

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СРЕДЕ AUTODESK INVENTOR

В последние годы произошло массовое внедрение технологий трехмерного моделирования в конструкторское проектирование. Несмотря на то, что чертеж все еще остается главным документом конструктора, случаи проектирования изделия с использованием только двухмерных технологий черчения встречаются все реже и реже. На данный момент трехмерная графика применяется в любой области – начиная с проектирования крохотных деталей в радиоэлектронике и заканчивая авиастроением.

Что же такое трехмерная графика? В самом широком смысле трехмерная графика (3D-графика) – это область изобразительного искусства, предназначенная для воссоздания и визуального представления объектов реального (и не только) мира. Объект, воссозданный с помощью трехмерной графики, можно рассмотреть с разных сторон, под разными углами и даже с учетом различного освещения.

Таже трехмерная графика рассматривается как часть компьютерной графики и используется для объемного представления данных (или объектов), для проведения различных расчетов, просмотра объектов в режиме реального времени или визуализации двухмерных изображений.

На сегодняшний день трехмерная графика используется практически повсеместно в окружающем нас мире. Наиболее существенные сферы применения 3D:

- анимация – трехмерная графика используется для создания мультипликационных фильмов, постобработки художественных фильмов, а также в компьютерных играх;
- инженерное проектирование – построение трехмерных моделей деталей в машиностроении, цифровых моделей зданий в строительстве, визуализация интерьера и экстерьера в архитектуре;
- инженерные расчеты – визуализация расчетов на прочность для заданных нагрузок и геометрии, аэродинамические и гидравлические расчеты и пр.;
- системы интерактивного обучения и пр.

Создаваемый объект предстает в виде так называемого «твердого тела» – области трехмерного пространства, состоящей из однородного материала и ограниченной замкнутой поверхностью, которая сформирована из одной или нескольких стыкующихся граней.

К преимуществам твердотельного моделирования можно отнести сравнительную простоту, возможность создания очень точных моделей (полное воспроизведение по заданным размерам). Твердотельное моделирование является идеальным для применения в машиностроении, гражданском строительстве и прочих отраслях промышленности.

Для компьютерного инженерного проектирования существует специальный класс программ, которые принято называть системами автоматизированного проектирования (САПР), или САД-системами. Одной из которых является Autodesk Inventor.

Возможность представить изделие в процессе проектирования – одно из неоспоримых преимуществ любой системы трехмерного проектирования. С помощью этих систем формируются красочные изображения и демонстрируются преимущества выбранного компоновочного решения.

Целью настоящей работы было создание твердотельной модели промышленного робота ПР М40П.05.01 с подробной детализацией всех составных элементов, а затем – создание анимационного представления функционирования этого робота. Не было целью изобретение новой конструкции. Было использовано уже существующее устройство по причине доступности графических данных (чертежей и схем) о конструкции и принципах работы узлов и механизмов. Сделана попытка воссоздать (собрать) в виртуальной среде промышленный робот и «заставить» его двигаться с учетом всех механических связей (передач и приводов). И результат представить в виде фотореалистичных фотографий и видеороликов.

Специализированный промышленный робот ПР М40П предназначен для обслуживания различного технологического оборудования, в том числе металлорежущих станков с числовым программным управлением (ЧПУ) в составе гибких автоматизированных станочных систем. Оснащенный устройством ЧПУ, робот позволяет осуществлять заданные перемещения с пятью степенями свободы.

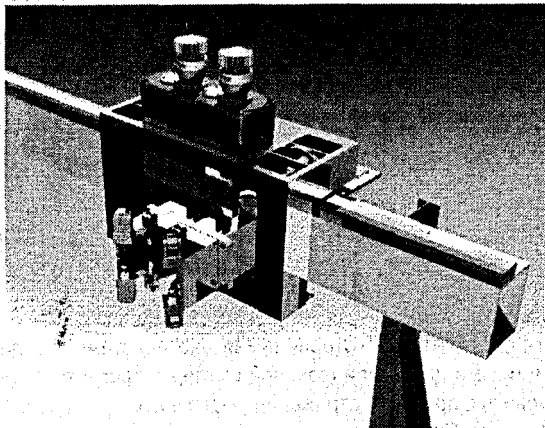


Рисунок 1 – Каретка, установленная на портале

Манипулятор ПР выполнен передвижным и имеет порталную конструкцию. На портале смонтирована передвижная каретка, несущая механизм вертикального выдвижения руки (ползун). Каретка перемещается по монорельсу, закрепленному на портале. Рука манипулятора выполнена в виде двухплечевого рычага, шарнирно закрепленного на ползуне, и может совершать качательное движение в вертикальной плоскости. На нижнем конце руки шарнирно крепится кисть со схватом. Кисть может поворачиваться относительно горизонтальной оси, а также вращаться вокруг своей оси на определенный угол. Приводы звеньев манипулятора – механические и гидравлические.

Механизм каретки смонтирован в сварном корпусе. Каретка установлена на роликовых опорах. Боковая плоскость каретки является базовой для крепления руки манипулятора.

При выполнении анимации и создания видеоматериалов использовались средства Inventor Studio.

Но что происходит, когда требуется сделать профессиональную анимацию работы изделия? Компания Autodesk включила подсистему визуализации в свои отраслевые

решения. Так, Autodesk Inventor имеет модуль Autodesk Inventor Studio. В задачи этого модуля входит создание высококачественных фотореалистичных изображений и видеороликов. Модуль полностью интегрирован в среду Autodesk Inventor, в которой и работает ассоциативно с разрабатываемой моделью.

