

DOI: 10.36910/6775-2524-0560-2019-37-10

УДК: 515.2

Ісмаїлова Н. П., Елісєєв І. М.

Військова академія (м. Одеса)

МОДЕЛЮВАННЯ СПРЯЖЕНИХ ПОВЕРХОНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ МЕТОДА КРУГОВОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ В СИСТЕМЕ MATLAB

Ісмаїлова Н. П., Елісєєв І. М. Моделювання спряжених поверхонь за допомогою метода кругового перетворення в системі MATLAB. Запропоновано комп'ютерне моделювання спряжених поверхонь еліптичний параболоїд і осі - конічна гвинтова лінія в системі MATLAB.

Ключові слова: спряжені поверхні, еліптичний параболоїд, конічна гвинтова лінія, система MATLAB.

Исмаилова Н. П., Елисеев И. М. Моделирование сопряженных поверхностей с помощью метода кругового преобразования в системе MATLAB. Предложено компьютерное моделирование сопряженных поверхностей-эллиптический параболоид и оси - коническая винтовая линия в системе MATLAB.

Ключові слова: сопряженные поверхности, эллиптический параболоид, коническая винтовая линия, система MATLAB.

N. Ismailova, I. Eliseev. Modeling conjugate surfaces using the circular transformation method in the MATLAB system. Computer simulation of mating surfaces is proposed - an elliptical paraboloid and axes - a conical helix in the MATLAB system.

Keywords: mating surfaces, elliptical paraboloid, conical helix, MATLAB system.

Постановка наукової проблеми. Одне з основних напрямків нарисної геометрії - формування складних спряжених поверхонь - нерозривно пов'язане зі всіма галузями і видами виробництва [1].

Комп'ютерне геометричне моделювання складних спряжених поверхонь підвищує продуктивність розрахунково-конструкторських робіт.

Аналіз досліджень. Комп'ютерне моделювання спряжених поверхонь деталей в машинобудуванні складної форми вирішує проблему підвищення точності профілювання та продуктивності праці конструктора. Метою даного дослідження є розробка комп'ютерного моделювання за допомогою метода кругового перетворення в системі MATLAB, спряжених поверхонь деталей в машинобудуванні.

Основна частина. Розглянемо реалізацію методу кругового перетворення стосовно поверхні - еліптичний параболоїд, заданий параметричних рівнянням (1) і осі - конічна гвинтова лінія, задана параметричних рівнянням (2).

$$\begin{cases} x = a \cdot u \cdot \cos v \\ y = b \cdot u \cdot \sin v, \\ z = 0.5 \cdot u^2 \end{cases} \quad (1)$$

где $0 \leq u \leq 5, 0 \leq v \leq \pi, a = 3, b = 2$

$$\begin{cases} x = t \cdot \sin t \\ y = t \cdot \cos t, \\ z = c \cdot t \end{cases} \quad (2)$$

где $c = \frac{H}{2 \cdot \pi}, 0 \leq t \leq 2\pi, H = 5$

Побудова поверхні і криволінійної осі в системі MATLAB наведено нижче:

```
% Завдання параметрів еліптичного параболоїда  
ap=3;  
bp=2;  
up = (0:0.05:5);  
vp = [0:0.05*pi:pi];
```

```
Xp = ap*up*cos(vp);  
Yp = bp*up*sin(vp);  
Zp = 0.5*up.^2*ones(size(vp));  
% Завдання параметрів конічної гвинтової лінії  
Hv=15;  
cv=Hv/(2*pi);  
tv=0:pi/50:2*pi;  
Xv=tv.*sin(tv);  
Yv=tv.*cos(tv);  
Zv=tv.*cv;  
% Висновок на екран еліптичного параболоїда і конічної гвинтової лінії в цьому ж вікні  
figure('Color','w')  
ElPar=mesh(Xp,Yp,Zp);  
xlabel('x'); ylabel('y'); zlabel('z')  
hold on  
KonVin=plot3(Xv,Yv,Zv);  
grid on
```

Результат побудови показаний на рис.1-4.

