

<https://doi.org/10.31891/2307-5732-2023-317-1-220-223>

УДК 510.51

ЩЕРБАНЬ Володимир

Київський національний університет технологій та дизайну
<https://orcid.org/0000-0002-4274-4425>
scherbanvu@ukr.net

КОЛЬВА Микита

Київський національний університет технологій та дизайну
<https://orcid.org/0000-0001-9955-0069>
radik061@gmail.com

ЕГОРОВ Дмитро

Київський національний університет технологій та дизайну
<https://orcid.org/0000-0002-0002-7663>
deskoda3232@gmail.com

КОЛИСКО Оксана

Київський національний університет технологій та дизайну
<https://orcid.org/0000-0003-4043-1238>
kipt@i.com.ua

ЩЕРБАНЬ Юрій

Київський фаховий коледж прикладних наук
<https://orcid.org/0000-0001-5024-8387>
scherban@i.ua

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОГО МОДУЛЯ ДЛЯ КІНЕМАТИЧНОГО ТА ДИНАМІЧНОГО АНАЛІЗУ ВАЖЛИВИХ МЕХАНІЗМІВ МАШИН ЛЕГКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ ПРОГРАМИ ДЛЯ ОЦІНКИ НАПРУЖЕНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ

Розробка комп'ютерного модуля для кінематичного та динамічного аналізу важливих механізмів машин легкої промисловості дозволяє визначити параметри, які використовуються в програмі для оцінки напруженості технологічних процесів легкої та текстильної промисловості при визначенні зміни відносного натягу нитки по зонам заправки на технологічному обладнанні.

Ключові слова: комп'ютерний модуль, кінематичний та динамічний аналіз, машини легкої промисловості, напруженість технологічних процесів.

SHCHERBAN Volodymyr, KOLVA Nikita, EGOROV Dmitrij, KOLISKO Oksana
Kyiv National University of Technologies and Design
SHCHERBAN Yuryj
Kyiv Professional College of Applied Sciences

DEVELOPMENT OF A COMPUTER MODULE FOR KINEMATIC AND DYNAMIC ANALYSIS OF IMPORTANT MECHANISMS OF LIGHT INDUSTRIAL MACHINES, PROGRAMS FOR ASSESSING THE TENSION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES

The development of a computer module for kinematic and dynamic analysis of the lever mechanisms of light industry machines allows determining the parameters that are used in the program to assess the intensity of technological processes of the light and textile industry when determining the change in the relative tension of the thread in the filling zones of the technological equipment. Kinematic and dynamic analysis of flat mechanisms plays a significant role in the design of new mechanisms and modernization of existing ones. The results obtained during these studies can be used to calculate the strength of individual links, their inertial characteristics, optimization of structural parameters of mechanisms, and minimization of consumed energy.

A sharp increase in tension leads to a violation of the normal course of the technological process of thread processing. The imperfection of the structural elements of the feed system, thread tensioning devices and thread guides on knitting, textile and sewing machines will not allow thread processing with a sudden increase in input tension. The development of new schemes of the thread feeding system requires an operational assessment of the value of the tension in front of the working zone. To do this, it is effective to use specially developed programs for performing a computational experiment. The tension of the thread increases when moving through the refueling zones of the thread feeding system on the technological equipment. This increase is due to the interaction of the thread with the guides and tension devices. The maximum tension value will be in front of the working area. The development of special computer programs for determining the tension in the working area allows you to determine the necessary technological parameters, make adjustments to both the structure itself and the components of the thread feeding system to obtain the minimum necessary tension in the working area.

The objective function in the problem is the minimum necessary tension, which is the minimum sum of the angles covered by the thread of guide surfaces that have a cylindrical, elliptical shape, discrete segments of a straight line. The use of a computer program allows you to determine tensions and changes in relative tension in the filling zones of light and textile industry machines, which allows you to optimize the shape of the thread supply line even at the stage of designing the technological process.

