

**ВЫБОР СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
ОПИСАНИЯ ГЕОМЕТРИИ НЕРЕГУЛЯРНЫХ
ПОВЕРХНОСТЕЙ В САПР ОБУВИ**

*Линник А. И., Полозков Ю. В.,
Свирский Д. Н.*

(ВГТУ)

В обувной промышленности многие изделия и оснастка для их изготовления (обувные колодки, пресс-формы для изготовления подошв, каблучков и т. п.) имеют пространственно-сложную (нерегулярную) форму, так как она должна соответствовать антропометрическим особенностям человеческой фигуры, особенно при изготовлении обувной продукции, ориентированной на конкретного потребителя [1]. Проектирование новых моделей обуви и разработка технологической оснастки для их производства во многом основаны на вариативном конструировании и модификации ранее реализованных удачных конструктивных решений [2]. Для успешного проведения проектных работ требуется полная информация о геометрической структуре нерегулярных объектов, использующихся в этом процессе. Информационное описание (оцифровка) нерегулярных поверхностей объектов обувного производства ручным методом является весьма трудоемким процессом. Для автоматизации данного процесса в настоящее время разработаны и реализованы на практике ряд систем оцифровки: координатно-измерительные машины, ручные дигитайзеры, лазерные, фотограмметрические системы и другие. Их принципиальным отличием является способ взаимодействия (контактный и бесконтактный) с исследуемой поверхностью.

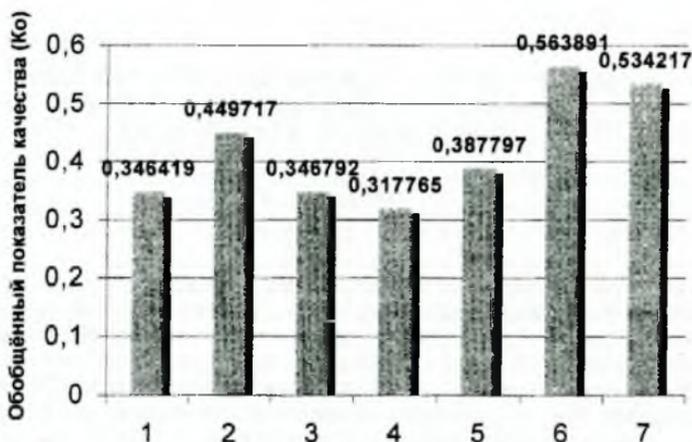
В целях поиска наиболее эффективного структурно-технологического исполнения оцифровщика проводился квалиметрический анализ показателей качества этих систем по известной методике [3]. В процессе проведения анализа были выделены группы свойств (технические, экономические, организационные и экологические), интенсивность которых определялась соответствующими показателями качества. Весомости свойств качества определялись экспертным способом. Обобщенный показатель качества рассчитывался как сумма произведений оценок свойств качества на соответствующие им веса по формуле:

$$K_o = \sum_{j=1}^n K_j M_j \quad (1)$$

С учетом функции $\varphi(P_j)$, обращающей в ноль показатель качества j -го свойства в случаях, когда его значение выходит из допустимого интервала изменений P_j , обобщенные показатели качества оцифровщиков находились по следующей формуле:

$$K_o^* = \varphi(P_j) \cdot K_o \quad (2)$$

Результаты анализа представлены на диаграмме (рис. 1).



1 – контактные механические устройства и приспособления; 2 – ручные дигитайзеры; 3 – специализированные автоматизированные устройства; 4 – контурграфы; 5 – координатные измерительные машины; 6 – фотограмметрические системы; 7 – лазерные сканирующие системы.

Рис. 1. Обобщенные показатели качества систем оцифровки трёхмерных объектов.

Расчёт обобщённых показателей качества для каждой конкурирующей системы оцифровки показал, что наиболее целесообразным ($K_0=0,563891$) является использование видеосистемы, базовая конфигурация которой включает видеокамеру, проектор, поворотный стол, персональный компьютер [4]. С помощью такой видеосистемы проводилась оцифровка обувной колодки – одного из наиболее характерных объектов обувного производства, имеющих высокий уровень нерегулярности формы. Для оцифровки была взята низкаблучная мужская обувная колодка 43 размера. Процесс геометрического описания поверхностей заключался в съёмке установленной наклонно к горизонтальной плоскости видеокамерой 1 объекта 2, на который проецируются световые полосы слайда 3, вставленного в расположенный горизонтально проектор 4 (Рис. 2).

Изображение в видеокамере строится прямолинейными лучами, направленными от точек поверхности обувной колодки к центру проекции как следы этих лучей на плоскости изображения. С целью идентификации точек сопряжения сторон объекта оцифровки и повышения точности расчетов вертикально расположены три нити 5.

