

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ КОМПЬЮТЕРА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ПРИ ЛИНЕЙНЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Лысенко В.Г.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

На кафедре «Стандартизация, метрология и информационные системы» Белорусского национального технического университета разработаны и используются компьютерные учебно-методические комплексы, включающие теоретические материалы, учебные программы, методические указания к лабораторным и практическим занятиям. В некоторые из комплексов входят мультимедийные средства обучения в виде мультипликаций с использованием различного программного обеспечения. Эти программы имеют разные уровни иллюстративности и абстрагирования. Например, программное обеспечение Flash-Macromedia позволяет создавать интерактивные средства обучения, в то время как 3d MAX представляет объекты, приближенные к реальному виду технических устройств.

Мультимедийные средства обучения обычно выполняются как наборы отдельных модулей и в учебно-методическом комплексе они могут быть связаны с текстами лекций и/или других учебных пособий гиперссылками.

Некоторые из таких модулей выполнены как обычная мультипликация, а другая часть – как интерактивные модели реальной системы. В интерактивных программных средствах пользователь имеет возможность изменять численные значения параметров модели по своему усмотрению или по предлагаемому закону и наблюдать изменения в функционировании системы в результате изменения параметров.

Современные информационные технологии позволяют создавать принципиально новые средства исследования и обучения, а также обеспечивают высокий уровень взаимодействия конструктора, исследователя или любого индивидуального пользователя и компьютера. Мультимедиа-технологии позволяют обеспечивать взаимодействие лектора и обучаемого, индивидуального пользователя и компьютера, открывая при этом новые возможности в области образования. В компьютерных учебно-методических комплексах можно использовать мультимедийные средства обучения в виде мультипликаций с использованием программного обеспечения либо в виде интерактивных моделей реальных систем. Часть таких средств выполнены как обычная мультипликация, а другая часть – как интерактивные модели реальной системы. В них пользователь имеет возможность изменять численные значения параметров модели по своему усмотрению

или по предлагаемому закону и наблюдать изменения в функционировании системы в результате изменения параметров. При необходимости в модели меняются не только временные, силовые, энергетические и пространственные зависимости, определяющие состояние всей системы или ее отдельных элементов. При реализации процесса проектирования средств измерений на практических занятиях или его имитации на лекциях особый интерес представляет моделирование возникновения и изменения погрешностей средств измерений, имеющих систематический характер для конкретного экземпляра средства измерений.

В некоторой степени утрированные интерактивные модели дают возможность наглядно представить механизм образования погрешности, возможности управления её значениями и компенсации, а в некоторых случаях привести к решению об отказе от исследуемого варианта конструкции. При компьютерном моделировании отпадает необходимость разработки и изготовления экспериментальных установок, а также проведения экспериментальных исследований, что требует намного больше ресурсов, причем как технических и интеллектуальных, так и временных.

Эффективные программные средства могут оказаться полезными не только в учебном процессе, но и при реальном проектировании новых средств измерений.

В компьютерных учебных, исследовательских и производственных информационных технологиях можно использовать программное обеспечение АСКОН (например, КОМПАС-3D – систему трехмерного моделирования для создания интерактивных моделей реальных систем), AutoDesk (например, AutoCAD для создания интерактивных моделей реальных систем) и Adobe Flash мультимедийная платформа для создания веб-приложений или мультимедийных презентаций. При использовании программ обеспечивается высокая наглядность процесса возникновения погрешности, однако в этом случае обучаемый является лишь наблюдателем и не может участвовать в процессе. Использование программ Flash-Macromedia позволяет пользователю не только наблюдать за процессом возникновения погрешности, но и участвовать в этом процессе, изменяя численные значения параметров модели и наблюдая изменения в функциониро-

вании системы в результате изменения параметров. При этом в ролик может быть включена возможность расчёта наблюдаемой погрешности по заданным параметрам.