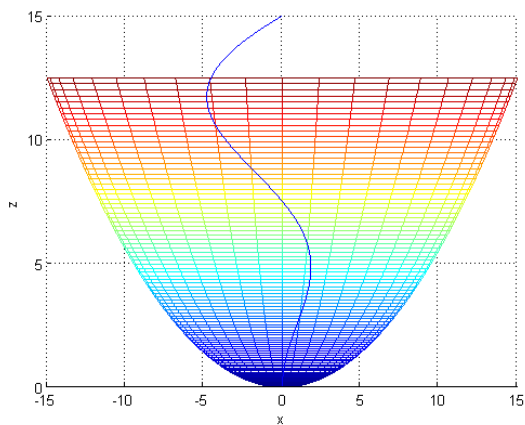


Рис.1. Проекція на площину XZ

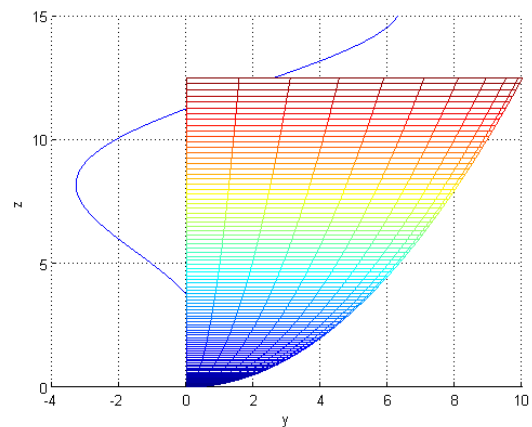


Рис.2. Проекція на площину YZ

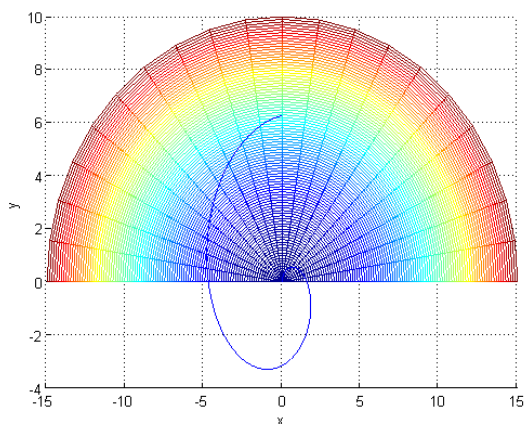


Рис.3. Проекція на площину XY

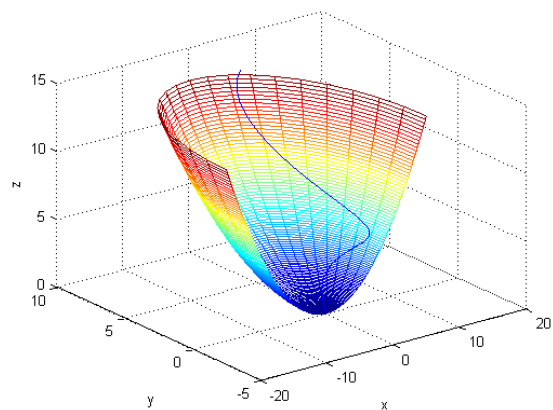


Рис.4. Тривимірне представлення

Зрушимо криволінійну вісь на відстань -25 по осі Y, 5 по осі X і -2 по осі Z. Параметричне рівняння конічної гвинтової лінії набуде вигляду (3).

$$\begin{cases} x = x_0 + t \cdot \sin t \\ y = y_0 + t \cdot \cos t, \\ z = z_0 + c \cdot t \end{cases} \quad (3)$$

где $c = \frac{H}{2\pi}$, $0 \leq t \leq 2\pi$, $H = 5$, $x_0 = 5$, $y_0 = -25$, $z_0 = -2$

Змінивши синтаксис побудови, наведений нижче, отримаємо результат, показаний на рис.5-8.

% Завдання параметрів еліптичного параболоїда

ap=3;

bp=2;

up = (0:0.05:5)';

vp = [0:0.05*pi:pi];

Xp = ap*up*cos(vp);

Yp = bp*up*sin(vp);

Zp = 0.5*up.^2*ones(size(vp));

% Завдання параметрів конічної гвинтової лінії

Hv=15;

cv=Hv/(2*pi);

x0v=5;

y0v=-25;

z0v=-2;

tv=0:pi/50:2*pi;

Xv=x0v+tv.*sin(tv);

Yv=y0v+tv.*cos(tv);

Zv=z0v+tv.*cv;

