

УДК 658.512.011:681.93.932

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ  
РЕКУРСИВНОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ  
СНИЖЕНИЯ ТРУДОЕМКОСТИ КОНСТРУКТОРСКОЙ  
ПОДГОТОВКИ ПРОИЗВОДСТВА**

**Ю.В. Полозков**

*УО «Витебский государственный технологический  
университет»*

Современный процесс проектирования нового объекта сводится к созданию его компьютерной информационной модели. Эта модель концентрирует данные, определяющие, главным образом геометрию изделия, а также иные свойства, необходимые для изготовления, контроля, приемки, сборки, эксплуатации, ремонта и утилизации изделия. Геометрическая модель, создаваемая на этапе конструирования, имеет ключевое значение, вследствие возможности проведения на ее информативной основе различных технико-экономических, технико-эксплуатационных и других расчетов, а также возможности визуального представления исходной информации, промежуточных и окончательных результатов, организации интерактивного диалога пользователя с элементами изделия или процесса и решения других важных задач на протяжении всего жизненного цикла изделия. Однако, несмотря на значительные возможности современных пакетов трехмерной компьютерной графики, процесс математического формоописания (оцифровки) поверхностей пространственно сложных (нерегулярных) объектов до сих пор весьма трудоемок. Для повышения эффективности конструкторской подготовки производства был разработан программно-технический комплекс оцифровки нерегулярных объектов. Данный комплекс позволяет реализовать автоматизированный метод цифровой фотограмметрии, заключающийся в преобразовании двумерных изображений поверхности объекта, полученных в результате съемки установленной наклонно к горизонтальной плоскости камерой объекта, на который проецируются световые полосы слайда, вставленного в горизонтально расположенный проектор, в компьютерную модель поверхности. Техническая часть комплекса цифровой фотограмметрии представляет собой систему подвижных горизонтальных и вертикальных направляющих, на которых устанавливается цифровая камера с возможностью перемещения вдоль направляющей и поворота ее в плоскости главного вертикала и горизонтально устанавливается проектор. Объект устанавливается на поворотный стол (рисунок 1).

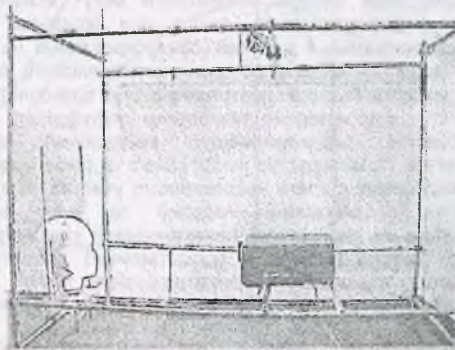


Рисунок 1 - Оборудование для цифровой фотограмметрии

Для автоматизации обработки изображений и формирования цифровой модели поверхности разработано специальное программное обеспечение, которое условно можно подразделить на пять модулей – обработки изображений, фотограмметрической обработки, построения цифровой модели объекта, анализа точности и коррекции, а также модуль, отвечающий за связь с системными функциями вывода-вывода и визуализации данных. Функции программного обеспечения позволяют обрабатывать полутоновые и цветные изображения, полученные в результате освещения объекта структурированным светом, а именно: предварительно обрабатывать, векторизовать изображения, скелетизировать, структурировать сегментированные компоненты фотограмметрических изображений. Координатные преобразования двумерных точек в трехмерные выполняются с помощью специальной фотограмметрической модели. Цифровая модель поверхности объекта строится посредством сплайн-аппроксимации точечных облаков (рисунок 2). Для обеспечения интероперабельности и овеществления электронной модели реализована возможность создания универсальных форматов, в том числе DWG, STL. Требуемый уровень точности формоописания обеспечивается оптимизацией настройки системы, особенность которой состоит в аналитическом определении параметров, задающих условия проведения взаимосвязанных процессов фотограмметрической съемки и проецирования слайда, что также повышает мобильность разработанной компактной системы цифровой фотограмметрии.



Рисунок 2 - Исходная и окончательная цифровые модели  
фрагмента нерегулярной поверхности объекта

Создаваемые цифровые модели поверхности могут использоваться как для непосредственного формокопирования, так и для создания демонстрационных, конструкторских, функциональных моделей, ориентированных на решение широкого круга прикладных задач. Интеграция программно-технического комплекса цифровой фотограмметрии с модулем быстрого прототипирования позволяет реализовать новый технический продукт – компьютерную технологию рекурсивного формообразования нерегулярных объектов, поддерживающую рекурсивный цикл производства нерегулярных объектов. Преимущество рекурсивного формообразования заключается в существенном сокращении степени человеческого участия на этапе формирования цифровых моделей перспективных изделий за счет автоматизированного математического описания (оцифровки) геометрической конфигурации поверхностей существующих (как природных, так и искусственных) объектов-аналогов. Таким образом сокращается трудоемкость конструирования новых объектов за счет модернизации компьютерных 3D моделей ранее изготовленных изделий или отдельных фрагментов, имеющих кривизну, приближающуюся к форме участков поверхности проектируемого объекта. Это позволяет значительно повысить

эффективность функционирования производства нерегулярных объектов в условиях с часто сменяемой номенклатурой выпускаемых изделий.

УДК 621.9

**СТРУКТУРНАЯ КОМПАКТНОСТЬ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ  
СЕМЕЙСТВА СТАНКОВ В РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕМ  
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ**

**Д.Н. Свирский**

*УО «Витебский государственный технологический  
университет»*

Системный подход к проектированию технических устройств (в частности, металлорежущих станков) с одной стороны, и законы технoэволюции с другой стороны, вместе с групповой технологией проектирования позволили предложить направление (1) повышения «идеальности» (компактности) конкретной модели изделия разрабатываемой станочной гаммы, связанное с ее «свертыванием» в пространстве и времени за счет использования резервов «надсистемы» – группы (семейства, гаммы) соответствующего технологического оборудования и ее элементной базы (Рисунок) [1]. Этот аспект компактности в отличие от известных ранее функционального, финансового, пространственного и временного аспектов назван автором **структурным**.

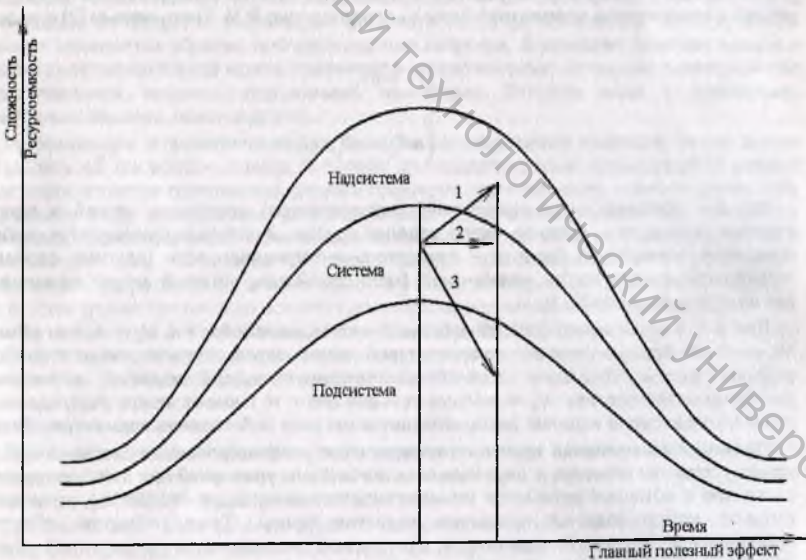


Рисунок - Эволюционная кривая и направления «свертывания» технических устройств