

УДК 7.012:001. 891

**ДОСЛІДЖЕННЯ СПОСОБІВ ПОБУДОВИ ДИСКРЕТНОГО ЛІНІЙНОГО
КАРКАСУ ПОВЕРХНІ ДИТЯЧОГО КОМБІНЕЗОНА**

Т. І. НИКОЛАСВА, О. А. БОГУШКО

Київський національний університет технологій та дизайну

В роботі наведено результати досліджень способів побудови дискретного лінійного каркасу поверхні дитячого комбінезона, розробленого на основі аналізу біотектонічного аналога

Об'єкти та методи дослідження

Геометрія поверхонь природних форм є інформативним джерелом для визначення художньо-естетичних якостей форм дизайнерських об'єктів, що проектуються. Геометричний аналіз на теперішній час є важливою складовою всебічного дослідження біоформ. Складну поверхню визначають як неперервну двопараметричну множину точок або однопараметричну множину ліній. Точки або лінії цих множин належать точковим або лінійним каркасам поверхні. Природні біоформи найчастіше задають саме дискретним каркасом. Надзвичайно цікавим є підхід до розроблення геометричного каркасу конструктивної форми дизайнерського об'єкту, що складається з раціональних ліній аналогової біоформи [1].

Дискретні ряди точок горизонтальних перерізів дитячого комбінезону отримували за допомогою ключових способів конструювання поверхонь, а саме, за двома заданими контурними лініями поверхні визначають проміжні криві лінійного каркаса [2].

Побудову лінійного каркаса ділянок «плечовий пояс–груди», «груди–талія» та «талія–сидниці» поверхні дитячого комбінезону виконано за допомогою трикутного ключа пропорційності.

Розглянуто побудову сім'ї (ряду) плоских кривих лінійного каркаса поверхні манекена на прикладі ділянки, яка обмежена горизонтальними перерізами, що утворилися внаслідок перетину поверхні комбінезона горизонтальними площинами на рівні лінії плечового пояса та лінії грудей, а також контурами *I* і *II* сагітального перерізу.

Постановка завдання

Трикутний ключ пропорційності має вигляд $P_k A_k C_k$. (рис. 1) Точка P_k вибирається довільно на горизонтальній лінії, яка проходить через точку O . Точки A_k і C_k , користуючись горизонтальними лініями зв'язку, приводять у взаємооднозначну відповідність з горизонтальними та фронтальними проекціями точок A та C (точки A_k та C_k на осі y). У трикутнику $P_k A_k C_k$ сторона $P_k A_k$ є відображенням горизонтального перерізу AB ($A_1 B_1$, $A_2 B_2$), сторона $P_k C_k$ – відображенням горизонтального перерізу CD ($C_1 D_1$, $C_2 D_2$), а лінія $A_k C_k$ – відображенням лінії AC ($A_3 C_3$).

Проводимо допоміжні горизонтально-проекціуючі радіальні площини $\Sigma \neq, \Sigma', \dots$ під кутом 10° одна до одної. Приміром, точки $I_1 \neq$ і $2_1 \neq \in$ точками перетину радіальної площини Σ з кривими лініями $AB (A_1B_1, A_2B_2)$ і $CD (C_1D_1, C_2D_2)$. Далі будуємо фронтальні ($I_2 \neq 2_2$) та профільні проекції ($I_3 \neq 2_3$) відповідних точок, а на сторонах $P_k A_k$ та $P_k C_k$ – точки I_k і 2_k . Плоскі криві лінії каркаса, які належать радіальним січнім площинам, зображуються на трикутному ключі пропорційності відображеннями – прямими лініями $\Sigma_k (I_k-2_k), \Sigma'_k (I'_k-2'_k), \dots$

Проведення експерименту

Для визначення дискретного ряду точок горизонтальних ліній каркаса поверхні комбінїзона проводимо також допоміжні горизонтальні площини Δ, Δ', \dots (на рис. показано побудову лінійного каркаса ділянки поверхні введенням площини Δ). Точки $3_3, 3'_3, \dots$ перетину горизонтальних слідів цих площин з профільною проекцією лінії BD , використовуючи лінії зв'язку, переносять на сторону $A_k C_k$. Лінії $P_k 3_k \neq, P_k 3'_k, \dots$ є відображенням горизонтальних ліній каркасу.

