

ЩЕРБАНЬ ВОЛОДИМИР

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0000-0002-4274-4425>e-mail: scherbanvu@ukr.net**КОЛИСКО ОКСАНА**

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0000-0003-4043-1238>e-mail: kipt@i.com.ua**МЕЛЬНИК ГЕННАДІЙ**

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0000-0002-0002-7663>e-mail: melnik.gv@knutd.com.ua**КИРИЧЕНКО АНТОН**

Київський національний університет технологій та дизайну

<https://orcid.org/0000-0003-0041-3799>e-mail: kirichenko.am@knutd.com.ua**ЩЕРБАНЬ ЮРІЙ**

Київський фаховий коледж прикладних наук

<https://orcid.org/0000-0001-5024-8387>e-mail: scherban@i.ua

КОМП'ЮТЕРНИЙ МОДУЛЬ ПРОГРАМИ K DAM ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ КІНЕМАТИЧНИХ ТА ДИНАМІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ КУЛІСНОЇ ГРУПИ

Структурний модуль комп'ютерної програми K DAM для визначення кінематичних та динамічних параметрів кулісної групи механізмів машин текстильної та легкої промисловості дозволяє визначити координати, проекції швидкостей та прискорень центру мас куліси, кулісного каменя та точок приєднання ланок груп Асура на кулісу та кулісний камінь. При динамічному аналізі роботи кулісної групи визначаються проекції повної реакції в шарнірах між кривошипом та кулісним каменем, між кулісним каменем та кулісою, між кулісою та нерухомою опорою. У випадку приєднання кулісного каменя до нерухомої опори визначаються проекції повної реакції в шарнірах між кривошипом та кулісою, між кулісою та кулісним каменем, між кулісним каменем та нерухомою опорою. Отримані результати використовуються в програмі для оцінки напруженості технологічних процесів текстильної промисловості при визначенні зміни відносного натягу нитки по зонах заправки на текстильному обладнанні.

Ключові слова: комп'ютерний модуль, кінематичні параметри, динамічні параметри, кулісна група.

SHCHERBAN VOLODYMYR, KOLISKO OKSANA, MELNIK GENADIJ, KIRICHENKO ANTON

Kyiv National University of Technologies and Design, Kyiv, Ukraine

SHCHERBAN YURYJ

Kyiv Professional College of Applied Sciences

COMPUTER MODULE OF THE K DAM PROGRAM FOR DETERMINATION OF KINEMATIC AND DYNAMIC PARAMETERS OF THE PULLEY GROUP

The structural module of the K DAM computer program for determining the kinematic and dynamic parameters of the rocker group of mechanisms of textile and light industry machines allows you to determine coordinates, projections of velocities and accelerations of the center of mass of the rocker, rocker stone, and points of attachment of links of Asura groups to the rocker and rocker stone. During the dynamic analysis of the operation of the rocker group, the projections of the full reaction in the hinges between the crank and the rocker stone, between the rocker stone and the rocker, between the rocker and the fixed support are determined. In the case of connecting the rocker stone to a fixed support, the projections of the total reaction in the hinges between the crank and the rocker, between the rocker and the rocker stone, and between the rocker stone and the fixed support are determined. The obtained results are used in the program to assess the intensity of the technological processes of the textile industry when determining the change in the relative tension of the thread in the filling zones on the textile equipment.

Kinematic and dynamic analysis of flat mechanisms of textile machines, which include ball groups, plays a significant role in the design of new mechanisms and modernization of existing ones. The results of these studies can be used to calculate the strength of individual links, their inertial characteristics, optimization of design parameters of textile machine mechanisms, and minimization of energy consumption. The use of a computer program allows you to determine tensions and changes in relative tension in the filling zones of textile industry machines, which allows you to optimize the shape of the thread feed line even at the stage of designing the technological process.

The main parameter for the optimization of the thread supply system on the technological equipment of the textile and knitting industry is the minimum required tension in the working area. An increase in tension in the working area leads to thread breakage and, as a result, to the stoppage of the technological equipment. Downtime of the equipment related to the liquidation of the break currently accounts for 75-80% of the total downtime. Computer determination of kinematic and dynamic parameters of flat mechanisms, which include ball groups, allows to determine the parameters used in determining the intensity of technological processes of the textile industry.

Keywords: computer module, kinematic parameters, dynamic parameters, rocker group.

