УДК 681.628

© С. В. Струтинський, к.т.н., ст. викладач, НТУУ «КПІ», Київ, Україна

РОЗРОБКА РОТОРНОЇ ПРОСТОРОВОЇ СИСТЕМИ ПРИВОДІВ ДЛЯ АВТОМАТИЧНОГО СКАНУВАННЯ КНИГ

В статті викладено результати розробки роторної просторової системи приводів для автоматичного сканування книг. Виконано аналіз наявних приводів і вказані їх недоліки. Запропоновано принципово нову систему роторного типу, яка забезпечує перегортання сторінок книги. Виконано геометричний і кінематичний аналіз системи приводів. Встановлені співвідношення параметрів системи, які забезпечують оптимальну роботу роторної просторової системи приводів для автоматичного сканування книг.

Ключові слова: книга, аркуш, сторінка, перегортання, механізм, куліса, гіпоциклоїда, швидкість.

Постановка проблеми

Формування електронних бібліотек потребує застосування автоматичних систем сканування книг. Тому розробка високоефективних пристроїв автоматичного сканування книг є актуальною.

Проблема в загальному вигляді полягає у розробці ефективних механічних пристроїв, які здійснюють перегортання аркушів книги із подальшим скануванням сторінок.

Аналіз попередніх досліджень

В останніх дослідженнях і публікаціях викладені результати розробки пристроїв сканування книг [1]. Як правило дані пристрої використовують маніпулятори побудовані по розім кненій схемі [2]. Недоліками даних пристроїв є низька продуктивність, що обумовлено складним рухом виконавчого органу маніпулятора. Більш раціональним є застосування механізмів із простими рухами виконавчого органу [3]. Однак дані пристрої мають значне енергоспоживання та низьку швидкодію. Підвищити ефективність систем сканування можна застосуванням механізмів із паралельними кінематичними зв'язками [4]. Вони мають широкі функціональні можливості і ефективні в застосуванні. Недоліком даних систем є складність конструкції, а відповідно і висока вартість. Найбільш ефективними пристроями є роторні системи [5]. Їх позитивними якостями є висока продуктивність при низьких енергозатратах [6]. Застосування роторних систем в пристроях сканування книг в інформаційних джерелах не виявлено.

© 2014 р.

До невирішених раніше частин загальної проблеми відносяться наукове обґрунтування розробки просторових систем приводів роторного типу для автоматичного сканування книг.

Мета роботи

Метою досліджень викладених в даній статті є наукове обґрунтування розробки роторних просторових систем приводів для автоматичного сканування книг. Задачами досліджень поставлено аналіз особливостей роботи відомих пристроїв сканування, розробка схемного рішення роторного пристрою, теоретичний аналіз закономірностей роботи пристрою та вибір на цій основі раціональних конструктивних параметрів пристрою.

В процесі виконання робіт запропоновані спеціальні методи досліджень на основі положень диференціальної геометрії застосованих для аналізу траєкторій руху точок пристрою для перегортання сторінок книги.

Результати проведених досліджень

Аналіз відомих конструкцій пристроїв автоматичного сканування книг

В даний час застосовуються пристрої сканування книг на основі робото-механічних комплексів. Типова конструкція пристроїв [6] включає маніпулятор *1* із вакуумним захватним пристроєм *2* (рис. 1).

В пристрої використовується 5-ти шарнірний маніпулятор із поворотним рухом ланок. В про-

