

АНАЛИЗ ПРЕИМУЩЕСТВ ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В МАШИНОСТРОЕНИИ НА ПРИМЕРЕ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ШАРОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ В СРЕДЕ AUTODESK INVENTOR

В настоящее время значительное число конструкторов-машиностроителей в корне поменяли свой подход к процессу проектирования, перейдя от двумерных систем автоматизированного проектирования к трехмерным, реализующим идею выполнения компьютерных моделей с твердотельными свойствами. Этого требуют конкуренция и необходимость сокращения сроков проектирования. Для большинства конструкторов возможность выразить свои разработки в трехмерном виде означает большую творческую свободу и эффективность.

Важным преимуществом твердотельного моделирования является возможность использования результатов моделирования на последующих стадиях – например, для инженерных расчетов или генерации программ для станков с ЧПУ.

В настоящей работе рассмотрены принципы создания виртуальной модели приспособления для обработки шаровой поверхности, анализируются преимущества трехмерного моделирования, основные положительные стороны использования Autodesk Inventor для нужд машиностроения.

При помощи Autodesk Inventor Studio созданы реалистичные изображения и анимации для демонстрации изделия.

1. Анализ преимуществ твердотельного моделирования в среде Autodesk Inventor

1.1. Лучшее визуальное представление изделия

Самое очевидное отличие твердотельного моделирования от двумерного черчения – это создание точной трехмерной компьютерной модели проектируемого изделия. Выразить трехмерный мысленный образ в плоских проекциях – непростая задача. Трехмерное моделирование помогает нам сократить время, необходимое для преобразования пространственного образа в двумерные чертежи. Графические возможности современных компьютеров позволяют отображать трехмерные модели с высокой реалистичностью.

Твердотельное моделирование – более естественный способ выразить суть изделия. Лучшее визуальное представление изделия помогает и на последующих стадиях проекта. Например, из модели можно автоматически получить изображение всех компонентов в разобранном виде и использовать его в качестве иллюстрации в инструкции по сборке.

Тонированные изображения, полученные по объемным моделям, более наглядны по сравнению с двумерными чертежными проекциями, а значит – более предпочтительны для презентаций и технических статей. Autodesk Inventor позволяет более четко и ясно демонстрировать проекты заказчикам – в первую очередь тем, кто не является специалистом в техническом черчении.

1.2. Автоматизированное получение рабочих чертежей

Одним из главных преимуществ трехмерного моделирования является возможность быстрого формирования чертежей.

Виды в различных проекциях создаются автоматически. В качестве исходного материала для них служит объемная модель. Такая тесная связь двумерного и трехмерного пространств – важное положительное качество Autodesk Inventor.

1.3. Легкость внесения изменений в проект

Созданием первоначального образца конструкции преимущества объемного моделирования не исчерпываются. В трехмерную модель удобно вносить изменения, а чертежи после этого не надо формировать заново – достаточно вызвать команду их обновления.

Трехмерные системы автоматизированного проектирования позволяют использовать имеющиеся наработки, сокращая тем самым проектный цикл. Благодаря параметризации конструкций после корректировки какого-либо размера система пересчитывает все размеры, которые зависят от него, и затем обновляет всю модель.

Детали редко проектируются в отрыве от изделий, для которых они предназначены. Часто одна деталь определяет, какую форму и размеры должны иметь другие. В традиционных САПР есть поддержка параметрических зависимостей между деталями, и для простых механизмов ее бывает вполне достаточно, но сложные машины с нелинейной конфигурацией требуют более передовых методов.

Выходом является адаптивная технология Autodesk Inventor. Детали описываются в контексте изделий; форма, размеры и расположение задаются путем несложного группирования. Конструктор, редактируя детали, может сразу видеть, как вносимые им изменения влияют на изделие в целом.

1.4. Интеграция с другими приложениями

В трехмерных моделях содержится намного больше инженерной информации, чем в двумерных чертежах. Многие расчетно-инженерные функции уже интегрированы в Inventor. Сами разработчики изделий могут анализировать напряжения и деформации методом конечных элементов, выполнять кинематический и вариационный анализ. Возможные ошибки конструирования выявляются уже на ранних стадиях.

