



Возможности реверсивного инжиниринга в CAD-системе PowerSHAPE Pro компании Delcam

Константин Евченко, Александр Веретнов

15 апреля 2014 года на конференции Develop3D Live (www.develop3dlive.com), которая состоится в Уорикском университете (The University of Warwick), Великобритания, компания Delcam представит новый релиз CAD-системы PowerSHAPE Pro, предназначенной для конструирования изделий и сложной технологической оснастки, а также реверсивного инжиниринга (обратного проектирования). В релиз 2014 R2 были добавлены новые высокоэффективные функциональные возможности для реверсивного инжиниринга сложных деталей на основе сканированных 3D-данных. Благодаря новому функционалу работать в CAD-системе PowerSHAPE Pro стало еще быстрее и проще.

PowerSHAPE 2014 R2

CAD-система PowerSHAPE Pro сочетает в себе возможности поверхностного, твердотельного и фасетного 3D-моделирования, обладая при этом исчерпывающим функционалом для решения широкого спектра задач по конструкторско-технологической подготовке производства в различных отраслях промышленности. PowerSHAPE Pro позволяет эффективно обрабатывать сканированные облака точек и создавать на их основе CAD-модели с точным математическим описанием тел и поверхностей, которые пригодны для последующей разработки на их основе качественных управляющих программ для станков с ЧПУ.

В процессе реверсивного инжиниринга конструктору необходимо заново воссоздать топологию 3D-модели, условно разбив ее на набор простейших поверхностей с точным математическим описанием (плоскости, цилиндры, сферы, конусы и т.д.). Каждая из простейших поверхностей может быть сформирована при помощи набора точек, прямых и окружностей. Сложные поверхности задаются, как правило, на основе набора сечений и направляющих кривых.

Достоинством CAD-системы PowerSHAPE Pro является возможность выполнения всех операций реверсивного инжиниринга в едином

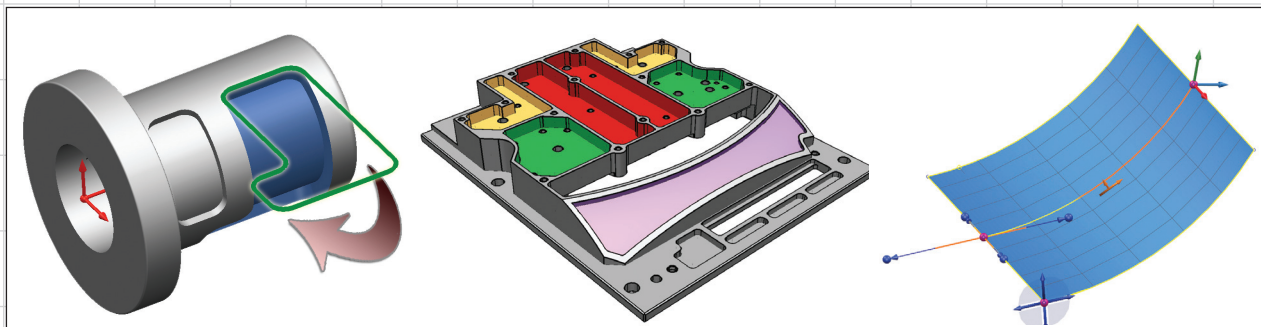
пространстве 3D-модели. При этом пользователю не требуется постоянно конвертировать 3D-данные из одного формата в другой или переключаться между различными модулями программы, что значительно упрощает и ускоряет процесс реверсивного инжиниринга. Кроме того, в PowerSHAPE Pro имеются высокоэффективные функции прямого редактирования 3D-моделей, особенно востребованные при технологической подготовке производства.

