

## Применение САМ-системы

### PowerMILL Robot в фирме Artem

#### для изготовления гигантских скульптур

Британская фирма Artem ([www.artem.com](http://www.artem.com)) вот уже более 25 лет специализируется на производстве материального оформления сцены и создания визуальных спецэффектов для театральных и кинематографических постановок, в том числе: бутафории, сценических масок и костюмов, мебели, скульптур, механизмов и т. д. Декорационный отдел фирмы также производит арт-объекты для культурно-зрелищных мероприятий, художественные инсталляции и рекламные конструкции. Один из производственных цехов Artem расположен в западном округе Лондона, а второй – в г. Глазго.

Производство фирмы Artem оснащено современным программным обеспечением и оборудованием, позволяющим изготавливать изделия любых размеров – от нескольких сантиметров до метров. Для сканирования физических прототипов применяется портативный лазерный 3D-сканер ZScanner 700. Изготовление сравнительно небольших (до 25×25×30 см) изделий из ABS-пластика осуществляется на промышленном 3D-принтере Dimension SST 1200. В арсенале Artem также имеется несколько фрезерных и один токарный станок с ЧПУ. Для обработки крупногабаритных деталей из модельного пластика фирма использует промышленный робот KUKA, оснащенный шпиндельной головкой. По сравнению с порталными фрезерными станками с ЧПУ, позволяющими обрабатывать детали аналогичных размеров из модельных материалов, промышленные роботы обладают гораздо меньшей стоимостью. Имеющийся в распоряжении фирмы Artem промышленный робот KUKA обеспечивает точность обработ-



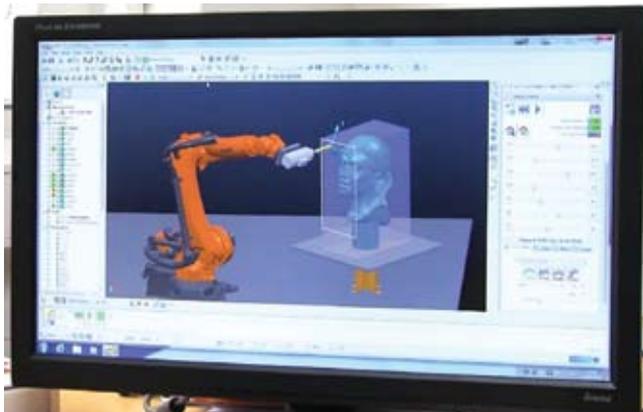
## PowerMILL



ки полистирола порядка 0,2 мм, – этого более чем достаточно для изготовления художественных инсталляций.

«Мы применяем все самые прогрессивные технологии, включая 3D-печать и фрезерную обработку при помощи промышленного робота», – говорит главный исполнительный директор фирмы Artem Майк Келт (Mike Kelt) – «В настоящее время мы выполняем большинство проектов с использованием компьютеров и автоматизированного оборудования, хотя раньше, как и вся отрасль, наша фирма использовала преимущественно ручной труд».

«Одна из сложностей в нашей работе, это общение с заказчиками, которые не всегда полностью уверены в том, какой именно результат они хотят получить. Поэтому сперва мы совместно с заказчиком обсуждаем его идею, а затем предлагаем ему на утверждение возможный вариант проекта», – объясняет Майк Келт, – «Сначала мы создаем при помощи Maya 3D-модель будущего изделия и посылаем заказчику сгенерированные на компьютере изображения. После того как он воскликнет «Да, именно так!», мы приступаем к конструктивно-технологической проработке проекта и собственно производству».





Программный продукт Maya (разработка Autodesk) позволяет создавать сложные анимированные 3D-персонажи, благодаря чему эта система используется не только в художественной мультипликации, но и для создания спецэффектов в кинематографе. Для управления персонажами в Maya применяются специальные кинематические 3D-модели персонажей (RIG-модели) на основе жесткого скелета и подвижных суставов. RIG-модели (в русском языке уже появился термин «риггинг») позволяют достоверно анимировать как неживые, так и живые персонажи, включая животных и человека (вплоть до мимики лица). Работу над проектом в фирме Artem обычно начинает дизайнер 3D-персонажей Джим Бонс (Jim Bones): «Моя основная задача – придание персонажу требуемой позы. Для придания скульптуре художественной выразительности мы прорабатываем все элементы вместе со скульптором. Для меня большим преимуществом Maya является возможность импорта готовых RIG-моделей и их последующая адаптация под конкретный персонаж. На практике все делается очень просто».

«Обычно мы начинаем проект в Maya с размещения RIG-моделей на фоне фотографий конкретной местности с целью создания виртуального изображения скульптуры с учетом реальной окружающей обстановки», – объясняет цифровой скульптор и руководитель ЧПУ-направления фирмы Artem



## CAM-система PowerMILL Robot 2015 – возможности новой версии

Компания Delcam ([www.delcam.com](http://www.delcam.com)), являющаяся самостоятельным дочерним подразделением корпорации Autodesk, объявила о выпуске 2015-й версии CAM-системы PowerMILL Robot. Этот программный продукт предназначен для программирования фрезерной обработки при помощи промышленных роботов с установленной на них шпиндельной головкой. Универсальные производственные ячейки на основе роботов-манипуляторов обладают по сравнению со станками с ЧПУ относительно невысокой стоимостью и обеспечивают хорошую точность обработки модельных пластиков. Промышленные роботы также широко используются для обрезки и сверления формованных панелей из композитных материалов. Отметим, что оснащение промышленного робота линейными направляющими и позиционером позволяет значительно увеличить размер обрабатываемых деталей.

