

## АСПЕКТЫ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ОДЕЖДЫ

*Пашкевич К.Л., Богушко А.А.*

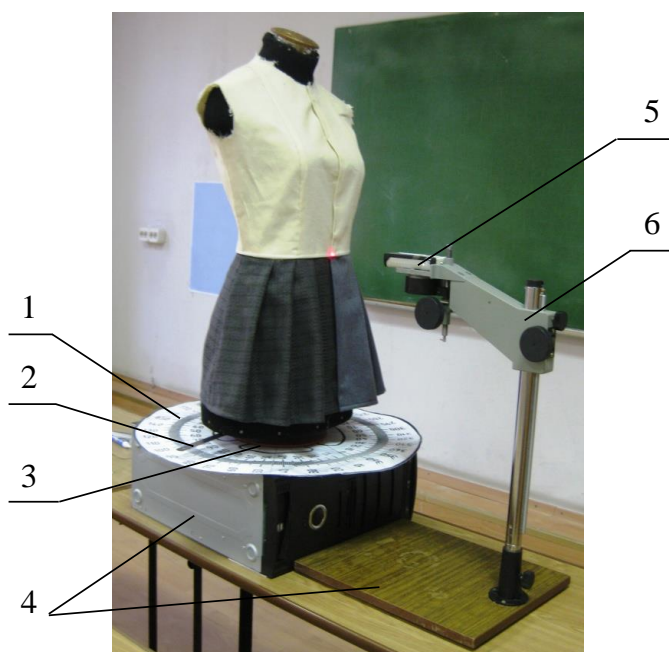
Киевский национальный университет технологий и дизайна, Украина

Для исследования пространственной формы и поверхности швейных изделий с целью получения трехмерных координат на основных конструктивных уровнях и разработки линейного дискретного каркаса была разработана экспериментальная установка, изображение которой представлено на рис. 1.

При проведении исследования манекен, на который надето швейное изделие, ставят на платформу 3, которая вращается вокруг своей оси. При повороте через каждые  $10^\circ$ , лазерным дальномером 5 определяют расстояние  $l$  до поверхности одежды. Величины радиусов-векторов – это разность расстояний между предварительно измеренным расстоянием до оси вращения с учетом ее диаметра и величиной  $l$ . Величины радиусов-векторов позволили определить координаты  $(X, Y)$  дискретного ряда точек горизонтальных сечений поверхности женского жакета на уровнях линий талии и низа изделия для построения горизонтальных сечений.

В исследованиях были использованы макеты женских жакетов отрезных по линии талии, нижняя часть которых выполнена с односторонними складками.

Полученные координаты позволили построить линейный дискретный каркас системы «манекен – одежда» ключевыми способами преобразования – отдельными случаями способа конкурирующих поверхностей, разработанных проф. Котовым И.И. [1, 2], используя при этом четырехугольный и два треугольных ключа пропорциональности.



**Рис. 1. Общий вид установки:**

**1 –** круговой транспортир для определения углов поворота; **2 –** линейка; **3 –** дисковая платформа, для поворота манекена; **4 –** горизонтальная плоскость; **5 –** лазерный дальномер; **6 –** кронштейн для вертикального перемещения дальномера

При этом по двум заданным линиям поверхности строят промежуточные кривые линейного каркаса.

Построение линейного каркаса участка «талия – низ спинки изделия» поверхности женского жакета выполнено с помощью треугольного ключа пропорциональности, а участка «талия – низ полочки изделия со складками» – четырехугольным ключом пропорциональности.

Треугольный ключ пропорциональности имеет вид  $P_k B_k E_k$  (рис. 2). Точка  $P_k$  выбирается произвольно на вертикальной оси  $z$ , которая проходит через точку  $O$ . Точки  $E_k$  и  $B_k$ , пользуясь вертикальными линиями связи, приводят во взаимнооднозначное соответствие с горизонтальными и фронтальными проекциями точек  $B$  и  $E$  (точки  $B_k$  и  $E_k$  на оси  $r$ ). В треугольнике  $P_k B_k E_k$  сторона  $P_k B_k$  является отображением горизонтального сечения  $ABC$  ( $A_1 B_1 C_1$ ,  $A_2 B_2 C_2$ ), сторона  $P_k E_k$  – отображением горизонтального сечения  $DEF$  ( $D_1 E_1 F_1$ ,  $D_2 E_2 F_2$ ), а линия  $B_k E_k$  – отображением линии  $BE$  ( $B_1 E_1$ ,  $B_2 E_2$ ).

