

УДК 514.18

ГЕОМЕТРИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ПРОФІЛЮ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ ПОВЕРХОНЬ КУЛАЧКОВИХ ЗАТОЧУВАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

Мунтян В.О., д.т.н.,

Мацулевич О.Є., к.т.н.

Таврійський державний агротехнологічний університет

Тел. (0619) 42-68-62

Анотація – у роботі розв’язується задача геометричного моделювання функціональних поверхонь кулачкових заточувальних пристроїв на основі таблично заданого закону переміщення штовхача з наступною корекцією прямолінійних ділянок супроводжуючої ламаної лінії контуру кулачка.

Ключові слова – дискретно-представлена крива (ДПК), супроводжуюча ламана лінія (СЛЛ), кулачковий механізм, прямолінійна ділянка.

Постановка проблеми. Механічні копіювальні пристрої з багаторазово повторюваною дією виконавчого елемента застосовуються для рішення багатьох практичних задач, де потрібна проста періодичність рухів, наприклад, при заточенні інструментальних полотен лісопильної техніки. Подібні задачі з успіхом вирішуються за допомогою кулачкових механізмів, які відповідають вимогам надійності, простоти та легкості обслуговування. Але користувачі звичайного заточувального встаткування зазнають труднощів у досягненні необхідної точності збігу профілю зуба вихідного полотна (від виготовлювача) із профілем, отриманим після заточення. Ці труднощі пов’язані з похибками при розрахунку координат точок профілю кулачка-копіра від яких напряду залежить точність профільного заточення. Усунення зазначених недоліків можливо завдяки застосуванню полярної системи координат при геометричному моделюванні профілю кулачка.

Аналіз останніх досліджень. В роботах [1,2] розглянуто методику моделювання профілю кулачків газорозподільних механізмів двигунів внутрішнього згоряння в полярній системі координат, де, в якості вихідних даних, взято табличний закон руху

штовхача. Отриманий профіль кулачка цілком задовольняє вимогам, які висуваються до роботи газорозподільних механізмів ДВЗ. Однак, при геометричному моделюванні кулачкових механізмів заточувальних пристроїв, наведена методика має ряд недоліків. Всі вони пов'язані з тим, що дискретні координати профілів кулачків, при достатньо великій швидкості обертання розподільчих валів двигунів, задані мінімальною кількістю. Якщо описати профіль такого кулачка спіралеподібною замкненою ламаною лінією, будемо мати багатогранну поверхню, що визначає профіль, з прямолінійними ділянками великої довжини. Для швидкохідних кулачкових механізмів цей фактор не має великого впливу на якісну роботу механізму. Однак, кулачкові механізми заточувальних верстатів мають низьку обертальну швидкість і для їх надійної та якісної роботи дуже важлива відсутність прямолінійних ланок профілю кулачка великої довжини.

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є розробка методу згущення прямолінійних ділянок дискретно представленої кривої профілю кулачків заточувальних пристроїв, які мають низьку швидкість обертання кулачкового механізму.

Основна частина. На рисунку 1. приведена схему конструкції двокулачкового механізму заточування інструментальних полотен лісопилної техніки 7. Кулачки подачі 1 і заточення 2 посаджені на один вал, що через регульований редуктор приводиться в обертотий рух. Пари обкатних роликів 3 через систему важелів 4 перетворюють обертання профільованих кулачків у поступальний позадвжній рух штовхальника 5 і поперечний абразивного кола 6. Завдяки синхронному зсуву пилки, під дією штовхальника, і робочої крайки шліфувального кола в процесі заточення формується задана форма зуба.

