

ВИКОРИСТАННЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ СИСТЕМИ SOLIDWORKS ТА ПІДПРОГРАМИ SOLIDWORKS MOTION ПРИ МОДЕЛЮВАННІ РОБОТИ ПРОСТОРОВИХ ВАЖІЛЬНИХ МЕХАНІЗМІВ ІЗ ЗУПИНКОЮ ВИХІДНОЇ ЛАНКИ

Дана робота присвячена дослідженню геометричних та кінематичних параметрів просторових важільних механізмів. Показано методику використання комп'ютерної системи SolidWorks і підпрограми SolidWorks Motion для моделювання роботи важільних механізмів та побудови діаграм кінематичних характеристик важільних механізмів. Проведено порівняльний аналіз отриманих характеристик з аналогічними, які було побудовано у попередніх роботах автора.

Ключові слова: просторові важільні механізми, комп'ютерне моделювання, шатунна крива, вихідна ланка, швидкість, прискорення.

V.V. ZHEREBETSKYI
Khmelnyskiy National University

THE USE OF COMPUTER SYSTEM SOLIDWORKS AND APPLICATION SOLIDWORKS MOTION FOR MOTION SIMULATION OF SPATIAL LINKAGES WITH DWELL OF OUTPUT LINK

Abstract – This article is devoted to problem of research different kinematical and geometrical characteristics of spatial linkages with dwell of output link.

The computer system SolidWorks and application SolidWorks Motion for motion simulation of spatial dwell linkages were used. The length of the output link using radiuses of tangent spheres to coupler curve were found. The method of forming of a different diagrams of kinematical and geometrical characteristics of spatial linkages with dwell of output link using this programs is shown. The comparative analysis of these kinematical characteristics with similar characteristics that have been built in the previous works of the author was realized.

Simplifies the research of kinematics and other characteristics of spatial linkages with dwell of output link using computer system SolidWorks and application SolidWorks Motion.

Keywords: spatial linkage, computer modeling, coupler curve, output link, velocity, acceleration.

Вступ

В роботах [1, 2] розроблено спосіб знаходження певних ділянок шатунної кривої просторових важільних механізмів, які можна наблизити до поверхні сфери, а також методи їх кінематичного дослідження. Для перевірки достовірності результатів проведених аналітичних досліджень та працездатності таких механізмів було проведено комп'ютерне моделювання їх роботи. Для цього було використано комп'ютерну систему SolidWorks і підпрограму SolidWorks Motion [3]. Як відзначають автори цієї роботи – «Зараз нема необхідності переконувати будь-кого у тому, що комп'ютерне моделювання є необхідним інструментом створення сучасних технічних об'єктів. Все більше коло предметів і явищ стають об'єктами комп'ютерної симуляції. Вони проникли практично у всі сфери інженерної діяльності».

Solidworks – система автоматизованого проектування, інженерного аналізу та підготовки виробництва виробів будь-якої складності і призначення. Вказані системи багатофункціональні. З точки зору механіки машин вони дозволяють здійснювати так зване «твердотільне моделювання», у тому числі об'ємне, тобто одержувати моделі деталей машин, з яких можна створювати конфігурації об'єктів, у нашому випадку моделі механізмів, розраховувати різноманітні кінематичні, динамічні та міцнісні параметри, одночасно відображати результати декількох обчислень, здійснювати параметричну оптимізацію системи, тощо.

В даній роботі вказані комп'ютерні системи використані лише для перевірки взаємодії ланок механізмів та можливості забезпечення заданого руху вихідної ланки. Більш детальні дослідження динаміки цих механізмів та їх розрахунки на точність і міцність не проводились.

Експериментальна частина

Для прикладу виконання обрано просторовий кривошипно-повзунний механізм (рис. 1). Параметрах кінематичної схеми наступні: l_0 , $l_1 = l_{AB}$, $l_2 = l_{BC}$, l_3 , $l = l_{CD}$, ξ , Ω_1 , Ω_2 ; де ξ – кут між лінією руху повзуна 3 і площиною $x_0A_0y_0$; Ω_1 – кут між абсцисою Bx_2 та ланкою CD ; Ω_2 – кут між площиною x_2Bz_2 і площиною, яка проходить через точки B , C та D . Прийmemo $l = 1,5$, $l_0 = 0,2$, $l_1 = 0,25$, $l_2 = 1$, $l_3 = 0,5$, $\xi = \pi/4$, $\Omega_1 = 0$, $\Omega_2 = 0$. Всі розміри подано у відносних величинах, де за модуль довжини прийнято довжину шатуна BC .