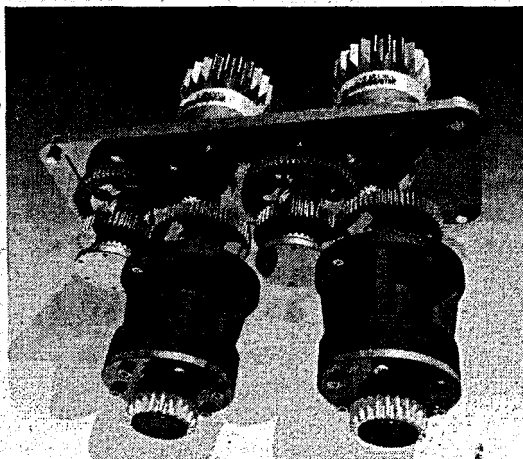


Рисунок 2 – Механизм передвижения каретки

Начнем с самого начала – с подготовки сцены. Базовые параметры сцены Inventor Studio берутся непосредственно из среды моделирования: настройки освещения, цветов, материалов, структура модели, зависимости, текущая камера.

Следующая настройка – фон картинки или ролика. В этом качестве выступает любая рабочая плоскость пространства, которая привязана к системе координат модели и обладает характеристиками цвета или фоновой картинке. Кроме того, фоновое изображение может участвовать в просчете отражений (зеркальность) и теней, отбрасываемых на плоскость фона (земля). Предварительные настройки могут быть в любой момент отредактированы.

Теперь переходим к следующей задаче – присвоению материалов. По умолчанию берутся материалы, которые заданы в среде моделирования, однако однозначностью определения физического представления изделия они, как правило, не обладают. Поэтому Inventor Studio позволяет быстро найти в своей библиотеке материал, соответствующий назначенному в среде моделирования. В результате наложения материалов в окне Autodesk Inventor мы получим уже несколько иное представление модели, которое можно отправлять на рендеринг.

При формировании высококачественного изображения учитываются предустановленные виды, текущие стили фона, освещения, настройки качества и свойства назначенных материалов. Единственное ограничение – максимальные размеры изображения, которые составляют квадрат 3000х3000 пикселей.

Чем видеоролик отличается от картинке? Конечно же, представлением динамического образа изделия. Для этого в Inventor Studio включено пять видов анимации: анимация прозрачности компонента, анимация камеры, анимация зависимости, анимация пара-

метра и анимация перемещения компонента. Кроме того, теперь вы можете совместить все эти анимации по времени, полностью смоделировав набор различных движений внутри одного механизма. Каждая анимация привязана к временным рамкам ролика и задается временем начала и окончания. Интервал выполнения анимации может определяться абсолютными рамками (временем выполнения всего ролика) или относительными, то есть моментом завершения предыдущей операции.

Начнем с анимации прозрачности. Этот механизм предназначен для того, чтобы наложить на отдельные компоненты эффект временной прозрачности или полного исчезновения. Например, мы хотим показать работу привода каретки и вращение его элементов. Для этого необходимо сделать корпус прозрачным – но только на время, чтобы это выглядело эффектно и демонстрировало реальное изделие.

Мы задаем степень прозрачности, затем период, в течение которого будет меняться прозрачность компонентов, и график ускорений. В результате на киноленте анимации появляется эффект постепенного увеличения прозрачности указанных компонентов.

Далее мы задаем процедуры перемещения камеры в процессе выполнения анимации. В действиях над камерой вы можете описать ее перемещение, поворот вокруг оси, степень приближения или удаления. Переход камеры из состояния в состояние выполняется в течение некоторого времени.

Анимация зависимостей и параметров напоминает работу инструмента вариации зависимостей в среде моделирования. Вы задаете диапазон изменения зависимости от начального (заданного в модели) до конечного (определяемого в задании анимации). Одним из вариантов анимации является включение и выключение зависимости.

Анимация же перемещения компонентов представляет собой элементарные действия по повороту и перемещению компонентов без учета наложенных зависимостей. Инструментарий не очень сложен и похож на средства, используемые при создании схем сборки-разборки.

Стоит отметить, что в интерфейсном плане все рассмотренные действия реализованы гораздо проще, нежели в профессиональных анимационных пакетах. Рядовой конструктор – это же не художник-мультипликатор, и в его работе столь сложные инструменты совершенно не нужны.

Весь набор созданных анимаций выстраивается на единой киноленте, где можно передвинуть моменты начала и окончания каждого действия и отредактировать его параметры.

Подготовив проект, нажимаем красную кнопку записи ролика. Рендеринг даже нескольких секунд ролика займет немало времени. При подготовке ролика для сжатия традиционно используются кодеки, уже установленные в системе. Настройки рендеринга ролика – те же, что при создании одиночной картинке, а результатом могут быть видеофайл или видеоряд, состоящий из набора картинок. По завершении рендеринга Inventor Studio автоматически запустит программу просмотра видеофайлов.

В результате создания трехмерной модели было выполнено более 250 оригинальных деталей и применено при сборке более 300 стандартных крепежных изделий (болты, винты, гайки, штифты и др.). Сборка осуществлялась с сохранением всех механических зависимостей (шпоночные и шлицевые соединения, зацепление в зубчатых цилиндрических и реечных передачах).