

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКТИВНОЙ ОСНОВЫ СЛЕДА ЗАТЯНУТОЙ ОБУВИ

*К.т.н., доц. Татаров С. В.,  
асп. Меркулова В. А.,  
инж. Павлова Е.*

(СПб ГИТД)

Время, прошедшее с момента разработки методов и средств измерения и обработки поверхностей сложной формы в обувном производстве [1], подтвердило правильность общей концепции курса, нашедшего отражение в разработке методов автоматизированного проектирования формирующей оснастки для изготовления жестких задников обуви [2]. Поэтому в статье сохранена направленность на изложение тех положений и методов, которые составляют основу компьютерного проектирования рациональных размеров и формы обуви при промышленном производстве.

В настоящее время определены пути решения основных задач максимального использования новейших достижений науки и техники в обувном производстве [1, 2], заключающиеся в создании оптимальных пространственных форм при помощи современных технических средств, что позволяет синтезировать на экране монитора огромное многообразие колодок и пресс-форм для формования жестких задников, обеспечивает расширение ассортимента и гибкую переналадку производства. Однако к числу актуальных проблем по-прежнему относятся исследования и разработки, обладающие высокой эффективностью и направленные на преодоление существующих отставаний в проектировании формованных деталей низа и оснастки обувного производства. По существу, разработки [1, 2] являются готовым техническим средством для организации решения современных проблем компьютерного проектирования конструктивной основы следа затянутой обуви, хотя они и требуют новых подходов в решении актуальных задач, выполнения фундаментальных исследований.

Здесь особое внимание уделяется разработке нового подхода к решению задачи информационного обеспечения о проектируемых объектах сложной пространственной формы. При проектировании, особое внимание уделяется поверхности сопряжения следа и формованной подошвы, отвечающей за качество обуви, способу ее формализации. На предыдущем этапе автоматизированного проектирования конструктивную основу названной поверхности представляли функциональной зависимостью радиус-вектора от угла поворота и продольного перемещения  $R=F(\varphi, \ell)$ , как и колодку [3, 4]. При этом использовали расчетные методы определения координат опорных точек поверхности сопряжения следа затянутой обуви с низом, когда она аппроксимировалась в дискретных сечениях с помощью простейших геометрических форм, имитирующих процесс формообразования затянутой на колодку заготовки [3, 4]. В системе САПР такая имитационная модель объекта проектирования является информационной основой для широкого круга задач, связанных с конструкторско-технологической подготовкой производства. Способ задания упомянутой поверхности в цилиндрической системе координат позволил восстановить исследуемую поверхность в виде сплайнового каркаса, где алгоритм расчета сплайнов включал решения системы уравнений, порядок

которой зависит от числа узлов. Однако каркасный способ представления конструктивной основы следа затянутой обуви трудоемок и не всегда гарантирует гладкость поверхности, но может быть использован в виде информационной базы для вычисления и хранения данных о поверхности, основной задачей которой является рассмотрение широкого круга вопросов, отвечающих уровню современного промышленного проектирования изделий объемной формы [1, 2], где проектирование следует рассматривать, как процесс в целом, устанавливающий логическую основу построения конструкции формованного низа обуви с учетом формализованной поверхности следа затянутой обуви. В этой связи новым решением является получение непрерывной поверхности следа заготовки, затянутой на колодку с использованием двумерной параметризации, например в ортогональных направлениях, что, обеспечивает обход расчетных точек вектора  $r(u, v)$  в двух измерениях, определяемых параметрами  $u$  и  $v$  (рис. 1). В отличие от задачи возможно точной интерполяции кривых конструктивной основы следа затянутой обуви сплайнами [3, 4], в задаче конструирования новых контуров представляется возможность влиять на поведение кривой минимальными и естественным набором параметров в опорных точках. Особенность выбранной формы Безье является то, что ломаная, соединяющая последовательно вершины четырех векторов сегмента проектируемой поверхности, приблизительно отображает ход результирующей кривой. Однако это обстоятельство обеспечивает достаточную точность проектирования контуров сложных пространственных поверхностей [2].

Поверхность следа затянутой обуви клеевого метода крепления низа, согласно схемы сегментации, состоит из участков поверхностей, ограниченных сегментами кубических кривых, заданных в векторной параметрической форме. Кривые каркаса неходовой поверхности низа в точках их пересечения образуют узлы составных кривых. Каждый участок поверхности имеет четыре узловые точки, за исключением носочной и пяточной частей, с соответствующими номерами  $0', 1, 2, 3$ , и т. д. Согласно методике, разработанной на кафедре технологии и конструирования изделий из кожи СПб ГУТД, обозначим координаты точек сегмента векторами  $r_0', r_1, r_2, r_3$ , где  $r = (x, y, z)$ .

Как видно из схемы следа, кривые  $0'1$  и  $23$  противоположные, тогда любая точка поверхности может быть определена по формуле, ранее предложенной в работе [5]. Эти граничные кривые полностью определяются узлами и производными типа  $dr/du$  или  $dr/dv$  [5]. При конструировании каркаса поверхности следа затянутой обуви оператор может варьировать положением узлов, направлением и величиной производных. В случае изменения каркаса сечений производится согласование сегментов с учетом того, что узловые точки являются общими для пересекающихся контуров, а производные лежат на одной прямой с узловой точкой. Это обеспечивает удобство локальных модификаций конструктивной основы следа затянутой обуви. Для согласования поверхностей нужно определить перекрестные производные типа  $d^2r/dudv$ , которые не заданы каркасом сечений следа затянутой обуви. Здесь принято довольно жесткое условие согласования поверхностей, выраженное векторной суммой  $d^2r/dudv = dr/du + dr/dv$ . Такой прием обеспечивает гладкость описания поверхности конструктивной основы следа затянутой обуви, позволяет свободно варьировать клетками Безье, как и при описании поверхности колодки [5].

