

КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОТОТИПИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ДИЗАЙНА

Скоков П.И.; Свирский Д.Н.; Козинец Д.Г.

Известно, что более 60% времени производственно-коммерческого цикла расходуется на дизайн изделия и организационно-техническую подготовку его производства. Большая трудоемкость этих процедур является также препятствием для увеличения номенклатуры выпускаемых изделий, поэтому основной путь сокращения производственно-коммерческого цикла - эффективная автоматизация этих процедур. Зарубежные и отечественные системы автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизированные системы технологической подготовки производства (АСТПП) позволяют сократить множество трудоемких процедур. Однако остается нерешенной проблема "компьютерного прототипирования", т.е. автоматизированного изготовления проектных макетов (натурных, эргономических, функциональных и пр.), по которым осуществляется наиболее полная оценка качества проектируемого изделия. Таким образом, создание недорогих технологических процессов и производственных систем, позволяющих осуществлять автоматизированное макетирование объектов технического дизайна, является актуальной задачей современного производства.

Целью работы, проводимой сотрудниками кафедры Инженерной графики и Центра компьютерного проектирования ВГТУ, является сокращение производственно-коммерческого цикла за счет внедрения эффективного метода изготовления дизайн-объектов в условиях сквозной автоматизации процессов проектирования/производства. Тем самым также осуществляется повышение качества дизайн-проекта благодаря более активному использованию натурных макетов в проектном процессе, исключаются трудоемкие традиционно ручные процедуры изготовления макетов.

Для осуществления оперативного компьютерного прототипирования предложена производственная система, реализующая послойный принцип формообразования. Технологический процесс основан, в частности, на технологии послойной сборки. В этом случае изделие (прототип) получается сборкой набора плоских сечений (слоев), контуры которых являются сечениями изделия параллельными плоскостями с определенным шагом. Шаг секущих плоскостей соответствует толщине исходного листового материала, из которого вырезаются слои, и выбирается исходя из требуемой точности макета. В зависимости от назначения и требований к макету используются два способа сборки: сплошной, когда слои накладываются друг на друга, образуя сплошной образец; каркасно-оболочковый, когда из сечений (продольных и поперечных) собирается каркас, на который затем натягивается эластичная оболочка.

Исходная информация об изготавливаемом макете представляет собой компьютерную геометрическую модель изделия и является результатом автоматизированного проектирования (Рис. 1).

С помощью программного модуля подготовки графической информации в ЭВМ выполняется рассечение геометрической модели набором плоскостей. Здесь же выполняется оптимальная раскладка сечений. В модуле трансляции управляющей программы графическая информация о сечениях преобразуется в сигналы управления раскройной головкой. Скорость резания и прочие параметры рассчитываются автоматически в зависимости от вида и толщины материала. Основными узлами модуля раскроя являются СО₂-лазер, оптическая система с ЧПУ движения раскройной головки и раскройный стол, на который устанавливается исходный мате-

риал. Здесь осуществляется автоматическое вырезание слоев макета по программе, сформированной в модуле трансляции управляющей программы. Вырезанные слои поступают на позицию сборки, где из них собирается макет.

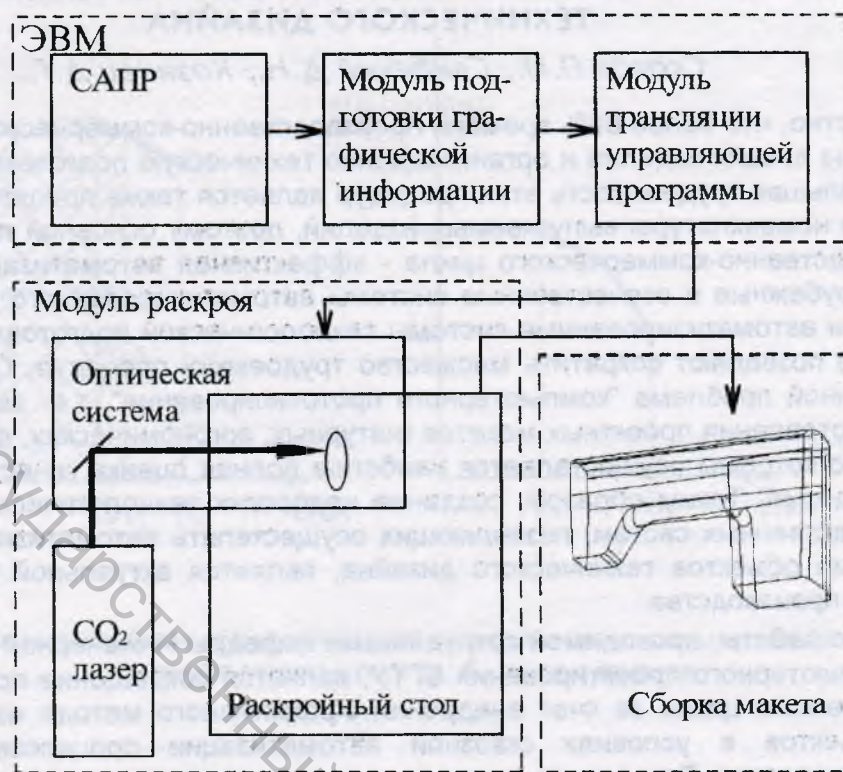


Рис.1 Принципиальная схема системы компьютерного прототипирования

Для назначения оптимальных режимов лазерного раскроя экспериментально исследовалась зависимость скорости резания от положения фокуса, интенсивности излучения, толщины и вида исходного материала. Были получены скорости резания для основных древесностружечных и композиционных материалов (Рис.2). Установлено, что наилучшее качество реза и наивысшая скорость для большинства материалов достигается при положении фокуса лазерного луча на высоте 60-80% толщины листа от опорной плоскости стола.

