

УДК 7.012:001.891

**АСОЦІАТИВНЕ ФОРМОУТВОРЕННЯ В ДИЗАЙНІ ДИТЯЧОГО ОДЯГУ НА
ОСНОВІ ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕРХОНЬ**

Т.І. НІКОЛАЄВА, М.В. КОЛОСНІЧЕНКО

Київський національний університет технологій та дизайну

В роботі наведено результати наукових досліджень процесів асоціативного формоутворення в дизайні дитячого одягу, з використанням об'єктів-аналогів, та можливостей геометричного моделювання складних поверхонь форм, що проектують

Функціональна та виразна пластичність природних форм є результатом одночасного відображення в їх структурі різноманітних формоутворюючих факторів, що визначають складну геометрію поверхонь. Ще древньогрецькі математики звернули увагу на співпадіння форми деяких математичних кривих з формами об'єктів живої природи. Цьому питанню були присвячені роботи Т. Кука, Р. Декарта, М. Гіка, Г. Вейля та ще багатьох вчених. Якщо у минулому вони шукали тільки формальні закономірності побудови природних структур, то в теперішній час геометричний аналіз є складовою частиною комплексного підходу до вивчення біоформ, як основи дизайнерських проектів.

Природні утворення являють собою приклади оптимальних форм та конструктивних рішень в асоціативному формоутворенні сучасного костюма. Вивчення кожної складної біотектонічної системи є неможливим без певної формалізації, послідовного аналізу складових частин, що може бути представленим у вигляді геометричної моделі.

Об'єкти та методи дослідження

В процесі моделювання біоформ, при визначенні їх геометрії, можуть бути використані різні методи. При цьому необхідно враховувати специфічні особливості їх очеркової поверхні, що як об'єкт дизайнерського дослідження може бути задана обрисами реальної форми, упорядкованою множиною точок або ліній, переміщенням лінії у просторі.

Біонічні принципи художнього проектування костюма створюють можливість взаємозв'язку між штучною (костюм) та природною (біооб'єкт) формами, визначають доцільність перенесення конструктивно-функціональних закономірностей, що діють в живій природі, в дизайн одягу. Біонічні аналоги дають можливість розробки зручних, максимально відповідних за ергономічними властивостями та цікавих за зовнішньою формою проектів костюма, що є особливо актуальним у дизайн-проектванні сучасного дитячого одягу, розробка геометричної моделі якого була визначена об'єктом дослідження.

Творча дизайн-концепція обумовлює наступні етапи побудови геометричної моделі форми костюма:

- логічний та тектонічний аналіз природних біонічних аналогів;
- розчленування об'єктів реальних форм та заміна їх просторово-геометричною моделлю;
- геометризація модельного образу;
- геометричний аналіз проєктованої моделі.

Постановка завдання

В проєктуванні сучасного одягу із складною геометрією поверхонь широко використовуються засоби комп'ютерної графіки. Найпростіше такі поверхні задавати множиною точок або ліній,

положення яких визначає не тільки форму поверхні, а дозволяє також розв'язувати на ній різні метричні (побудова розгорток та контурів лекал, побудова виробів суміжних розмірів тощо) і позиційні (визначення положення швів, виточок тощо) задачі. Поверхні часто зображують сіткою кривих, які належать ортогональним січним площинам, з тривимірними контурами деталей.

Для того, щоб трансформувати художню ідею форми, потрібно оптимально розчленувати її на складові структурні елементи та задати їм певного просторового розвитку. Морфологічна трансформація в одязі визначається перш за все структурністю форми, тому на рівні структурного аналізу важливою є здатність вирізнення самих елементів та зон їх розташування. Визначені зони співпадають з горизонтальними перерізами, що проходять:

- по лініях плечового, грудного, талієвого та стегнового поясів;
- по лініях стегнового поясу та шва сидіння;
- по лініях шва сидіння та кісточок.

Такий поділ обумовлений різними вихідними даними для задання та утворення поверхонь. Якщо побудувати зведену геометрично-узагальнену модель форми костюма, то в цілому вона постане розчленованою на певні частини – зони.

При проектуванні дитячого комбінезону для старшої дошкільної групи, асоціативна побудова зовнішньої форми була здійснена на основі природного аналогу: форми та трансформованих членувань тіла жука. Контури та перерізи форми комбінезону були отримані оцифрованою ескіза моделі (рис.1) з наступною апроксимацією кривих, форма яких визначається вузловими точками.

Результати та їх обговорення

Перерізи комбінезону були отримані оцифрованою ескіза моделі (рис. 1) з наступною апроксимацією кривих, форма яких визначається вузловими точками.