На основі вибраних параметрів формуємо ланки базового механізму (рис. 2). Всі деталі зберігаємо під різними іменами. Відштовхуючись від інструкції користування програмою SolidWorks, створюємо збірку вказаного механізму і накладаємо відповідні зв'язки ланок. Зберігши отриману збірку, ми переходимо до самого комп'ютерного моделювання і перевірки працездатності механізму.

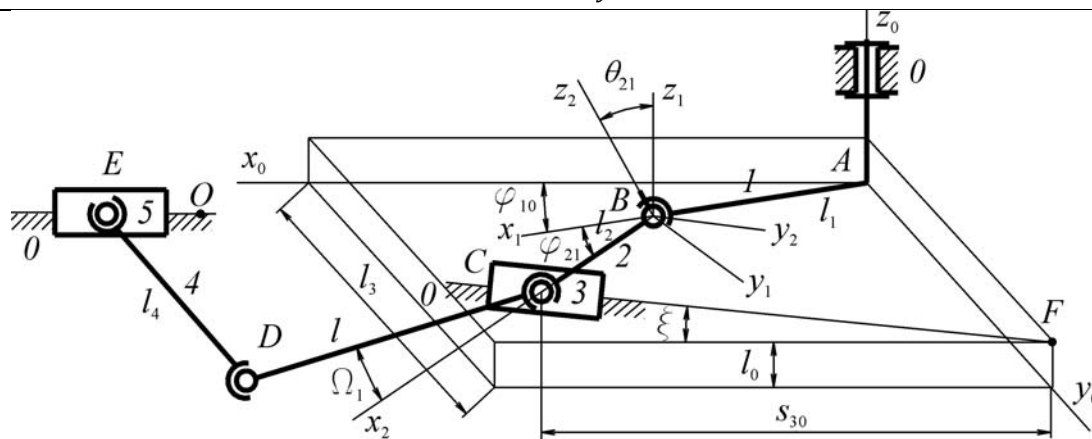


Рис.1. Просторовий кривошипно-повзунний механізм

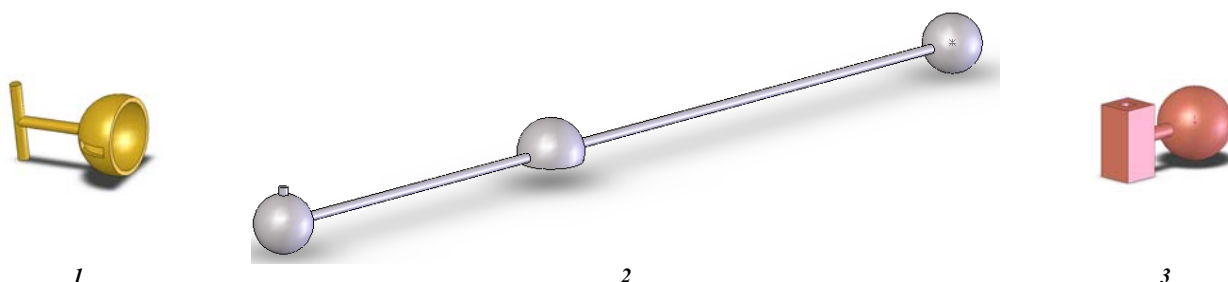


Рис. 2. Ланки базового механізму

Задаємося законом руху початкової ланки механізму. Щоб задати рух цій ланці переходимо на закладку 1 – «Исследование движения» (рис. 3). Натискаємо кнопку 2 – «Двигатель» і вибираємо тип обертання двигуна 3 – «Вращающийся двигатель». Далі необхідно вибрати ланку, якій будемо задавати рух, в нашому випадку це кривошип, а також вибираємо напрямок обертання. В параметрах двигуна вказуємо швидкість обертання (для прикладу 60 об/хв.) та тип обертання «Постоянная скорость». Натискаємо кнопку 4 – «ОК».