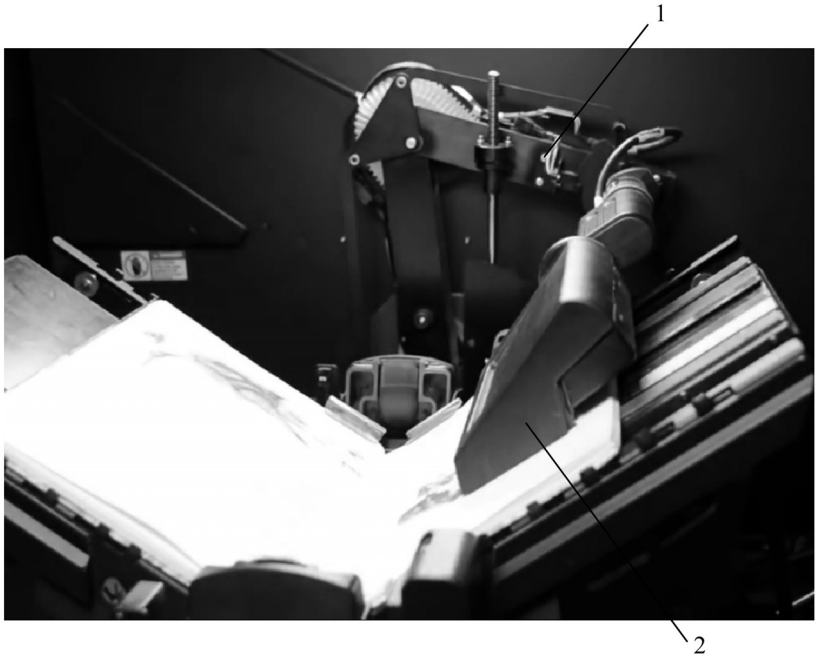


Рис. 1. Пристрій автоматичного сканування книг на основі маніпулятора із поворотним рухом ланок

ISSN 2077-7264.— Технологія і техніка друкарства.— 2014.— № 3(45)

ISSN 2077-7264.— Технологія і техніка друкарства.— 2014.— № 3(45)

цесі роботи здійснюється захват сторінки книги вакуумним прихватом. Після цього сторінка перегортається за допомогою маніпулятора.

Наявність масивного маніпулятора складної конструкції знижує ефективність роботи пристрою. В результаті пристрій з поворотними приводами є енергозатратним. Наявність маніпулятора значної маси обмежує швидкодію пристрою. Пристрій відзначається невисокою надійністю роботи, що обумовлено можливістю злипання сторінок книг.

Більшою надійністю роботи відрізняється пристрій з плоско-паралельним рухом виконавчого органу (рис. 2).

Виконавчий орган пристрою має вигляд клина *1*, який переміщується в площині близькій до бісектриси кута розкритої книги. Виконавчий орган зміщується вниз і прилягає до сусідніх сторінок розкритої книги. На лівій стороні клина *2* розміщено вакуумний прихват, який захоплює аркуш книги. Рухаючись вгору виконавчий орган утримує аркуш книги *3*, який ковзає по поверхні виконавчого органу. Цим забезпечується натяг аркуша книги, який займає вертикальне положення. При цьому зліва на аркуш *3* направляється струмінь повітря із сопла *4*. З лівого боку аркуша формується область підвищеного тиску повітря. В момент часу, коли аркуш перестає контактувати із вакуумним прихватом, внаслідок тиску повітря, аркуш перегортається. Внаслідок наявності підвищеного тиску повітря аркуші розгорнутої книги

Рис. 2. Пристрій автоматичного сканування книг з плоско-паралельним рухом виконавчого органу

притискаються до аркушів, які лежать нижче і вирівнюються. При цьому відбувається фотографування сторінок з подальшим розпізнаванням тексту.

Основним недоліком даного пристрою є достатньо значні зусилля, які діють на сторінки книги. Аркуш ковзає по поверхні виконавчого органу. Якщо на поверхні аркуша наявні дефекти у вигляді виступів або тріщин можливо їх пошкодження. Крім того дія ступенів повітря деформує сторінки невизначеним чином. Перегортання аркушів відбувається достатньо різко, що може їх пошкодити. Пристрій потребує значних енерговитрат. Це обумовлено необхідністю переміщення виконавчого органу значної маси. Контроль положення виконавчого органу при захваті сторінки книги потребує складної системи керування із одночасним контролем положення виконавчого органу та зусилля притискання.

Конструктивна реалізація розроблених роторних систем приводів для автоматичного сканування книг

