

стимул для громадян ефективніше наповнювати свої бюджети, переходити на самозабезпечення та ощадно планувати свої видатки [2].

У процесі децентралізації виникає багато проблем, котрі заважають громадам об'єднуватися та розвиватися. Однією з найважливіших є опір самих органів державної влади. Найбільша протидія децентралізації з боку обласних державних адміністрацій спостерігається в Закарпатській, Одеській та Сумській областях, де практично зупинений процес створення ОТГ. Саме тому децентралізація має вагомий вплив на бюджетне регулювання, і навпаки органи державної влади також впливають на процес створення ОТГ.

Отже, завдяки реформі децентралізації досягнуто багато позитивних зрушень, але здобутки цієї реформи прямо залежать від реформ у сфері освіти, охорони здоров'я, бюджетної реформи. Для того щоб підвищити рівень життя громадян держава повинна заохочувати людей до об'єднання, допомагати їм у вирішенні важливих питань і підтримувати всі їх починання. Найголовніше це інформувати кожного громадянина як зміниться життя після створення ОТГ, щоб кожен розумів свою роль у забезпеченні добробуту своєї країни.

#### **Література**

1. Закон України «Про добровільне об'єднання територіальних громад» (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2015, № 13, ст.91) [Електронний режим]. – Режим доступу : <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/157-19>.

2. Кучінка Т. В. Реформування місцевого самоврядування в системі антикризового управління соціально-економічним розвитком Закарпатської області / Т. В. Кучінка // Науковий вісник Мукачівського державного університету – 2018. – № 1(9). С.98-104.

3. Ціна держави [Електронний режим]. – Режим доступу : <http://cost.ua/news/698-detsentralizatsiya-korotko-pro-holovne>

УДК 681.5

ІГНАТИШИН М. І., ХОМ'ЯК Б. Я.,  
Мукачівський державний університет

### **АНІМАЦІЯ СТОПОХОДЯЩОГО МЕХАНІЗМУ ЯНСЕНА В ПАКЕТІ MATHCAD**

При викладанні технічних дисциплін одержали широке застосування пакети Maple, MatLab, Mathcad, SolidWorks [1; 2]. Сучасні системи комп'ютерного забезпечення відкривають великі можливості для візуалізації учбового матеріалу і інтенсифікації учбового процесу на аудиторних заняттях [3; 4].

Проведення комп'ютерного моделювання має ряд переваг: не потрібно використовувати дороге лабораторне обладнання, істотно скорочується час дослідження, можна вільно управляти процесом моделювання (переривати, відновлювати, змінювати умови або параметри).

Прикладом реалізації математично-комп'ютерного моделювання може бути математична модель розроблена на основі відповідних математичних функцій та алгоритмів. Реалізація проекту – середовище Mathcad. Методично

позитивною особливістю середовища Mathcad є практична реалізація міжпредметного зв'язку, а саме дисциплін математика – інформатика – програмування.

В нашому дослідженні змодельовано і отримано анімацію механізму Тео Янсена.

Розроблена програма частково подана нижче.

**Початок програми.**

Введемо декотрі оператори мови Mathcad

$$X := \text{ORIGIN}, Y := \text{ORIGIN} + 1$$

Визначимо тригонометричні функції, кут в градусній мірі.

$$\arccos(x) := \text{acos}(x) \cdot \text{deg}^{-1}, \arcsin(x) := \text{asin}(x) \cdot \text{deg}^{-1}, \sin(x) := \sin(x \cdot \text{deg})$$

$$\cos(x) := \cos(x \cdot \text{deg})$$

Одиничні орти осей координат  $e_X := \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}$   $e_Y := \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$

Вектор (функція поворота вектора), що отримується поворотом вихідного вектора в площині без або зі зміною його довжини  $r$  - вихідний вектор, який повертають;

$\alpha$  - кут повороту (+ якщо проти годинникової стрілки; - якщо за годинниковою стрілкою;

NovaLong - нова довжина вектора

$$\rho(r, \alpha, \text{NovaLong}) := \begin{pmatrix} \cos(\alpha) & -\sin(\alpha) \\ \sin(\alpha) & \cos(\alpha) \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} r_X \\ r_Y \end{pmatrix} \cdot \frac{\text{NovaLong}}{|r|}$$

Визначення кута між векторами  $L_1$  і  $L_2$  (за теоремою косинусів)

$$\text{Tcos}(L_1, L_2, L_3) := \arccos\left(\frac{L_1^2 + L_2^2 - L_3^2}{2 \cdot L_1 \cdot L_2}\right)$$

Визначення орта  $\text{Ort}(r) := \frac{r}{|r|}$ .