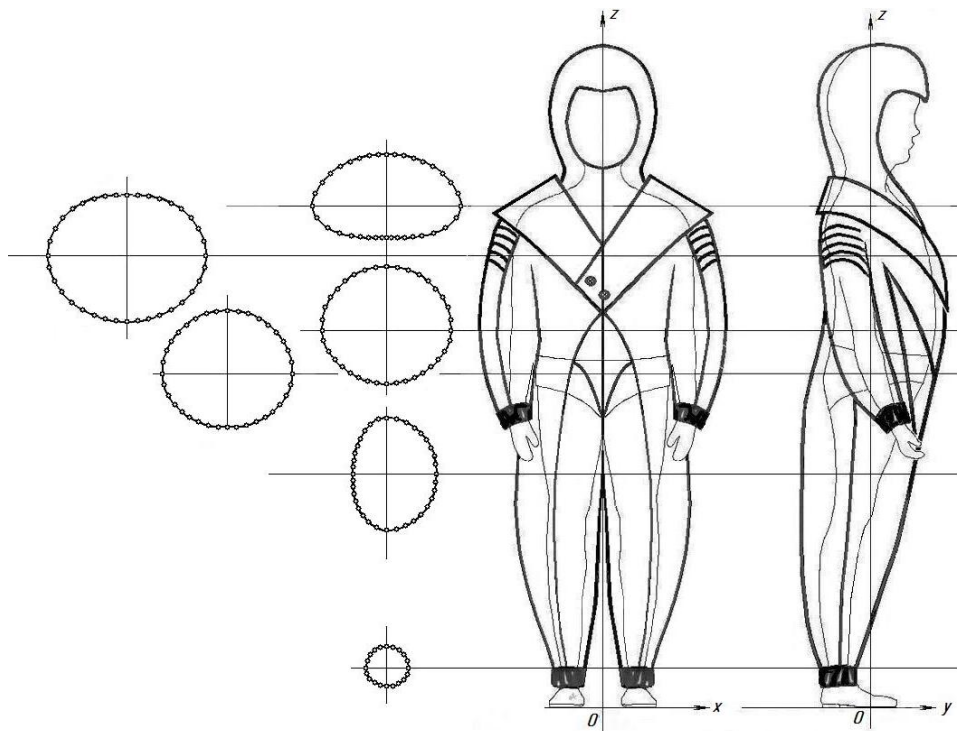


Рис. 1

Встановлювати аналітичну залежність між геометричними параметрами дискретного ряду точок кожного перерізу вважаємо недоцільним, тому що це призведе до певного ускладнення задачі та зменшення точності побудови.

Апроксимацію ж контурів комбінезона виконали «класичними» сплайнами – кубічними сплайнами, які утворюються за допомогою кубічного поліному. Вони і до теперішнього часу залишаються найбільш вигідними в моделюванні технічних кривих та поверхонь. Сплайнами взагалі називають всі функції, які утворені кусково-постійними функціями, зіткненими в кінцевих точках таким чином, щоб здобути в них рівність функцій та деяких похідних.

Точність поліноміальної апроксимації знижується при збільшенні степені полінома. Цей недолік можна усунути, використовуючи для апроксимації відрізки поліномів невисокої степені. Найбільш відомий метод – сплайн-апроксимація кубічними поліномами.

У процесі апроксимації криволінійних контурів 1–4 задача отримання поліномів, які дають у вузлових точках безперервність не тільки функції, яку вони представляють, а також її перших похідних не стояла.

Завдяки переліченим властивостям сплайнів вони описують функції, які представлені як невеликою кількістю вузлових точок (завдяки плавності сплай-кривих), так і функції, що представлені великою кількістю точок (контур 5), оскільки порядок поліномів від цієї кількості вже не залежить. Недоліком сплайн-апроксимації є відсутність загального виразу для всієї кривої. Фактично доводиться використовувати набір сплайн-функцій для різних інтервалів між вузловими точками.

У термінології сплайнів точки x_i називають вузлами, а кожний інтервал $x_{i-1} \leq x \leq x_i$ – відрізком.

Позначимо: $h_i = x_i - x_{i-1}$. На кожному відрізку $[x_{i-1}, x_i]$ функція $S(x)$ є поліномом третьої степені $S_i(x)$, коефіцієнти якого необхідно визначити. Для зручності запишемо $S_i(x)$ у вигляді:

$$S_i(x) = a_i + b_i(x - x_{i-1}) + \frac{c_i}{2}(x - x_{i-1})^2 + \frac{d_i}{6}(x - x_{i-1})^3,$$

тоді $S_i(x_{i-1}) = a_i$, $S_i'(x_{i-1}) = b_i$, $S_i''(x_{i-1}) = c_i$.

Умови безперервності всіх похідних до 2-го порядку включно записуються у вигляді:

$$S_i(x_{i-1}) = S_{i-1}(x_{i-1}), \quad S_i'(x_{i-1}) = S_{i-1}'(x_{i-1}), \quad S_i''(x_{i-1}) = S_{i-1}''(x_{i-1}),$$

а умова інтерполяції у вигляді $S_i(x_{i-1}) = f(x_{i-1})$.

