

Окончание

Название	Токсичные выделения при горении	Распознавание	Применение в быту
Поликарбонат	Углекислый газ	Запах цветочный, горит с трудом	Линзы, очки, банки большого объема
Полиметилметакрилат (органическое стекло)	Углекислый газ	Запах сладковато-плодовый	Контейнеры, линзы, светильники
Капрон	Углекислый газ, сургуч	Запах сургуча, желтое пламя с белым дымом	Одежды, ткани, гитарные струны, подошвы обуви
Вискоза	Сероуглерод, окись углерода	Запах жженной бумаги, желтое пламя	Искусственный шелк, целлофаны, пленки
Нейлон	Окись углерода	Горит вспышками с черной копотью	Струны, ткани, одежда, ковры
Полиэфирное волокно	Углекислый газ	Медленно горят	Спецодежда, детские игрушки, одежда, утеплитель
Лавсан	Углекислый газ	Сначала плавится, потом горит желтоватым пламенем с черной копотью, после образуется черный шарик	Ткани, нитки, искусственный мех, одежду

Литература

1. Исследование применение полимеров в быту. – 2014. – Режим доступа <https://nsportal.ru/ap/library/drugoe/2014/09/14/issledovanie-primeneniya-polimerov-v-bytu>.
2. Горение полимеров и полимерные материалы пониженной горючести быту. – 2009. – Режим доступа: <https://plastinfo.ru/information/articles/259/>.
3. Определение свойств полимеров. – 2015. – Режим доступа <https://e-plastic.ru/specialistam/polimernie-materiali/opredelenie-svoistv-polimerov/>.

РЕАЛИЗАЦИЯ МЕТОДИКИ НИСХОДЯЩЕГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОНОВОЧНОЙ ГЕОМЕТРИИ

А. В. Сарнавский

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

Научный руководитель С. Н. Целуева

Современный этап развития технологий компьютерного проектирования сложных технических систем с использованием систем автоматизированного проектирования (САПР), интегрированных с системами управления проектными данными, требует от проектировщиков применения таких методик и подходов к проектированию сложных систем, которые позволяют вести коллективное проектирование и работать в команде. Одним из наиболее распространенных подходов, применяемых при коллективном проектировании в САПР, является блочно-иерархический подход,

имеющий две методики конструкторского проектирования: «снизу вверх» (восходящее проектирование) и «сверху вниз» (нисходящее проектирование). Методика нисходящего проектирования позволяет применять при проектировании новый инструмент, который упорядочивает процесс проектирования, создает возможность коллективной работы над проектом и повышает качество проектирования – технологию компоновочной геометрии.

Данная работа демонстрирует на примере разработки станочного приспособления для фрезерования вариант реализации методики нисходящего проектирования сложных систем с использованием технологии компоновочной геометрии.

В качестве программной среды для выполнения работы выбрана система КОМПАС-3D, которая является универсальной и содержит мощный функционал для выполнения работ конструкторского характера, основанных на создании трехмерных моделей проектируемых объектов, а также различные приложения для выполнения математического моделирования и анализа, визуализации объектов и создания анимаций, демонстрирующих работу объектов в интерфейсе программного продукта.

Следуя методике нисходящего проектирования, на первом этапе работы над проектом разработана компоновочная геометрия для станочного приспособления (рис. 1, а), представляющая собой файл сборки, который создается с помощью простых геометрических объектов: точек, отрезков, окружностей, плоскостей и т. п., которые не нагружают файл информационно. Компоновочная геометрия разрабатывается с целью показать основные элементы (точки, линии, плоскости) расположения и привязки деталей в сборке, а также основные формообразующие элементы для создания 3D-моделей деталей.

3D-компоновка приспособления, выполненная в системе КОМПАС-3D, состоит из одной сборочной единицы, двадцати двух деталей и двадцати одного стандартного изделия. После создания компоновочной геометрии были созданы 3D-модели деталей приспособления, модели стандартных изделий добавлены из библиотеки КОМПАС-3D. Затем на основе компоновочной геометрии проектировалась сборочная 3D-модель приспособления. Результат проектирования представлен на рис. 1, б.