Вихідні дані, розміри ланок механізму та кутова швидкість:

$$\begin{aligned} \mu &:= 10, & a &:= \mu \cdot 38 \cdot \text{mm}, & b &:= \mu \cdot 41.5 \cdot \text{mm}, & c &:= \mu \cdot 39.3 \cdot \text{mm}, & d &:= \mu \cdot 40.1 \cdot \text{mm}, \\ e &:= \mu \cdot 55.8 \cdot \text{mm}, & f &:= \mu \cdot 39.4 \cdot \text{mm}, & g &:= \mu \cdot 36.7 \cdot \text{mm}, & h &:= \mu \cdot 65.7 \cdot \text{mm}, & i &:= \mu \cdot 49.0 \cdot \text{mm}, \\ j &:= \mu \cdot 50 \cdot \text{mm}, & k &:= \mu \cdot 61.9 \cdot \text{mm}, & l &:= \mu \cdot 7.8 \cdot \text{mm}, & m &:= \mu \cdot 15 \cdot \text{mm}, & D_n &:= 150 \cdot \text{mm}, \\ n_1 &:= 60 \text{ об/хв.} \end{aligned}$$

Анімація важільного механізму Янсена

Лінії-відрізки ланок механізму.

$$\begin{aligned} L_{O11}(\alpha_1, K) &:= \text{Line}(P_{O1}, P_1(\alpha_1), K), & L_{12}(\alpha_1, K) &:= \text{Line}(P_1(\alpha_1), P_2(\alpha_1), K), \\ L_{O22}(\alpha_1, K) &:= \text{Line}(P_{O2}, P_2(\alpha_1), K), & L_{23}(\alpha_1, K) &:= \text{Line}(P_2(\alpha_1), P_3(\alpha_1), K), \\ L_{O23}(\alpha_1, K) &:= \text{Line}(P_{O2}, P_3(\alpha_1), K), & L_{61}(\alpha_1, K) &:= \text{Line}(P_6(\alpha_1), P_1(\alpha_1), K), \end{aligned}$$

$$L_{O26}(\alpha_1, K) := \text{Line}(P_{O2}, P_6(\alpha_1), K), L_{34}(\alpha_1, K) := \text{Line}(P_3(\alpha_1), P_4(\alpha_1), K),$$

$$L_{46}(\alpha_1, K) := \text{Line}(P_4(\alpha_1), P_6(\alpha_1), K), L_{45}(\alpha_1, K) := \text{Line}(P_4(\alpha_1), P_5(\alpha_1), K),$$

$$L_{56}(\alpha_1, K) := \text{Line}(P_5(\alpha_1), P_6(\alpha_1), K), L_{O2O3}(\alpha_1, K) := \text{Line}(P_{O2}, P_{O3}, K),$$

$$L_{O1O3}(\alpha_1, K) := \text{Line}(P_{O1}, P_{O3}, K)$$

На рис.1 представлено мить анімації важільного механізму Янсена [5]. Основна задача стопоходячих механізмів це перетворення обертового руху в рух подібний до руху стопи. Результат бачимо на малюнку, - траєкторію нижньої точки механізму.

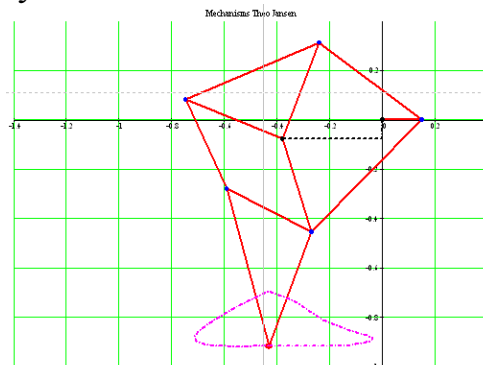


Рис. 1. Мить анімації механізму Янсена.

Визначення допоміжної ранжируваної змінної  $F$  для візуалізації та анімації кінематичної схеми механізму  $F := \text{FRAME}$

### Кінець програми.

У роботі застосовано методи теорії механізмів і машин, обчислювальної математики та моделювання в системі Mathcad. Отримана, в системі Mathcad, програма та анімація [5] можуть застосовуватись на практичних, лекційних заняттях, при розрахунку, конструюванні та дослідженні важільних механізмів.

### Література

1. Кіницький Я. Т. Теорія механізмів і машин : Підручник. – К. : Наукова думка, 2002. – 660 с. – ISBN 966-00-0740-X
2. Бертяев В.Д. Теоретическая механика на базе Mathcad : Практикум. – СПб. :БХВ – Петербург, 2005. – 762 с.
3. Ігнатишин М. І. Анімація кривошипно-повзунного механізму в системі Mathcad // Науковий вісник Мукачівського державного університету. - 2017. - №23(18). – С.19-23.
4. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://youtu.be/3pDPE3CaoBM/>
5. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : [https://www.youtube.com/watch?v=2kFpVd\\_P\\_og&t=35s](https://www.youtube.com/watch?v=2kFpVd_P_og&t=35s)



# МУКАЧІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

89600, м. Мукачево, вул. Ужгородська, 26

тел./факс +380-3131-21109

Веб-сайт університету: [www.msu.edu.ua](http://www.msu.edu.ua)

E-mail: [info@msu.edu.ua](mailto:info@msu.edu.ua), [pr@mail.msu.edu.ua](mailto:pr@mail.msu.edu.ua)

Веб-сайт Інституційного репозитарію Наукової бібліотеки МДУ: <http://dspace.msu.edu.ua:8080>

Веб-сайт Наукової бібліотеки МДУ: <http://msu.edu.ua/library/>