The development of application packages of computer programs allows to reduce the time for the design of technological processes in the light and textile industry as much as possible. This is due to the modernization of the thread filling line on the technological equipment, which allows to minimize thread tension in the working area. Minimization of tension is ensured by optimization of the shape of the thread filling line, in which the total angle of coverage of the guides will be minimal. Computer determination of kinematic and dynamic parameters of flat mechanisms allows to determine the parameters used in determining the intensity of technological processes.

Keywords: computer module, kinematic and dynamic analysis, light industry machines, intensity of technological processes.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями

Розробка комп'ютерного модуля для кінематичного та динамічного аналізу важільних механізмів машин легкої промисловості дозволяє визначати параметри, які використовуються в програмі для оцінки напруженості технологічних процесів легкої та текстильної промисловості при визначенні зміни відносного натягу нитки по зонах заправки на технологічному обладнанні. Кінематичний та динамічний аналіз плоских механізмів 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, мінімізації споживаної енергії.

Різде збільшення натягу призводить до порушення нормального проходження технологічного процесу переробки нитки. Недосконалість структурних елементів системи подачі, пристроїв для натягу нитки та спрямовувачів нитки на трикотажних, текстильних та швейних машинах не дозволяють здійснювати переробку ниток при стрибкому зростанні вхідного натягу. Розробка нових схем системи подачі нитки потребує оперативної оцінки значення натягу перед робочою зоною. Для цього ефективно використовувати спеціально розроблені програми для виконання обчислювального експерименту. Натяг нитки збільшується при переході по зонах заправки системи подачі нитки на технологічному обладнанні. Це збільшення обумовлено взаємодією нитки з напрямними та пристроями для натягу. Максимального значення натягу буде перед робочою зоною. Розробка спеціальних комп'ютерних програм для визначення натягу в робочій зоні дозволяє визначати необхідні технологічні параметри, провадити корегування як самої структури, так і складових компонентів системи подачі нитки для отримання мінімально необхідного натягу в робочій зоні.

Цільовою функцією в задачі виступає мінімально необхідний натяг, яка представляє собою мінімальну суму кутів охоплення ниткою напрямних поверхонь які мають циліндричну, еліптичну форми, дискретні відрізки прямої лінії. Використання комп'ютерної програми дозволяє визначати напруженості та зміни відносного натягу по зонах заправки машин легкої та 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 удосконалення системи подачі ниток на технологічному обладнанні, конструкції існуючих пристроїв натягу та транспортування нитки та розробки нових.

Аналіз досліджень та публікацій

Аналіз дефектів, що приводять до обриву нитки при переробці, показав, що найбільш вагомими є: слабкі місця на нитці (стоншування), шишки і потовщення, моховитість [1, 4, 8]. Якщо виникнення перших двох дефектів пояснюється низькою якістю початкової сировини і порушенням технологічного процесу при виробництві, то останній, як наголошувалося вище, виникає безпосередньо при взаємодії ниток з робочими органами технологічного устаткування [4, 6]. Дослідження впливу конструкції пристрою натягу нитки на умови його взаємодії з ниткою з урахуванням її нерівномірності по діаметру поперечного перетину мають важливе значення при визначенні натягу нитки. Натяг нитки збільшується при переході по зонах заправки системи подачі нитки на технологічному обладнанні. Це збільшення обумовлено взаємодією нитки з напрямними та пристроями для натягу [4–9]. Максимального значення натягу буде перед робочою зоною. Мінімізація натягу перед робочою зоною має важливе значення для удосконалення технологічних процесів текстильної та швейної промисловості з позиції підвищення продуктивності технологічного устаткування та якості продукції що випускається.

Основним параметром оптимізації системи подачі ниток на технологічному обладнанні текстильної та трикотажної промисловості є мінімально необхідний натяг в робочій зоні [3–8]. Збільшення натягу в робочій зоні призводить до обриву ниток і, як наслідок, до зупинки технологічного обладнання [3, 4, 9]. Простої устаткування, пов'язані з ліквідацією обриву, складають в даний час 75–80 % від загального часу простоїв [4].

