

ЛІТЕРАТУРА

1. Инженерная геометрия с элементами теории параметризации: Учебное пособие / В.Е.Михайленко, С.Н.Ковалев, Н.И.Седлецкая, В.А.Анпилогова. – К.: УМК ВО, 1989. – 84 с.
2. Рыжов Н.Н. Параметрическая геометрия. – М.: МАДИ, 1988. – 56 с.
3. Хакен Г. Синергетика. – М.: Мир, 1980. – 404 с.
4. Даниленко В.Я. Синергетичне моделювання простору R^3 / Прикладна геометрія та інженерна графіка. – К.: КДТУБА, 1998. – Вип. 63. – С. 226-229.
5. Четверухин Н.Ф. Теоретические основания начертательной геометрии. – М.: МАИ, 1973. – 60 с.

Получено 22.03.2006 г.

УДК 515.2

А.О. Дашкевич

АЛГОРИТМ МОДЕЛЮВАННЯ СХЕМИ ДІЇ МЕХАНІЗМУ ТІСТОМІСИЛЬНОЇ МАШИНИ

Постановка проблеми. Під час вибору оптимальної схеми для проведення процесу замісу тіста найбільшу увагу слід приділяти таким показникам, як енергетичні витрати, матеріалоемність конструкції, геометрична форма траєкторії руху місильного органу, кінематичні показники (швидкість, прискорення), динамічні показники (сили, що діють в ланках механізму). Серед широкого різноманіття конструкцій тістомісильних машин привертає увагу схема, в якій робочий орган приводиться в дію з допомогою епіциклічної планетарної передачі. Використання таких схем дає можливість отримати шатунні криві досить складної форми, що є необхідним для проведення ефективного замісу тіста.

Аналіз останніх досліджень. В роботі [1] запропоновано алгоритм геометричного моделювання епіциклоїдного механізму (рис. 1). Цей алгоритм має можливість унаочнення траєкторії, що дає змогу визначити вплив лінійних розмірів механізму на форму отримуваної кривої. Для подальшого дослідження механізму необхідно об-

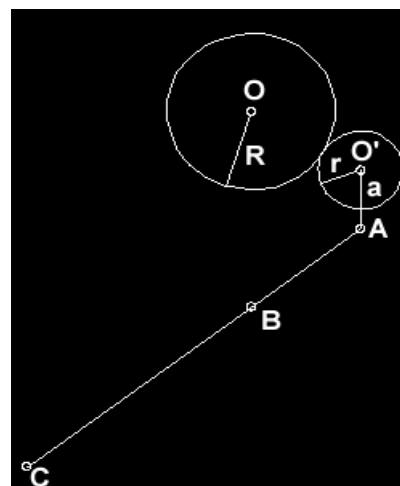


Рисунок 1. Схема дії епіциклоїдного механізму замісу тіста

числити значення швидкостей та прискорень ланок механізму і кінетичну енергію механізму. Тому актуальною буде розробка алгоритму, який дасть змогу обчислювати кінематичні і динамічні показники механізму.

© А.О. Дашкевич, 2006

В роботі [2] наведено аналітичні методи кінематичного і динамічного дослідження механізмів. В роботі [3] наведено приклад алгоритму, що обчислює швидкість та прискорення точок механізму методом графічного диференціювання.

Постановка завдання. Розробити алгоритм розрахунку кінематичних і динамічних показників дії тістомісильної машини.

Основна частина. Під час процесу замісу тіста рух тістомісильної машини повинен бути рівномірним без істотних стрибків. Для перевірки цих вимог необхідно мати алгоритм та програму геометричного моделювання механізму, за допомогою якої можна визначити як геометричну форму шатунної кривої, так і кінематичні характеристики цієї кривої (швидкість, прискорення).

На рис. 1 наведено позначення, які обрано для моделювання механізму. Дана робота є продовженням результатів роботи [1].