Постановка проблеми

Структурний модуль комп'ютерної програми K DAM для визначення кінематичних та динамічних параметрів кулісної групи механізмів машин текстильної та легкої промисловості дозволяє визначити координати, проекції швидкостей та прискорень центру мас куліси, кулісного каменя та точок приєднання ланок груп Асура на кулісу та кулісний камінь. При динамічному аналізі роботи кулісної групи визначаються проекції повної реакції в шарнірах між кривошипом та кулісним каменем, між кулісним

каменем та кулісою, між кулісою та нерухомою опорою. У випадку приєднання кулісного каменю до нерухомої опори визначаються проекції повної реакції в шарнірах між кривошипом та кулісою, між кулісою та кулісним каменем, між кулісним каменем та нерухомою опорою. Отримані результати використовуються в програмі для оцінки напруженості технологічних процесів текстильної промисловості при визначенні зміни відносного натягу нитки по зонам заправки на текстильному обладнанні. Це дозволяє визначати параметри, які використовуються в програмі для оцінки напруженості технологічних процесів текстильної промисловості при визначенні зміни відносного натягу нитки по зонам заправки на текстильному обладнанні.

Кінематичний та динамічний аналіз плоских механізмів текстильних машин, які включають кулісні групи, виграє значну роль при проектуванні нових механізмів та модернізації існуючих. Результати, які отримуються при проведенні даних досліджень, можна використовувати при розрахунку міцності окремих ланок, їх інерційних характеристик, оптимізації конструктивних параметрів механізмів текстильних машин, мінімізації споживаної енергії. Використання комп'ютерної програми дозволяє визначати напруженості та зміни відносного натягу по зонам заправки машин текстильної промисловості, що дозволяє ще на стадії проектування технологічного процесу оптимізувати форму лінії подачі нитки.

Таким чином, тема даної статті є актуальною, яка має важливе значення для оцінки напруженості технологічних процесів текстильної промисловості при визначенні зміни відносного натягу нитки по зонам заправки на текстильному обладнанні.

Аналіз джерел

Розробка прикладного пакету комп'ютерної програми K DAM на прикладі кулісної групи дозволяє максимально скоротити час на проектування технологічних процесів текстильної промисловості [2-7]. Це пов'язано з модернізацією лінії заправки ниток на текстильному обладнанні, що дозволяє мінімізувати натяг нитки в робочій зоні. Натяг нитки збільшується при переході по зонах заправки системи подачі нитки на текстильному обладнанні [1, 3-6]. Це збільшення обумовлено взаємодією нитки з напрямними та пристроями для натягу текстильних машин. Максимального значення натягу буде перед робочою зоною. Мінімізація натягу забезпечується оптимізацією форми лінії заправки нитки, при якій сумарний кут охоплення напрямних буде мінімальним [1, 6-9].

Основним параметром оптимізації системи подачі ниток на технологічному обладнанні текстильної та трикотажної промисловості є мінімально необхідний натяг в робочій зоні. Збільшення натягу в робочій зоні призводить до обриву ниток і, як наслідок, до зупинки технологічного обладнання [2-5]. Простої устаткування, пов'язані з ліквідацією обриву, складають в даний час 75-80% від загального часу простоїв [1, 2].

Комп'ютерне визначення кінематичних та динамічних параметрів плоских механізмів, які включають кулісні групи, дозволяє визначати параметри, які використовуються при визначенні напруженості технологічних процесів текстильної промисловості [2, 4-7].

Метою роботи є: розробка структурного модуля комп'ютерної програми K DAM для визначення кінематичних та динамічних параметрів кулісної групи механізмів машин текстильної промисловості.

Виклад основного матеріалу

Компонент Button4: Tbutton на формі TPMForm2 = class(TForm) ініціює виконання процедури procedure TPMForm2.Button5Click(Sender: TObject) переходу до модуля unit ku0 розрахунку механізму для кулісної групи Асура (рис. 1а). На формі TFormku0 = class(TForm) (рис. 1б) розташовані наступні компоненти TFormku0 = class(TForm), Button1: Tbutton, Image1: TImage, Image2: TImage, Label1: TLabel, Label2: TLabel, Edit1: Tedit, Label3: TLabel, Edit2: Tedit, Label4: TLabel, Label7: TLabel, Edit3: Tedit, Label8: TLabel, Edit4: Tedit, Label9: TLabel, Edit5: Tedit, Label12: TLabel, Label13: TLabel, Label14: TLabel, Edit6: Tedit, Label10: TLabel, Label5: TLabel, Edit7: Tedit. Компоненти Image1: Timage та Image2: Timage призначені для розміщення схем кулісної групи для 2 збирань. Перша схема збирання відповідає випадку, коли кулісний камінь з шарніром А розташовується на кулісі CD, яка закріплена в точці С. На схемі представлені основні лінійні та кутові геометричні параметри. Друга схема збирання відповідає випадку, коли кулісний камінь закріплений в точці С з можливістю обертання навколо неї. Куліса AD проходить скрізь нього. На схемі представлені основні лінійні та кутові геометричні параметри для другої схеми.