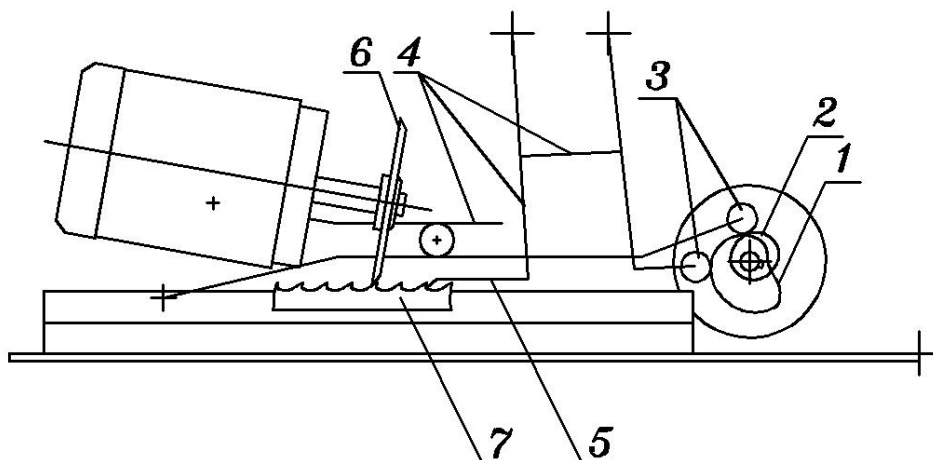


Рис.1. Схема двокулачкового заточувального пристрою.

Задавшись табличним законом руху штовхача, використовуючи відому методику [2], отримуємо полярні координати профілю кулачка. Для виконання корекції прямолінійних ділянок спіралеподібної ДПК профілю кулачка розглянемо геометричну схему, наведену на рис.2.

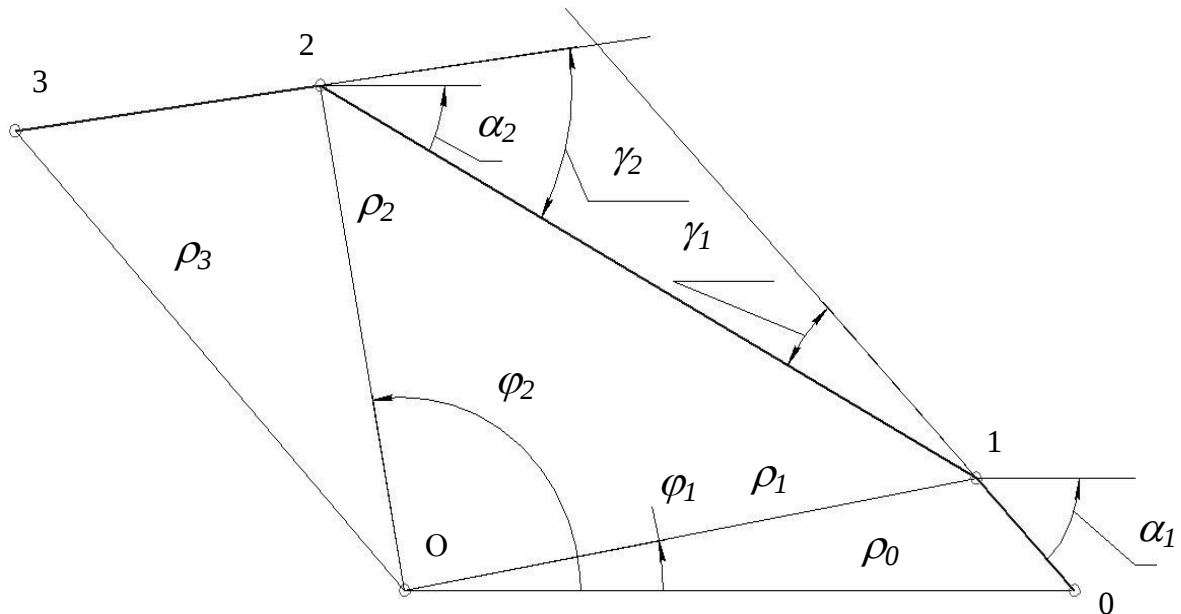


Рис. 2. Геометрична схема прямолінійної ділянки СЛЛ.
де ρ_i радіус-вектори точок на довільній сітці кутів φ_i , $i=\overline{0,n}$;

α_i - кути нахилу ланок супроводжуючої ламаної лінії (СЛЛ) до горизонтальної осі;

γ - кути суміжності ланок СЛЛ;

В якості критерію опуклості моделюючої ДПК виступають суміжні кути γ_i нахилу ланок супровідної ламаної лінії (СЛЛ).