Система роторного типу здійснює неперервне перегортання сторінок книги. Кінема-

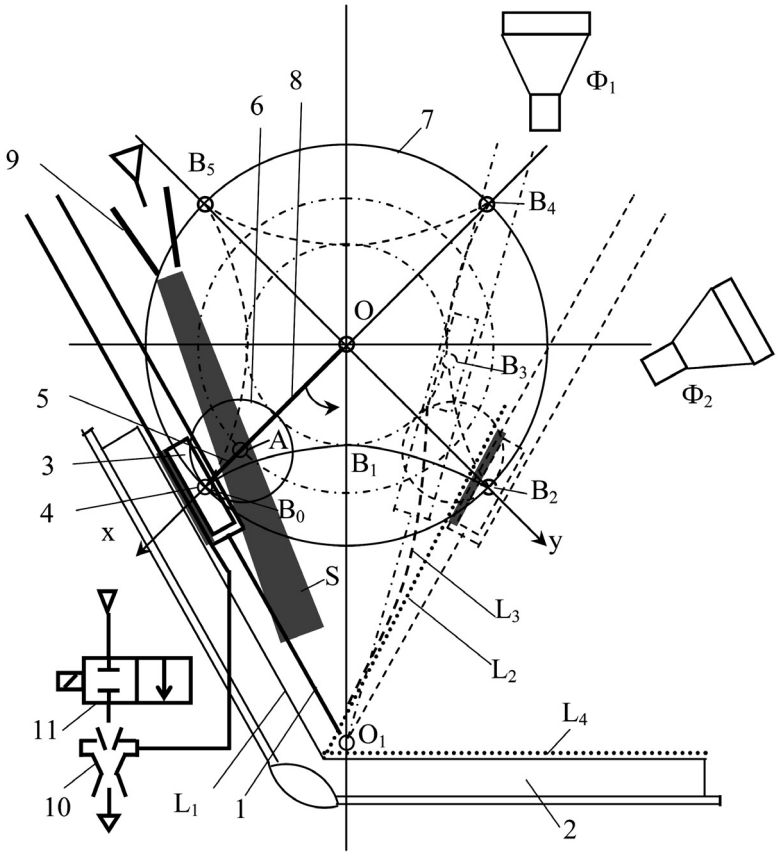


Рис. 3. Кінематична схема системи роторного типу для автоматичного сканування книг

ISSN 2077-7264.— Технологія і техніка друкарства.— 2014.— № 3(45)

ISSN 2077-7264.— Технологія і техніка друкарства.— 2014.— № 3(45)

тична схема системи роторного типу включає кулісно-важільний механізм і ротор, який служить для переміщення куліси (рис. 3).

Куліса *1* повертається навколо своєї вісі O_1, яка розміщена в безпосередній близкості від середини розгорнутої книги *2*. Камінь куліси *3* має вакуумний прихват, який служить для утримання сторінки книги. Куліса переміщується приводом, який включає вісь *4*, яка рухається кривошипом *5*. При цьому вісь *4* розташована на ділильному колі зубчастої передачі, яка має рухому шестерню *6*, що обкочується по нерухомій поверхні зубчастого вінця *7*. Шестерня *6* переміщується водило *8*, яке постійно обертається навколо вісі О. Пристрій має сопла *9*, які формують струмені повітря S для перегортання сторінок.

Вакуум у прихваті створюється ежекторним пристроєм *10*, до якого подається через розподільник *11*.

Система роторного типу працює наступним чином.

Аркуш книги L_1 за допомогою вакуумного прихвата захоплюється пристроєм в положенні, яке показано на рисунку. Подальший рух водила *8* спричиняє переміщення вісі *4* по гіпоциклоїді $B_0B_1B_2$. При цьому сторінка книги відділяється від сусідніх аркушів і переміщується в положення L_2. Внаслідок дії струменів повітря S, які витікають із сопел *9* на лівій поверхні аркуша L_2 формується область підвищеного тиску. Точка B_0 переходячи в положення B_1 та B_2 переміщується по криволінійній траєкторії. Під час руху поверхня аркуша залишається практично плоскою і знаходиться приблизно в радіальній площині відносно точки повороту O_1 куліси *1*. В положенні вісі B_2 розподільник *11*, який забезпечує вакуум у прихваті *5* виключається і прихват перестає утримувати аркуш книги. Внаслідок подальшого руху шестерні *6* вісь *4* переміщується із точки B_2 в точку B_3. При цьому аркуш книги дещо зміщується назад відносно положення L_2 і в момент, коли вісь *4* сягає точки B_3 аркуш в положенні L_3 звільняється. Під дією тиску повітря аркуш переміщується далі і попадає в положення L_4.

Аркуш книги при цьому вважається перегорнутим. Сканування сторінок книги здійснюється двома фотокамерами $Ф_1$ та $Ф_2$ після перегортання аркуша. В цей час відбувається послідовне зміщення вісі *4* із положення B_3 в положення B_4, B_5. Подальший рух вісі із положення B_6 в положення B_0 супроводжується включенням розподільника і відповідним вакуумуванням прихвата. В положенні вісі B_0 за рахунок вакуума захоплюється новий аркуш книги і цикл перегортання аркушів книги повторюється.