Система КОМПАС-3D V12 предназначена для создания двух- и трехмерных ассоциативных моделей отдельных деталей и сборочных единиц, содержащих как оригинальные, так и стандартизованные конструктивные элементы. Параметрическая технология системы позволяет быстро получать модели типовых изделий на основе однажды спроектированного прототипа. Ключевой особенностью «Компас-3D» является использование собственного математического ядра и параметрических технологий, разработанных специалистами АСКОН. Macromedia Flash – мультимедийная платформа, которая используется для создания веб-приложений или мультимедийных презентаций. Flash позволяет визуализировать погрешность, возникающую из-за различных отклонений от формы или расположения поверхностей реальных деталей, а также отобразить численное значение этой погрешности.

Недостатком данного графического редактора является схематичность представления графических данных, что может затруднить восприятие данной информации обычными пользователями и привести к неправильной интерпретации данных.

В данной статье графическое исследование погрешностей имеющих систематический характер при линейно-угловых измерениях было проведено на примере контрольно-измерительных приспособлений для измерения полного радиального биения отверстия втулки, контрольного приспособления для контроля полного торцового биения торцовой поверхности ступенчатого вала и контрольного приспособления для контроля полного радиального биения поверхности ступенчатого вала.

На примере контрольного приспособления для контроля полного торцового биения ступенчатого вала проведены исследования инструментальной погрешности, с помощью теоретического расчета и практически, с помощью программного обеспечения КОМПАС-3D.

Все наши компьютерные модели относятся только к инструментальным составляющим погрешности и только погрешностям, имеющим систематический характер. Инструментальная погрешность измерения – составляющая погрешности измерения, обусловленная погрешностью применяемого средства измерений. Фактически к инструментальным погрешностям относятся погрешности всех применяемых в данных измерениях технических средств и вспомогательных устройств, влияющих на результат измерений, включая погрешности прибора, мер для

его настройки, дополнительных сопротивлений, шунтов, установочных узлов или соединительных проводов и т.д. Главной особенностью систематической погрешности является принципиальная возможность ее выявления, прогнозирования и однозначной оценки, если удастся узнать вид функции и значения аргументов. В зависимости от характера измерения систематические погрешности подразделяют на элементарные и изменяющиеся по сложному закону. Элементарные погрешности можно условно разделить на постоянные, прогрессирующие (прогрессивные) и периодические. Прогрессирующими называют монотонно возрастающие или монотонно убывающие погрешности. Периодические погрешности – погрешности, изменение которых можно описать периодической функцией. Погрешности, изменяющиеся по сложному закону, образуются при объединении нескольких систематических погрешностей.

Рассмотрена составляющая погрешности измерений – погрешность, вызванная неперпендикулярностью направляющей.

Таким образом, можно рассчитать погрешность измерения торцового биения детали данного типа, обусловленную неперпендикулярностью оси направляющей:

Также было рассмотрено другое контрольное приспособление для контроля полного радиального биения отверстия детали и проведено исследование инструментальной погрешности с помощью теоретического расчета и практически, с помощью программного обеспечения КОМПАС-3D.

С целью визуализации механизма действия погрешностей, возникающих из-за отклонения от формы и расположения поверхностей использовалась мультимедийная платформа Macromedia Flash.

Рассмотрена составляющая погрешности измерений при измерении полного радиального биения – погрешность, вызванная отклонением от перпендикулярности оси стойки.

Обеспечивается вовлеченность пользователя в процесс исследования погрешностей, т.к. он является не просто наблюдателем, но и может участвовать в этом процессе, изменяя численные значения параметров геометрической модели и наблюдая изменения погрешности системы в результате изменения параметров.