Алгоритм згущення прямолінійних ділянок полягає в наступному:

1. Визначаємо значення кутів суміжності ланок супровідної ламаної лінії (в нашому випадку – кутів γ_1 та γ_2 (див. рис.1));

2. Знаходимо значення прирощення Δ кутів суміжності за формулою:

$$\Delta = \frac{|\gamma_2 - \gamma_1|}{m}, \quad (1)$$

де m – кількість ланок СЛЛ після згущення;

3. Розраховуємо значення радіус – векторів згущеної ланки.

Для розрахунку значень радіус – векторів згущеної прямолінійної ділянки СЛЛ в загальному випадку розглянемо схему, наведену на рис. 3.

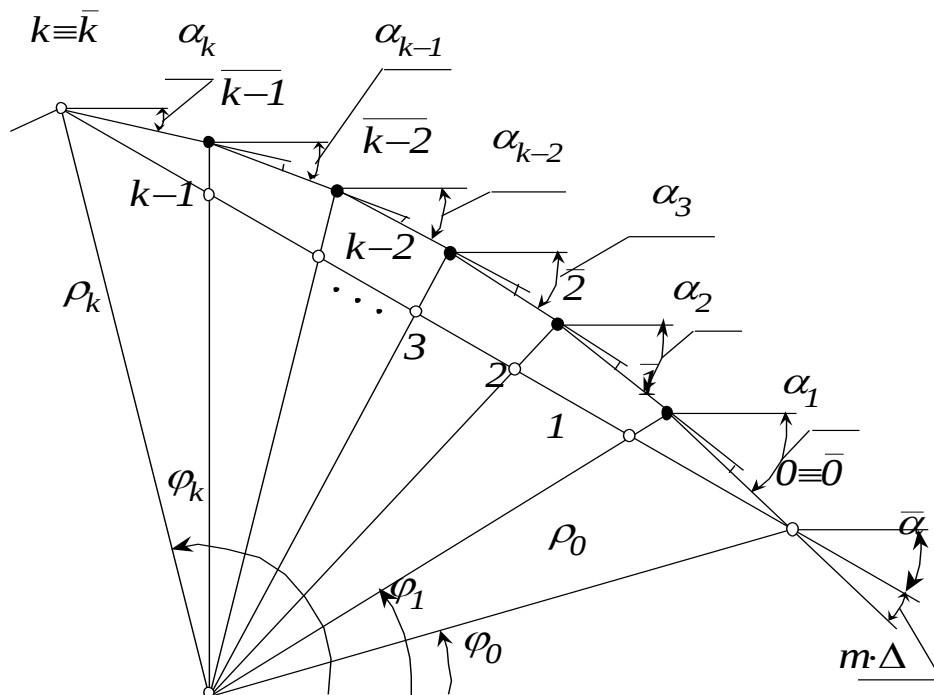


Рис 3. Деяка прямолінійна ділянка $(0;k)$ СЛЛ.

Розпишемо отримання значень радіусів на ділянці $(0;k)$:

$$\begin{aligned} \rho_1 &= \rho_0 \frac{\sin(\alpha_1 + \varphi_0)}{\sin(\alpha_1 + \varphi_1)} = \rho_0 \frac{\sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_0)}{\sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_1)} \\ \rho_2 &= \rho_0 \frac{\sin(\bar{\alpha} + (m-1)\Delta + \varphi_1) \sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_0)}{\sin(\bar{\alpha} + (m-1)\Delta + \varphi_2) \sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_1)} \\ \rho_3 &= \rho_0 \frac{\sin(\bar{\alpha} + (m-2)\Delta + \varphi_2) \sin(\bar{\alpha} + (m-1)\Delta + \varphi_1) \sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_0)}{\sin(\bar{\alpha} + (m-2)\Delta + \varphi_3) \sin(\bar{\alpha} + (m-1)\Delta + \varphi_2) \sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_1)} \end{aligned}$$