Дослідження геометрії та кінематики механізму

Для проектування системи приводів перегортання сторінок книги необхідно забезпечити потрібні співвідношення параметрів пристрою. Для цього проведені спеціальні дослідження. Виконано аналіз геометрії і

ISSN 2077-7264.— Технологія і техніка друкарства.— 2014.— № 3(45)

кінематики механізму. Якщо діаметр шестерні в 4 рази менший діаметра зубчастого вісця, то гіпоциклоїда $B_0B_2B_4B_5$ трансформується в астроїду [7] (рис. 4).

Рівняння ділянки астроїди B_0B_2 в системі координат xy має вигляд:

$$x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = R^{\frac{2}{3}}, \qquad (1)$$

де R — постійна довжина відрізка дотичної, який відсікається вісями координат x і y, що дорівнює радіусу ділильного кола зубчастого вінця.

В параметричному вигляді рівняння астроїди має вигляд:

$$x = R\cos^3 u,\ y = R\sin^3 u,$$
$$u = 0\ldots\frac{\pi}{2}. \qquad (2)$$

де u — параметр, який дорівнює полярному куту, який вимірюється в додатному напрямку від вісі x.

Параметр u залежить від кута повороту водила (кутового положення шестерні). Для встановлення зв'язку параметрів розглянемо деяке поточне положення водила OA.

Поточне положення характеризується переміщенням центра шестерні із положення A_0 в положення A. При цьому довжина дуги B_0C дорівнює довжині дуги CB. Із даної умови випливає:

$$\varphi \cdot R = \psi \cdot r,$$

де R — радіус зубчастого вінця; r — радіус шестерні; ψ — кут повороту шестерні.

Враховуючи наявне співвідношення:

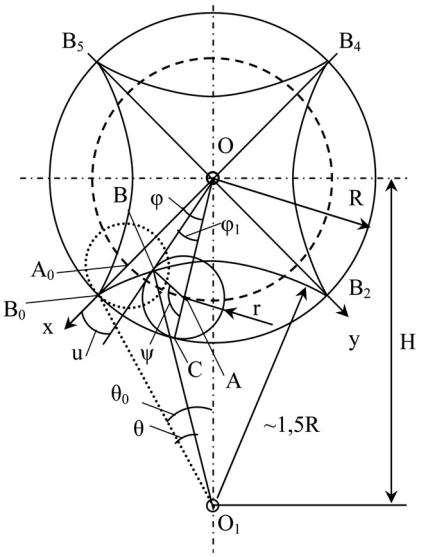


Рис. 4. Розрахункова схема механізму для визначення взаємозв'язку його параметрів

$$R = 4r.$$

Одержимо зв'язок кутів:

$$\psi = 4\varphi.$$

В трикутнику OAB кут A дорівнює:

$$A = \pi - \psi = \pi - 4\varphi.$$

В трикутнику OAB із теореми косинусів знаходиться сторона:

$$OB = \sqrt{r^2 + (3r)^2 - 2\cdot 3\cdot r^2\cos(\pi - 4\varphi)}.$$

Враховуючи, що $\cos(\pi - 4\varphi) = -\cos 4\varphi$, отримаємо:

$$OB = r\sqrt{10 + 6\cos(4\varphi)}.$$

Із теореми синусів для трикутника OAB випливає:

ISSN 2077-7264.— Технологія і техніка друкарства.— 2014.— № 3(45)

$$\frac{r}{\sin\varphi_1} = \frac{OB}{\sin(\pi - 4\varphi)}.$$

Враховуючи, що $\sin(\pi - 4\varphi) = \sin(4\varphi)$, отримаємо:

$$\sin\varphi_1 = \frac{\sin(4\varphi)}{\sqrt{10 + 6\cos(4\varphi)}}.$$

Маємо геометричне співвідношення для кутів $u = \varphi - \varphi_1$.

Відповідно:

$$u = \varphi - \arcsin\left\{\frac{\sin(4\varphi)}{\sqrt{10 + 6\cos(4\varphi)}}\right\}. \quad (3)$$

Дана залежність є суттєво нелінійною (рис. 5).

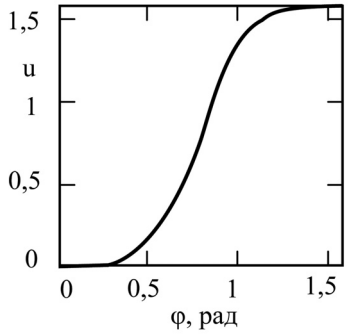


Рис. 5. Залежність полярного кута траєкторії переміщень вісі каменя куліси від кута повороту водила

Відповідно рівняння астроїди в полярній системі координат:

$$\rho = R\sqrt{\cos^6 u + \sin^6 u}. \quad (4)$$

Розрахунок залежності радіуса від полярного кута визначає радіус як монотонну криву з мінімумом при $u = \frac{\pi}{4}$. [8].