1.5. Экономические преимущества

Более тесная интеграция систем проектирования и производства бережет и время, и средства.

Имея объемную модель, построенную в Inventor, мы можем быстро объяснить ее устройство даже тем, кто раньше совсем не был с ней знаком. Поскольку все имеет дело с трехмерной конструкцией, стадии проверки и утверждения проекта длятся заметно быстрее.

Autodesk Inventor – это та движущая сила, которая делает производителей ближе к потребителям продукции. Целесообразно применять трехмерные модели независимо от сложности задач. Даже для простых деталей полезно иметь объемные модели. Система работает быстро и проста в управлении. На построение трехмерной модели и формирование по ней чертежей будет затрачено существенно меньше труда и времени, чем на построение видов традиционным способом в AutoCAD. А из трехмерной модели получить такие виды можно всего за несколько секунд. Для многих проектных фирм возможность автоматически готовить изометрические виды, сечения и схемы позволяет экономить время и средства. Продукция становится более совершенной. Снижаются издержки, сокращается производственный цикл, а это значит, что производители укрепляют свои позиции на рынке. Быстрее вывести новое изделие на рынок – значит не только сэкономить деньги на разработке, но и приблизить момент, когда вложения в изделие начнут приносить прибыль.

2. Методика создания виртуального прототипа приспособления для обработки шаровой поверхности

2.1. Основные принципы создания виртуальной модели

По имеющимся рабочим чертежам [1] была выполнена трехмерная модель приспособления для обработки шаровой поверхности.

Основными операциями, применяемыми при моделировании отдельных трехмерных составляющих механизма, явились операции выдавливания, вычитания, вращения, выполнение сопряжений и фасок, использование винтовой линии для создания пружин.

Инструментальная палитра Autodesk Inventor имеет максимально простой «спартанский» вид. Для создания эскиза затрачивалось минимальное количество времени. Мощный анализатор среды позволяет хорошо распознавать эскиз, обращаться к некоторой его части.

Inventor позволяет с помощью функции присвоения материала детали, изменения оптических свойств максимально реалистично ее представить (рисунок 1).



Рис. 1 – Модель корпуса приспособления

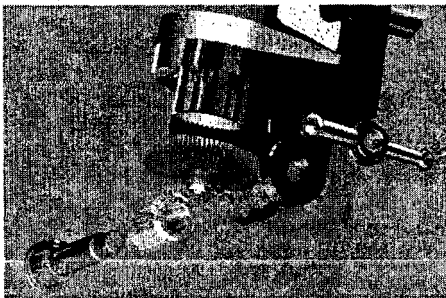


Рис. 2 – Процесс анимации зависимостей в процессе сборки

Сборка деталей в узле осуществляется максимально просто. Для позиционирования детали в узле в инструментальной палитре выбирается инструмент «Зависимости», с помощью анализа пересечений осуществляется проверка правильности сопряжений. Autodesk Inventor позволяет как создавать детали непосредственно в контексте узла, так и вставлять в узел существующие детали.

Далее законченная модель приспособления была приведена в движение, что позволило проследить работу механизма, правильность выполненных сопряжений (зависимостей).

Тонированные изображения и анимации получены прямо в среде Autodesk Inventor. Autodesk Inventor Studio позволяет создавать реалистичные изображения и анимации для демонстрации изделия.

Inventor предоставляет возможность анимации тех зависимостей, которые были наложены в процессе сборки изделия, это дает возможность проследить порядок сборки (рис. 2).

Одновременно с этим становится возможным при помощи анимации камеры обратить внимание на некоторые отдельные моменты при сборке, последовательность этих анимаций отображается на временной шкале. Принцип состоит в том, что в определенный момент времени происходит некоторое событие (анимация положения, зависимости).

Завершающим этапом является визуализация полученного ролика, т.е. происходит процесс декодирования, просчета всех событий, которые были занесены во временную шкалу.