1. Гиль Н., Лысенко В.Г. Исследование процесса возникновения погрешностей при линейно-угловых измерениях с помощью программных средств. Материалы 5-й Международной НТК. «Новые направления развития приборостроения». Минск, БНТУ. 2012.
2. Лысенко В.Г., Гиль Н.Н., Комиссарова К.В. Исследование инструментальных погрешностей измерения с применением программ

- AutoCAD и КОМПАС-3D. Материалы 10-й Международной научно-технической конф. «Наука – образованию, производству, экономике». Минск, 2012.
3. Лысенко В.Г., Цитович Б.В.: Применение средств мультимедиа при изучении технических дисциплин. Материалы 5-международной научно-технической конференции «Приборостроение-2012» Минск.2012.
 4. Лысенко В.Г., Цитович Б.В.: Комплексное обеспечение студентов компьютерными учебно-методическими материалами Материалы одиннадцатой МНТК «Наука – образованию, производству, экономике», БНТУ Минск 2013.

УДК 534.16

МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ОБЛАСТИ РОБОТОСТРОЕНИЯ

Лысенко В. Г., Минченя В.Т.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

В работе рассмотрены некоторые вопросы, связанные с актуальными проблемами проектирования принципиально новых роботов. Показано, что использование биологических прототипов для создания роботов и новых методов проектирования позволит решить многие проблемы в этой области. Решение многих проблем проектирования новых роботов базируется на изучении движения насекомых и животных в природных условиях и использовании компьютера для поддержки работы инженера. Функции роботов могут быть реализованы несколькими существенно различными способами. В последние годы центр исследования переместился все больше к безногому (apedal) передвижению роботов, которые созданы подобно змеям или червякам и т.д.

При использовании принципа работы и кинематики биологических образцов, имеется возможность разработать новые идеи для усовершенствования перемещающихся роботов. Некоторые биологические объекты используют необычные способы перемещения своих конечностей, чтобы получить необходимую траекторию. Они изменяют форму и размеры тела, чтобы создать необходимое движение ног. Исследования биологических объектов или альтернативных технических систем и использование новых методов проектирования биологически подобных роботов позволят создать новых роботов и другие технические системы. Используя принцип работы и кинематику биологических прототипов можно получить новые идеи для улучшения движущихся роботов. Некоторые биологические объекты используют необычные способы перемещения своих конечностей по необходимой траектории. По нашему мнению, существует лишь 4...5 наиболее распространенных принципов функционирования биообъектов для создания необходимой траектории движения ног. Предлагаемый подход и анализ биологических прототипов позволил нам создать несколько новых ползающих и шагающих роботов.

В обычных шагающих роботах используют несколько приводов для перемещения каждой ноги. Наши роботы отличаются тем, что каждый привод используется для перемещения нескольких ног. Таким образом, нам удалось минимизировать количество приводов у робота. Это позволит сделать новые шаги в направлении миниатюризации ползающих и шагающих роботов. Можно использовать принцип движения как у Polichetae. В этом биообъекте ноги не имеют приводов и степеней свободы относительно тела. Они жестко прикреплены перпендикулярно к поверхности тела и перемещаются и наклоняются вместе с деформацией этой поверхности. Для получения нужной траектории дистального конца ноги Polichetae и Holothouria используют деформацию корпуса в виде бегущей волны. Количество ног-иголок не ограничено, количество приводов, создающих деформацию корпуса, минимально. Можно создать миниатюрные (микро) роботы с большим количеством ног и с небольшим количеством малогабаритных приводов. Нами разработан двигающийся робот-зонд с десятками и даже сотнями ног и только с 4-мя приводами - «Holothourobot». Он может быть использован в медицине для минимально инвазивной хирургии.

Некоторые биообъекты изменяют форму и размеры своего тела, чтобы создать нужное движение ног. Например, саламандра изгибает тело в горизонтальной плоскости и, благодаря этому, перемещает свое тело относительно точек опоры. Используя деформацию тела робота в горизонтальной плоскости, можно обеспечить его перемещение за счет минимального количества приводов. Приводы не соединены с ногами, они нужны лишь для деформирования тела робота. При наличии трех приводов можно обеспечить перемещение робота, имеющего шесть или даже восемь ног. Нами создана движущаяся механическая модель шагающего робота с восемью ногами и деформируемым телом, к которому же-