

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.42:004.514.64-047.58

Ву Суан Чинь

Анализ возможностей и выбор компьютерных программ
для параметрического 3D моделирования пространственных объектов

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-36 80 08 «Инженерная геометрия и компьютерная
графика»

Научный руководитель
Вышинский Николай Владимирович
профессор кафедры ИКГ
профессор; кандидат технических наук

Минск 2023

ВВЕДЕНИЕ

Система автоматизированного проектирования (англ. *Computer-aided design (CAD)*) — автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР.

Параметрическое моделирование (*parametric model, PM*) использует инструменты проектирования на основе конструктивных элементов. Оно позволяет разработчику определять целые классы фигур, а не только конкретные детали. До появления этой технологии редактирование формы было сложной задачей. Например, чтобы изменить трехмерное тело, дизайнер должен был изменить длину, ширину и высоту. Применяя технологию *PM*, проектировщику потребуются изменить только один параметр, два других настраиваются автоматически.

В последнее время в проектировании наблюдается переход от использования двумерных систем автоматизированного проектирования (САПР) к трехмерным, позволяющим реализовывать 3D моделирование твердотельных объектов. При создании объемного образца конструкции в его трехмерную модель возможно вносить изменения ее параметров, что приводит к изменению модели, получению ее новых модификаций. Реализация возможности получения различных вариантов твердотельной модели путем изменения ее параметров является параметрическим моделированием, и исследование этого процесса представляет определенный интерес.

Inventor является мощным инструментом для параметрического 3D-моделирования твердотельных объектов. Он предлагает широкие возможности для создания, анализа и документирования моделей, что делает его популярным выбором среди инженеров и проектировщиков.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы магистерской диссертации:

Новым уровнем в развитии твердотельного 3D моделирования является параметрическое 3D моделирование. В связи с этим актуальным является исследование возможностей параметрического моделирования и разработка предложений по его практическому применению.

Степень разработанности проблемы

В последнее время в проектировании наблюдается переход от использования двухмерных систем автоматизированного проектирования (САПР) к трехмерным, позволяющим реализовывать 3D моделирование твердотельных объектов. При создании объемного образца конструкции в его трехмерную модель возможно вносить изменения ее параметров, что приводит к изменению модели, получению ее новых модификаций. Реализация возможности получения различных вариантов твердотельной модели путем изменения ее параметров является параметрическим моделированием, и исследование этого процесса представляет определенный интерес.

Цель и задачи исследования:

Исследование и сравнительный анализ систем автоматизированного проектирования (САПР), реализующих процесс параметрического 3D моделирования. Разработка рекомендаций по практическому использованию выбранной САПР.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- выполнить сравнительный анализ основных САПР, реализующих процесс параметрического 3D моделирования;
- для выбранной САПР привести описание процесса параметрического 3D моделирования;
- разработка методических рекомендаций по реализации параметрического 3D моделирования на примере выбранного объекта.

Объект исследования: Системы автоматизированного проектирования, реализующие процесс 3D моделирования твердотельных объектов.

Предмет исследования: Параметрическое 3D моделирование твердотельных объектов.

Научная новизна: В диссертации рассматривается процесс параметрического 3D моделирования твердотельных объектов в *Inventor*. Рассмотрены этапы разработки детали и размещения детали. На этом основании получить методическое пособие по изучению процесса параметрического 3D-моделирования твердотельных объектов в *Inventor*. Такое пособие предоставляет студентам необходимые инструкции, руководства и примеры, которые помогут им понять и освоить этот процесс.

Магистерская диссертация выполнена самостоятельно, проверена в системе «Антиплагиата». Процент оригинальности составил 81,07%. Заимствования, самоцитирования и цитирования обозначены ссылками на публикации, указанные в «Списке литературы».

Основные положения, выносимые на защиту

1. Обзор систем автоматизированного проектирования (САПР), реализующих процесс параметрического 3D моделирования твердотельных объектов.
2. Необходимые исходные данные, этапы проектирования процесса параметрического 3D моделирования в *Inventor*.
3. Процесс параметрического 3D моделирования на примере реального твердотельного объекта в *Inventor*.
4. Методическое пособие по изучению студентами процесса параметрического 3D моделирования твердотельных объектов в *Inventor*.

Апробация диссертации и информации об использовании ее результатов

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на 59-й научной конференции студентов, магистрантов и аспирантов БГУИР 2023;

Публикации

Основные положения работы и результаты диссертации представлены в статье в периодическом научном журнале.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, четыре главы с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

В первой главе рассматриваются краткие описания основных САПР, их особенности, достоинства и недостатки.