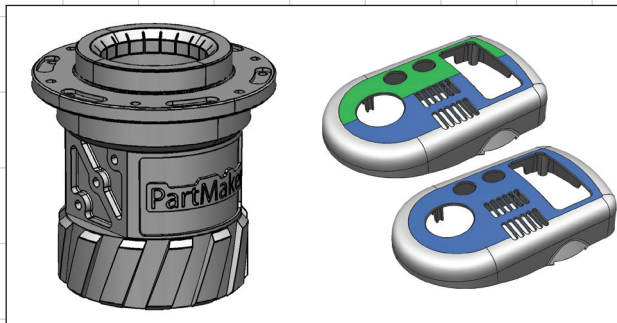
На начальном этапе реверсивного инжиниринга в PowerSHAPE Pro производится обработка полученного с 3D-сканера облака точек: удаляются заведомо ошибочные точки и ненужные участки. Затем на основе 3D-облака точек создается триангулированная (фасетная) поверхность, отдельные точки которой могут быть сглажены и прорежены. CAD-система PowerSHAPE Pro позволяет выполнять над триангулированными поверхностями операции обрезки и строить линии их пересечения с плоскостями и любыми элементами поверхностной или твердотельной CAD-модели. Это дает возможность построить линии пересечения триангулированной поверхности с базовыми плоскостями и поверхностями. В зависимости от типа поверхности каждое полученное сечение аппроксимируется отрезком, дугой



окружности или кривой (сплайном). Полученные таким образом сплайны в дальнейшем используются для построения на их основе традиционных поверхностных или твердотельных CAD-моделей. Особо отметим, что при необходимости пользователь может создавать гибридные CAD-модели, состоящие из твердотельных и поверхностных элементов, а также триангулированных поверхностей. Такая потребность возникает в тех случаях, когда изделие содержит поверхности с декоративными рельефными изображениями или текстурами. Например, пользователь может «обернуть» твердотельную или поверхностную CAD-модель вазы рельефами с изображением фруктов.

В релизе PowerSHAPE Pro 2014 R2 появились новые автоматизированные функции для реверсивного инжиниринга, позволяющие проще и быстрее разделять сканированные 3D-поверхности на простейшие — плоскости, конусы, сферы, поверхности вращения и вытягивания. CAD-система автоматически вписывает в такие участки поверхности-примитивы и твердые тела. Пользователь может задавать





типы автоматически распознаваемых геометрических элементов и контролировать допуски прилегания 3D-объектов. В случае тел сложной формы или для обеспечения высокой точности разделение сканированной поверхности на простейшие поверхности производится вручную. Пользователь должен указать область 3D-модели и тип простейшей поверхности, а CAD-система создаст вписанную в заданную область с требуемой точностью поверхность или тело. Каждой созданной поверхности присваивается определенный цвет, что значительно упрощает поиск недоработанных участков.

В новом релизе сложные поверхности свободной формы могут быть описаны единственной поверхностью на основе сетки образующих кривых. Для этого пользователь должен указать на триангулированной 3D-модели требуемую область, а специальная функция, реализованная в одном диалоговом окне, поможет создать математическую поверхность с необходимой точностью. Данный метод может применяться для описания участков поверхностей с большим количеством изгибов, например логотипов или текстур.

Независимо от того, были ли простейшие поверхности созданы вручную или сгенерированы автоматически, они могут быть автоматически обрезаны и продлены с целью формирования замкнутого твердого тела. При необходимости для сшивки (обрезки и продления) поверхностей можно использовать интерактивный помощник, позволяющий пользователю в явном виде указать CAD-системе, какие участки поверхностей должны быть использованы, а какие удалены.

В версии PowerSHAPE Pro 2014 впервые появился SmartFeature

Manager — интеллектуальный менеджер распознавания элементов, позволяющий пользователю за одну операцию выявить в твердотельной CAD-модели все стандартные геометрические элементы, такие как отверстия, скругления, бобышки и т.п. В новом релизе этот функционал был расширен функцией SmartFeature Selector, позволяющей найти все элементы требуемого типа независимо от того, были они представлены в иерархическом дереве построения твердотельной 3D-модели или нет. В этой функции также имеется набор фильтров, позволяющих выбирать элементы, отвечающие только заданным критериям. Например, можно легко найти на твердотельной модели все скругления радиусом менее определенного значения или выделить все отверстия, диаметр которых находится в заданном диапазоне. Аналогично, если пользователь выбрал некое отверстие, все остальные отверстия такого же диаметра могут быть выделены в один клик мышью. Создание групп однотипных элементов значительно упрощает последующую технологическую проработку изделия и конструирование технологической оснастки. Все входящие в одну группу геометрические элементы могут быть одновременно «погашены» или навсегда удалены из 3D-модели. Группы элементов можно назначать по разным слоям и назначать им определенный цвет, что в будущем может существенно облегчить разработку управляющих программ для станков с ЧПУ.