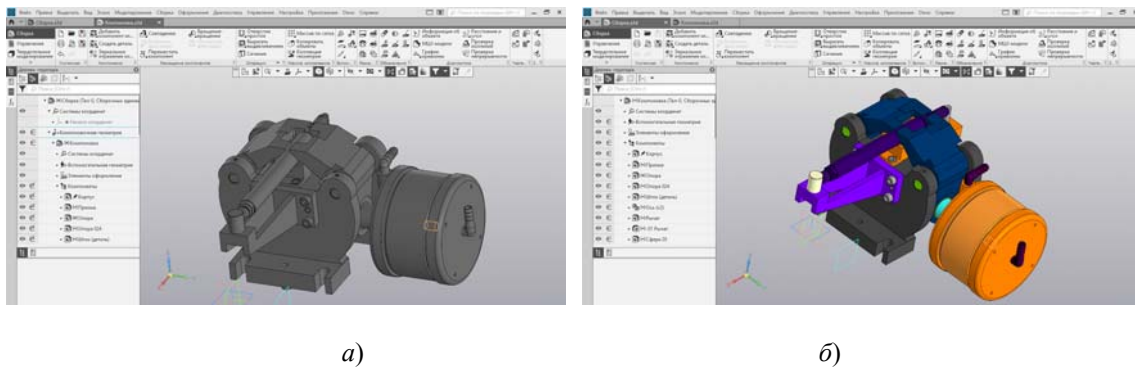


Рис. 1. Компоновочная геометрия (а) и сборочная 3D-модель станочного приспособления, выполненная на основе компоновочной геометрии (б)

Проверка спроектированного приспособления на прочность выполнялась в приложении КОМПАС-3D для САЕ-анализа – АРМ FEM. Для этого назначены закрепления, приложены нагрузки, действующие на приспособление, и сформирована конечно-элементная сетка (рис. 2). Результаты расчета модели приспособления представлены на рис. 3.



Рис. 2. Модель для анализа в APM FEM

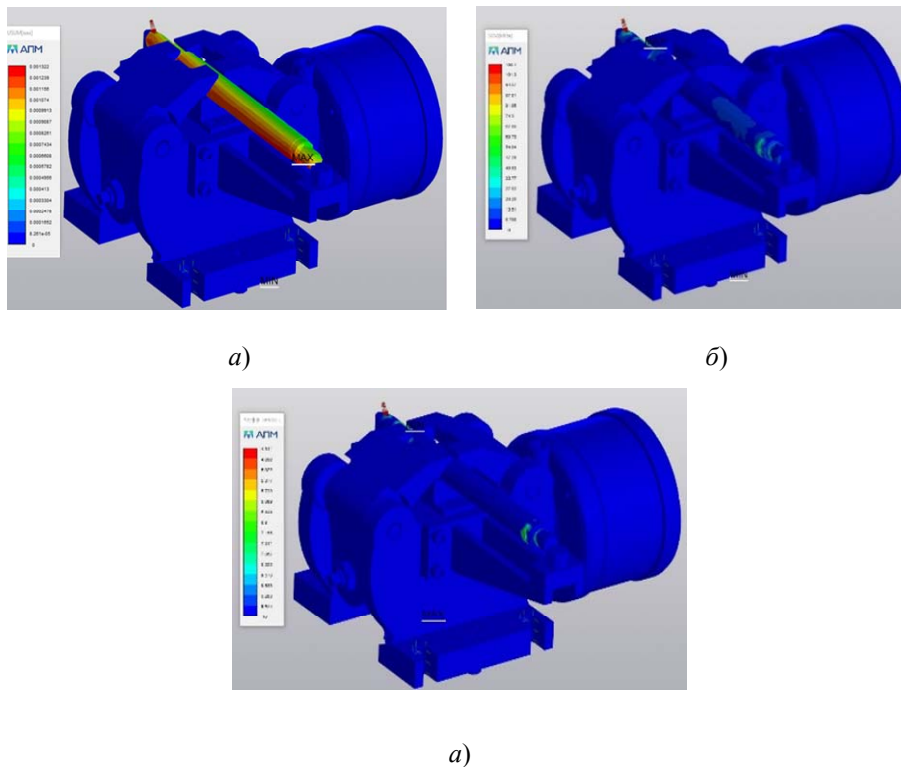


Рис. 3. Результаты расчета модели приспособления:
 а – расчет на точность; б – расчет необходимого усилия зажима;
 в – расчет на прочность