Проводим вспомогательные горизонтально-проецирующие радиальные плоскости  $\Delta$ ,  $\Delta'$ , .... Точки  $1_1$  и  $2_1$  являются точками пересечения радиальной плоскости  $\Delta$  с кривыми линиями  $ABC$  и  $DEF$ . Далее строим фронтальные ( $1_2$  и  $2_2$ ) проекции точек, а на сторонах  $P_k B_k$  и  $P_k E_k$  – точки  $1_k$  и  $2_k$ . Плоские кривые линии каркаса, которые принадлежат радиальным секущим плоскостям, изображаются на треугольном ключе пропорциональности отображениями – прямыми линиями  $\Delta_k$  ( $1_k-2_k$ ).

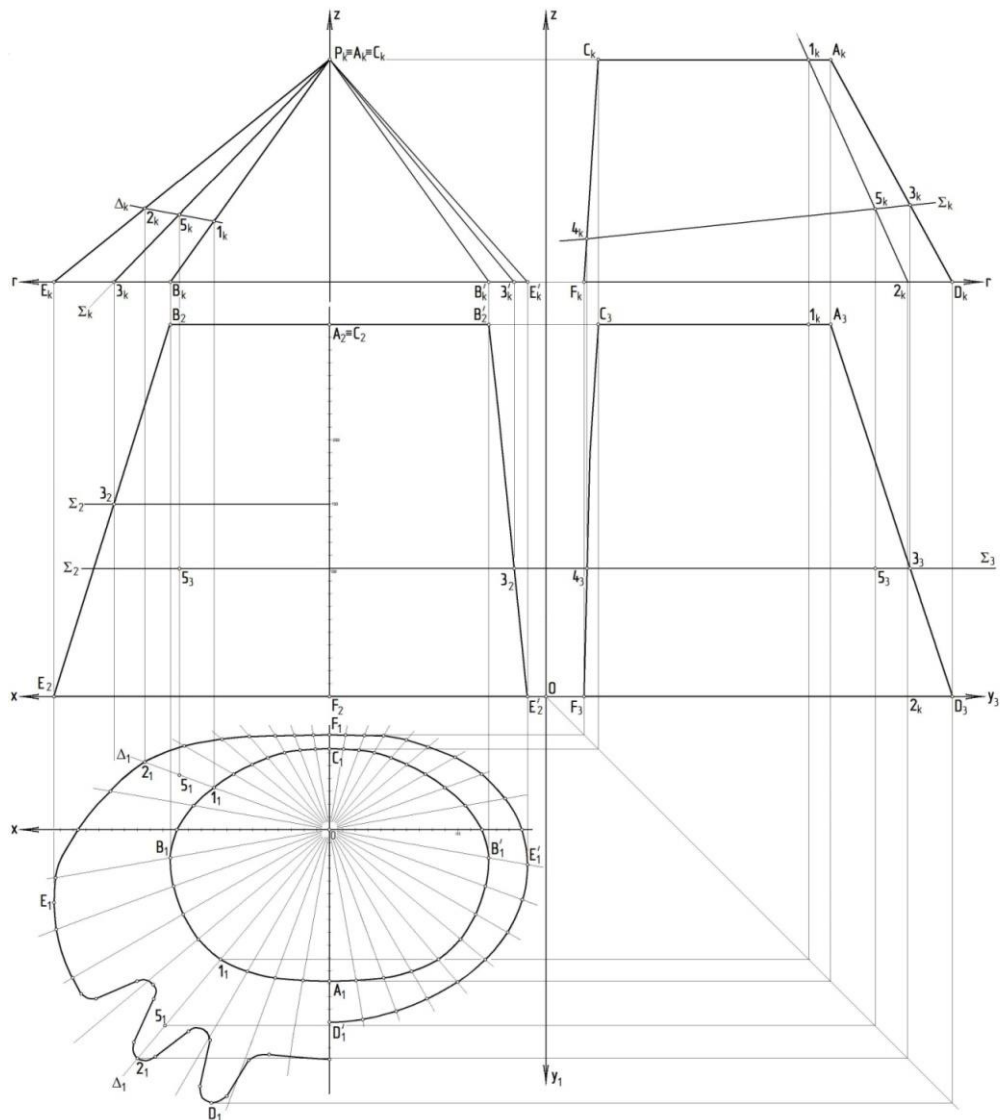
Для определения дискретного ряда точек горизонтальных линий каркаса поверхности жакета проводим также вспомогательные горизонтальные плоскости  $\Sigma$ ,  $\Sigma'$ , ... . Точка  $3_3$  пересечение горизонтального следа плоскости  $\Sigma_2$  с профильной проекцией линии  $BE$ , используя линии связи, переносят на ее отображение  $E_k B_k$ . Линии  $P_k 3_k$  являются отображением горизонтальных линий каркаса.