Точки $5_k, 5'_k, \dots$ перетину відображень горизонтальних та радіальних перерізів каркаса переносять на сліди відповідних горизонтальних Δ та радіальних Σ січніх площин.

Перше перетворення двох плоских кривих $A-B$ і $C-D$ з врахуванням змінної формоутворюючої твірної $A-C$ виконане. Але необхідно врахувати також зміну форми твірної $A-C$ при повороті радіальних січніх площин Σ , коли вона набуде форму кривої BD . Для цього необхідно топологічно перетворити отриманий горизонтальний переріз з врахуванням кривизни лінії BD .

Аналітичний опис визначення координат точок дискретного лінійного каркаса:

1. Координати точок профільного трикутного ключа пропорційності:

$$zP_k = 100, \quad rA_k = yA[1], \quad rB_k = yB[1],$$

або $rA_k = yA[19], \quad rB_k = yB[19]$ – для задньої половинки виробу.

2. Кутові коефіцієнти відображень горизонтальних перерізів PA_k та PB_k :

$$k_1 = -zP_k / rA_k, \quad k_2 = -zP_k / rB_k.$$

3. Ордината відображення точки 3_i профільної проекції контуру: $r3_k = x3_i$.

де $tg\alpha = (x_6 - x_{H_{uc}[10]}) / (x_{H_{uc}[10]} - x_{H_{uc}[1]})$,

α – кут між віссю абсцис та ключем пропорційності,

x_6 – абсциса точки 6 горизонтального перерізу Γ фронтальної проекції контуру III .

З'єднуючи точки плавними кривими, отримують проекції шуканих плоских кривих ліній каркаса частини поверхні.

Побудову лінійного каркаса штанини, який обмежений горизонтальними перерізами, що утворилися внаслідок перетину поверхні комбінезона горизонтальними площинами, які проходять на рівні лінії кісточок та через найнижчу точку шва сидіння виконаємо за допомогою чотирикутного (трапецеїдального) ключа пропорційності. Його доцільно використовувати для побудови лінійного каркасу цієї поверхні тому, що вісь OO' розташована під певним кутом до горизонтальної площини проєкцій і не може бути відображеною трикутним ключем пропорційності. Теоретично при застосуванні ключів пропорційності необхідно використовувати дві допоміжні січні площини: горизонтальну і фронтальну (або радіальну). Поверхню штанини пропонуємо апроксимувати каналовою поверхнею, твірною якої є коробова лінія дуг еліпсів зі змінними параметрами. Тому, доцільно використовувати замість фронтальних (або радіальних) січних площин – площини загального положення. Ці площини можна задавати паралельними прямими $O1$ та $O'2$, які перетинатимуть задану площину по прямим лініям, або по дугам кривих 2-го порядку, максимально наближеним до прямих.

Чотирикутний ключ пропорційності розглядають як трикутний ключ з невиявленою вершиною P_k . Для цього у системі координат zr на довільній висоті (рис. 2) проведемо дві прямі лінії паралельно осі r , і на цих лініях за допомогою вертикальних ліній зв'язку побудуємо точки A_k, B_k, C_k та D_k у взаємооднозначній відповідності з горизонтальними та профільними проєкціями відповідних точок. Відрізки A_kB_k та C_kD_k – основи ключа пропорційності. Після з'єднання кінців відрізків отримаємо дві бічні сторони чотирикутника A_kC_k та B_kD_k – відображенням абрисових ліній AC та BD .