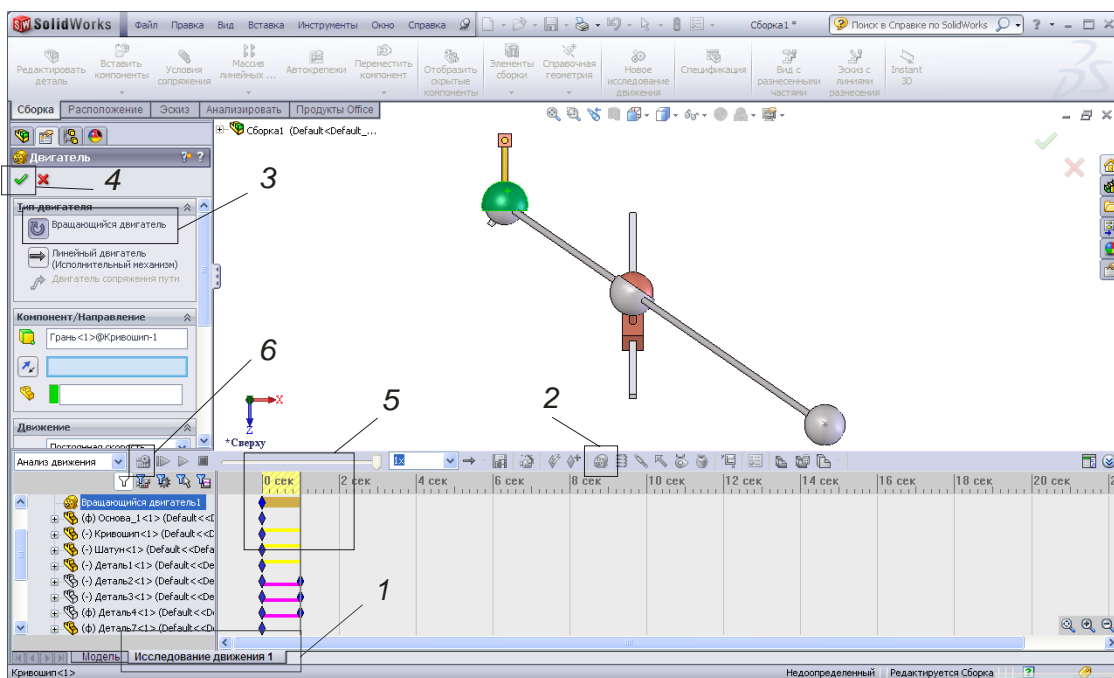


Рис. 3. Моделювання руху механізму

Останній пункт, який необхідно виконати перед початком моделювання, треба вказати час періоду руху кривошипа, в нашому випадку встановлюємо 1 секунди, оскільки швидкість двигуна ми прийняли 60 об/хв., тому один період руху цівкового колеса в нас рівний 1 с – зона 5 (рис. 3). Для початку обрахування руху механізму натискаємо кнопку 6.

Результати моделювання представлено на рис. 4, а. Шатунна крива (рис. 4, б), що була розрахована

математично (за допомогою методики наведеної у праці [1]) повністю збігається з отриманою у програмі Solidworks. Використовуючи дану методику знаходимо наступні параметри: довжину ланки 4 (рис. 1) та координати центра сфери наближення (у даному випадку це [0,1597; 0,2958; 1, 3963]).

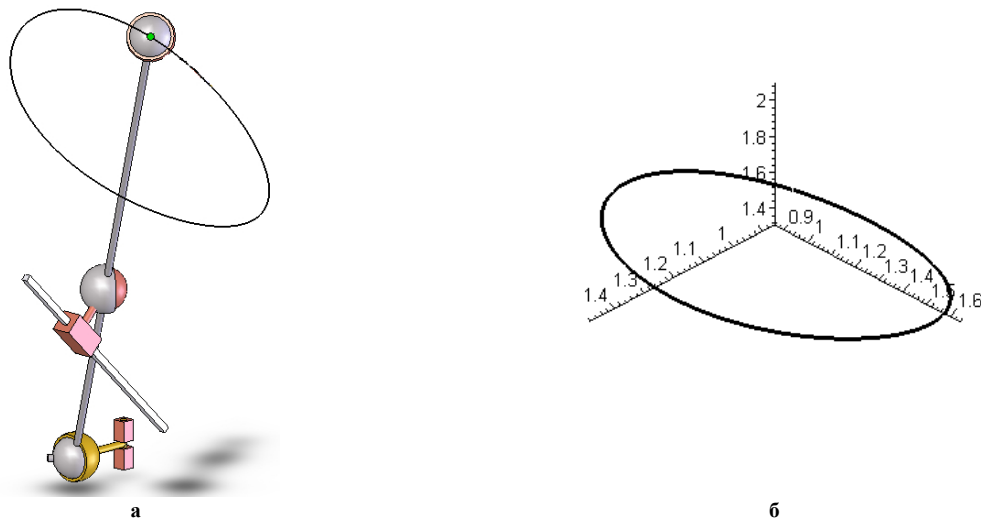


Рис. 4. Шатунна крива: а – змодельована програмою Solidworks Motion; б – розрахована математично

Визначивши усі необхідні параметри, будемо ланки приєднаної групи (4 та 5). Довжина ланки 4 буде дорівнювати радіусу сфери наближення, тобто 1,6350. Дані ланки зображено на рис. 5.



