительстве, автомобилестроении и многих других областях все больший удельный вес занимают изделия из полимерных материалов. В первую очередь это серийно производимые полимеры – полиэтилен (ПЭ),