Вводимо січні площини Σ, Σ', \dots , в яких бажано отримати плоскі криві лінії каркаса. Ці площини загального положення обертаються навколо вісі OO' з фіксованим кроком 10° . Визначаємо проєкції дискретного ряду точок 1 і 2 горизонтальних перерізів на рівні шва сидіння та кісточок, апроксимованих коробовими лініями дуг еліпсів, за допомогою формул:

$$X = \sqrt{(a^2b^2 / (b^2 + k^2a^2))}; Y = b \sqrt{(1 - x^2 / a^2)},$$

де k – кутовий коефіцієнт слідів допоміжних січних площин h_1° ,

a та b – величини напіввісей дуг еліпсів.

За допомогою ліній зв'язку переносимо їх на відповідні фронтальні та профільні проєкції кривих AB і CD , а також на відображення цих ліній A_kB_k і C_kD_k . Після цього також довільно проводимо горизонтальні січні

площини Γ, Γ', \dots . Визначаємо точки $3, 3', \dots$ та $4_3, 4_3', \dots$ і відповідні точки на чотирикутному ключі пропорційності (див. точки 3_k і 4_k). Точки $5_k, 5_k', \dots$ перетину сім'ї прямих $\Gamma_k (3_k4_k)$ та $\Sigma_k (1_k2_k)$, при перенесенні їх з ключа на лінії $12, 12', \dots$, дають можливість побудувати шукані плоскі криві $1-5-2$ лінійного каркаса поверхні.

