ИЗВЕСТИЯ ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ
ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, № 3, 1977

УДК 515.2:687.022.001.5

Об одном алгоритме технического размножения деталей швейных изделий

Инж. И. Г. ЛЕНЧУК

Житомирский филиал
Киевского политехнического института

Канд. техн. наук доц. Ю. С. ПАВЛЕНКО

Киевский технологический институт
легкой промышленности

Докт. техн. наук проф. А. В. ПАВЛОВ

Киевский политехнический институт

Методы размножения деталей изделий швейной промышленности, используемые в настоящее время, трудоемки и малоэффективны. Серийное изготовление лекал [3] осуществляется вручную, вследствие чего их точность находится в прямой зависимости от квалификации и навыков изготовителя. Машинный способ технического размножения лекал и их вычерчивания не только уменьшит объем конструкторских работ в этом направлении, но и значительно ускорит эти работы, а главное, математически точно выполненное размножение деталей во много раз увеличит качество всех изготавливаемых изделий различных размеров и ростов.

Предлагаемый метод аппроксимации контуров допускает унификацию деталей швейных изделий, на основании которой все разновидности криволинейных срезов приводятся к нескольким вполне определенным формам в классе кривых второго порядка.

Разработка принципиально новых методов раскроя материалов в швейной промышленности, вопросы механизации и автоматизации процесса раскроя также ставят на повестку дня ряд задач его математического обеспечения.

В Киевском технологическом институте легкой промышленности была предпринята попытка использовать кривые второго порядка с целью математизации работ по серийному размножению лекал [4]. Но, к сожалению, эта идея дальнейшего развития не получила.

Предполагается заданным чертеж детали изделия швейной промышленности среднего размера и определенного роста (рис. 1). В произвольно выбранной прямоугольной системе координат каждый из участков контура детали определяется как дуга кривой второго порядка в инженерном варианте задания [1]. А именно, для криволинейных участков контура должны быть заданы координаты вершин базисного треугольванием базисного треугольника всегда будет хорда. Если из точки пересечения касательных в каждом отдельном случае провести медиану базисного треугольника, то проективный дискриминант определится отношением $f = \frac{ME}{MB}$. Отрезок прямой задается аналогично дуге кривой второго порядка, то есть точки j-я и $(j+1)$-я — начальная и конечная точки отрезка соответственно, B_j — точка на прямой (например,

$$x_{B_j} = \frac{x_j + x_{j+1}}{2}, \quad y_{B_j} = \frac{y_j + y_{j+1}}{2}$$

), а дискриминант f равен нулю.

Кроме этого, предполагается известным закон перемещения каждой из узловых точек 1, 2, 3, . . . , n в плоскости чертежа (например, координаты этих точек для размера выше среднего ранее выбранного роста).

Рассмотрим кривую второго порядка, заданную координатами вершин A (x_A, y_A), B (x_B, y_B) и C (x_C, y_C) базисного треугольника ABC (рис. 2, a) и проективным дискриминантом f. Пусть каждая из точек A и C, перемещаясь равномерно и прямолинейно в плоскости чертежа, занимает в конечном счете положение A' (x'_A, y'_A) и C' (x'_C, y'_C) соответственно. Требуется построить кривую второго порядка, подобную заданной и проходящую через точки A' и C'.

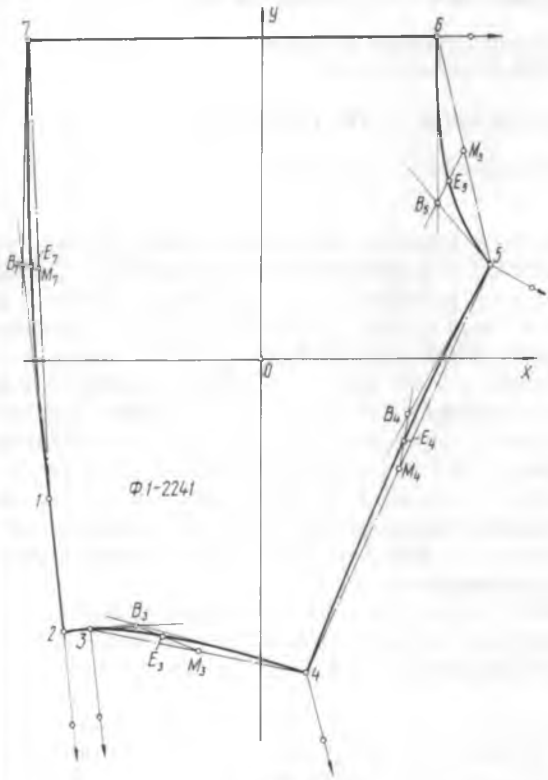

Рис. 1.

Для решения задачи воспользуемся простейшим преобразованием подобия, так называемым равномерным растяжением, или гомотетическим преобразованием.