Для середовища математичного процесора Maple було складено програму анімаційного моделювання дії епіциклоїдного механізму [1], в результаті виконання якої можна наочно простежити за формою шатунної кривої механізму в залежності від параметрів **R**, **r**, **a**, **AC**, **OB**.

Для тестового прикладу обрано наступні значення параметрів: **R=4**; **r=1**; **a=0,95**; **AC=15**; **OB=7**.

З допомогою алгоритму [1] є можливість отримати рівняння для координат точок **O'**, **A** і **C** в аналітичній формі в залежності від часу. Пакет Maple дозволяє диференціювати аналітичні вирази з допомогою функції **diff**, наприклад, для точки **C** вирази для знаходження швидкості і прискорення:

швидкість:

$$\text{для координати X: } VC_x = \text{diff}(C_x, t);$$

$$\text{для координати Y: } VC_y = \text{diff}(C_y, t);$$

$$\text{швидкість точки C: } VC = \text{sqrt}(VC_x^2 + VC_y^2);$$

прискорення:

для координати X: $AC_x = \text{diff}(VC_x, t)$;

для координати Y: $AC_y = \text{diff}(VC_y, t)$;

прискорення точки C: $AC = \text{sqrt}(AC_x^2 + AC_y^2)$,

де t – параметр, за яким проводиться диференціювання (час).

Задаючи значення параметру t отримуємо значення швидкостей і прискорень будь-якої точки механізму в числовій формі.

На рис. 2 зображено варіант шатунної кривої (траєкторія точки C), що відповідає значенням параметрів тестового прикладу. Зображено початкове положення точки C.

Кінетична енергія механізму дорівнює $E = \frac{1}{2} \sum_1^K m_i \cdot V_i^2$,

де m_i – маса i -ої ланки механізму, V_i – швидкість центру маси ланки, K – кількість ланок механізму, $K=1,2,3$.

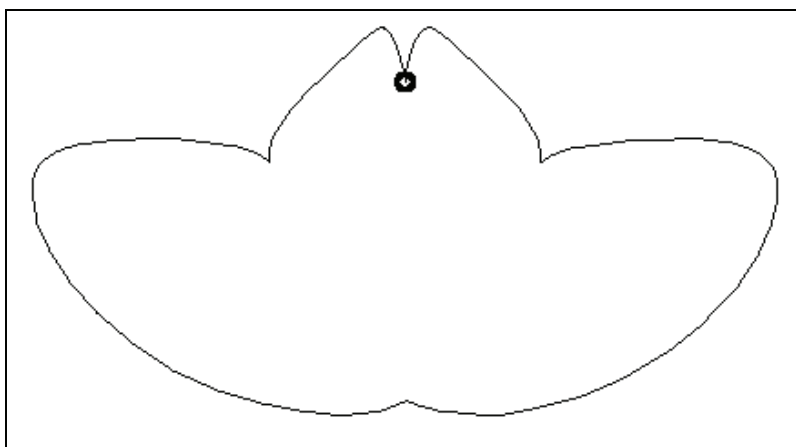


Рисунок 2 - Геометрична форма варіанту шатунної кривої, що відповідає значенням параметрів тестового прикладу

Для спрощення розрахунку кінетичної енергії механізму в роботі [2] пропонується метод приведення мас, який полягає в тому, що під час аналізу роботи механізму оперують не масами всіх ланок механізму, а однією приведеною масою, яка є еквівалентна до мас ланок механізму. Для цього механізм замінюється еквівалентною схемою, в якій маса механізму концентрується в ланці 2 (рис. 3).