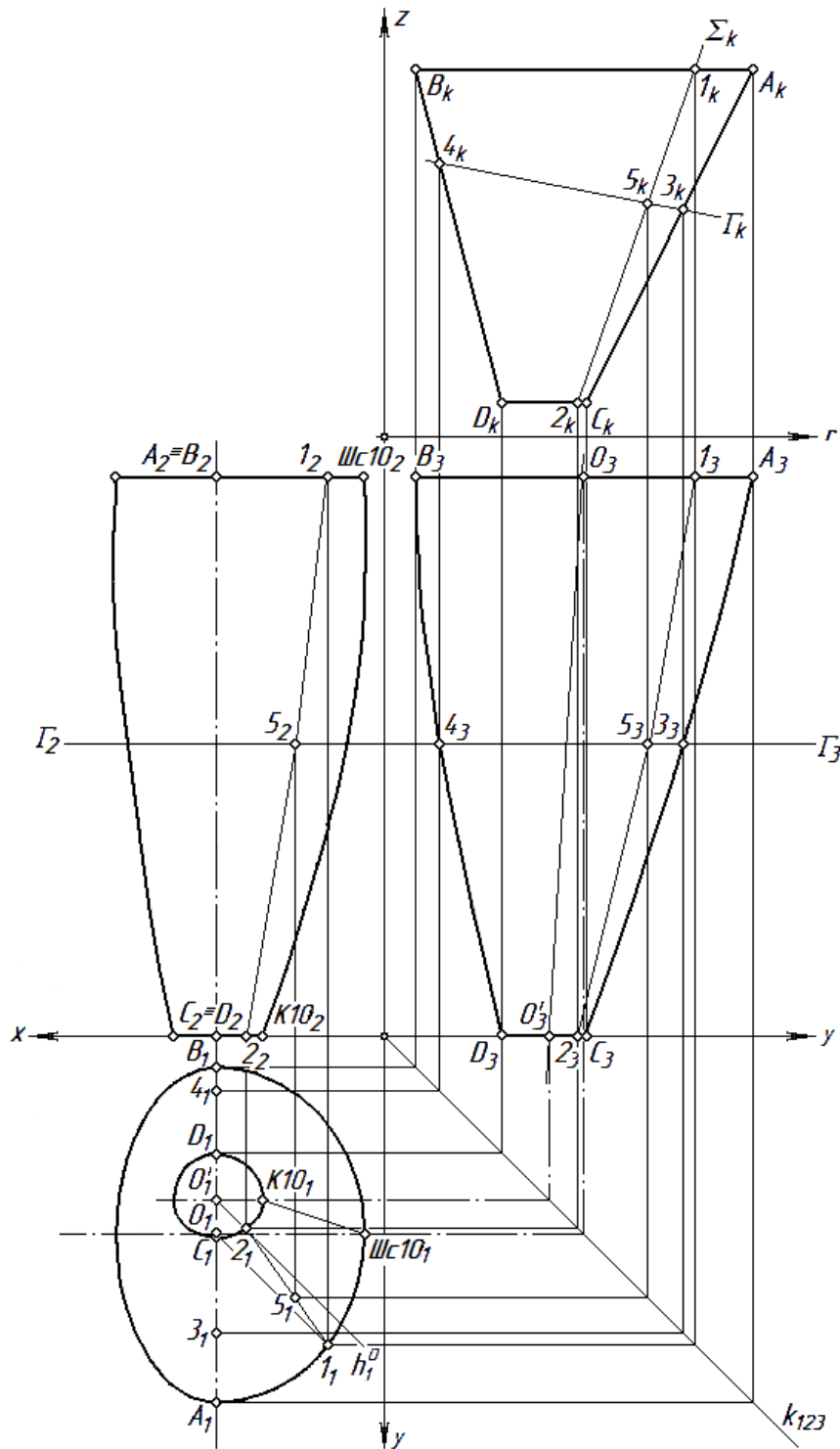


Рис. 2

Аналітичний опис визначення координат точок дискретного лінійного каркаса штанини:

1. Координати точок чотирикутного ключа пропорційності – координати відображень точок A, B, C і D горизонтальних перерізів по лінії сидіння $ШС_1$ і $ШС_{19}$ та кісточок K_1 і K_{19} :