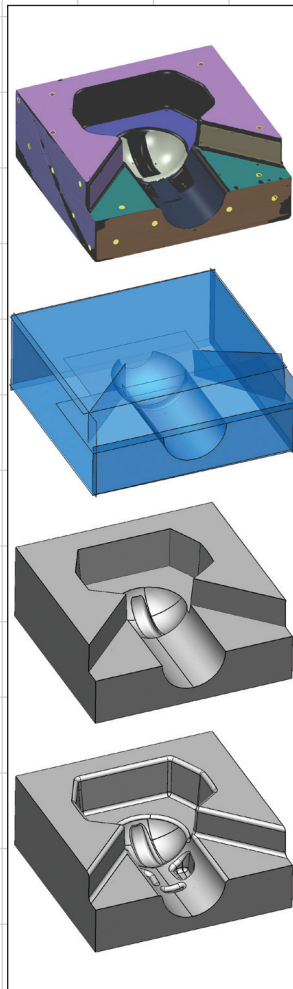
Другие усовершенствования в CAD-системе были направлены на повышение производительности работы при технологической подготовке производства. Например,

при необходимости пользователь PowerSHAPE Pro может изменить форму любой поверхности вручную. Для этого ему достаточно выбрать на поверхности или ее кромке требуемую точку и в динамическом режиме перетащить ее мышкой на новое место по нормали к поверхности или вдоль известных осей. Этот функционал особенно востребован при проектировании сложной литейной и штамповой оснастки, так как позволяет изменять геометрию формообразующих поверхностей строго в требуемых локальных зонах.

В новом релизе PowerSHAPE Pro также появилась функция построения плоской развертки цилиндрических поверхностей. Данный функционал крайне востребован при разработке управляющих программ для комплексной токарно-фрезерной обработки и позволяет значительно упростить фрезерование торцевой фрезой направляющих и канавок на цилиндрических поверхностях.

Многие специализированные производители технологической оснастки сталкиваются с тем, что импортированные модели изделий из других CAD-систем имеют необоснованно фрагментированные поверхности, что чаще всего связано с преобразованием файла из одного формата в другой. Излишняя фрагментация поверхностей может сильно затруднить технологическую проработку изделия. CAD-система PowerSHAPE Pro позволяет упрощать топологию CAD-модели путем объединения нескольких разделенных фрагментов в одну непрерывную поверхность. Благодаря этому становится гораздо проще выполнять операции прямого редактирования и формировать на твердотельной модели литейные уклоны.

Для повышения эффективности работы пользователя в CAD-системе PowerSHAPE уже много лет назад была реализована функция интеллектуального курсора (Intelligent Cursor). В прежних версиях эта функция работала преимущественно с 2D-элементами, помогая находить пересечение линий, центры окружностей, середину отрезков и т.п. Теперь же интеллектуальный курсор начал работать и с трехмерными объек-



тами. Например, он используется для точной привязки твердых тел, создания касательных направляющих к кромкам цилиндрических поверхностей и т.п.

В заключение отметим, что наиболее полно возможности PowerSHAPE Pro проявляют себя именно при технологической подготовке производства, так как эта CAD-система имеет расширенный функционал по редактированию и доработке импортированных CAD-моделей. Большинство заказчиков Delcam используют PowerSHAPE Pro в tandem с одной из разрабатываемых компанией CAM-систем, например PowerMILL, PartMaker или FeatureCAM. Имеющиеся в PowerSHAPE Pro средства реверсивного инжиниринга и фасетного 3D-моделирования наделяют эту CAD-систему возможностями, крайне редко встречающимися в конкурирующих программных продуктах. ■