

УДК 515.2

## ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СЕГМЕНТА ПЛОСКОЇ КУБІЧНОЇ КРИВОЇ В СЕРЕДОВИЩІ AUTOCAD

Коваль Г.М., к.т.н.

*Національний технічний університет України “Київський  
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” (Україна)*

***В статті запропоновано спосіб автоматизованого геометричного моделювання сегмента раціональної кубічної кривої плоского обводу першого порядку гладкості з використанням вбудованої в AUTOCAD мови AUTOLISP.***

***Ключові слова: сегмент плоскої раціональної кубічної кривої, плоский обвід першого порядку гладкості.***

***Постановка проблеми.*** Застосування автоматизованих способів геометричного моделювання значною мірою сприяє підвищенню точності, скороченню часу та спрощенню роботи при створенні технічних поверхонь.

***Аналіз останніх досліджень і публікацій.*** Геометричному моделюванню раціональних кривих та поверхонь присвячена робота [1], частково, [2] та ін. Деякі питання конструювання та модифікації форми сегментів раціональних кривих третього порядку описані в [3, 4] та ін. У [5] запропоновано спосіб автоматизованого геометричного моделювання сегмента кубічної кривої з заданою в межах сегмента точкою перегину.

***Постановка задачі.*** Розробити спосіб автоматизованого геометричного моделювання та модифікації сегмента кубічної кривої плоского обводу першого порядку гладкості.

***Основна частина.*** Відомий спосіб утворення кривих третього порядку (к3п) перетином відповідних прямих пучків прямих першого та другого порядку (рис.1) дозволяє отримати к3п, які проходять через 4 точки ( $A, E, C$  та  $S$ ) та дотикаються двох прямих ( $AB$  та  $BC$ ) [3].

Центр пучка прямих першого порядку – точка  $S$  – є особливою точкою к3п. При фіксованих точках  $A, E, C$  та  $B$  форма к3п повністю визначається положенням точки  $S$ . Деякі обмеження на модифікацію форми к3п зв'язані з тим, що дотична до к3п в точці  $E$  (пряма  $A_1C_1$ ) співпадає з дотичною в цій точці до кривої другого порядку (к2п) (1), яка огинає пучок прямих другого порядку

$$x_1^2 - x_0x_2 = 0. \quad (1)$$

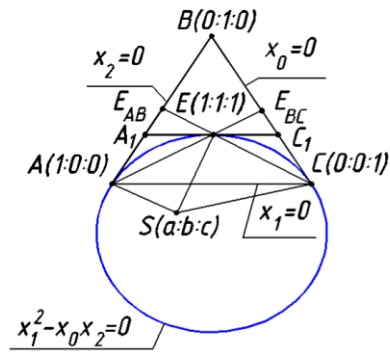


Рис.1. Пучки прямих першого та другого порядків

У [4] визначено області  $\alpha^I$  та  $\alpha^{II}$  розміщення точки  $S$ , які гарантують необхідну якість сегменту кЗп: відсутність у межах сегмента  $AEC$  точок розриву та перегину (рис.2).

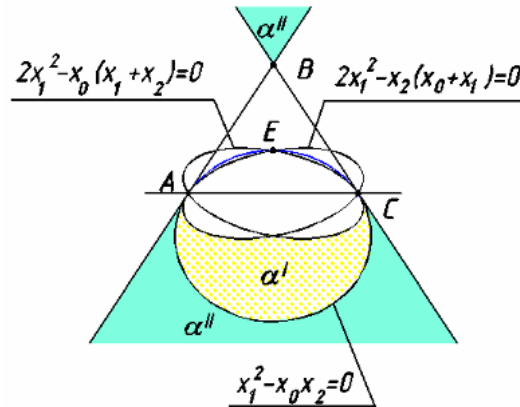


Рис.2. "Дозволені" області розташування особливої точки кЗп

Переміщення точки  $S$  у межах "дозволених" областей модифікує форму сегмента кЗп  $AEC$  таким чином:

- при наближенні точки  $S$  до кривої (1), яка є межею між областями  $\alpha^I$  та  $\alpha^{II}$ , сегмент дуги кЗп наближається до цієї кривої,
- переміщення точки  $S$  до координатної прямої  $x_0 = 0$  ( $x_2 = 0$ ) наближає сегмент до відповідної прямої;

- переміщення точки  $S$  від кривої (1) до точки  $B$  (в межах області  $\alpha^{II}$ ) наближає просту дугу  $AEC$  кЗп до ламаної  $AA_1EC_1C$ ;

При розташуванні точки  $S$  на зазначених межах кЗп розпадається.

- при наближенні (в межах області  $\alpha^I$ ) точки  $S$  до кривої  $2x_1^2 - x_0(x_1 + x_2) = 0$  або до кривої  $2x_1^2 - x_2(x_0 + x_1) = 0$  кривина відповідно в точках  $A$  або  $C$  зростає (якщо точка  $S$  належить одній з кривих, тоді точка  $A$  або  $C$  є точкою перегину кЗп; якщо точка  $S$  є точкою перетину цих кривих, тоді обидві точки – точки перегину).

Зазначимо, що форма сегмента кЗп  $AEC$  може бути змінена від дуги к2п (1) до ламаної  $AA_1EC_1C$  (рис.3).

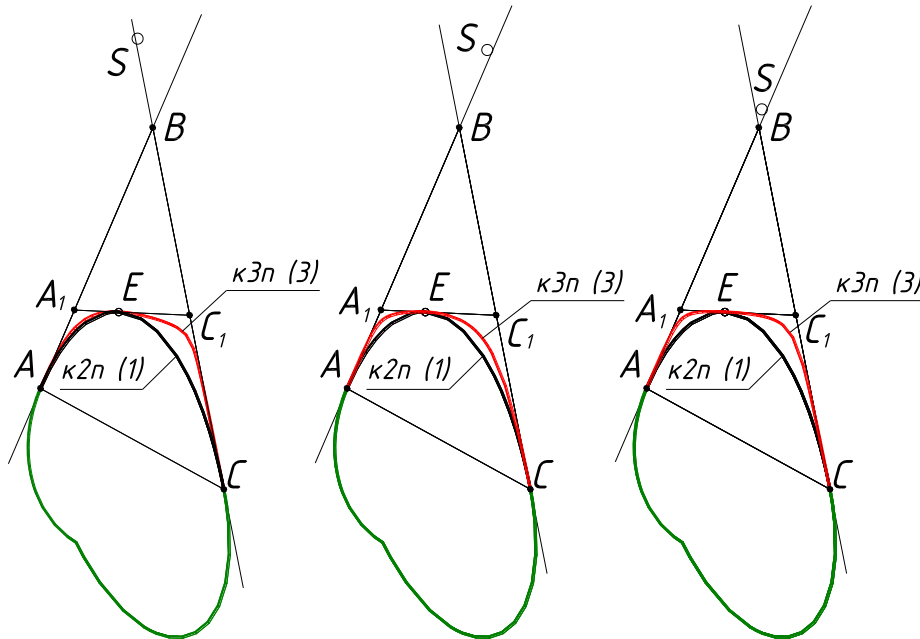


Рис. 3. Приклади кЗп

Рівняння отриманої за допомогою двох проєктивних пучків прямих кЗп в  $P^2$  має вигляд:

$$\begin{aligned} \rho x_0 &= p + mt, \\ \rho x_1 &= bt[(b-a)t - c + b], \\ \rho x_2 &= t^2(lt + n), \end{aligned} \quad (2)$$

де  $p = c(a-b)$ ,  $m = 2b^2 - a(c+b)$ ,  $l = a(c-b)$ ,  $n = 2b^2 - c(a+b)$ .

В  $A^3$  рівняння кЗп (2) має вигляд:

$$r = \sum_{i=0}^2 A_i r_i x_i / \sum_{i=0}^2 A_i x_i, \quad (3)$$

де  $A_0/A_1 = -BE_{AB}/AE_{AB}$ ,  $A_1/A_2 = -CE_{BC}/BE_{BC}$ ,  $r_0 \equiv r_A$ ,  $r_1 \equiv r_B$ ,  $r_2 \equiv r_C$ .

Описаний спосіб моделювання сегмента кубічної кривої реалізовано в вигляді програми на мові AUTOLISP.

Зазначимо, що дослідження сегмента кЗп та програмна реалізація запропонованого алгоритму проведена при розташуванні точки  $E$  в межах  $\Delta ABC$  та контролюється програмою. У програмі надається можливість при заданих точках  $A$ ,  $B$  та  $C$  переміщенням точки  $E$  підібрати положення дотичної до кЗп в цій точці.

Алгоритм програми представлено на рис. 4.

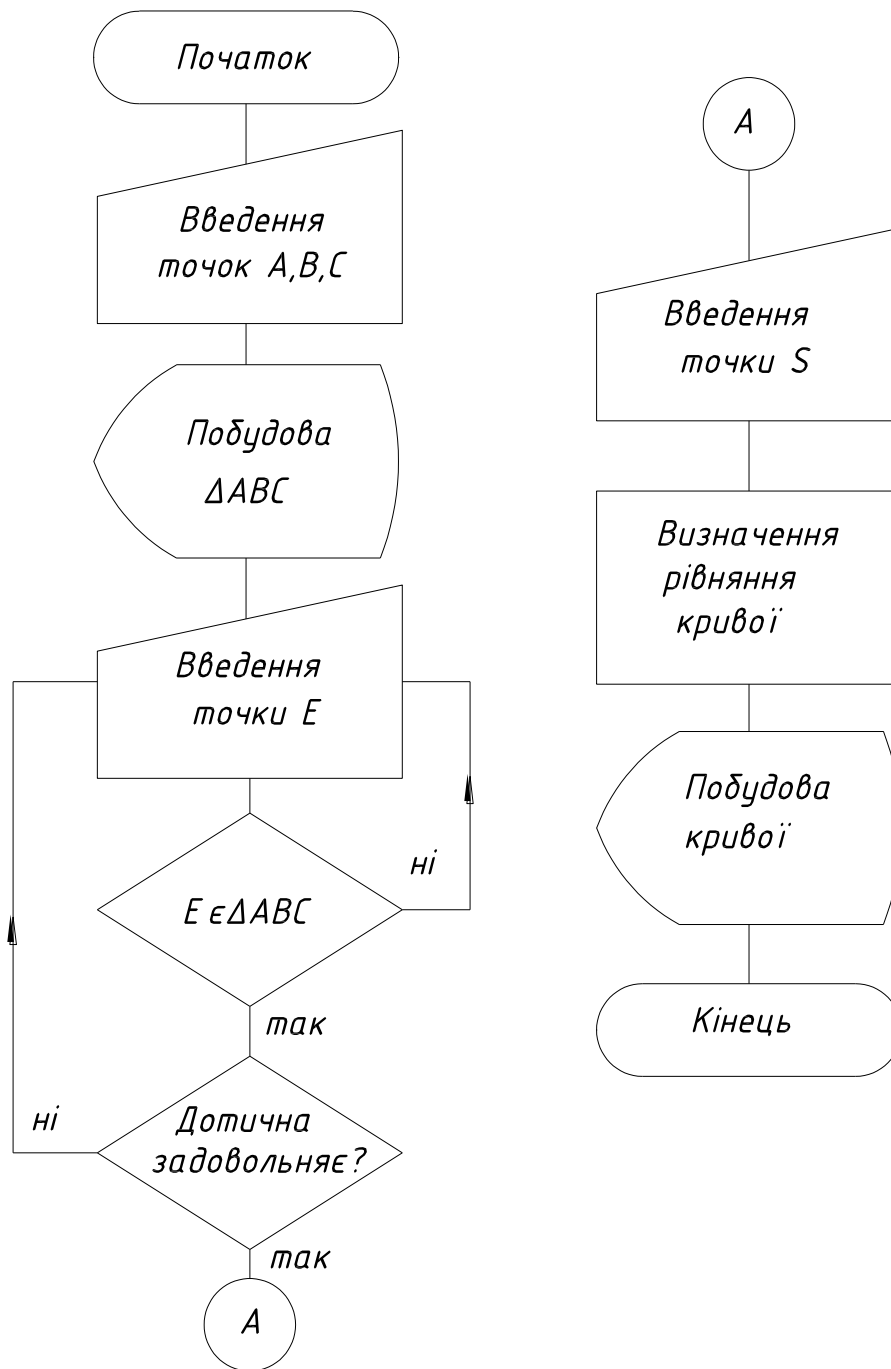


Рис. 4. Алгоритм програми побудови сегмента кЗп

**Висновки.** Запропоновано спосіб автоматизованого геометричного моделювання сегмента раціональної кубічної кривої з використанням вбудованої в графічний редактор AUTOCAD мови AUTOLISP.

Подальші дослідження можуть бути спрямовані на розробку способів автоматизованого геометричного моделювання та модифікації плоских обводів першого та другого порядків гладкості.

### *Література*

1. Надолинный В.А. Основы теории проективных рациональных поверхностей: автореф. на соискание учен. степени доктора техн. наук: спец: 05.01.01 / В.А. Надолинный. – М., 1989. – 30 с.
2. Фокс А. Вычислительная геометрия. Применение в проектировании и на производстве / А. Фокс, М. Пратт: [пер. с англ]. – М.: Мир, 1982. – 304 с.
3. Коваль Г.М. Об одном проективном способе конструирования кривой третьего порядка / Г.М. Коваль // Прикл. геометрия и инж. графика. – К.: Будівельник, 1987. – Вып.43. – С. 73–74.
4. Коваль Г.М. Модифікація форми кривої третього порядку переміщенням особливої точки кривої / Г.М. Коваль // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КНУБА, 2009.– Вип. 81. – С.138–142.
5. Коваль Г.М. / Геометричне моделювання сегмента кубічної кривої з точкою перегину в середовищі AutoCAD / Г.М. Коваль // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Вип. 92/ – К.: КНУБА, 2016. – С. 74 – 78.

## **ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СЕГМЕНТА ПЛОСКОЙ КУБИЧЕСКОЙ КРИВОЙ В СРЕДЕ AUTOCAD**

Коваль Г.М.

*В статье предложен способ автоматизированного геометрического моделирования сегмента рациональной кубической кривой плоского обвода первого порядка гладкости с использованием встроенного в AUTOCAD языка AUTOLISP.*

*Ключевые слова: сегмент плоской рациональной кривой, плоский обвод первого порядка гладкости.*

## **GEOMETRIC MODELING OF SEGMENT OF A PLANE CUBE CURVE IN AUTOCAD ENVIRONMENT**

Koval G.

*The article proposes a method for automated geometric modeling of a segment of a rational cubic curve of a plane contour of the first order of smoothness using the AUTOLISP language built in AUTOCAD.*

*Key words: segment of a plane rational curve, plane contour of the first order of smoothness.*