Компонент Edit3: Tedit представляє одно строковий компонент для завдання номеру збирання. Компонент Edit2: Tedit представляє одно строковий компонент для завдання координати x закріплення точки С (в метрах). Компонент Edit7: Tedit представляє одно строковий компонент для завдання координати у (в метрах). Компонент Edit1: Tedit представляє одно строковий компонент для завдання довжини куліси CD (в метрах). Початок координат розташовується в точці О шарніра ведучої ланки механізму. Компонент Edit6: Tedit представляє одно строковий компонент для завдання умов збирання. Знак «+» обирається у випадку першого збирання. Знак «-» обирається у випадку другого збирання. Компонент Edit4: Tedit представляє одно строковий компонент для завдання відстані від точки D куліси до точки К розташування центра її мас вздовж осі куліси CD. Компонент Edit5: Tedit представляє одно строковий компонент для завдання довжини перпендикуляра від точки К (розташування центра мас куліси CD) до лінії CD куліси.

На рис. 1в представлена форма TFormku1 = class(TForm) для кінематичного розрахунку кулісної групи механізму.

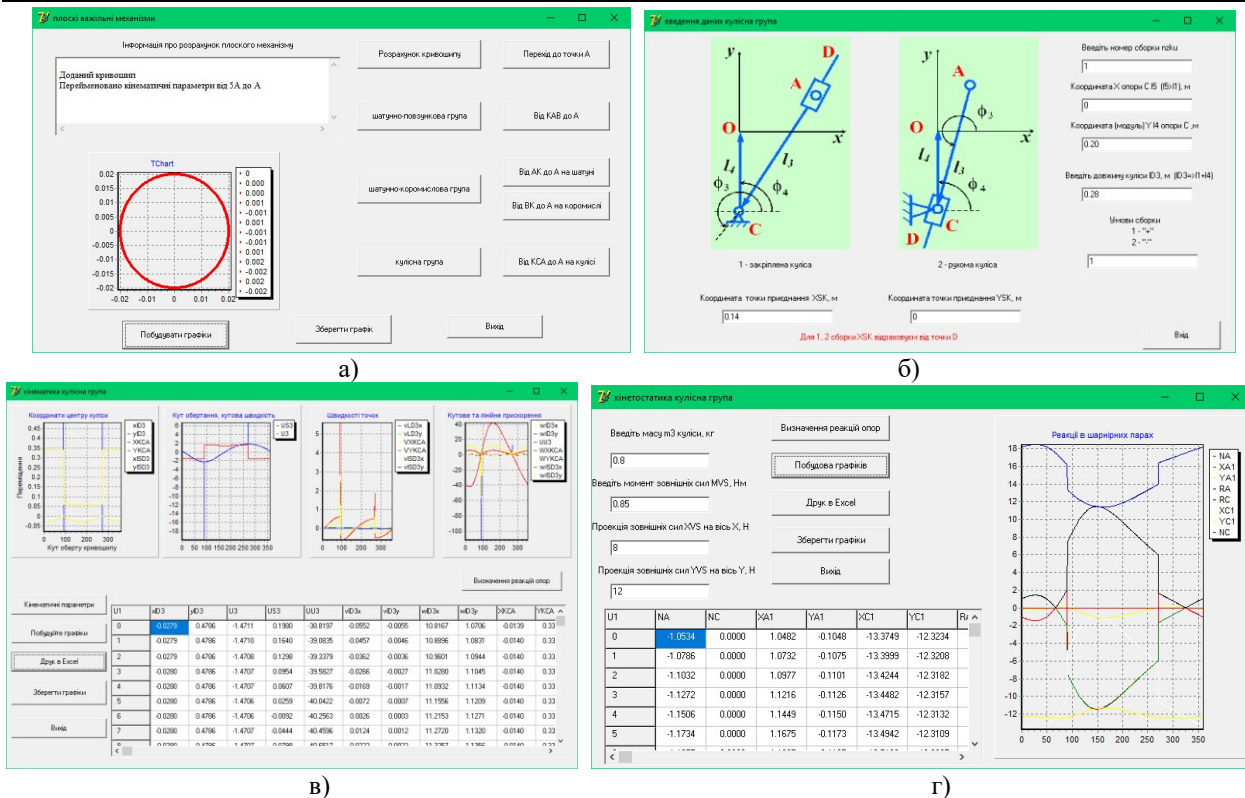


Рис.1. Форми комп'ютерної програми K DAM для кулісної групи при кінематичному та динамічному дослідженні: а) форма TFormku0 = class(TForm) комп'ютерного модуля unit ku0 для кулісної групи; б) форма TFormku0 = class(TForm) комп'ютерного модуля unit ku0 для кінематичного дослідження кулісної групи; в) форма форма TFormku1 = class(TForm) модуля unit ku1 для кінематичного дослідження кулісної групи г) форма TFormku2 = class(TForm) модуля unit ku2 для динамічного розрахунку кулісної групи

Компонент Edit1: TEdit представляє одно строковий компонент для введення маси куліси (в кг).
 Компонент Edit2: TEdit представляє одно строковий компонент для введення момент зовнішніх сил (в Нм).
 Компонент Edit3: TEdit представляє одно строковий компонент для введення проекції головного вектору зовнішніх сил на вісь x (в Н).
 Компонент Edit4: TEdit представляє одно строковий компонент для введення проекції головного вектору зовнішніх сил на вісь y (в Н).