Рис. 5. Ланки приєднаної групи

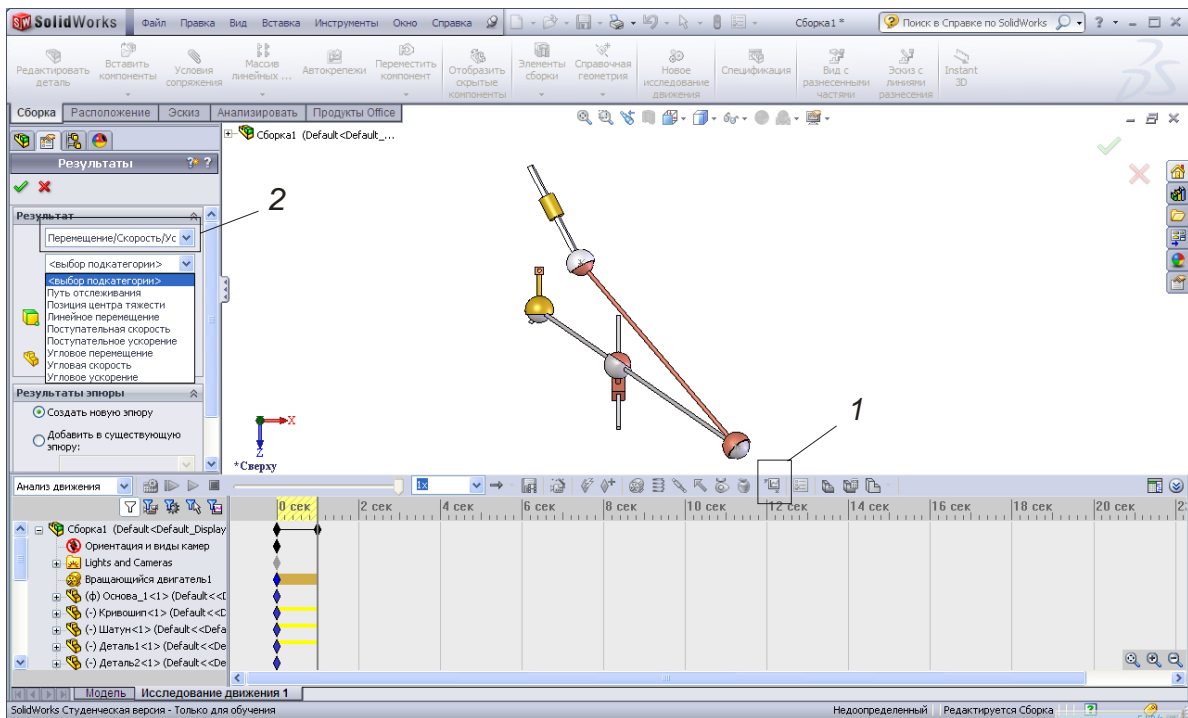


Рис. 6. Визначення характеристик вихідної ланки

Після введення даних ланок у збірку було змодельовано роботу всього механізму. Швидкість прорахування механізму в підпрограмі Solidworks Motion залежить від потужності апаратної частини персонального комп'ютера і може бути різною, від декількох хвилин до декількох годин. Після закінчення обрахування ми можемо отримати різні діаграми для будь-якої ланки, необхідні для характеристики роботи механізму. Для прикладу виведемо діаграму лінійного переміщення вихідної ланки розглянутого механізму.

Натискаємо кнопку 1 – «Результаты и эпюры» (рис. 6), і у відповідних полях вибираємо параметри. Так для лінійного переміщення вихідної ланки, в пункті під номером 2 вибираємо «Перемещение/Скорость/Ускорение», далі вибираємо – «Линейное перемещение», потім – «Величина». Після цього вказуємо ланку механізму, яка нас цікавить, натискаємо кнопку «ОК». Аналогічно можна одержати діаграми швидкості та прискорення вихідної ланки. Результати зображені на рис. 7.