Об'єднуючи залежності (4) і (3) визначимо зміну радіуса в функції кута повороту водила (крива *2* на рис. 6).

Важливим параметром пристрою є радіус кривизни кривої, по якій переміщується вісь каменя куліси.

Радіус кривизни астроїди визначається у вигляді:

$$\rho_k = \frac{\sqrt{\left(\dot{x}^2 + \dot{y}^2\right)^3}}{\dot{x}\ddot{y} - \dot{y}\ddot{x}}. \quad (5)$$

Для диференціювання залежностей (2) по параметру u і підстановки одержаних значень у формулу (5) визначимо:

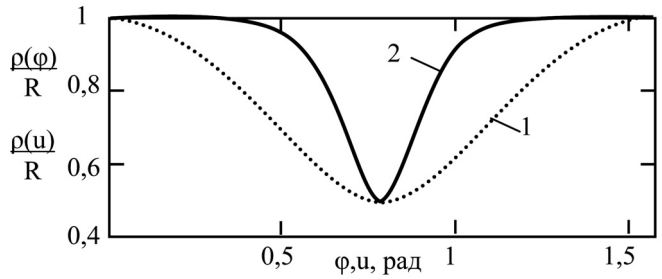


Рис. 6. Залежність радіуса переміщення вісі каменя куліси від полярного кута u (крива *1*) та залежність радіуса від кута повороту водила (крива *2*)

$$\rho_k = \frac{\sqrt{9\cdot\cos(u)^4\cdot\sin(u)^2 + 9\cdot\cos(u)^2\cdot\sin(u)^4}}{3\cdot\cos(u)\cdot\sin(u)^2\cdot\left(\begin{matrix}3\cdot\cos(u)^3\cdot\\ \cdot 6\cdot\cos(u)\cdot\sin(u)^2\end{matrix}\right) + 3\cdot\cos(u)^2\cdot\sin(u)\cdot\left(3\cdot\sin(u)^3 - 6\cos(u)^2\cdot\sin(u)\right)}. \quad (6)$$

Значення радіуса кривизни зміниться від нульового до максимального значення (рис. 7).

Із аналізу кривої випливає, що радіус кривизни має суттєві зміни. Максимальне значення радіуса має місце у випадку $u = \frac{\pi}{4}$. і складає $\rho_K = 1{,}5R$.

Центр кривизни астроїди в околиці точки $x = x_1$, $y = y_1$ має координати:

$$x_K = x_1 - \frac{\dot{y}\left(\dot{x}^2 + \dot{y}^2\right)}{\dot{x}\ddot{y} - \dot{y}\ddot{x}}, \qquad x_K > R,$$
$$y_K = y_1 + \frac{\dot{x}\left(\dot{x}^2 + \dot{y}^2\right)}{\dot{x}\ddot{y} - \dot{y}\ddot{x}}, \qquad y_K > R, \quad (7)$$

Після диференціювання залежностей (2) і підстановки значень похідних в формули (7) одержимо координати центра кривизни:

$$\frac{x_k(u)}{R} \to \cos(u)^3 - \frac{3\cdot\cos(u)\cdot\sin(u)^2\cdot\left(\begin{matrix}9\cdot\cos(u)^4\cdot\sin(u)^2 + \\ +9\cdot\cos(u)^2\cdot\sin(u)^4\end{matrix}\right)}{3\cdot\cos(u)\cdot\sin(u)^2\cdot\left(3\cdot\cos(u)^3\cdot 6\cdot\cos(u)\cdot\sin(u)^2\right) + 3\cdot\cos(u)^2\cdot\sin(u)\cdot\left(3\cdot\sin(u)^3 - 6\cos(u)^2\cdot\sin(u)\right)},$$

$$\frac{y_k(u)}{R} \to \sin(u)^3 - \frac{3\cdot\cos(u)^2\cdot\sin(u)\cdot\left(\begin{matrix}9\cdot\cos(u)^4\cdot\sin(u)^2 + \\ +9\cdot\cos(u)^2\cdot\sin(u)^4\end{matrix}\right)}{3\cdot\cos(u)\cdot\sin(u)^2\cdot\left(\begin{matrix}3\cdot\cos(u)^3\cdot\\ \cdot 6\cdot\cos(u)\cdot\sin(u)^2\end{matrix}\right) + 3\cdot\cos(u)^2\cdot\sin(u)\cdot\left(3\cdot\sin(u)^3 - 6\cos(u)^2\cdot\sin(u)\right)}.$$