Соединяем точки A' и C' отрезком прямой и находим середину этого отрезка — точку M'. Накладываем $A'C'$ на AC так, чтобы точки M и M' совпали. Принимаем точку $M \equiv M'$ за центр гомотетии. При этом произвольная точка $L \neq M$ переходит в точку L', лежащую на луче ML и определяемую на нем условием $|\vec{ML'}| = K \cdot |\vec{ML}|$, где K — коэффициент гомотетии. Величину коэффициента можно найти из отношения $K = \frac{A'C'}{AC}$.

Известно, что гомотетия переводит прямую в параллельную ей прямую, а касательную к заданной кривой — в касательную к кривой, по-

построенной кривой второго порядка.

Медиана базисного треугольника ABC будет одним из лучей гомотетии, на котором располагаются точки B и E, а также соответствующие

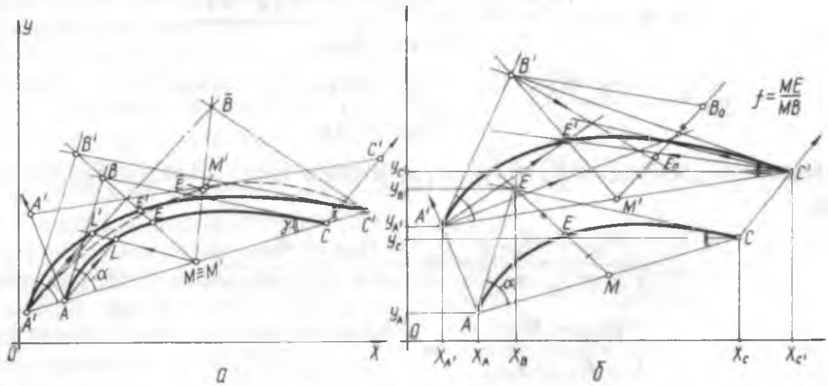

Рис. 2.

им точки B' и E', для которых выполняются условия $\frac{ME'}{ME}=K$ и $\frac{MB'}{MB}=K$. Из последнего следует, что $\frac{ME'}{MB'}=\frac{ME}{MB}$, то есть $\frac{ME'}{MB'}=f$. Таким образом кривая второго порядка при преобразовании подобия сохраняет свой проективный дискриминант.

Построенная кривая — единственная искомая. Действительно, если точку $\bar{B}$ на плоскости чертежа выбрать произвольно и построить кривую второго порядка, вписанную в треугольник $A'\bar{B}C'$ с заданным дискриминантом f, то она не будет подобна заданной, так как точки E и $\bar{E}$ не принадлежат одному и тому же лучу гомотетии.

Таким образом, две кривые второго порядка в инженерном варианте задания будем называть подобными, если их базисные треугольники подобны, а проективные дискриминанты равны.

Критерием для построения кривой второго порядка, подобной заданной и проходящей через две наперед заданные точки, выбираем постоянство углов между хордой, стягивающей дугу в начальной и конечной точках, и касательными к ней в этих точках соответственно:

$\alpha\,(AB,\widehat{\ }AC)=\mathrm{const},\quad \gamma\,(CB,\widehat{\ }AC)=\mathrm{const}.$

Графический метод построения базисных точек B' и E', а также последовательность нахождения произвольного количества промежуточных точек дуги $A'C'$ показаны на рис. 2, *б*. Для аналитического определения координат точки $B'\,(x'_B,\ y'_B)$ составим систему двух линейных уравнений с двумя неизвестными

$$\begin{cases} y'_B-y'_A=K'_{AB}\cdot(x'_B-x'_A), \\ y'_B-y'_C=K'_{CB}\cdot(x'_B-x'_C), \end{cases} \qquad (1)$$

щей через точку C', с угловым коэффициентом K'_{CB}.

Каждое из уравнений системы удовлетворяет точке B'.

Решая (1) относительно x'_B и y'_B, найдем

$$x'_B = -\frac{(y'_C - y'_A) - K'_{CB}\cdot x'_C + K'_{AB}\cdot x'_A}{K'_{CB} - K'_{AB}},$$

$$y'_B = \frac{K'_{CB}\cdot K'_{AB}\cdot(x'_C - x'_A) - K'_{AB}\cdot y'_C + K'_{CB}\cdot y'_A}{K'_{CB} - K'_{AB}}. \qquad (2)$$

Ввиду того, что $\alpha_A = \alpha'_A$ и $\gamma_C = \gamma'_C$, имеем $\operatorname{tg}\alpha_A = \operatorname{tg}\alpha'_A$ и $\operatorname{tg}\gamma_C = \operatorname{tg}\gamma'_C$, то есть

$$\frac{K'_{AB} - K'_{AC}}{1 + K'_{AB}\cdot K'_{AC}} = \frac{K_{AB} - K_{AC}}{1 + K_{AB}\cdot K_{AC}},$$

$$\frac{K'_{CB} - K'_{AC}}{1 + K'_{CB}\cdot K'_{AC}} = \frac{K_{CB} - K_{AC}}{1 + K_{CB}\cdot K_{AC}},$$