Або в загальному вигляді:

$$\rho_k = \rho_0 \cdot \frac{\sin(\bar{\alpha} + (m-k-1)\Delta + \varphi_{k-1}) \cdot \sin(\bar{\alpha} + (m-k-2)\Delta + \varphi_{k-2})}{\sin(\bar{\alpha} + (m-k-1)\Delta + \varphi_k) \cdot \sin(\bar{\alpha} + (m-k-2)\Delta + \varphi_{k-1})} \times \dots \times \frac{\sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_0)}{\sin(\bar{\alpha} + m\Delta + \varphi_1)}; \quad (2)$$

де k - кількість точок, обраних на прямолінійній ділянці, $\bar{\alpha}$ - кут нахилу прямолінійної ділянки до полярної осі.

Зазначимо, що значення m в рівнянні (2) не повинне бути великим. Воно показує, на якій ділянці нова ланка СЛЛ паралельна ланці $0-k$. Наприклад, при $m=2$ $\alpha_3 = \bar{\alpha}$, тобто ланка $(\bar{2}-\bar{3})//0-k$. Для приблизної симетрії формованої ДПК щодо середини відрізка $0-k$ треба брати $m=(k-1)/2$ або $m=(k+1)/2$ (рис.3). Для непарного числа ланок прямолінійної ділянки ДПК середня ланка скорегованої ділянки повинна бути паралельною прямолінійній ділянці. Якщо ж число ланок прямолінійної ділянки буде парним, тоді паралельним прямолінійній ланці може бути вибрана ланка, розташована праворуч або ліворуч (залежно від умов моделювання) від центрального вузла. У цьому випадку вліво від нього кути α_i убують, а вправо від нього – зростають.

Висновки. Пропонована в роботі методика геометричного моделювання профілів кулачків механізмів заточувальних пристроїв та згущення прямолінійних ділянок супроводжуючої ламаної лінії профілю кулачка задовольняє вимогам, що висуваються до роботи кулачкових механізмів з низькою швидкістю обертання.

Література

1. Корчемный А.В. Механизм газораспределения автомобильного двигателя. Кинематика и динамика./ А.В.Корчемный - М.: Машиностроение, 1981. - 191с.

2. *Мацулевич О.Є.* Дискретно-параметричний метод геометричного моделювання кривих ліній та поверхонь./ *О.Є.Мацулевич* // Автореф.дис ... канд. техн. наук. – Мелітополь: ТДАТУ, 2003.- 21с.
3. *Найдиш А.В.* Моделювання спіралеподібних ДПК у полярній системі координат на основі кутів нахилу ланок СЛЛ / *А.В.Найдиш, О.Є.Мацулевич.* // Прикл. геом. та інж. графіка: Праці ТДАТА. - Вип.4. - Т.16. – Мелітополь: ТДАТА, 2002. - С. 31-35.

ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОФИЛЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ КУЛАЧКОВЫХ ЗАТОЧНЫХ УСТРОЙСТВ

В.А. Мунтян, А.Е. Мацулевич

Аннотация - в работе решается задача геометрического моделирования функциональных поверхностей кулачковых заточных устройств на основе таблично заданного закона перемещения толкателя со следующей коррекцией прямолинейных участков сопровождающей ломаной линии контура кулачка.

GEOMETRICAL MODELLING OF PROFILE OF FUNCTIONAL SURFACES OF FIST SHARPENING DEVICES

V. Muntyan, A. Matsulevich

Summary

In aeticle decides task of geometrical modeling of functional surfaces of fistsharpening devices on the base of thetabularly set law of moving of pushrod with the next correction of rectilineal areas of accompanying polyline of contour of fist.