 Компонент Button1: Tbutton на формі TFormku2 = class(TForm) призначений для ініціалізації процедури procedure Button1Click(Sender: TObject) розрахунку реакцій в шарнірах кулісної групи механізму. Формування таблиці значень реакцій в шарнірах відбувається з використанням компоненту StringGrid для відображення різних даних в табличній формі.

Компонент Button4: Tbutton викликає процедуру procedure Button4Click(Sender: TObject) для друку результатів розрахунку проекцій головних векторів шарнірів A, C кулісної групи механізму в проекції на координатні осі x та y та модулі головних векторів реакцій в шарнірах A, C в залежності від кута обертання ведучої ланки навколо опори з таблиці, з використанням компоненту StringGrid, в таблиці Excel.

На рис.1г представлена форма TFormku2 = class(TForm) модуля unit ku2 для динамічного розрахунку кулісної групи. В таб.1 представлені результати розрахунку для шатунно-коромислової групи механізму для п'яти положень кривошипу: 0°; 45°; 90°; 135°; 180°; 225°; 270°; 315°; 360°.

Таблиця 1

Кінематичні та динамічні параметри для точок шатунно-коромислової групи

U1	UU3	vID3x	vID3y	wID3x	wID3y	XC1	YC1	RA	RC
0	-38.819	-0.0552	-0.0055	10.8167	1.0706	-13.374	-12.323	1.0534	18.1866
45	-37.116	0.3903	0.0297	10.4041	0.2429	-13.479	-12.340	1.1560	18.2751
90	0.0000	5.6000	0.0000	0.0000	-112.00	-10.243	-12.428	2.0829	16.1058
135	37.1161	-0.3903	0.0297	10.4041	-0.2429	-1.1230	-11.575	11.2360	11.6301
180	38.8197	0.0552	-0.0055	10.8167	-1.0706	-1.7181	-11.367	10.6615	11.4965
225	21.1209	0.3917	-0.0259	5.9373	0.1594	-4.0152	-11.879	8.3295	12.5396
270	0.0000	1.8667	0.0000	0.0000	12.4444	-6.3035	-12.428	6.0231	13.9354
315	-21.120	-0.3917	-0.0259	5.9373	-0.1594	-12.008	-12.449	0.3194	17.2967
360	-38.819	-0.0552	-0.0055	10.8167	1.0706	-13.374	-12.323	1.0534	18.1866

При виконанні розрахунків кутова швидкість кривошипа дорівнювала 20 c^{-1} , довжина кривошипа дорівнювала 0.020 м , довжина куліси 0.28 м , довжина коромисла дорівнювала 0.6 м , вертикальне зміщення опори C дорівнювало 0.2 м , координати центра ваги коромисла дорівнювали 0.14 м та 0 м в відносній координатній системі, маса коромисла дорівнювала 0.8 кг , маса кулісного каменю 0.565 кг , проекції на осі X та Y результуючої зовнішніх сил дорівнювали 8 Н та 12 Н відповідно, момент зовнішніх сил дорівнював 0.85 Нм . При розрахунках враховували, що вхідна кулісна група розташована у вертикальній площині.