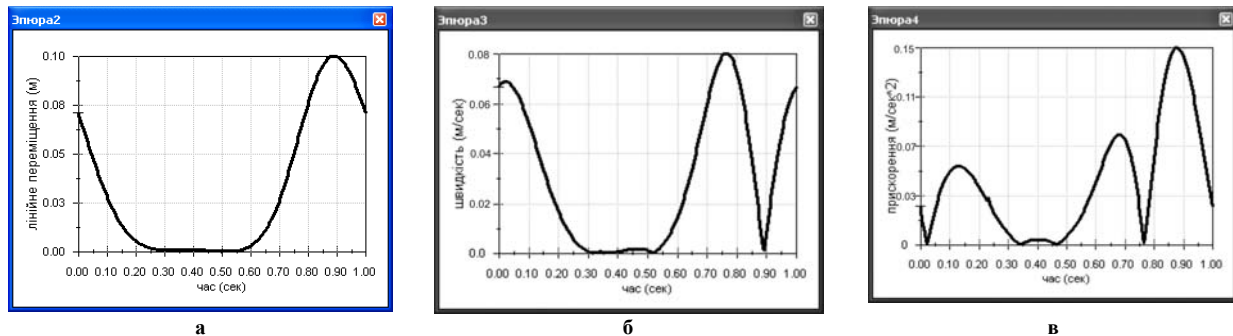


Рис. 7. Діаграми, які визначені підпрограмою Solidworks Motion: а – переміщення; б – швидкість; в – прискорення

Аналогічні діаграми було розраховано за методикою, яка викладена у працях [1, 2]. Отримані результати наведено на рис. 8. Відмінність зовнішнього вигляду діаграм, що отримані різними методами, полягає в тому, що програма SolidWorks обраховує результати у абсолютних величинах, тому від'ємні значення перетворюються в додатні.

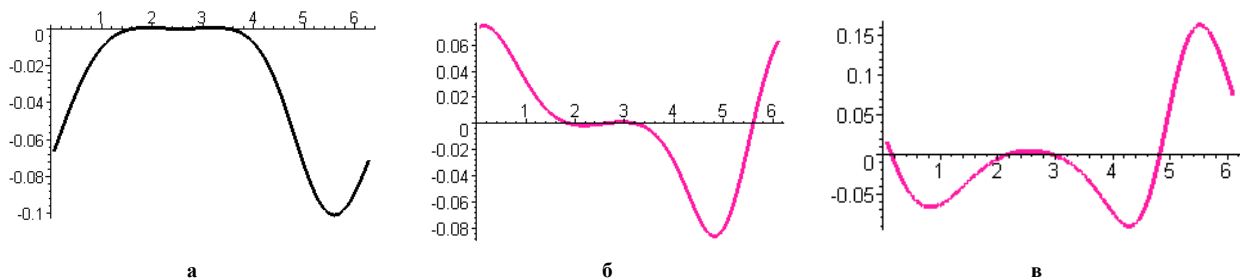


Рис. 8. Діаграми, які розраховані математично: а) – переміщення; б) – швидкість; в) – прискорення

Висновок

Отже, порівнявши результати від різних методів, видно, що вони аналогічні. З комп'ютерною системою SolidWorks і підпрограмою Solidworks Motion працювати набагато зручніше і наглядніше, але без визначення радіуса сфери наближення та координат її центру не можливо визначити розміри та розташування ланок приєднаної групи. Поєднуючи ці два методи, можна значно спростити дослідження різних просторових важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки.

Література

1. Кіницький Я. Т. Синтез просторових важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки з використанням радіусів дотичних сфер / Я. Т. Кіницький, В. В. Жеребецький // Вісник ХНУ. – 2006. – №4. – с. 11-18.
2. Кіницький Я. Т. Синтез просторових важільних механізмів із зупинкою вихідної ланки за деякими кінематичними параметрами / Я. Т. Кіницький, В. В. Жеребецький. // Вісник ХНУ. – 2009. – № 2. – С. 7-10.
3. SolidWorks. Компьютерное моделирование в инженерной практике / [А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пономарев]. – СПб: БХВ-Петербург, 2005. – 800 с.

References

1. Ya. T. Kinytskyi, V. V. Zhrebetskyi. Syntez prostorovykh vazhilynykh mekhanizmv iz zupynkoiu vykhidnoi lanky z vykorystanniam radiusiv dotychnykh sfer. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Technical science. Khmelnytsky. 2006. Volume 4. pp. 11-18.
2. Ya. T. Kinytskyi, V. V. Zhrebetskyi. Syntez prostorovykh vazhilynykh mekhanizmv iz zupynkoiu vykhidnoi lanky za deiakymy kinema-tychnymy parametramy. Visnyk Khmelnytskoho natsionalnoho universytetu. Technical science. Khmelnytsky. 2009. Volume 2. pp. 7-10.
3. A. A. Aliamovskiy, A. A. Sobachkyn, E. V. Odyntsov, A. Y. Kharytonovych, N. B. Ponomarev, SolidWorks. Kompiuternoe modelyrovaniye v ynzhenemoy praktyke, SPb: BKhV-Peterburh, 2005.

Рецензія/Peer review : 15.5.2014 р.

Надрукована/Printed :13.7.2014 р.

Рецензент: к.т.н. Марченко М. В. (доцент каф. машинознавства, ХНУ)