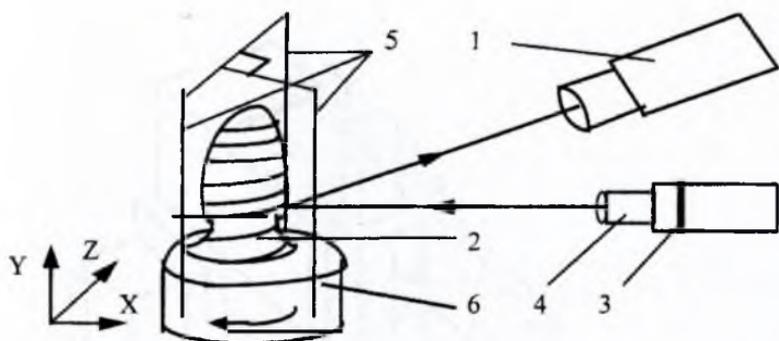


Рис. 2. Схема трехмерного сканирования с использованием видеосъемки.

Четыре центральных проекции, регистрируемые видеокамерой в результате последовательных поворотов координатного стола 6 на угол, кратный 90° , содержат необходимое количество информации для формирования объемной цифровой модели. Импортное в компьютер видеоизображение исследуемой поверхности для построения ее цифровой модели обрабатывается программным обеспечением, в основу которого положена специально разработанная математическая модель преобразования двумерных координат видеоизображения в трехмерные координаты точек поверхности колочки.

В состав оцифровщиков, имеющих наиболее близкие показатели по отношению к указанной видеосистеме, входят, например, широко применяемые в машиностроительном производстве, координатно-измерительные машины. Поэтому в качестве базовой системы для практической оценки технико-экономических показателей предлагаемого видеооцифровщика была взята координатно-измерительная машина UMM 500 (Рис. 3).

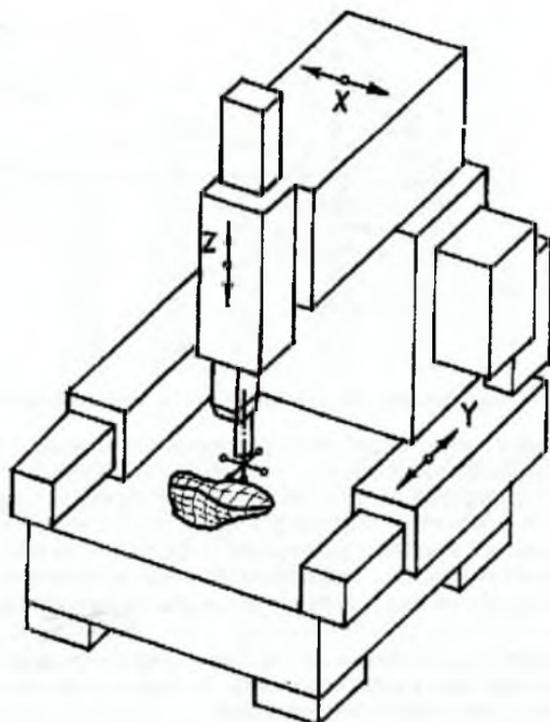


Рис. 3. Схема измерения колодки на координатно-измерительной машине.

Процесс оцифровки обувной колодки контактным методом состоял в перемещении измерительного щупа координатно-измерительной машины по профилю заданных сечений. Информация о перемещениях щупа в виде его пространственных координат поступала в компьютер. В нем координаты организовывались в массивы, которые использовались для построения цифровой модели обувной колодки.

На рис. 4 представлена цифровая модель обувной колодки, полученная в результате информационного описания ее поверхности с помощью контактных и бесконтактных систем оцифровки. Эта трехмерная цифровая модель может использоваться в компьютерном проектном моделировании новых обувных изделий.



Рис. 4. Цифровая модель обувной колодки.

Таким образом, анализ обобщенных показателей качества автоматизированных систем оцифровки позволил найти наиболее эффективное структурно-технологическое решение видеосоцифровщика. Сравнение данных оцифровки, полученных бесконтактным и контактным способами позволит наиболее объективно оценить эффективность применения предлагаемой видеосистемы для ввода графической информации в технической подготовке производства обувных изделий.

Литература.

1. Пустыльник Я. М., Краснов Б. Я. Производство обуви в XXI веке. // Кожевенно-обувная промышленность №1, 1999, с. 8-10.
2. Гинзбург Л. И., Разин И. Б., Перцовский П. Г. Интегрированная САПР с позиций новых информационных технологий. // Кожевенно-обувная промышленность. № 2, 1999, с. 25-26.
3. Азгальдов Г. Г., Райхман Э. П. О квалиметрии. - М.: Изд-во стандартов, 1973. - 172 с.
4. Полозков Ю.В., Свирский Д.Н. Концепция компактной системы рекурсивного копирования скульптурных поверхностей. // Сборник научных трудов ВГТУ. - Витебск: ВГТУ, 1998, с.233 - 237.