Звідси отримуємо формули для визначення коефіцієнтів сплайна:

$$a_i = f(x_{i-1}), \quad h_i c_{i-1} + 2h_i + h_{i+1} c_i + h_{i+1} c_{i+1} = 6 \frac{f_{i+1} - f_i}{h_{i+1}} - \frac{f_i - f_{i-1}}{h_i},$$

$$d_i = \frac{c_i - c_{i-1}}{h_i}, \quad b_i = \frac{1}{2} h_i c_i - \frac{1}{6} h_i^2 d_i + \frac{f_i - f_{i-1}}{h_i}.$$

Крива, складена з дуг кубічних парабол з заданими вузлами та похідними в них, називається *ермітовим локальним кубічним сплайном*. Термін «ермітовий» вказує на задані точки та похідні, «локальний» – на те, що зміни частини точкового ряду не приводять до зміни всієї кривої.

Переваги сплайнів-методів перед класичними поліноміальними способами інтерполяції полягають насамперед в тому, що вони частково або повністю локальні. Локальність забезпечує здатність "гасити" вплив неприйнятної інформації в міру віддалення від точки її знаходження. Однак у сплайнів є певні вади.

Певна залежність усіх ділянок кубічного сплайна зумовлює деяку незручність роботи з ним. По-перше, зміна положення лише однієї точки потребує перелічування всього сплайна. По-друге, така «глобальна» залежність призводить у деяких випадках до хвилеутворення. Крім вже згаданих суцільних, є сплайни, склеєні з кусків многочленів.

Вертикальні перерізи (рис. 3) комбінезона задавали: контур 1 – сімома точками, контури 2, 3 і 5 – дев'ятьма, контур 4 – п'ятьма точками.

З метою виключення появи вертикальної дотичної в роботі використовували поворот кривої на 90°.

Апроксимацію контурів виконували за допомогою інтерполяційних, кубічних та В-сплайнів. Найкращі результати були отримані при використанні кубічних сплайнів. Крива $K19 \dots - П19$ – кусковий сплайн, яка має точку перегину $T19$, апроксимована коробою двома дугами, з загальною вертикальною дотичною.

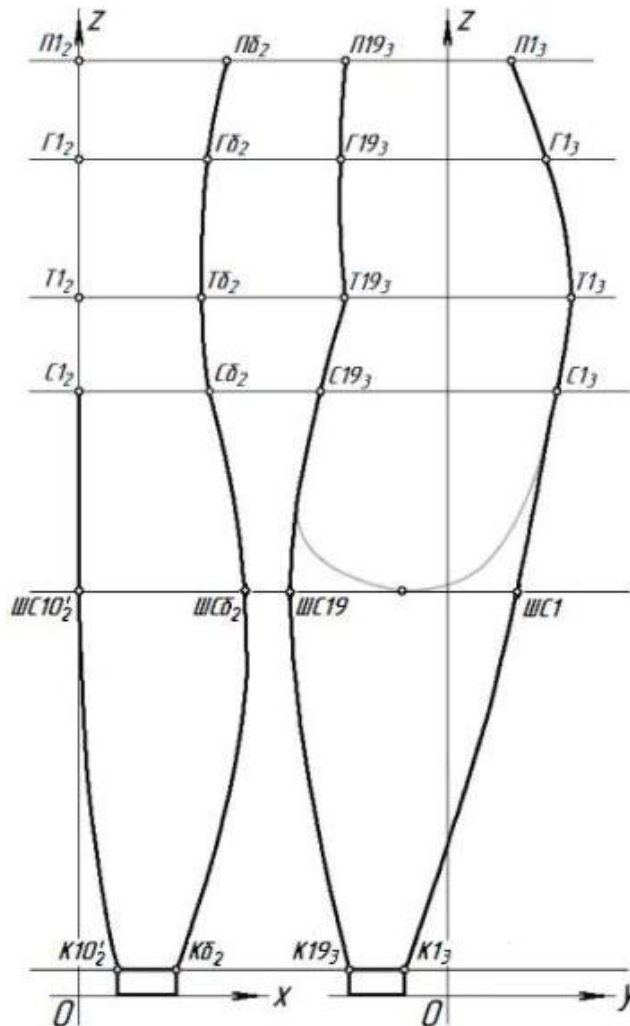


Рис. 3

Висновки

Сплайни, які складені з многочленів невисокого порядку, зручні для інтерполяції кривих: вони не потребують значних обчислювальних витрат і не призводять до численних відхилень, властивих многочленам високого порядку. Гладкість контурів достатня і параметри цих сплайнів обчислити неважко. Конттури комбінезону не мають точок спряження кривих з відрізками прямих і тому вихідна лінія не викривлюється.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бадаев Ю.И. Автоматическое конструирование плоских криволинейных обводов с помощью окружностного сплайна // Прикладная геометрия и инженерная графика. – К.:КИСИ. –1983. Вып. 35. – С.76–79.