

УДК 681.3:658.512

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТИПОВОЙ ФИГУРЫ
В ПРОБЛЕМЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ШВЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Л.П. Алешина, Н.Н. Павлов, Е.М. Черепанов

Моделирование выступает как необходимый этап в процессе автоматизации проектирования и изготовления объектов сложных пространственных форм. Математическая модель объекта, под которой понимается его полное геометрическое описание, представленное в цифровой форме, служит отправной точкой всех конструкторских и технологических расчетов. В проблеме автоматизации швейного производства моделированию подлежат типовые фигуры и манекены различных видов одежды [1]. Это связано, в первую очередь, с тем, что практическая реализация современных прогрессивных методов конструирования одежды массового производства, повышение ее качества в решающей степени определяются наличием промышленных макетов фигур и манекенов одежды в необходимой номенклатуре, предусматривающей, наряду с традиционным подразделением манекенов по половозрастному признаку, размерам и т.п., дополнительную их градацию по видам одежды и основной целевой функции [2].

Потребность проектно-конструкторских организаций и промышленных предприятий в указанных объектах в настоящее время своевременно не удовлетворяется. Серьезным тормозом является длительность (от 1,5 до 4 лет) этапа проектирования макетов фигур и манекенов одежды, выполняемого, по существу, "вручную". Положение еще более обостряется при периодических (через 10-15 лет) изменениях размерной типологии населения, когда возникает необходимость в повторном проектировании и производстве макетов фигур и манекенов одежды в обширной номенклатуре.

Эта проблема может быть решена на пути создания специализированной системы автоматизации проектирования и технологической подготовки производства верхней одежды.

В работе изложены принципы моделирования типовой фигуры, разработанные в рамках системы автоматизации проектирования одежды МОДА - версии, созданной в Институте математики СО АН СССР системы автоматизированной обработки геометрических данных АСТРА [3].

Макеты типовых фигур представляют собой торсы, точно передающие размеры и рельеф поверхности тела человека. Они служат основой для разработки промышленных манекенов одежды.

Построение математической модели типовой женской фигуры (158-96-104) проводилось на основе цифровой информации из антропометрических стандартов фигур типового телосложения, а также данных специально проведенного исследования женских фигур - аналогов фигур типового телосложения, что позволило с необходимой точностью воспроизвести ее поверхность.

Исходными данными для построения математической модели служит набор горизонтальных сечений S_i , каждое из которых представлено совокупностью принадлежащих ему точек $\{\bar{r}_{1,i}, \dots, \bar{r}_{k,i}\}$ в прямоугольной декартовой системе координат $OXYZ$ (рис.1). Начало сис-

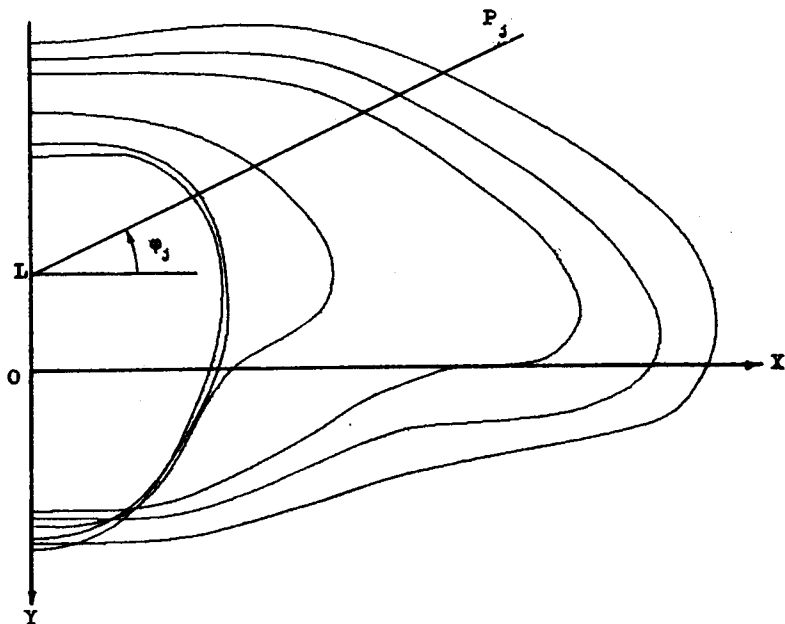


Рис. I

темы $OXYZ$ связано с антропометрической шейной точкой фигуры, оси Y и Z лежат в плоскости симметрии фигуры, причем ось Y направлена вперед, а ось Z вниз, вдоль позвоночного столба. Направление оси X выбрано таким, чтобы система $OXYZ$ была правой.

Ввиду симметрии достаточно иметь данные по половине фигуры.

Для точного воссоздания объемного образа типовой фигуры введен ряд дополнительных горизонтальных сечений $Z = \text{const}$ по сравнению с рекомендуемой типовой схемой проектирования [4]. Значение

Таблица 1

№ пп	Z [мм]
1	0
2	9
3	26
4	49
5	59
6	75
7	90
8	122
9	168
10	168
11	200
12	215
13	230
14	250
15	253
16	256
17	260
18	270
19	310
20	340
21	365
22	400
23	447
24	520
25	558

Таблица 2

№ пп	φ_j [рад]
1	-1,57
2	-1,40
3	-1,22
4	-1,04
5	-0,87
6	-0,70
7	-0,52
8	-0,44
9	-0,26
10	-0,18
11	0,0
12	0,18
13	0,35
14	0,52
15	0,87
16	1,40
17	1,57

координаты Z сечений приведены в табл. 1.