Эксперимент по описанию поверхности следа заготовки, затянутой на колодку, на примере школьной обуви, был выполнен с использованием опыта и математического аппарата, применяемого при конструировании техоснастки [1, 2] минимальным набором участков бикубической поверхности, ограниченной сегментами кубических кривых Безье, заданных в векторно-параметрической форме.

Эти кривые принадлежат спроектированному ранее по методике [3, 4] каркасу сечений поверхности следа затянутой обуви, способ сегментации которого показан на (рис. 1). Основные контуры каркаса следа затянутой обуви в ортогональных проекциях позволяют задать касательные вектора  $t$ , характеризующие направления соответствующих производных, например

$$t0'-1=1/3(r0'-dr0'/dv) \quad (1)$$

$$t0'-2=1/3(r0'-dr0'/du) \quad (2)$$

Такой прием позволяет задать параметры касательного вектора  $t$  как точки, положение которой определяют в основной системе координат. Результат записывается в текстовый файл, как список координат векторов  $g$  и  $t$ . Система автоматизированного проектирования следа затянутой обуви, выполненная на основе персонального компьютера /ПЭВМ/ класса IBM PC с жестким диском, позволяет результаты машинного моделирования объекта визуализировать на экране монитора (рис. 2).

Формализованная поверхность следа затянутой обуви позволяет рассчитать нормаль в любой точке поверхности для анализа сил при проектировании пресс-форм для стабилизации следа затянутой обуви формованием. Генерируемая на ПЭВМ поверхность в последующем может быть использована и как конструктивная основа проектирования формованных деталей низа и технической оснастки для их изготовления с применением программно-управляемого оборудования.

#### Литература:

1. Комиссаров А.Г. Автоматизация проектирования колодок по данным антропометрии // КОП. 1992. №12. с.26-27.
2. Голянд А. Л., Комиссаров А. Г., Горюх Е. Л. Математическая модель рабочей поверхности пресс-формы для жестких задников // КОП. 1994. №9-10. с.32-33.
3. Татаров С. В. Разработка метода автоматизированного проектирования деталей низа обуви: Автореферат дисс. канд. техн. наук/ЛВТЛП. - Л., 1987. 22с.
4. Зайцева М. В. Разработка метода автоматизированного проектирования формованных деталей низа обуви и галантерейных изделий: Автореферат дисс. канд. техн. наук/СПбГУТД. - Л., 1995. 22с.
5. Комиссаров А.Г. Разработка методов и средств измерения, проектирования и обработки поверхностей сложной формы в обувном производстве: Автореферат дис. докт. техн. наук/СПбГУТД.- С.-Пб., 1992.- 35 с.

Input value of distance from 1.0 to 100.0  
333

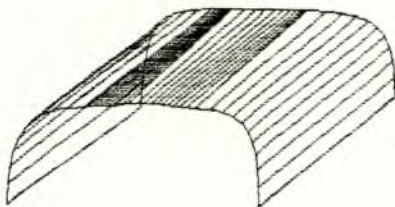


Рис. 2. фрагмент визуализации гелевой части следа затянутой обуви.

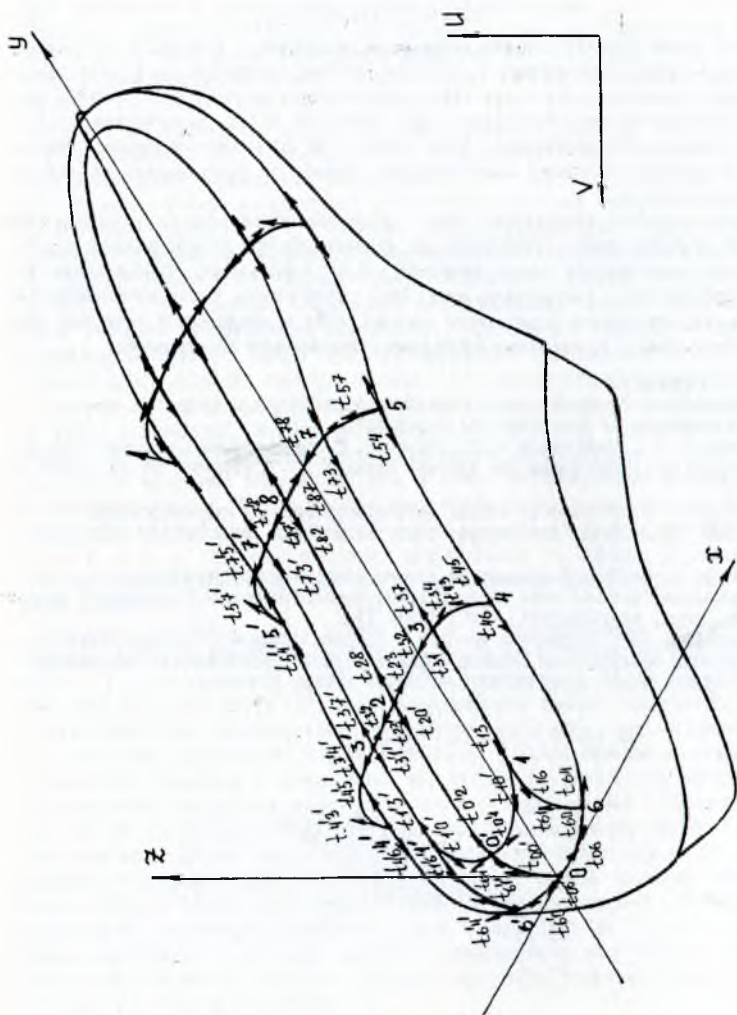


Рис. 1. Метод сегментации следа загнутой обуви.