откуда

$$K'_{AB} = \frac{K_{AB} - K_{AC} + K'_{AC} + K_{AB}\cdot K_{AC}\cdot K'_{AC}}{1 + K_{AB}\cdot K_{AC} + K_{AC}\cdot K'_{AC} - K_{AB}\cdot K'_{AC}},$$

$$K'_{CB} = \frac{K_{CB} - K_{AC} + K'_{AC} + K_{CB}\cdot K_{AC}\cdot K'_{AC}}{1 + K_{CB}\cdot K_{AC} + K_{AC}\cdot K'_{AC} - K_{CB}\cdot K'_{AC}}.$$

Или через координаты точек A, B, C, A' и C'

$$K'_{AB} = \frac{(x'_C - x'_A)\,p + (y'_C - y'_A)\cdot r}{(x'_C - x'_A)\cdot r - (y'_C - y'_A)\,p},$$

$$K'_{CB} = \frac{(x'_C - x'_A)\cdot t + (y'_C - y'_A)\cdot s}{(x'_C - x'_A)\cdot s - (y'_C - y'_A)\cdot t} \qquad (3)$$

где

$$p = (y_B - y_A)(x_C - x_A) - (y_C - y_A)(x_B - x_A),$$

$$r = (x_B - x_A)(x_C - x_A) + (y_C - y_A)(y_B - y_A),$$

$$t = (v_B - y_C)(x_C - x_A) - (y_C - y_A)(x_B - x_C),$$

$$s = (x_B - x_C)(x_C - x_A) + (y_C - y_A)(y_B - y_C).$$

Подставив (3), в (4), находим координаты точки B'.

Для нахождения координат точек A, B, C промежуточных контуров разводки детали воспользуемся формулами деления отрезка в заданном отношении:

$$x_i = \frac{(n - i)\cdot x_m + (i - m)\,x_n}{n - m}, \quad y_i = \frac{(n - i)\cdot y_m + (i - m)\cdot y_n}{n - m}, \qquad (4)$$

этом i-я промежуточная точка может располагаться как внутри отрезка *MN,* так и на его продолжении в ту или иную сторону и делить отрезок внутренним или внешним образом.

Имея все необходимые вычислительные формулы, составляем алгоритм технического размножения деталей швейных изделий. Блок-схема алгоритма представлена на рис. 3.

Таким образом, решение вопроса аналитического построения криволинейных участков контуров деталей швейных изделий последующих размеров и ростов по заданному исходному контуру дает возможность без графического воспроизведения разводок деталей с достаточно высокой степенью точности определять различные параметры швейных лекал (площадь, периметр) и с помощью имеющихся, а также вновь разрабатываемых автоматических систем или станков с программным управлением осуществлять поточный автоматический раскрой материалов в легкой промышленности с запрограммированным переходом от контура к контуру разводки, при незначительной информации на входе программы.

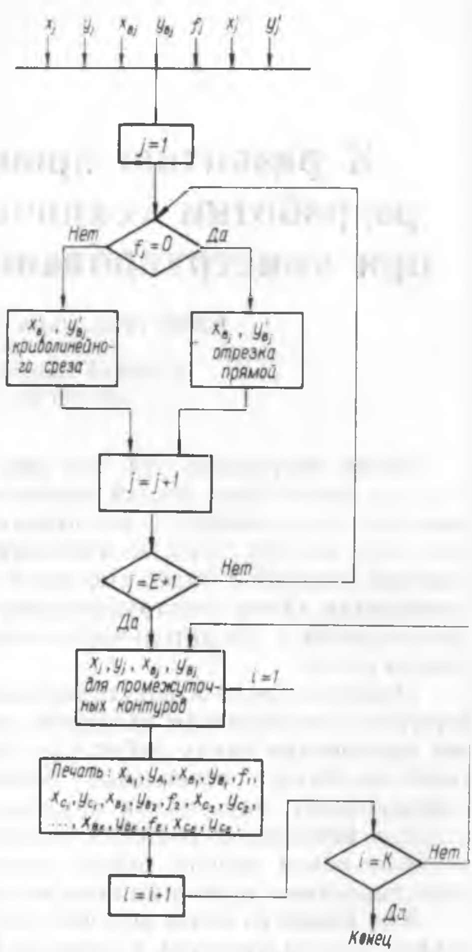

Рис. 3.

ЛИТЕРАТУРА

1. В. А. Андреев и др., Расчет и построение контуров самолета на плазе, Оборонгиз, 1960.
2. П. С. Александров, Лекции по аналитической геометрии, «Наука», 1968.
3. О. С. Мирутенко, Г. Л. Трухан, Известия вузов, «Технология легкой промышленности», № 4, 1963.
4. О. С. Мірутенко, «Легка промисловість», № 1, 1967.
5. В. А. Пономарев, Программирование для ЭЦВМ «МИР-1», «Советское радио», 1975.

Рекомендована кафедрой инженерной графики ЖФ КПИ

Поступила в редакцию 26 марта 1976 г.