Приведену масу будемо розраховувати за фор-

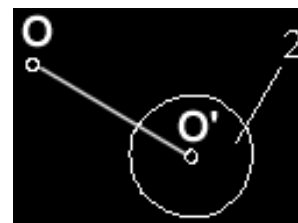


Рисунок 3 - Еквівалентна схема механізму

мулою $m = \sum_1^k m_i \cdot \left(\frac{V_i}{V}\right)^2$, де V – швидкість точки приведення (точка

О'). Тоді приведена кінетична енергія матиме величину

$$E_{\text{пр}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot V^2.$$

Наведемо програму в середовищі Maple, що реалізує вищезазначені етапи:

```

R:=4: r:=1: a:=0.95: n:=36: k:=R/r: # Вихідні параметри
AC:=15: OB:=7:
xo:=0: yo:=0:
xb:=xo+0: yb:=yo-OB:
phi(t):=t*2*Pi/n: # Залежність кута повороту від часу
xoo:=(r+R)*sin((r/R)*phi(t)): # Розрахунок координат точки О'
yoo:=(r+R)*cos((r/R)*phi(t)): # координати точки О'
xa:=(r+R)*sin((r/R)*phi(t))-a*sin((r+R)*phi(t)/R): # координати точки А
ya:=(r+R)*cos((r/R)*phi(t))-a*cos((r+R)*phi(t)/R):
AB:=sqrt((xa-xb)^2+(ya-yb)^2):
BC:=AC-AB:
cosAB:=(xa-xb)/AB: sinAB:=(ya-yb)/AB:
xc:=xb-BC*cosAB: yc:=yb-BC*sinAB: # координати точки С
voox:=diff(xoo,t): # Горизонтальна швидкість точки О'
vooy:=diff(yoo,t): # Вертикальна швидкість точки О'
voo:=sqrt(voox^2+vooy^2): # Швидкість точки О'
aoo:=diff(voo,t): # Прискорення точки О'
vax:=diff(xa,t): # Горизонтальна швидкість точки А
vay:=diff(ya,t): # Вертикальна швидкість точки А
va:=sqrt(vax^2+vay^2): # Швидкість точки А
aa:=diff(va,t): # Прискорення точки А
vcx:=diff(xc,t): # Горизонтальна швидкість точки С
vcy:=diff(yc,t): # Вертикальна швидкість точки С
vc:=sqrt(vcx^2+vcy^2): # Швидкість точки С
ac:=diff(vc,t): # Прискорення точки С
phi0:=phi(t): # Визначення кутів повороту ланок
phi1:=phi0*k:
phi2:=arctan((yb-yc)/(xb-xc)): # Кутові швидкості ланок
omega0:=diff(phi0,t): # Кутові швидкості ланок

```

```

omega1:=diff(phi1,t):
omega2:=diff(phi2,t):
massa:=array(0..2,[10,2.5,1.5]): # Маса ланок
skor:=array(0..2,[0,voo,vc]): # масив швидкостей ланок
ugol:=array(0..2,[phi0,phi1,phi2]): # масив кутів повороту ланок
ugl_sk:=array(0..2,[omega0,omega1,omega2]): # масиву кутових
швидкостей
massa_pr:=sum(massa[i]*(skor[i]/skor[1])^2,i=0..2): # приведена маса
E_pr:=0.5*massa_pr*skor[1]^2: # приведена кінетична енергія меха-
нізму
plot(E_pr, t=0..k*n): # унаочнення результатів розрахунку

```

На рис. 4, як приклад, наведено графіки залежності від часу t динамічних показників механізму.

Отримані аналітичні вирази і графічні дані дають змогу оцінити вплив геометричних параметрів механізму и закону його руху на кінематичні і динамічні показники і перейти до стадій вирішення диференційних рівнянь Лагранжа і розв'язання проблеми синтезу даного механізму.