Розробка прикладних пакетів комп'ютерних програм дозволяє максимально скоротити час на проектування технологічних процесів в легкій та текстильній промисловості. Це пов'язано з модернізацією лінії заправки ниток на технологічному обладнанні, що дозволяє мінімізувати натяг нитки в робочій зоні. Мінімізація натягу забезпечується оптимізацією форми лінії заправки нитки, при якій сумарний кут охоплення напрямних буде мінімальним.

Комп'ютерне визначення кінематичних та динамічних параметрів плоских механізмів дозволяє визначати параметри, які використовуються при визначенні напруженості технологічних процесів [1, 3–5].

Формулювання цілей статті

Метою роботи є розробка комп'ютерного модуля для кінематичного та динамічного аналізу важільних механізмів машин легкої промисловості програми для оцінки напруженості технологічних процесів.

Виклад основного матеріалу

На рис. 1а представлена початкова форма $TPMForm1 = class(TForm)$ комп'ютерного модуля K DAM для кінематичного та кінетостатичного аналізу плоских важільних механізмів машин легкої промисловості.

ініціює виконання процедури `procedure Button10Click(Sender: TObject)` присвоювання значень кінематичних та динамічних параметрів точки ВК на коромислі початковій точці А наступної групи Асура.

Компонент `Button5: TButton` ініціює виконання процедури `procedure Button5Click(Sender: TObject)` переходу до модуля `unit ku0` додавання кулісної групи Асура до механізму. Модуль `unit ku0` включає форму `TFormku0 = class(TForm)` для обрання номера схеми та введення вхідних даних для кулісної групи для розрахунку. Компонент `Button11: TButton` ініціює виконання процедури `procedure Button11Click(Sender: TObject)` присвоювання значень кінематичних та динамічних параметрів точки КСА на кулісі початковій точці А наступної групи Асура, яка може бути приєднана до механізму.

Компонент `Button1: TButton` ініціює виконання процедури `procedure Button1Click(Sender: TObject)` закриття форми `TRMForm2 = class(TForm)` та виходу з програми.

Висновки з даного дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямі

Розроблений комп'ютерний модуль для кінематичного та динамічного аналізу важільних механізмів машин легкої промисловості програми для оцінки напруженості технологічних процесів.

Література

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

References

1. Scherban V.Yu., Kolisko O.Z., Sholudko M.I., Kalashnik V.Yu. Algorithmic, software and mathematical components of CAD in the fashion industry. K.: Education of Ukraine, 2017. 745 p.
2. Shcherban V.Y., Kolisko O.Z., Melnyk G.V., Sholudko M.I., Kalashnik V.Y. Computer systems design: software and algorithmic components. K.: Education of Ukraine, 2019. 902 p.
3. Scherban V.Yu. Mechanics of Threads. K.: Formation of Ukraine, 2018. 533 p.
4. Scherban V.Yu., Volkov O.I., Shcherban Yu.Yu. CAD equipment and technological processes for light and textile industries. K.: Boomservice, 2004. 519 p.
5. Scherban V.Yu., Krasnitsky S.M., Rezanov V.G. Mathematical Models in CAD. Selected sections and examples of application. K.: KNUVD, 2011. 220 p.
6. Shcherban V.Yu., Shcherban Y.Y., Kolisko O.Z., Melnik G.V., Sholudko M.I., Kalashnik V.Y. Basic design support of CAD in the fashion industry. 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. p. 25-29.
8. Shcherban V., Melnyk G., Sholudko M., Kalashnyk V. Warp yarn tension during fabric formation. *Fibres and Textiles*. 2018. volume 25. № 2. P. 97-104.
9. Yakubitskaya I.A., Chugin V.V., Shcherban V.Yu. Differential equations of the relative motion of the filament element on the end sections of the coil of the winding drum. *Technology of the textile industry*. 1997. № 6. P. 50-54.