

ДОНБАССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНАЯ
АКАДЕМИЯ

Балычев Иван Иванович

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ, МОДЕЛЕЙ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ ТРЁХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ
ЗАДАЧ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ
СЛОЖНОЙ ГЕОМЕТРИИ

Специальность 8.05010102 – Информационные технологии проектирования

АВТОРЕФЕРАТ

На получение образовательно-квалификационного уровня «магистр»

Краматорск – 2014

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования.

Повышение качества проектирования изделий сложной геометрической формы в машиностроении для улучшения надежности при эксплуатации этих сложных систем немислимо без имитационного моделирования. Это связано с тем, что данный метод позволяет значительно сократить сроки на дальнейшее внедрение и эксплуатацию этих изделий. Поэтому данное исследование является актуальным.

Цель и задачи исследования.

Целью исследования является повышение качества проектирования и моделирования изделий сложной геометрической формы на основе интеграции со средами разработки, поддерживающими интерактивное взаимодействие и 3D анимацию.

Для достижения данной цели нужно решить следующие задачи:

- выполнить анализ сред обеспечивающих динамику и интерактивное взаимодействие с пользователем для создания и имитационного моделирования изделий сложной геометрической формы;
- осуществить анализ методов моделирования изделий сложной геометрической формы;
- выполнить программную реализацию ПМК метода имитационного моделирования изделий сложной геометрической формы;
- разработать методику интерактивного управления полученной моделью;
- провести активный эксперимент трёхмерного геометрического и имитационного моделирования маятника;
- выполнить анализ полученной модели и результатов моделирования в ходе интерактивного взаимодействия пользователя с моделью на примере математического маятника.

Объектом исследования является процесс построения и моделирования динамики сложных геометрических изделий с использованием метода имитационного моделирования.

Предметом исследования является влияние параметров изделия на динамику его функционирования на основе имитационного моделирования.

Методы исследования.

При построении 3D-модели изделия используются полигональное (создание модели с помощью многоугольников) и сплайновое (создание модели при помощи сплайнов – трехмерных кривых) моделирование. Так же используется параметрическое моделирование (параметризация) – проектирование с использованием параметров элементов модели и соотношений между этими параметрами. Параметризация позволяет за короткое время «проиграть» различные конструктивные схемы и избежать принципиальных ошибок.

В ходе построения используются различные математические методы для расчётов параметров изделия, такие как: математика с фиксированной запятой, математика матриц, математика вращений, методы для сортировки значений, способы удаления невидимых плоскостей и т.д.

При моделировании поведения изделия используется метод имитационного моделирования, в частности, те части метода, которые отвечают за анализ системы и позволяют многократно моделировать процесс функционирования изделия, варьируя исходные данные модели. Метод не требует создания специальной аппаратуры для каждой новой задачи.

Научная новизна работы.

При моделировании поведения изделия используется метод имитационного моделирования, который позволяет многократно моделировать процесс функционирования изделия, варьируя исходные данные.

Разработанная методика имитационного моделирования может применяться к любой задаче и не требует создания специальной аппаратуры.

Практическое значение полученных результатов.

Практическая значимость исследования заключается в том, что разработанная модель имитационного моделирования может использоваться как на стадии проектирования изделия для определения рациональных и параметрических характеристик объекта моделирования, так и в процессе работы действующего прототипа – для определения его параметров в реальном рабочем процессе.

Разработанная имитационная модель (модель маятника) может использоваться в учебном процессе в качестве экспериментальной установки, для исследования влияния изменения параметров маятника на колебательный процесс. Модель позволяет пользователю менять параметры установки для определения степени их влияния.

Личный вклад соискателя.

Модель основана на использовании методов математического описания колебательного процесса применительно к маятнику с зазором. Трехмерная модель маятника спроектирована в 3D Max, имитационное моделирование осуществляется в Unity3D при помощи скриптов на с#.

Публикации.

Во время написания дипломной работы была проделана научно-исследовательская работа, результатом которой стали выступления на конференциях и публикации в научных сборниках:

1. Тезисы доклада (в соавторстве), всеукраинская конференция VIII Міжнар. наук.-практ. конф. «Інформаційні технології в наукових дослідженнях і навчальному процесі», Луганськ, Україна, 12-14 листопада 2013 року. Повышение интеллектуальности САПР на основе объектно-ориентированного подхода.

2. Балычев И.И., Паламарчук В.А. Исследование влияния геометрических параметров элементов маятника на показатели динамики колебательного процесса // Научный вестник ДГМА №3(34). – 2015 (в печати).

Структура и объем работы.

Дипломная работа состоит из перечня условных сокращений, введения, пяти разделов, выводов, перечня ссылок и содержит 53 рисунка, 74 таблиц и 5 приложений. Общий объем дипломной работы составляет 190 страниц, включая 174 страниц основной части и 16 страниц приложений.

Выводы.

1. Анализ предметной области показал, что разработка методики имитационного моделирования динамики сложных машиностроительных изделий направлена на повышение качества изделий при автоматизированном проектировании.

2. Анализ сред обеспечивающих визуализацию и исследование динамики сложных машиностроительных изделий при интерактивном взаимодействии с пользователем показал, что среда Unity3D является оптимальной для проведения имитационного эксперимента.

3. Для создания и имитационного моделирования изделий сложной геометрической формы разработана математическая модель маятника с зазором, которая позволяет провести активный эксперимент, и даёт возможность пользователю менять параметры изделия позволяя влиять на ход процесса имитационного моделирования.

4. Разработана методика интерактивного управления имитационной моделью путем использования графических управляющих элементов (на примере математического маятника с зазором).

5. Выполнена программная реализация ПМК для метода имитационного моделирования изделий сложной геометрической формы, которая включает использование трехмерной геометрической модели элементов, построенной в среде 3D Max с последующим импортом в Unity3D и скриптов на языке с# для описания модели и управления её параметрами.

6. Анализ влияния геометрических параметров маятника на показатели динамики колебательного процесса показал:

— при увеличении величины зазора прямо пропорционально увеличивается значение фазовой траектории маятника;

- при увеличении длины планки маятника до 1 м, происходит резкое увеличение значения фазовой траектории, а на интервале от 3 м и выше, значение фазовой траектории практически неизменно;
- при увеличении величины зазора происходит экспоненциальное увеличение времени движения маятника;
- при увеличении длины планки до 1 м происходит экспоненциальное уменьшение времени движения маятника. Увеличение длины планки маятника выше 1 м не влияет на изменение времени движения маятника.

7. Использование технологии имитационного моделирования может принести большую пользу конструкторам, работающим в области проектирования сложных машиностроительных изделий, многократно повысив производительность их труда. Кроме того, она позволит реализовать новые оригинальные решения в области дизайна и технологии производства изделий.

8. Блок-схемы и диаграммы, полученные в ходе исследования, являются хорошей моделью, простой и понятной пользователю, целенаправленной, надежной, удобной в обращении, полной (с точки зрения возможностей решения главных задач исследования), адаптивной (легко модифицируемой) и развивающейся в процессе исследования.