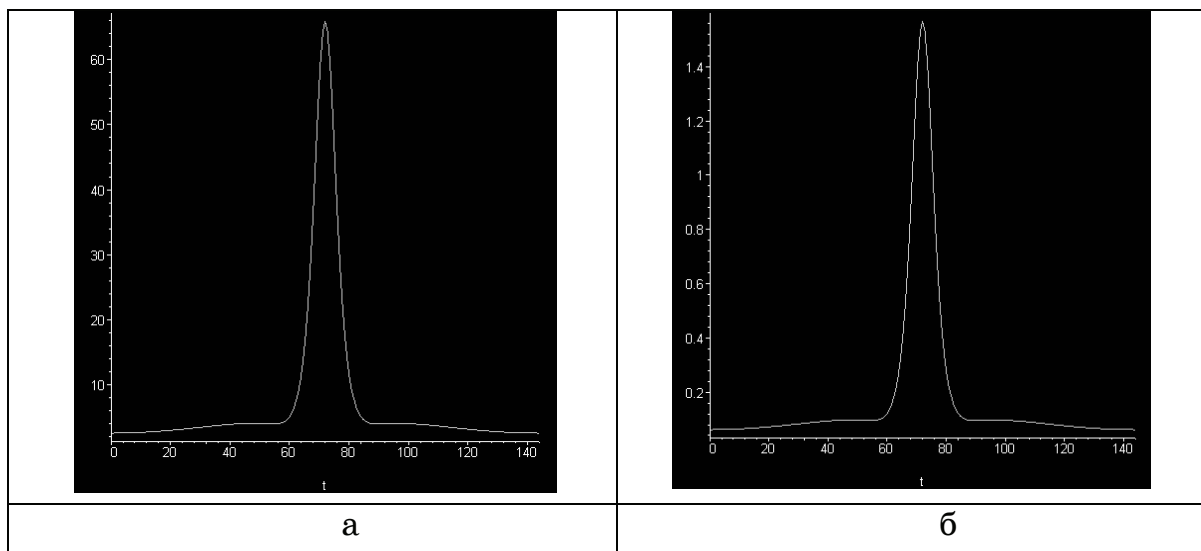


Рисунок 4 - Графіки приведеної маси (а) і кінетичної енергії (б) механізму в залежності від часу t .

Висновок. Розроблений алгоритм дозволяє унаочнити геометричну форму шатунної кривої механізму, та визначити вплив геометричних параметрів механізму на його кінематичні і динамічні характеристики.

ЛІТЕРАТУРА

1. Дашкевич А. О. Геометричне моделювання дії епіциклоїдного механізму для тістомісильної машини // Праці Таврійської державної агротехнічної академії. Вип. 4. Том 31. – С. 147 – 153.
2. Кожевников С. Н. Теория механизмов и машин: - М.: Машиностроение. – 1973. – 117 с.
3. Адашевська І. Ю, Запольський Л. Л. Дослідження шестиланкового механізму крокування для машин опорної прохідності // Геометричне та комп'ютерне моделювання. Харків: ХДУХТ, 2005. Вип. 10. – С. 112 – 119.
4. Дашкевич А. О. Дослідження епіциклоїдного роторно-планетарного механізму тістомісильної машини // Геометричне та комп'ютерне моделювання. Харків: ХДУХТ, 2006. Вип. 14. – С. 132 – 138.
5. Дашкевич А. О. Геометричне моделювання руху робочого органа тістомісильної машини // Геометричне та комп'ютерне моделювання. Харків: ХДУХТ, 2004. Вип. 6. – С. 112 – 116.

Получено 17.03.2006 г.

УДК 515.2

А.Т. Дворецкий

**МЕТОДИКА ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНЦЕНТРИРУЮЩИХ СИСТЕМ
НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ О КВАЗИФОКАЛЬНЫХ ТОЧКАХ И
ЛИНИЯХ**

Постановка проблемы. Для проектирования эффективных солнечных установок с принципиально новыми конструктивными схемами и с требуемыми характеристиками необходимо иметь способы и алгоритмы формообразования поверхности концентраторов при заданных параметрах формы и положения фокальной зоны. Это становится возможным, если в основу расчёта концентрирующей системы положена теория о квазифокальных точках и линиях.

Расчет распределения плотности сконцентрированного потока солнечной энергии на поверхности приемника и определение оптимальной концентрирующей системы для реализации требуемого распределения – достаточно сложная задача, решение которой должно осуществляться на единой методологической основе, учитывающей, прежде всего, пространственную картину отражения. Особую важ-