% Висновок на екран еліптичного параболоїда і конічної гвинтової лінії в цьому ж вікні

figure('Color','w')

ElPar=mesh(Xp,Yp,Zp);

xlabel('x'); ylabel('y'); zlabel('z')

hold on

KonVin=plot3(Xv,Yv,Zv);

grid on

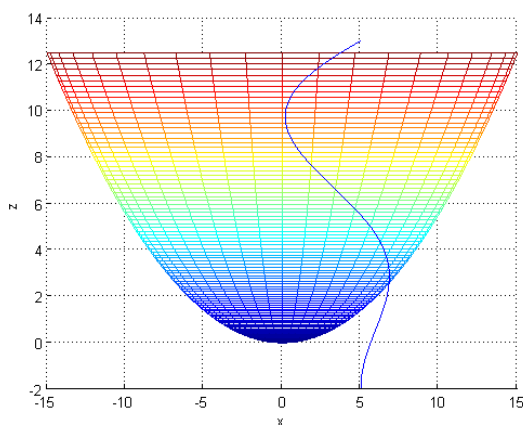


Рис.5. Проекція на площину XZ

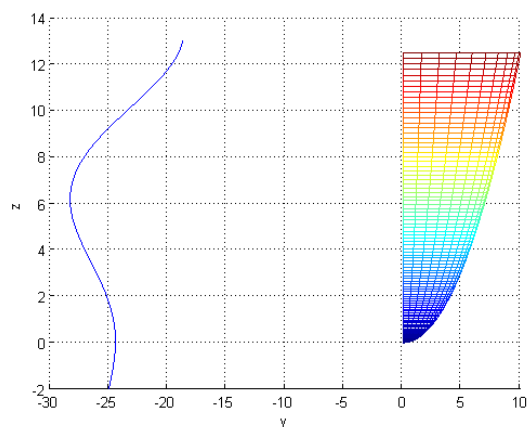


Рис.6. Проекція на площину YZ

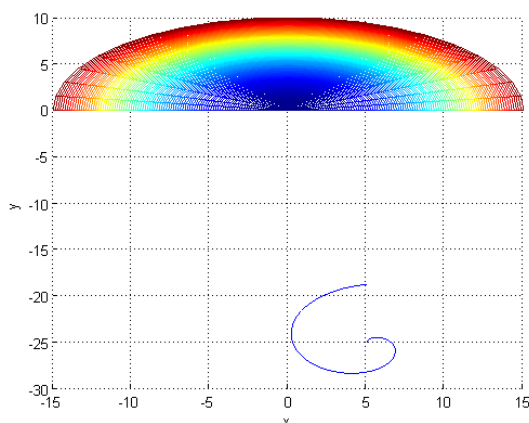


Рис.7. Проекція на площину ХУ

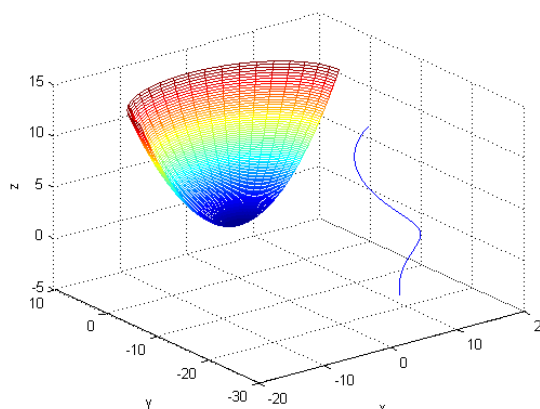


Рис.8. Тривимірне представлення

Визначимо максимальне і мінімальне значення z для криволінійної поверхні.

```
miP=min(Zp);
minZp=miP(1);
maP=max(Zp);
maxZp=maP(1);
```

Побудовано лінії рівня для криволінійної поверхні.

```
[ur]=[minZp:0.1:maxZp];
hold on
[contEP, hEP]=contour3(Xp, Yp, Zp, ur);
Определена длина массива ur.
lenUr=length(ur);
```

Визначимо точки перетину кінчної гвинтової лінії з горизонтальними площинами, відповідними рівнями $[ur]$. Для цього підставимо в параметричне рівняння (3) значення $z = [ur]$ і обчислимо значення x_{pp} і y_{pp} .

```
[t0]=[ur]-z0v)/cv;
xpp=x0v+sin(t0).*t0;
ypp=y0v+cos(t0).*t0;
```