Участники недавно завершившегося в Европе проекта COMET ([www.cometproject.eu](http://www.cometproject.eu)), возглавляемого компанией Delcam, продемонстрировали возможность успешного применения промышленных роботов для фрезерной обработки алюминиевых сплавов и даже некоторых видов сталей. Кроме того, при помощи промышленных роботов можно автоматизировать выполнение технологических операций, требующих перемещения детали относительно неподвижного инструмента, например, шлифование или полирование.

Главным новшеством 2015-й версии PowerMILL Robot стала возможность комбинирования в одной управляющей программе принципов ручного и автоматизированного программирования, что обеспечивает максимальную гибкость в задании методов обработки. Данный компьютерный метод программирования промышленных роботов отдаленно напоминает традиционное ручное «обучение» роботов, но значительно совершеннее его. Пользователь может путем задания серии промежуточных положений показать в виртуальной среде необходимый принцип перемещения звеньев робота в процессе обработки, а CAM-система автоматически подстроит движения робота под выполнение управляющей программы для конкретной операции обработки. Такой подход особенно востребован, если пользователь планирует применять нестандартную крепежную оснастку или имеются другие геометрические ограничения, которые не удастся полностью учесть на этапе разработки УП.

Среди других усовершенствований в новой версии CAM-системы следует отметить улучшенный алгоритм проверки УП на столкновения, автоматическое предотвращение сингулярности в кисти робота и возможность импортировать управляющие программы, разработанные в других CAM-системах. Импортированные УП могут быть использованы для компьютерной 3D-симуляции обработки и постпроцессированы для другого типа робота. Особо отметим, что в



Приглашаем посетить наш стенд  
на выставке МЕТАЛЛООБРАБОТКА-2015

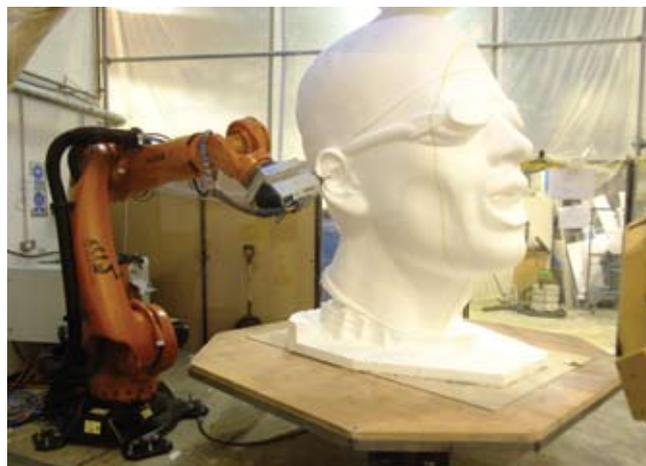
PowerMILL Robot имеет непосредственную поддержку (на уровне G-кода) различных промышленных роботов широкого спектра производителей, в том числе: KUKA, ABB, Fanuc, Yaskawa Motoman, Stäubli, Hyundai, Comau, Kawasaki Robot, Nachi и Universal Robots. Это позволяет исключить необходимость использования для генерации управляющих программ ПО сторонних разработчиков, что может приводить к непредсказуемым ошибкам.

В более ранних версиях программы проверка на столкновения выполнялась для каждой операции обработки индивидуально, в результате пользователь мог затратить на это дополнительное время. В 2015-й версии PowerMILL Robot проверка на столкновения может быть выполнена сразу для всей управляющей программы целиком.

Как следует из названия, PowerMILL Robot является специализированной расширенной версией CAM-системы PowerMILL. Поэтому PowerMILL Robot автоматически наследует новые прогрессивные методы механообработки из флагманского продукта компании Delcam. В PowerMILL реализовано большое количество эффективных стратегий, включая высокопроизводительную черновую выборку материала Vortex и сложные виды пятиосевой обработки. Пользователи PowerMILL Robot имеют доступ ко всему арсеналу многоосевых стратегий обработки, реализованных в PowerMILL.

В отличие от пятиосевых станков с ЧПУ, промышленные роботы обладают шестью степенями свободы, а при наличии линейных направляющих и/или позиционера (который бывает одно-, двух- и даже трехосевым) задача эффективного синхронного управления всеми осями еще более усложняется. В процессе разработки УП в PowerMILL Robot пользователь сначала задает для конкретной детали последовательность обработки, применяя точно те же многоосевые стратегии (задействуется максимум пять осей), которые используются в CAM-системе PowerMILL для программирования фрезерных станков с ЧПУ. Затем разработанные УП для фрезерной обработки передаются в созданный специально для PowerMILL Robot модуль, позволяющий задавать принцип перемещения кинематических звеньев робота с учетом избыточных с точки зрения традиционной пятиосевой фрезерной обработки степеней свободы.