Во второй главе представлен процесс параметрического 3D моделирования твердотельных объектов в *Inventor*.

В третьей главе проведен процесс параметрического 3D моделирования на примере реального твердотельного объекта в *Inventor*.

В четвертой главе проведено методическое пособие по изучению студентами процесса параметрического 3D моделирования твердотельных объектов в *Inventor*.

Общий объем диссертации составляет 82 страница включая 70 иллюстрации, библиографический список из 31 наименований, список собственных публикаций соискателя из 1 наименования и 2 приложения.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрены Система автоматизированного проектирования и параметрическое моделирование, а также дается обоснование актуальности темы диссертационной работы.

В **первой главе** представлен некоторый анализ, оценка и комментарии по компьютерному графическому программному обеспечению, обычно используемому в обучении, а также в проектировании, таком как *AutoCAD*, *Autodesk Inventor*, *Creo*, *SolidWorks*, Компас 3D.

Во **второй главе** анализируется процесс параметрического 3D моделирования твердотельных объектов в инвенторе. *Inventor* является мощным инструментом для параметрического 3D-моделирования твердотельных объектов. Он предлагает широкие возможности для создания, анализа и документирования моделей, что делает его популярным выбором среди инженеров и проектировщиков.

В **третьей главе** проведен процесс параметрического 3D моделирования на примере реального твердотельного объекта. Разработка процесса параметрического 3D-моделирования на примере реального твердотельного объекта в *Inventor* позволяет создавать точные и детализированные модели с использованием параметрических функций программы.

При разработке модели в *Inventor* используется подход, основанный на построении базовой формы объекта и последующем добавлении деталей и особенностей. Это включает применение различных операций, таких как вырезание, соединение и выдавливание, для создания нужных форм и элементов.

В **четвертой главе** строится методическое пособие по изучению студентами процесса параметрического 3D моделирования твердотельных объектов. Разработка методического пособия по изучению процесса параметрического 3D-моделирования твердотельных объектов в *Inventor* имеет большую ценность для обучения студентов. Оно помогает им освоить важные навыки в области 3D-моделирования, развивает их техническое мышление и подготавливает к решению сложных инженерных задач.

В **заключении** сформулированы основные результаты диссертации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Трехмерное моделирование является мощным инструментом проектирования с использованием компьютеров. Полностью возможности 3D-моделей раскрываются с использованием параметрического моделирования.

Принцип параметрического моделирования – изменение геометрии объекта с помощью регулировки его параметров (формы, размера, плотности, радиуса и т.д.). Заданные параметры сохраняются в базе данных, и вы сможете воспользоваться ими в любой момент.

Autodesk Inventor представляет собой систему автоматизированного проектирования и относится к системам гибридного объемного проектирования в машиностроении и приборостроении. В данной системе имеется полный набор средств для трехмерного моделирования, управления информацией, совместной работы над проектами и обеспечения технической поддержки.

В процессе параметрического 3D-моделирования твердотельных объектов в *Inventor* пользователь может создавать сложные и точные модели, определяя размеры, формы и свойства объектов с помощью параметров. *Inventor* предоставляет обширный набор инструментов и функций, которые позволяют проектировать и моделировать объекты с высокой точностью и детализацией.

Разработка процесса параметрического 3D-моделирования на примере реального твердотельного объекта в *Inventor* позволяет создавать точные и детализированные модели с использованием параметрических функций программы.

Процесс начинается с изучения и анализа требований и характеристик объекта, включая геометрические формы, размеры и свойства материала. Затем определяются основные этапы моделирования и выбираются соответствующие инструменты и функции *Inventor*.

В рамках этой магистерской диссертации проведенное методическое пособие по изучению процесса параметрического 3D-моделирования твердотельных объектов в *Inventor*. Такое пособие предоставляет студентам необходимые инструкции, руководства и примеры, которые помогут им понять и освоить этот процесс.

Основными целями методического пособия являются описание основных понятий и принципов параметрического 3D-моделирования, предоставление пошаговых инструкций по созданию моделей, а также обучение студентов использованию различных инструментов и функций *Inventor*.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Ву, С.Ч. Процесс параметрического 3D моделирования твердотельных объектов в inventor/ С.Ч. Ву // Инженерная и компьютерная графика: сборник тезисов докладов 59-ой научной конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР, Минск, 18 – 22 апреля 2023 г. – Минск : БГУИР, 2023. – С. 1026 – 1029.