Повернемо кожну лінію рівня на кут 60° навколо відповідної точки перетину криволінійної осі щодо осі Z . Для цього створимо функцію *Rotate Different Center*(lines, x_C , y_C , z_C , length, angle), де lines - набір ліній рівня, x_C , y_C , z_C - координати точок перетину криволінійної осі з горизонтальною площиною рівня, length – довжина масиву, angle - кут повороту.

```
function Rotate Different Center( lines, xC, yC, zC, length, angle )
for i=1:length
    rotate(lines(i), [0 0 1], angle, [xC(i) yC(i) zC(i)])
end
end
```

У вікні Command Window викликана створена функція повороту.

```
RotateDifferentCenter(hEP,xpp,ypp,ur,lenUr,60)
```

Результат перетворення показаний на рис.9-14.

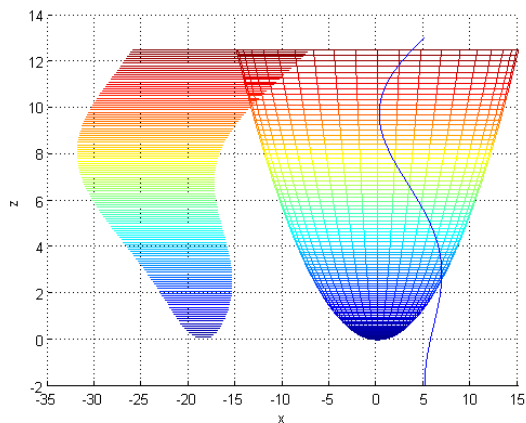


Рис.9. Проекція на площину XZ

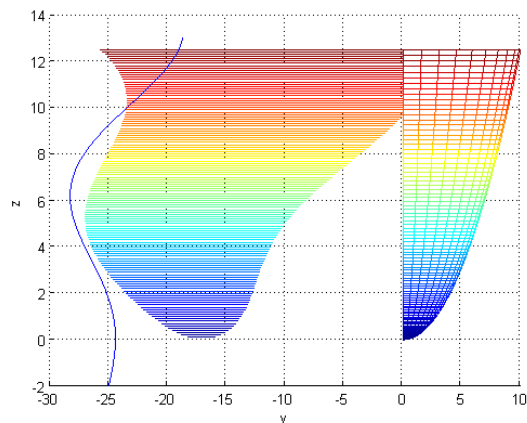


Рис.10. Проекція на площину YZ

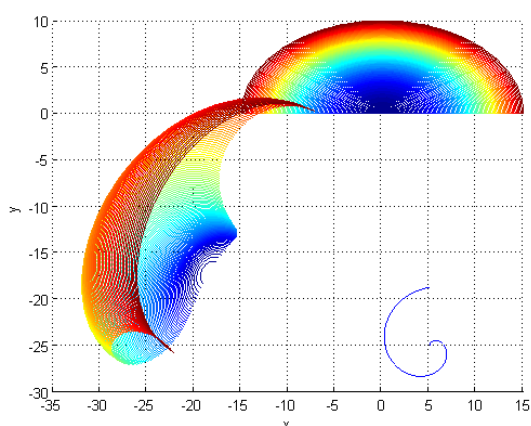


Рис.11. Проекція на площину XY

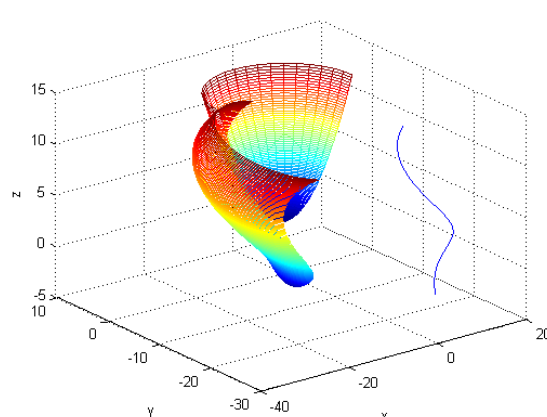


Рис.12. Тривимірне представлення

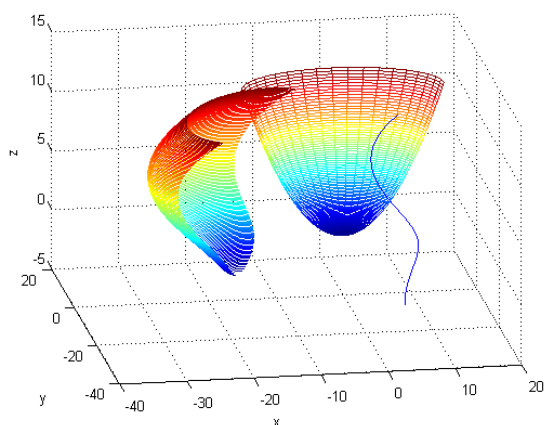


Рис.13. Тривимірне представлення

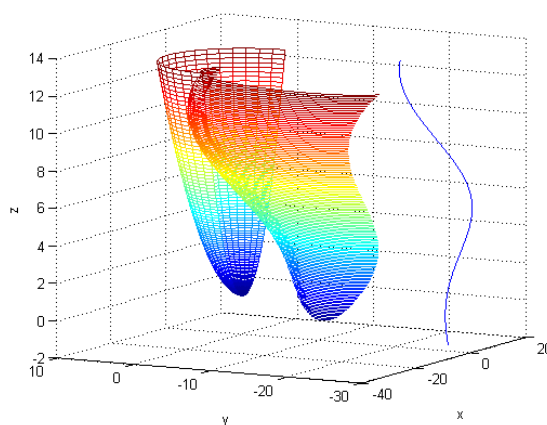


Рис.14. Тривимірне представлення

У цей час, практично всі проектні рішення виконуються за допомогою САПР. Це дозволяє істотно скоротити час на проектування. Але не завжди за допомогою стандартних засобів комп'ютерного моделювання можна вирішити поставлене завдання. У зв'язку із цим виникає необхідність у створенні спеціальних підпрограм для побудови методів проектування спряжених поверхонь, тому що в них є криволінійні й напрямна, і утворююча.

Розроблений геометричний метода кругового перетворення за допомогою комп'ютерного моделювання дозволяє вирішити складні завдання конструювання спряжених поверхонь, підвищити точність і продуктивність інженерної праці і створювати конкурентно-здатні вироби в машинобудуванні, літакобудуванні, кораблебудуванні.