Точку  $5_k$  пересечения отображений горизонтальных и радиальных сечений каркаса переносят на следы соответствующих горизонтальных  $\Sigma$  и радиальных  $\Delta$  секущих плоскостей.

Первое преобразование двух плоских кривых  $ABC$  и  $DEF$  учетом переменной формообразующей  $BE$  выполнено, но необходимо учесть также изменение формы образующих  $AD$  и  $CF$ . Для этого необходимо топологически преобразовать полученное горизонтальное сечение с учетом кривизны указанных выше линий.

Четырехугольный ключ пропорциональности рассматривают как треугольный ключ с не выявленной вершиной  $P_k$ . Для этого в системе координат  $zr$  на произвольной высоте проведем две прямые линии параллельно оси  $r$ , и на этих линиях с помощью вертикальных линий связи построим точки  $A_k$ ,  $C_k$ ,  $F_k$  та  $D_k$  во взаимнооднозначном соответствии с горизонтальными и профильными проекциями соответствующих точек. Отрезки  $A_k C_k$  и  $F_k D_k$  – основы ключа пропорциональности. После

соединения концов отрезков получим две боковые стороны четырехугольника  $A_k D_k$  и  $C_k F_k$  – отображением абрисовых линий  $AD$  и  $CF$ .



**Рис. 2. Построение горизонтальных сечений линейного каркаса манекена и жакета женского с односторонними складками треугольным и четырехугольным ключами пропорциональности**

Проводим секущие плоскости  $\Sigma, \Sigma', \dots$  для построения плоских кривых линий каркаса. Эти плоскости общего положения вращают вокруг оси  $OO'$  с фиксированным шагом  $10^\circ$ . Определяем проекции дискретного ряда точек  $1$  и  $2$  горизонтальных сечений.

С помощью линий связи переносим их на соответствующие фронтальные и профильные проекции кривых  $AC$  и  $FD$ , а также на отображение этих линий ( $A_k C_k$  и  $F_k D_k$ ). После этого также произвольно проводим горизонтальные секущие плоскости  $\Gamma$ . Определяем точки  $3, 3', \dots$  и  $4_3, 4_3', \dots$  и соответствующие точки на четырехугольном ключе пропорциональности (см. точки  $3_k$  и  $4_k$ ). Точки  $5_k, 5_k', \dots$  пересечения

семейства прямых  $\Gamma_k (3_k 4_k)$  и  $\Sigma_k (1_k 2_k)$ , при переносе их с ключа на линии  $12, 12', \dots$ , дают возможность построить искомые плоские кривые 1-5-2 линейного каркаса поверхности.

Для автоматизации процесса расчета координат точек сечений швейного изделия разработано программное обеспечение в интегрированной среде разработки компании Microsoft – Visual Studio Express Edition. Язык программирования – C#. NET, графическая подсистема – Windows Presentation Foundation (WPF). Программа также дает возможность по рассчитанным координатам точек построить криволинейные контуры сечений.

Разработан алгоритм программы, используя формулы аналитического описания расчета координат точек дискретного линейного каркаса. Использован простой сценарий привязки данных: исходный объект является элементом WPF, а исходное свойство – свойством зависимостей. Это объясняется тем, что свойства зависимостей имеют встроенную поддержку сообщений об изменениях. В результате, когда изменяется значение свойства зависимостей исходного объекта, привязанное свойство в целевом объекте обновляется автоматически. Исходными данными являются координаты точек четырехугольного ключа пропорциональности, а также координаты точек по осям X и Y.

Предложенная установка и способы получения сечений системы «манекен – одежда» позволяют исследовать объемно-пространственную форму одежды и построить ее линейный дискретный каркас, что является исходной информацией для реалистичного воспроизведения геометрических моделей одежды в современных САПР.

#### Литература

1. Котов И. И. Геометрические основы ключевых способов построения поверхностей // Труды ВЗЭИ. – М.: 1957. – Вып. 10.
2. Богушко О.А. Геометрія поверхонь одягу / О.А. Богушко, В.І. Малиновський, А.Є. Святкіна – К.: Освіта України, 2012. – 188 с.