В современных условиях высокой конкуренции, необходимости улучшения качества продукции машиностроения, вопрос оптимизации проектирования стоит особенно остро. Конкурентоспособность белорусских товаров напрямую зависит от сокращения издержек на проектирование и производство.

Внедрение технологии трехмерного моделирования в среде Autodesk Inventor обеспечивает качественно новый подход к проектированию, дает возможность эконо-

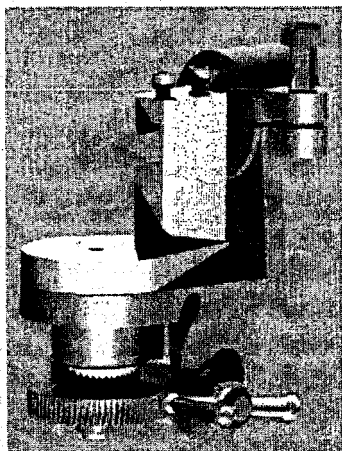


Рис. 3 – Законченная модель приспособления для обработки шаровых поверхностей

мить временные, финансовые затраты, а использование моделей для инженерных расчетов и генерации программ для станков с ЧПУ позволяет совершенствовать качество выпускаемой продукции.

В конечном итоге внедрение прогрессивных технологий проектирования обеспечит возможность выхода белорусских предприятий на мировой рынок.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альбом заданий для выполнения сборочных чертежей: Учебное пособие для вузов / Под ред. В.В. Рассохина. – 2-е изд. перераб и доп. – М.: Машиностроение, 1974. – 72 с.

2. Эффективное трехмерное проектирование машиностроительных изделий. Буклет Autodesk Inventor Series. CADmaster, 4'2004. – 24 с.

УДК 621.9.01

Сокол В.А.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Драган А.В.

АНАЛИЗ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ РЕЗАНИИ, МЕТОДЫ И СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩИХ ИНСТРУМЕНТОВ

Характерные черты развития современного машиностроения – это автоматизация технологических процессов, широкое внедрение робототехники, высокая производительность труда. Среди различных технологий, применяемых в машиностроении, обработка резанием является одним из основных методов получения деталей машин. Это обуславливает необходимость развития и внедрения средств автоматизации, непосредственно связанных с процессом резания, в том числе контроля и мониторинга технического состояния режущих инструментов и элементов станочных систем. Своевременный вывод из работы режущего инструмента позволяет не допустить поломки, что приводит к экономии инструментального материала при переточке и увеличению срока службы режущего инструмента. В результате достигается экономия материальных ресурсов, что является важным в современном машиностроении, и, в конечном счёте, позволяет повысить конкурентоспособность выпускаемой продукции.

Существует множество методов контроля работоспособности режущего инструмента. Все эти устройства различаются по объекту контроля, в роли которого может выступать режущий инструмент, обрабатываемая деталь, стружка или параметры процесса резания.

В проводимых исследованиях в качестве метода оценки состояния режущего инструмента используется косвенный контроль элементов станочных систем и режущего инструмента, основанный на определении уровня и закономерностей изменения таких параметров процесса резания, как силы резания и вибрации, возникающие в процессе обработки. Выбор последних в качестве контролируемых параметров обуславливается тем, что изменение именно этих величин позволяет с достаточно высокой достоверностью судить об изменении состояния как режущего инструмента, так и технологической системы в целом [1, 2, 3, 4].

Благодаря тесному сотрудничеству специалистов БрГТУ и БГУ, в качестве средства для проведения исследований динамических явлений в технологических системах разработан аппаратно-программный комплекс. Благодаря своим технико-метрологическим характеристикам и ряду его оригинальных функций по обработке измерительных сигналов, комплекс позволяет осуществлять комплексную диагностику оборудования и детальное изучение процессов, происходящих в инструментальных и станочных системах при обработке резанием.

Система представляет собой компактный измерительный модуль, выполненный на современной элементной базе и работающий под управлением компьютера. Комплекс