Переход от дискретного описания поверхности модели типовой фигуры к непрерывному осуществляется на базе параметрических сплайн-функций двух переменных или W -сплайнов [3].

Для построения W -сплайна, описывающего поверхность типовой фигуры, необходимо перейти от нерегулярного задания исходных данных к регулярному, т.е. такому, когда число точек в каждом сечении одно и то же, а точки \bar{r}_{ji} , принадлежащие различным сечениям, но с одним и тем же номером j , лежат на взаимонепересекающихся кривых. Для этого по исходным данным строятся интерполяционные V -сплайны [3], аппроксимирующие горизонтальные сечения фигуры. Далее, каждая кривая, описываемая построенными сплайнами, пересекается веером плоскостей, проходящих через ось 1, параллельную оси Z . Положение оси 1 определяется заданием координат точки L . Каждая плоскость P_j , принадлежащая вееру, определяется заданием угла φ_j , который она составляет с плоскостью XOZ .

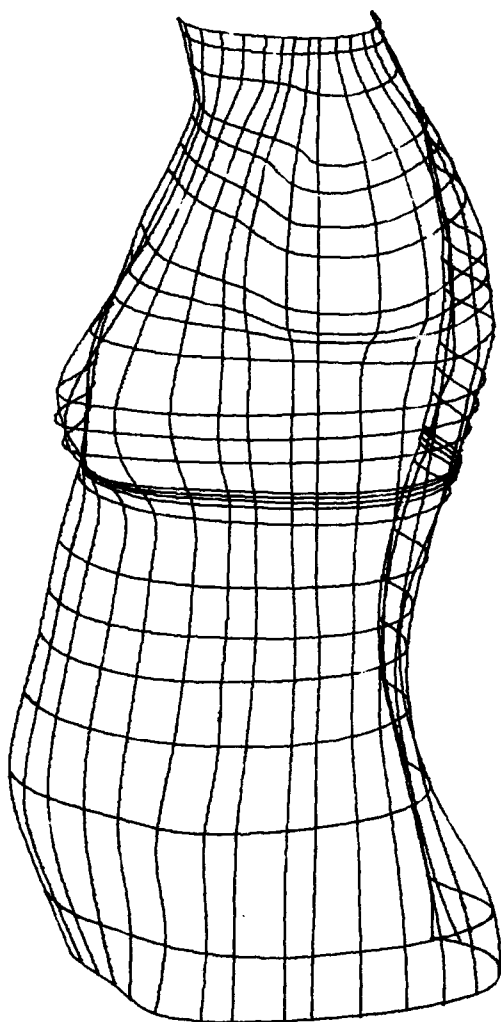


Рис. 2. Модель фигуры

Точки пересечений, лежащие в плоскостях веера, уже имеют регулярное задание. Выбор веера плоскостей, а также оси 1 осуществлялся таким образом, чтобы получаемые точки были максимально равномерно распределены вдоль сечений, т.е. достаточно хорошо описывали эти линии, с учетом всех характерных особенностей рельефа человеческого тела. Число плоскостей веера N выбиралось из условия $N = \max_i k_i$, где k_i - количество точек в i -м сечении, и составило 17. Значения углов φ_i приведены в табл.2. Точка L имеет координаты $(0, -30, 0)$.

Построенные таким образом горизонтальные сечения описывают две поверхности: плечевого пояса ($Z \leq 168$) и торса ($Z \geq 168$). Плавное сопряжение этих поверхностей осуществлялось путем замены сечения S_9 сечениями S'_9 и S''_9 , рассчитанными по формулам:

$$S'_9 = \lambda_1 \frac{S_9 + S_{10}}{2} + (1 - \lambda_1) S_8,$$

$$S''_9 = \lambda_2 S_{10} + (1 - \lambda_2) S_8,$$

где весовые коэффициенты λ_1 и λ_2 в результате численных экспериментов были выбраны равными $\lambda_1 = 1/3$, $\lambda_2 = 3/5$.

На завершающем этапе построения математической модели типовой фигуры осуществляется ее сглаживание [3], т.е. замена исходной поверхности более плавной и вместе с тем мало уклоняющейся от нее. Контрольные измерения на поверхности, построенной таким образом модели фигуры (рис.2), показали, что она отвечает требованиям ГОСТа к макетам типовых фигур.

Л и т е р а т у р а

1. ЗАВЬЯЛОВ Ю.С., МОКШЕВА Н.С., РАЗМАХНИНА В.В. Проблемы автоматизации швейного производства средствами информатики и вычислительной техники. - Настоящий сборник, с. 101-103.

2. О проблеме манекенов для конструирования одежды /Савостицкий А.В., Коблякова Е.Б., Ивлева Г.С. и др. - Швейная промышленность, 1971, № 5, с.17-20.

3. ЗАВЬЯЛОВ Ю.С., ЛЕУС В.А., СКОРОСПЕЛОВ В.А. Сплайны в инженерной геометрии. - М.:Машиностроение, 1985. - 221 с.

4. ИВЛЕВА Г.С., КОБЛЯКОВА Е.Б. Принципы проектирования промышленных манекенов. - Известия вузов. Технология легкой промышленности, 1972, № 2, с.90-94.

Поступила в ред.-изд.отд.

31 мая 1985 года