$$rA_k = yA, \quad zA_k = zA - zC,$$

$$rB_k = yb, \quad zB_k = zB - zC,$$

$$rC_k = yC, \quad zC_k = 0, \quad rD_k = yD, \quad zD_k = 0.$$

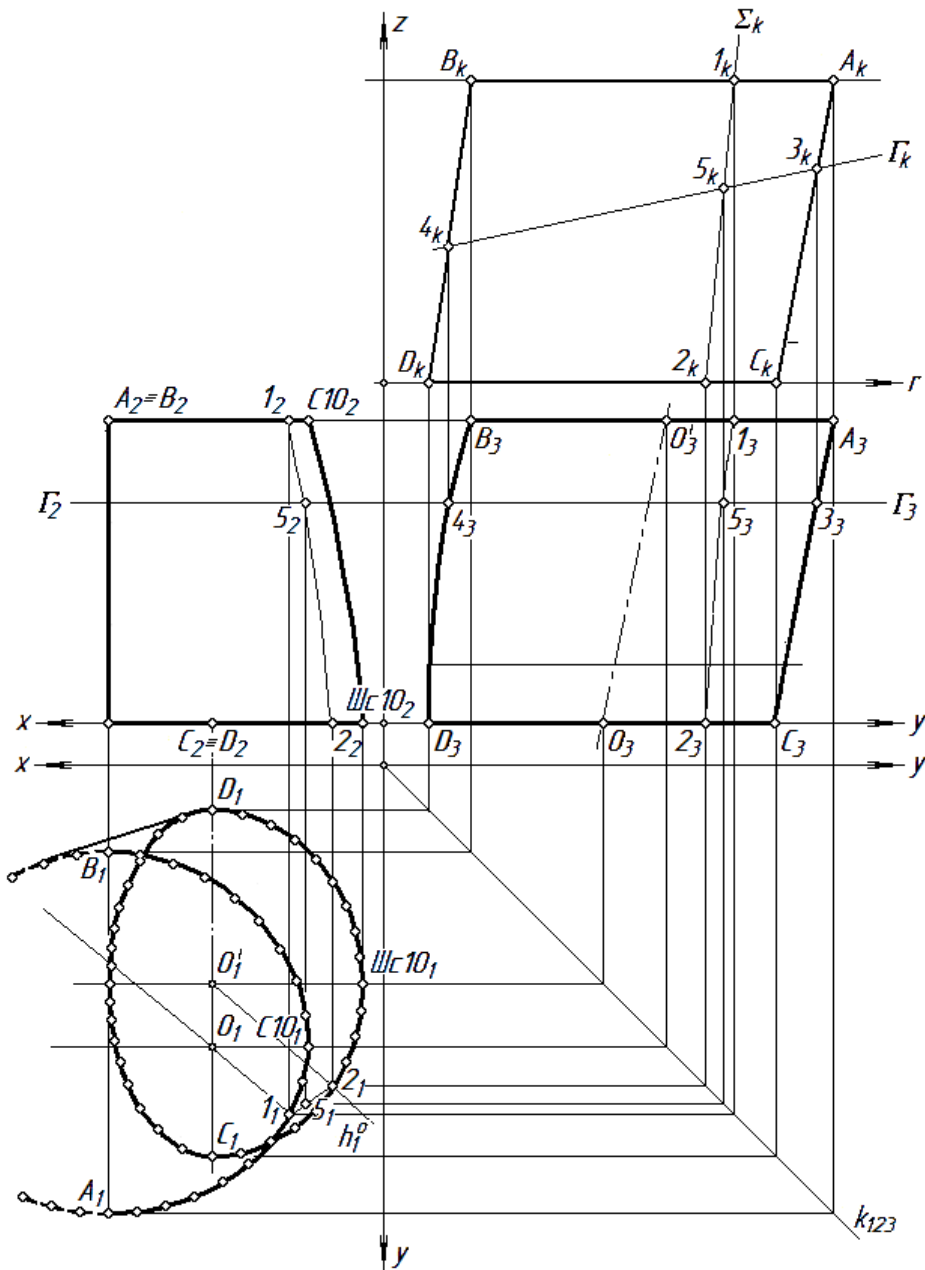


Рис. 3

2. Формули кутових коефіцієнтів відображень кривих AC та BD , відображень кривих $1-2$ та $3-4$ наведені вище.

3. Координати відображень точок $1-4$:

$$r1_k = yl, \quad z1_k = zAk,$$

$$r2_k = y2, \quad z1_k = 0,$$

$$r3_k = y3, \quad z3_k = k1 (r3_k - rA_k) + zA_k,$$

$$r4_k = y4, \quad z4_k = k2 (r4_k - rB_k) + zB_k.$$

4. Розв'язуючи сумісно рівняння відображень 1_k-2_k та 3_k-4_k визначаємо ординату відображення

$$\text{точки 5: } r5_k = (k1_2 r2_k + z3_k (1 - k3_4)) / (k1_2 - k3_4).$$

5. Топологічне перетворення отриманих горизонтальних перерізів з врахуванням кривизни лінії фронтального перерізу наведено вище.

Побудову лінійного каркаса ділянки поверхні, яка обмежена горизонтальними перерізами, що утворилися внаслідок перетину поверхні комбінезона горизонтальними площинами, які проходять на рівні лінії сидіння та через найнижчу точку шва сидіння виконаємо також за допомогою чотирикутного ключа пропорційності (рис. 3).

Висновки

На відміну від попередньої задачі побудова дискретного каркасу при обертанні допоміжної січної площини загального положення на 180° не закінчується. Необхідно повернути її ще на $30^\circ-40^\circ$ для завершення побудови ділянки поверхні в нижній частині шва сидіння спереду та ззаду. Координати кінцевих точок визначаємо за допомогою горизонтальних січних площин з швом сидіння (на рис. 3 ці ділянки показані штриховою лінією). Використання вищезазначених методів дозволяє вдосконалити процес побудови каркасу конструктивної форми дитячого комбінезону, на основі раціонального каркасу поверхні біоформи.

ЛІТЕРАТУРА

1. Михайленко В.Є., Кащенко О.В. Основи БІО дизайну. Навчальний посібник. – К.: «Каравела», – 2011. –С. 224.
2. Богушко О.А., Малиновський В.І., Святкіна А.Є. Геометрія поверхонь одягу. Підручник для студентів вищих навчальних закладів. –К.: «Освіта України». –2011. –С.187.