Лінія розташування центрів кривизни (крива 2 на рис. 8)

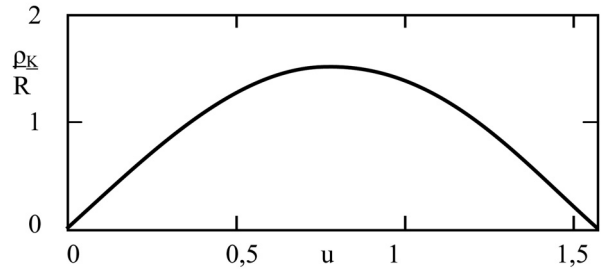


Рис. 7. Розрахункові значення радіуса кривизни кривої

ISSN 2077-7264.— Технологія і техніка друкарства.— 2014.— № 3(45)

ISSN 2077-7264.— Технологія і техніка друкарства.— 2014.— № 3(45)

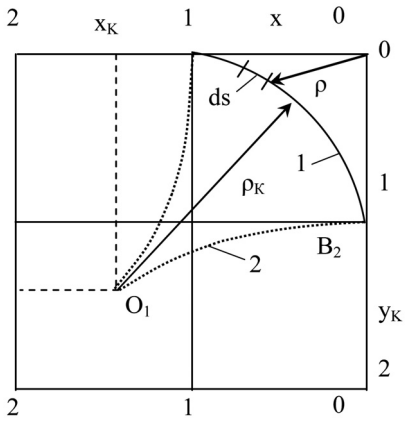


Рис. 8. Графічне зображення кривої (астроїди), по якій переміщується вісь каменя куліси (крива *1*) та розрахункові положення центра кривизни (крива *2*)

подібна вихідній астроїді і повернута відносно вихідної кривої на кут $\frac{\pi}{4}$.

Центр кривизни при значенні $u = \frac{\pi}{4}$ (точка O_1) знаходяться на максимальній по нормалі відстані від кривої.

Дану точку вибрано в якості осі обертання куліси [9]. При цьому радіус траєкторії переміщення вісі каменя куліси складає 1,5R і дорівнює максимальному значенню радіуса кривизни астроїди по ділянці B_0B_2. Дуга, по якій переміщується вісь каменя куліси на ділянці B_0B_2 близька до ділянки астроїди.

Відхилення астроїди від дуги кола є незначним и не перевищує 1 % від радіуса кола. Це значить, що аркуш книги при перегортанні практично не буде деформуватись і зберігатиме форму близьку до площини відповідну радіальній площині відносно осі обертання куліси.

Визначимо швидкість переміщення осі каменя куліси. Диференціація дуги кривої визначиться на основі залежності:

$$ds = \sqrt{d\rho^2 + \rho^2 dU^2}.$$

Швидкість руху осі визначиться у вигляді:

$$V = \frac{ds}{dt}.$$

Прийнявши рівномірний закон руху водила отримаємо:

$\varphi = \omega t$, а відповідно $dt = \frac{1}{\omega} d\varphi$.

Відповідно швидкість руху осі:

$$V = \omega \frac{ds}{d\varphi} = \omega \sqrt{\left(\frac{d\rho}{d\varphi}\right)^2 + \rho^2 \left(\frac{dU}{d\varphi}\right)^2}.$$

Використовуючи залежності (3), (4) знайдемо похідні:

$$d\rho(\varphi) = \frac{6\cos u \cdot \sin u^5 \left[\frac{2\sqrt{2}\cos 4\varphi}{\sqrt{3\cos 4\varphi + 5}} + \frac{3\sqrt{2}\sin 4\varphi^2}{\sqrt{(3\cos 4\varphi + 5)^3}}\right]}{\sqrt{1 - \frac{\sin 4\varphi^2}{2(3\cos 4\varphi + 5)}}} - \frac{-6\cos u^5 \sin u \left[\frac{2\sqrt{2}\cos 4\varphi}{\sqrt{3\cos 4\varphi + 5}} + \frac{3\sqrt{2}\sin 4\varphi^2}{\sqrt{(3\cos 4\varphi + 5)^3}}\right]}{\sqrt{1 - \frac{\sin 4\varphi^2}{2(3\cos 4\varphi + 5)}}},$$

$$2\sqrt{\cos u^6 + \sin u^6}$$

$$du(\varphi) = 1 - \frac{\frac{2\sqrt{2}\cos 4\varphi}{\sqrt{3\cos 4\varphi + 5}} + \frac{3\sqrt{2}\sin 4\varphi^2}{\sqrt{(3\cos 4\varphi + 5)^3}}}{\sqrt{1 - \frac{\sin 4\varphi^2}{2(3\cos 4\varphi + 5)}}}.$$