Висновки

Структурний модуль комп'ютерної програми K DAM для визначення кінематичних та динамічних параметрів кулісної групи механізмів машин текстильної та легкої промисловості дозволяє визначити координати, проекції швидкостей та прискорень центру мас куліси, кулісного каменю та точок приєднання ланок груп Асура на кулісу та кулісний камінь. При динамічному аналізі роботи кулісної групи визначаються проекції повної реакції в шарнірах між кривошипом та кулісним каменем, між кулісним каменем та кулісою, між кулісою та нерухомою опорою. У випадку приєднання кулісного каменю до нерухомої опори визначаються проекції повної реакції в шарнірах між кривошипом та кулісою, між кулісою та кулісним каменем, між кулісним каменем та нерухомою опорою.

Література

1. Scherban V.Yu. Mechanics of Threads / V.Yu.Scherban. -К.: Formation of Ukraine, 2018.- 533 p.
2. Щербань В.Ю. САПР оборудования и технологических процессов легкой и текстильной промышленности / В.Ю. Щербань, О.И. Волков, Ю.Ю. Щербань. - К.:Бумсервис, 2004. - 519 с.
3. Computer systems design: software and algorithmic components / V.Y. Shcherban, O.Z. Kolisko, G.V. Melnyk, M.I. Sholudko, V.Y. Kalashnik. - К.: Education of Ukraine, 2019. - 902 p.
4. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry / V. Yu. Scherban, O.Z. Kolisko, M.I. Sholudko, V. Yu. Kalashnik. - К.: Education of Ukraine, 2017. - 745 p.
5. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application / V. Yu. Scherban, S.M. Krasnitsky, V.G. Rezanov.-К.:KNUTD, 2011. -220p.
6. Щербань В.Ю. Базове проектуєчне забезпечення САПР в індустрії моди / В.Ю. Щербань, Ю.Ю. Щербань, О.З. Коліско, Г.В. Мельник, М.І. Шолудько, В.Ю. Калашник. - К.:Освіта України, 2018. - 902 с.
7. Щербань В.Ю. Дослідження впливу матеріалу нитки і анізотропії тертя на її натяг і форму осі/ В.Ю.Щербань, В.Ю.Калашник, О.З.Коліско, М.І.Шолудько // Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки. - 2015. - 223(2). - С.25-29.
8. Shcherban V. Warp yarn tension during fabric formation / V. Shcherban, G. Melnyk, M. Sholudko, V. Kalashnyk // Fibres and Textiles. - 2018. - volume 25. - №2. - PP.97-104.
9. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1997. - №6. - P.50-54.

References

1. Scherban V.Yu. Mechanics of Threads / V.Yu.Scherban. -К.: Formation of Ukraine, 2018.- 533 p.
2. Scherban V.Yu. CAD equipment and technological processes for light and textile industries / V.Yu. Shcherban, O.I. Volkov, Yu.Yu. Shcherban. - К.: Boomservice, 2004. - 519 p.
3. Computer systems design: software and algorithmic components / V.Y. Shcherban, O.Z. Kolisko, G.V. Melnyk, M.I. Sholudko, V.Y. Kalashnik. - К.: Education of Ukraine, 2019. - 902 p.
4. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry / V. Yu. Scherban, O.Z. Kolisko, M.I. Sholudko, V. Yu. Kalashnik. - К.: Education of Ukraine, 2017. - 745 p.
5. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application / V. Yu. Scherban, S.M. Krasnitsky, V.G. Rezanov.-К.:KNUTD, 2011. -220p.
6. Shcherban V.Yu. Basic design support of CAD in the fashion industry / V.Y. Shcherban, Y.Y. Shcherban, O.Z. Kolisko, G.V. Melnik, M.I. Sholudko, V.Y. Kalashnik. - Kyiv: Education of Ukraine, 2018. - 902 p.
7. Scherban V.Yu., Kalashnik V.Yu., Kolisko O.Z., Sholudko M.I. Investigation of the influence of the thread material and the anisotropy of friction on its tension and the shape of the axis // Herald of Khmelnytskyi National University. Technical sciences. - 2015. Volume 223. Issue 2. pp.25-29.
8. Shcherban V. Warp yarn tension during fabric formation / V. Shcherban, G. Melnyk, M. Sholudko, V. Kalashnyk // Fibres and Textiles. - 2018. - volume 25. - №2. - PP.97-104.
9. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum / I.A. Yakubitskaya, V.V. Chugin, V.Yu. Shcherban // Technology of the textile industry. - 1997. - №6. - P.50-54.