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. У результаті проведених досліджень ми розробили підпрограму для визначення кругового перетворення спряжених поверхонь до рішення проблеми конструкторських робіт в машинобудуванні яка має можливість підвищення точності профілювання та продуктивності. Подальші дослідження які розроблені у напрямі розробки кругового перетворення спряжених поверхонь розширення побудови спряжених поверхонь, також наблизиться до вирішення проблеми виключення інтерференції при профілювання деталей в машинобудуванні.

Список бібліографічного опису.

1. Подкоритов А.Н., Исмаилова Н.П., Дюкре Л.Г. Метод формирования сопряженных винтовых нелинейчатых поверхностей семейством огибающих геликоидов. Геометричне та комп'ютерне моделювання. – Вип.17. – ХДУХТ. – Харків, 2007. – С.12-15.
2. Ісмаїлова Н. П. Твердотільне моделювання спряжених поверхонь на базі параметричного кінематичного гвинта [Текст] /Ісмаїлова Н. П. Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. – Луцьк, 2015. – С. 69–74.
3. Ісмаїлова Н.П., Трушков Г.В. Геометричне моделювання просторового параметричного кінематичного гвинта/ Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво. Луцький національний технічний університет. Науковий журнал. №30-31 2018. Луцьк – 2018. С. 187-195

References

1. Podkoritov A.N, Ismailova N.P, Ducret LG Method of forming conjugate helical nonlinear surfaces by a family of envelope helicoids. Geometric and computer modeling. - Issue 17. - CDHD. - Kharkiv, 2007. - P.12-15.
2. Ismailova N.P Solid state modeling of conjugate surfaces based on parametric kinematic screw [Text] / Ismailova NP Computer-integrated technologies: education, science, production. Lutsk, 2015, pp. 69–74.
3. Ismailova N.P, Trushkov G.V Geometric modeling of spatial parametric kinematic screw /Computer-integrated technologies: education, science, production. Lutsk National Technical University.Scientific journal. №30-31 2018. Lutsk - 2018. P. 187-195