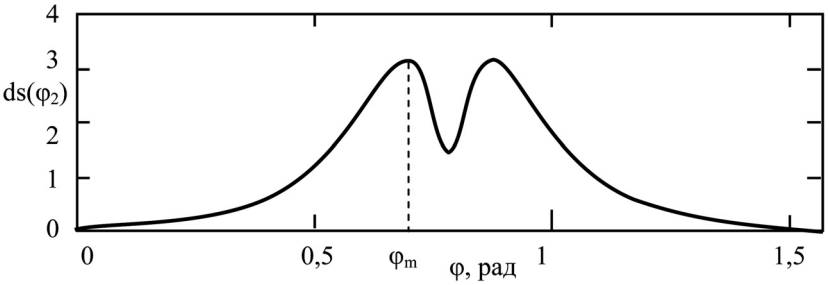


Рис. 9. Швидкість переміщення осі каменя куліси відповідна циклу перегортання сторінок книги

Відповідно визначиться на швидкість осі каменя куліси (рис. 9).

На основі отриманої залежності встановлено, що найбільш швидке переміщення каменя куліси досягається на кутовій відстані $\varphi_m = 0{,}44$ (близько 40°) від початку перегортання сторінки. Кутова швидкість руху аркуша пов'язана із лінійною швидкістю вісі каменя куліси:

$$\omega_a = \frac{V}{\rho_k}.$$

Максимальне значення кутової швидкості складає:

$$\omega_{max} = 2{,}1\omega_0,$$

де ω_0 — кутова швидкість обертання кривошипа.

Визначимо необхідну подачу повітря на ліву сторону аркуша книги, яка забезпечується соплом [10]:

$$Q = \omega_{max} \cdot R_K^2 2B_K/2,$$

де R_K, B_K — розміри аркуша книги.

При забезпеченні даної витрати аркуш книги завжди буде прогинатись в напрямку руху. При цьому буде забезпечено надійне і стійке перегортання сторінок.

Висновки

1. Обґрунтовані переваги роторної просторової системи приводів для сканування книг. Запропонована схема кулісного механізму, що забезпечує переміщення прихвата, який утримує аркуш книги по кривій гіпоциклоїді. Доведено, що для вибраних параметрів механізму гілка гіпоциклоїди з точністю 1…2 % співпадає з дугою кола, центр якого знаходиться в середині розгорнутої книги.

2. Показано, що запроваджена схема перегортання сторінок книги забезпечує плавне перегортання аркуша із повільним наростанням швидкості, а відповідно низьким динамічним навантаженням на аркуш. При цьому деформація аркуша є мінімальною, а його форма мало відрізняється від площини.

3. Встановлено, що кутова швидкість переміщення аркуша книги спостерігається при його переміщенні на кут $\pi/6$ (близько 40°). При цьому для запобігання появи розрідження (вакуума) за аркушем книги необхідно забезпечити мінімальну розрахункову подачу повітря через сопло.

ISSN 2077-7264.— Технологія і техніка друкарства.— 2014.— № 3(45)

4. Як напрямок подальших досліджень рекомендується дослідна перевірка запропонованої роторної просторової системи приводів для автоматичного сканування книг.

Список використаної літератури

1. Електронний ресурс. — Режим доступу : http://www.youtube.com/watch?v=2WHBNi8J0k4.

2. Merlet J. P. Parallel Robots. Solid Mechanics and Applications / J. P. Merlet. — Berlin : Springer, 2006. — 394 p.

3. Електронний ресурс. — Режим доступу : www.elarobot.ru/model/demo-zal.

4. С. Кун. Структурный синтез параллельных механизмов / Сяньвень Кун, Клемент Госселин. — М. : Физматлит, 2012. — 275 с.

5. Ю. В. Кодра. Технологічні машини. Розрахунок і конструювання / Ю. В. Кодра, З. А. Стоцько : Навч. посібник / За ред. З. А. Стоцька. — Львів : Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2004. — 468 с. ISBN 966-553-383-5.