При программировании промышленного робота может случиться так, что ось его кисти окажется ориентирована коллинеарно одной из осей кинематических звеньев. Эта ситуация называется функциональной сингулярностью кисти и характеризуется тем, что данное положение кисти робота в пространстве может быть реализовано при помощи широкого диапазона углов поворота его промежуточных звеньев. Возникновение сингулярности кисти робота сопровождается резкими поворотами промежуточных звеньев, что чревато столкновениями и негативно сказывается на качестве обработанной поверхности. Поэтому в PowerMILL Robot 2015 реализовано автоматическое предотвращение сингулярности кисти, – это наиболее часто встречающийся вид функциональной сингулярности. Появления некоторых других видов сингулярностей и функциональных ограничений можно избежать путем рационального расположения руки робота относительно обрабатываемой детали.





Эндрю Фриман (Andrew Freeman), – «Затем мы экспортируем 3D-модель из Maya в другое ПО, предназначенное для более детальной скульптурной проработки персонажа и позволяющее тщательнее проработать его мускулатуру и «надеть» на него одежду. Лишь после того, как заказчик полностью удовлетворен компьютерной визуализацией проекта, мы импортируем готовую 3D-модель изделия в САМ-систему PowerMILL Robot (разработка Delcam, [www.delcam-robotics.com](http://www.delcam-robotics.com)), в которой осуществляется разработка управляющих программ для фрезерной обработки при помощи промышленного робота».

Разработкой УП для промышленного робота в фирме Artem занимается инженер-конструктор Кен Вайт (Ken White). «Сначала мы импортируем проект изделия в САМ-систему PowerMILL Robot в виде набора STL-файлов (триангулированных поверхностей). Затем для каждого элемента задаются черновые и чистовые траектории инструмента, по которым выполняется компьютерная 3D-симуляция, позволяющая увидеть и проанализировать результат обработки на экране монитора. Как только результат обработки нас устраивает, САМ-система автоматически генерирует готовые УП в G-коде для робота KUKA. После этого можно приступать к обработке реального изделия», – делится опытом Кен Вайт.

«Поскольку за основу для разработки УП мы используем триангулированные поверхности из STL-файлов, то для нас очень важна возможность точного задания границ обработки элементов, чтобы обработать именно требуемые участки», – добавляет Кен Вайт, – «Промышленный робот позволяет

нам обрабатывать относительно большие детали, поэтому мы стремимся сократить количество составляющих изделия элементов до минимально возможного. САМ-система PowerMILL Robot позволяет нам не только задать последовательность обработки, но и полностью предсказать поведение всех осей робота. Благодаря этому мы уверены, что робот не попытается совершить в процессе обработки какие-то непредвиденные движения».

«Мы видим блестящее будущее для ПО Delcam в нашей компании, так как восхищены возможностями робота и PowerMILL», – добавил г-н Фриман, – «Скоро мы собираемся опробовать эту САМ-систему для программирования наших фрезерных станков с ЧПУ. На наш взгляд, PowerMILL очень проста в использовании и отлично справляется со всеми возложенными на нее задачами».

Одним из самых необычных проектов, выполненных фирмой Artem при помощи промышленного робота KUKA и САМ-системы PowerMILL Robot по заказу крупного рекламного агентства Icon World, стала гигантская плавающая скульптура пловца, предназначенная для церемонии открытия финала чемпионата мира по триатлону PruHealth 2013. Плавающая скульптура из полистирола, спущенная на воду на озере Serpentine в Гайд-парке (центр Лондона), весила 300 кг и имела размеры семь метров в длину и три в высоту. Конструктивно она состояла из нескольких обработанных промышленным роботом частей, которые впоследствии были собраны на клею и покрашены непосредственно в сборочном цеху. Из-за того, что составляющие гигантскую скульптуру элементы были размером с человеческий рост, полный облик пловца проявился лишь на этапе окончательной сборки. Тем не менее, изделие точно соответствовало предварительно утвержденному заказчиком проекту. На выполнение всех работ у команды из восьми человек ушло три недели.

Вдохновленные большим успехом у публики скульптуры гигантского пловца, организаторы финала чемпионата мира по триатлону заказали на следующий год фирме Artem изготовить скульптуру легкоатлетки высотой 4,5 метра. На проектирование и изготовление этой скульптуры потребовалось всего лишь четыре недели и команда из четырех человек. Детали из полистирола были усилены внутри стальной арматурой и покрыты сверху водозащитным покрытием – стекловолоконным пластиком (GRP). После завершения соревнований эта скульптура также была установлена в Лондонском Гайд-Парке.

*Подробные консультации по использованию САМ-системы PowerMILL можно получить на выставке «МЕТАЛЛООБРАБОТКА-2015» 25–29 мая 2015 г. на стенде компании «Делкам» 82А08 в павильоне 8, зал 2.*

# PowerMILL

Делкам  
+7 (499) 685-0069,  
[marketing@delcam.ru](mailto:marketing@delcam.ru)  
• [www.delcam.com](http://www.delcam.com)