В результате теоретического исследования процесса формообразования с учетом режимов и точности резания, направления рассеечения и погрешности толщины исходного материала сделан вывод о том, что точность формы получаемых макетов в наибольшей степени зависит от толщины слоя. Точность можно повысить путем выбора оптимальных режимов резания (при которых скорость движения по контуру раскройной головки будет постоянной) и выбором оптимального направления рассеечения макета.

Экспериментальное исследование трудоемкости прототипирования конкретного образца - рукава швейной машины (Рис.3) - выявило значительное сокращение времени его производства, которое составило всего 1,2 часа.

Экспериментально установленные механические характеристики образцов, изготовленных методом послойной сборки, позволили сделать вывод о том, что получаемые макеты отвечают требованиям прочности и жесткости и позволяют осуществлять всесторонний анализ формы изделий (в том числе функциональных свойств, зависящих от их геометрической формы).

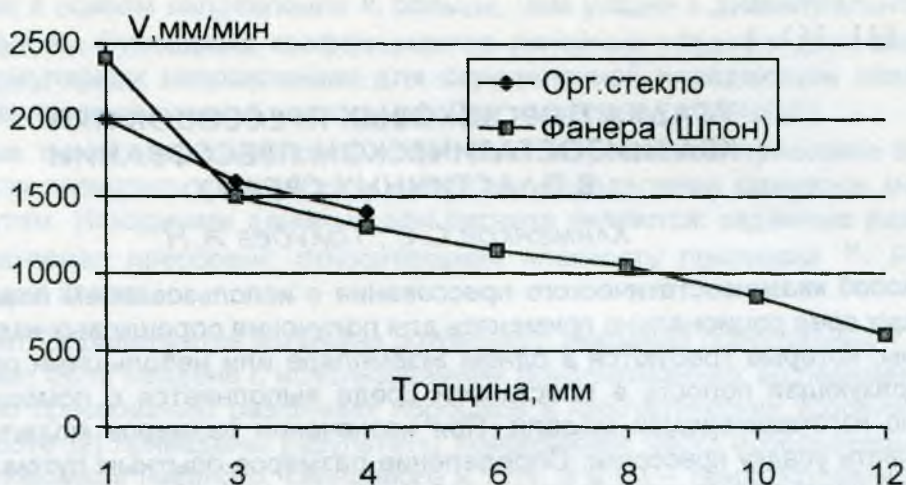


Рис.2. Скорость резания деревослоистых и композиционных материалов CO_2 -лазером мощностью 800Вт, фокус 100мм.

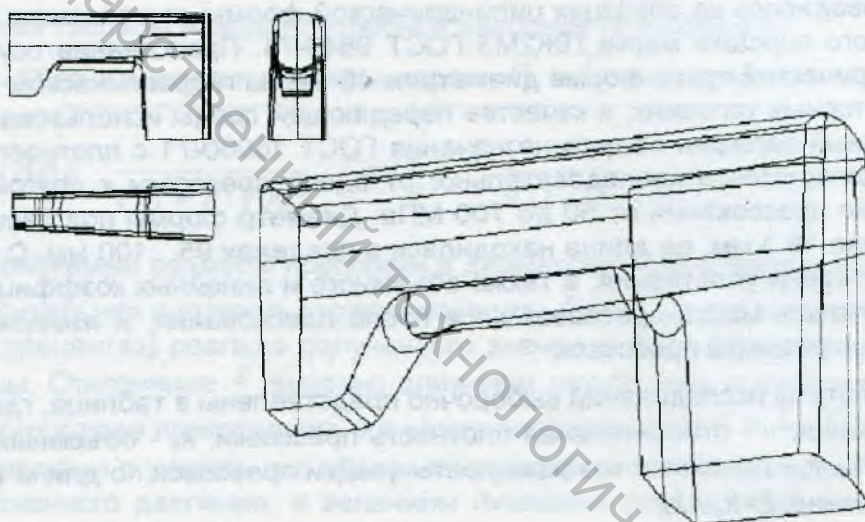


Рис. 3. Геометрическая модель рукава швейной машины.

Предлагаемая технология может использоваться как в крупных и средних проектных организациях, так и на промышленных предприятиях, разрабатывающих и производящих продукцию различного отраслевого назначения. Разработанная система автоматизированного макетирования объектов технического дизайна вполне может выступать в качестве коммерческого продукта для реализации на территории Республики Беларусь и за рубежом как достаточно универсальная, более дешевая в эксплуатации и менее требовательная к обслуживанию среди аналогичных зарубежных систем.

SUMMARY

The problem of computer aided prototyping of technical objects is considered. The cheap technique and equipment for Rapid Prototyping are offered. The results of theoretical and experimental investigations of this technique are discussed.