6. Приставський З. М. Аналіз руху механізму клапанів ротаційного вивідного пристрою самонакладів зошитів / З. М. Приставський // Технологія і техніка друкарства. Збірник наукових праць. — К. : ВПІ НТУУ «КПІ», 2008. — Вип. 1(9). — С. 58–64.

7. Артоболевский И. И. Теория механизмов и машин / И. И. Артоболевский. — М. : Наука, 1988. — 640 с.

8. Карелин В. С. Проектирование рычажных и зубчасто-рычажных механизмов / В. С. Карелин. — М. : Машиностроение, 1986. — 416 с.

9. Кожевников С. Н. Основы структурного синтеза механизмов / С. Н. Кожевников. — К. : Наук. думка, 1979. — 232 с.

10. Струтинський С. В. Просторові системи приводів : Монографія / С. В. Струтинський, А. А. Гуржій. — К. : Педагогічна думка, 2013. — 492 с.

References

1. Elektronnyi resurs. — Rezhym dostupu : http://www.youtube.com/watch?v=2WHBNi8J0k4.

2. Merlet J. P. Parallel Robots. Solid Mechanics and Applications / J. P. Merlet. — Berlin : Springer, 2006. — 394 p.

3. Elektronnyi resurs. — Rezhym dostupu : www.elarobot.ru/model/demo-zal.

4. S. Kun. Strukturnyj sintez parallel'nyh mehanizmov / Sjan'ven' Kun, Klement Gosselin. — M. : Fizmatlit, 2012. — 275 s.

5. Iu. V. Kodra. Tekhnolohichni mashyny. Rozrakhunok i konstruiuvannia / Iu. V. Kodra, Z. A. Stotsko : Navch. posibnyk / Za red. Z. A. Stotska. — Lviv : Vydavnytstvo Natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnika», 2004. — 468 s. ISBN 966-553-383-5.

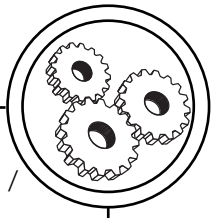
6. Prystavskyi Z. M. Analiz rukhu mekhanizmu klapaniv rotatsiinoho vyvidnoho prystroiu samonakladiv zoshytiv / Z. M. Prystavskyi // Tekhnolohiia i tekhnika drukarstva. Zbirnyk naukovykh prats. — K. : VPI NTUU «KPI», 2008. — Vyp. 1(9). — S. 58–64.

7. Artobolevskij I. I. Teorija mehanizmov i mashin / I. I. Artobolevskij. — M. : Nauka, 1988. — 640 s.

8. Karelin V. S. Proektirovanie rychazhnyh i zubchasto-rychazhnyh mehanizmov / V. S. Karelin. — M. : Mashinostroenie, 1986. — 416 s.

9. Kozhevnikov S. N. Osnovy strukturnogo sinteza mehanizmov / S. N. Kozhevnikov. — K. : Nauk. dumka, 1979. — 232 s.

ISSN 2077-7264.— Технологія і техніка друкарства.— 2014.— № 3(45)



10. Strutynskyi S. V. Prostorovi cystemy pryvodiv : Monohrafiia / S. V. Strutynskyi, A. A. Hurzhii. — K. : Pedahohichna dumka, 2013. — 492 s.

В статье изложены результаты разработки роторной пространственной системы приводов для автоматического сканирования книг. Выполнен анализ имеющихся приводов и указаны их недостатки. Предложена принципиально новая система роторного типа, обеспечивающая перелистывание листов книги. Выполнен геометрический и кинематический анализ системы приводов. Установлены соотношения параметров, которые обеспечивают оптимальную работу роторной пространственной системы приводов для автоматического сканирования книг.

Ключевые слова: книга, лист, страница, перелистывание, механизм, кулиса, гипоциклоида, скорость.

The paper presents the results of the spatial development of rotor drive systems for automatic scanning books. The analysis of available drives and indicated their shortcomings. A fundamentally new system of rotary type, which provides turning pages of the book. Done geometric and kinematic analysis of drive systems. Correlations of system parameters that provide optimal performance rotor space drive systems for automatic scanning books.

Keywords: book, sheet, page, turning mechanism, backstage, hipotsykloyida, speed.

Рецензент — О. В. Шевченко, д.т.н.,
професор, НТУУ «КПІ»

Надійшла до редакції 24.09.14