Анализируя полученные результаты расчетов, можно сделать вывод, что приспособление обеспечивает необходимую точность при рабочих нагрузках, причем допуск на полученный размер $15_{(-0.43)}$ на порядок больше получаемых перемещений приспособления. Полученный вариант симуляции подразумевал расчет максимальных и минимальных напряжений по Мизесу в особо опасных зонах приспособления и обрабатываемой детали, который показал, что при рабочих нагрузках на элементы станочного приспособления действуют допустимые напряжения. Анализ значений коэффициента запаса текучести показал, что при рабочих нагрузках прочность приспособления отвечает необходимым условиям точности обработки детали, так как в опасном сечении коэффициент запаса текучести больше 1.

На следующем этапе работы в приложении Artisan Rendering системы КОМПАС-3D выполнен фотореалистичный рендеринг сборочной 3D-модели станочного приспособления.

Artisan Rendering – это инструмент создания высококачественных фотореалистичных изображений изделий, спроектированных в КОМПАС-3D. С помощью приложения можно комбинировать материалы и освещение, фон и сцену и быстро создать высококачественное изображение 3D-модели. Результат создания фотореалистичного изображения спроектированного станочного приспособления представлен на рис. 4.

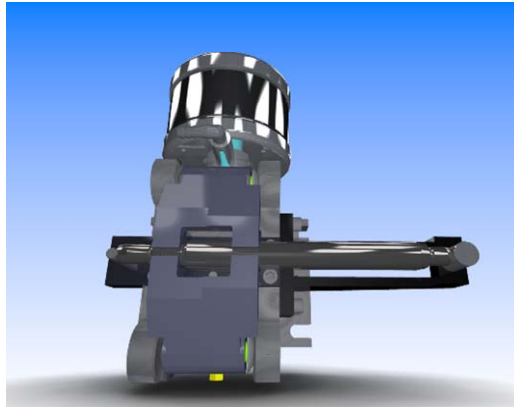


Рис. 4. Фотореалистичное изображение приспособления, выполненное в приложении Artisan Rendering

Система КОМПАС-3D также содержит в своем составе библиотеку создания анимаций, которая позволяет имитировать движения различных устройств и механизмов, смоделированных в системе, процессы сборки-разборки изделий, выполнять проверку соударений компонентов в процессе движения деталей, создавать видеоролики, демонстрирующие работу еще не существующих устройств, для презентаций, создавать двухмерные кинограммы (последовательные кадры) для подробного исследования движения механизмов.

На основе 3D-модели станочного приспособления в виртуальной среде системы КОМПАС-3D создан прототип, имитирующий движение элементов приспособления при его работе, который продемонстрировал высокое качество 3D-модели приспособления, спроектированной на основе компоновочной геометрии. Прототип в статичном состоянии, демонстрирующий внутреннюю конструкцию приспособления, представлен на рис. 5.

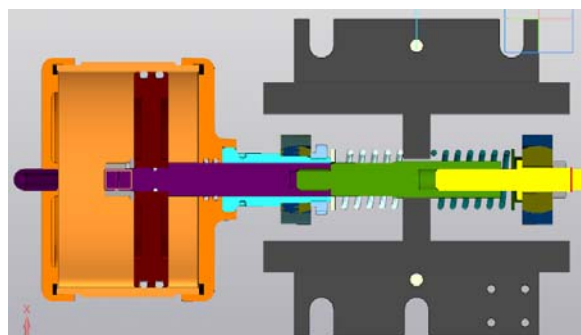


Рис. 5. Прототип станочного приспособления, полученный с использованием библиотеки создания анимаций

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-моделлеров, 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: