

УДК 515.2

М.О.Максимова, інженер,  
О.Л.Кученко, студентка

### ПОБУДОВА КРИВИХ, НЕФРОЙДИ, ФОРМА ЯКИХ ЗБІГАЄТЬСЯ З ОБВІДНОЮ СІМ'І КІЛ

*Харківський художньо-промисловий інститут*

Розглянуто побудову кардіоїди, нефроїди та кривої «слимак Паскаля» методом визначення обвідної певної сім'ї кіл. Наведено програмну реалізацію мовою Maple V.

Відомо  $\{L\}$ , що деякі криві можна будувати за допомогою сім'ї кіл. Для побудови *кардіоїди* необхідно обрати базове коло радіуса  $R$  і зафіксувати на ньому точку  $A$ . Далі необхідно побудувати друге коло з центром в довільній точці  $Q$ , належній базовому колу, і радіусом  $QA$ . Аналогічні побудови слід здійснити для інших точок  $Q$ , що рівномірно розподілені по опорному колу. Серцеподібна обвідна всіх кіл дасть яву про кардіоїду з точкою повернення  $A$ .

На рис.1 наведено програму побудови кардіоїди. Результат роботи програми зображено на рис.2.

```

> restart: with(plots): with(plottools):
> N:=20: R:=1: # радіус базового кола
> gb := circle([0,0], R):
> for i from 0 to N do
>   t:=1*2*Pi/N:
>   xc := R*cos(t):   yc := R*sin(t):
>   Rc := sqrt((xc-R)^2+yc^2): # радіус кола сім'ї
>   g[i]:= circle([xc,yc], Rc, color=red): od:
> display( gb, [seq(g[i],i=0..N)],scaling=constrained,
>           axes=none, title='Cardioid' );

```

Рис.1. Програма побудови кардіоїди

2. Для побудови *нефроїди* необхідно обрати базове коло радіуса  $R$  і зафіксувати один з його діаметрів як пряму  $L$ . За центр кола сім'ї необхідно обрати довільну точку базового кола. При чому, це коло необхідно провести за умови його дотикання прямої  $L$ . Аналогічні побудови слід здійснити для інших точок, що рівномірно розподілені по опорному колу. Ниркоподібна крива як обвідна всіх кіл дасть яву про нефроїду.

На рис.3 наведено програму побудови нефроїди. Результат роботи програми зображено на рис.4.

перпендикулярна площині другої) взагалі, є конус 2-го порядку, що, зокрема, може бути конусом обертання (коли пряма перпендикулярна площині в своїй парі), або ж вироджуватись у параболічний циліндр (коли пряма паралельна площині), чи подвійну площину (коли пряма лежить у заданій площині).

2. Одержаний конус 2-го порядку має дві пари спряжених прямих і площин, які різняться від його фокальних осей і директрисних площин, але тісно пов'язані з його властивостями.

3. Невироджені кенічні перерізи (еліпс, гіпербола, парабола) мають, крім фокусів і директрис, дві пари точок (на фокальній осі) і прямих (паралельних директрисам), що зв'язані з їхніми властивостями.

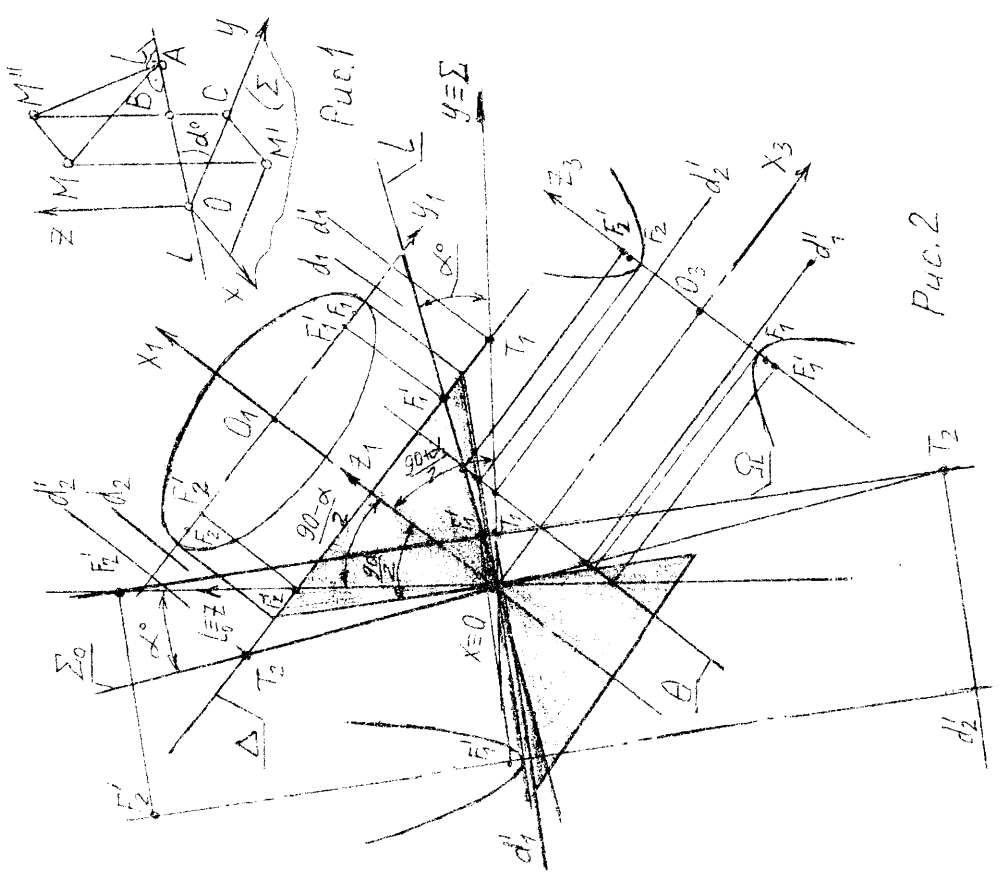


Рис.2

```

> restart: with(plots): with(plottools):
> N:=30: R:=1: # радіус базового кола
> gb := circle([0,0], R):
> for i from 0 to N do
> t:=i*2*Pi/N:
> xc := R*cos(t): yc := R*sin(t):
> Rc := xc: # радіус кола  $cm^i$ 
> g[i]:= circle([xc,yc], Rc, color=red): od:
> display( gb, [seq(g[i], i=0..N)], scaling=constrained,
axes=none, title= 'Nephroid' );

```

Рис.3. Програма побудови нефроїди

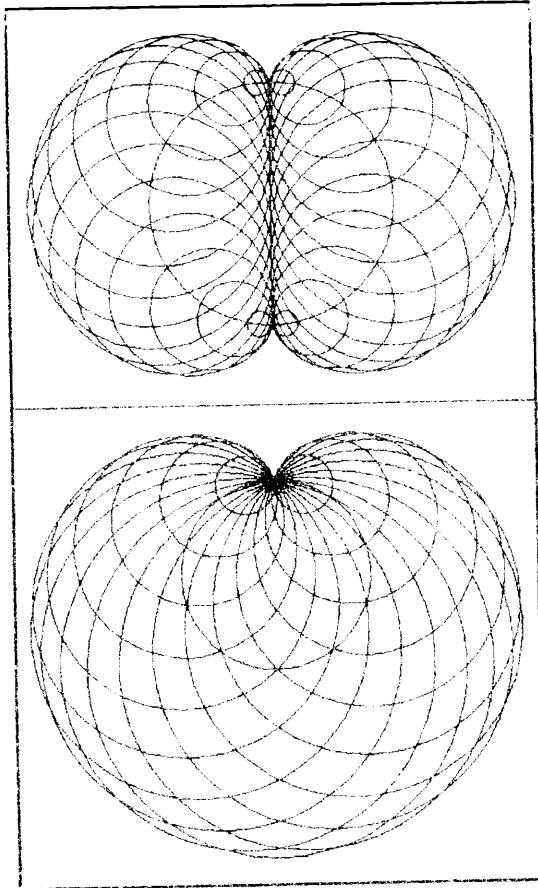


Рис.2. Кардіоида

Рис.4. Нефроїда

3. Для побудови кривої «слимак Паскаля» необхідно обрати базове коло радіуса  $R$  і зафіксувати точку  $A$  за межами цього кола. Далі необхідно побудувати друге коло з центром в довільній точці  $Q$ , належній базовому колу, і радіусом  $QA$ . Аналогічні побудови слід здійснити для інших точок  $Q$ , що рівномірно розподілені по опорному колу. Об'єднавши всі ці дуги, яку прийнято називати «слимаком Паскаля». На рис.5 наведено програму побудови цієї кривої. Результат роботи програми зображено на рис.6. На рис.6 зображено вигляд, коли точка  $A$  знаходиться зовні кола. Інший

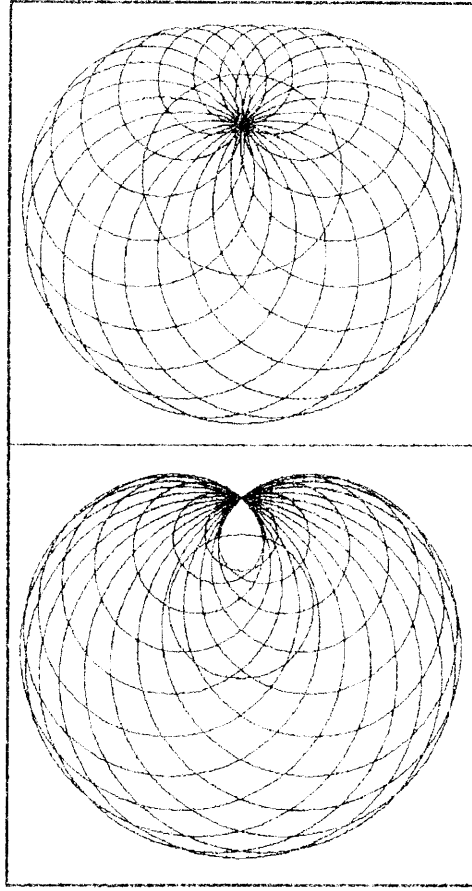
випадок зображено на рис. 6б. Коли точка  $A$  знаходиться на колі маємо вигляд кардіоїди.

```

> restart: with(plots): with(plottools):
> N:=20: R:=1: # радіус базового кола
> gb := circle([0,0], R):
> xa := 1.5: # абсциса нерухомої точки
> for i from 0 to N do
> t:=i*2*Pi/N:
> xc := R*cos(t): yc := R*sin(t):
> Rc := sqrt((xa-xc)^2+yc^2): # радіус кола  $cm^i$ 
> g[i]:= circle([xc,yc], Rc, color=red): od:
> display( gb, [seq(g[i], i=0..N)], scaling=constrained,
axes=none, title= 'Limacon de Pascal' );

```

Рис. 5. Програма побудови кривої «слимак Паскаля»



а

б

Рис.6. Криві «слимак Паскаля»

#### Література

1. Писюк Д. Геометрія і искусство. - М.: Мир, 1979. - 332 с.
2. Говорухин В.Н., Цибулин В.Г. Введение в Maple V. - М.: Мир, 1997. - 208 с.
3. Манзон Б.М. Maple V Power Edition - М.: Филінь, 1998. - 240 с.
4. Дьяконов В.И. Математическая система MAPLE V R3/R4/R5/- М.: Солтон, 1998. - 400 с.