

ЩЕРБАНЬ В.Ю., МЕЛЬНИК Г.В.

## КОМП'ЮТЕРНА РЕАЛІЗАЦІЯ АЛГОРИТМУ ДИНАМІЧНОЇ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ

SHCHERBAN V. Yu., MELNIK G. V.

### COMPUTER IMPLEMENTATION OF ALGORITHM OF DYNAMIC EVALUATION OF TECHNOLOGICAL PARAMETERS

*Annotation. A purpose consists in development of algorithmic and programmatic components of the system of planning of devices of dynamic estimation of technological parameters of unidimensional and flat objects in weaving.*

*A task consists in development of components of the system of dynamic estimation of technological parameters of unidimensional and flat objects.*

*Object and article of research. The technological process of forming of fabric or knitted fabric comes forward a research object, and comes forward the article of research contact sensors of small energy.*

*Methods and research facilities. Theoretical basis at the decision of scientific and technical problem are labours of leading scientists in industries of textile production, theory of mechanisms and machines, mathematical design, mathematical, software SAPR. The methods of integral and differential calculation, theoretical mechanics, theory of algorithms are utilized in theoretical researches.*

*Scientific novelty and practical value of the got results. On the basis of researches of terms of forming of fabric and knitted fabric, the system of dynamic estimation of technological parameters of unidimensional and flat objects is improved.*

*Keywords: pickoff, fabric, filament, transformer.*

### Вступ

Мета полягає в розробці алгоритмічних і програмних компонентів системи проектування пристроїв динамічної оцінки технологічних параметрів одновимірних і двовірних об'єктів в ткацтві[1,2,3].

Завдання полягає в розробці компонентів системи динамічної оцінки технологічних параметрів одновимірних і двовірних об'єктів[1,2,4].

Об'єкт та предмет дослідження. Об'єктом дослідження виступає технологічний процес формування тканини чи трикотажу, а предметом дослідження виступає контактні датчики малої енергії.

Методи та засоби дослідження. Теоретичною основою при вирішенні науково-технічної проблеми є праці провідних вчених в галузях текстильного виробництва, теорії механізмів та машин, математичного моделювання, математичного, програмного забезпечення САПР [2,6]. У теоретичних дослідженнях використано методи інтегрального та диференційного числення, теоретичної механіки, теорії алгоритмів[1-5].

Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів. На основі досліджень умов формування тканини та трикотажу, удосконалена система динамічної оцінки технологічних параметрів одновимірних і двовірних об'єктів.

### Основна частина

Перспективним для текстильної промисловості напрямом розвитку механізмів контролю параметрів продукту є застосування шумових контактних датчиків малої енергії взаємодії з контрольованим продуктом. На рисунку 1 представлені основні форми програми.

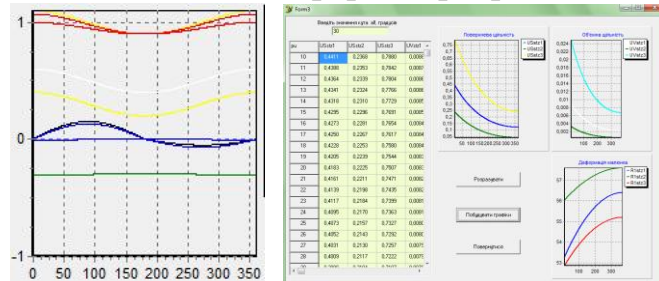


Рисунок 1 – Основні форми програми

Рухомою нитка діє на вільний кінець перетворювача з силою  $P = p(t)$ , яка викликає вимушені коливання системи, що описується рівнянням

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} + c \frac{dx}{dt} + bx = p(t), \tag{1}$$

де  $b$  - жорсткість п'єз елемента;  $c$  - сила в'язкого тертя при  $x=l$ .

Перетворюючи рівняння (1), отримуємо

$$\ddot{x} + 2\delta \dot{x} + \omega_0^2 x = \frac{1}{m} p(t), \tag{2}$$

де  $\delta = c / 2 m$  - коефіцієнт втрат від в'язкого тертя;

$\omega_0 = \sqrt{\frac{b}{m}}$  - частота власних коливань системи без урахування електричних процесів;

$E_D$  - модуль Юнга п'єз елемента при нульовому значенні електричної індукції;  $J$  - момент інерції поперечного перетину п'єз елемента.

Застосовуючи для вирішення рівняння (2) руху датчика метод варіації постійних, знаходимо вираз, що описує рух вільного кінця перетворювача з провідник нитки при взаємодії його з рухомою ниткою, справедливе для будь-якого закону зміни збуджуючої сили

$$x(t) = \frac{V_0 + x_0 \delta}{\omega} e^{-\delta t} \sin \omega t + x_0 e^{-\delta t} \cos \omega t + \frac{1}{m\omega_0} \int_0^t P(\tau) e^{-\delta(t-\tau)} \sin \omega(t-\tau) d\tau. \tag{3}$$

де  $0 \leq \tau \leq t$ ,  $V_0$ ,  $x_0$  - початкова швидкість і відхилення вільного кінця перетворювача.

Перших двох членів цього рівняння визначають вільні затухаючі коливання, а третій - вимушені коливання, викликані збуджуючою силою  $p(t)$ . Спочатку після початку руху нитки спостерігаються всі три коливань, що становлять. Потім вільні коливання затухають і система переходить в режим вимушених коливань, що описуються рівнянням

$$x(t) = \frac{1}{m\omega_0} \int_0^t P(\tau) e^{-\delta(t-\tau)} \sin \omega(t-\tau) d\tau. \quad \omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}.$$

Сучасні технологічні процеси відрізняються високими швидкостями руху нитки (прядіння, перемотування, прокладення уточини). Тому датчики контролю ниток повинні володіти високою швидкодією. Величину швидкодії можна оцінити за допомогою перехідної і імпульсної характеристик датчика.

З рівняння (3) в результаті перетворень знайдемо передавальну функцію механічної частини датчика

$$W_I(s) = \frac{X(s)}{P(s)} = K_I / (\frac{s^2}{\omega_0^2} + 2\frac{s\delta}{\omega_0^2} + D).$$

### Висновки

Розроблена методика аналітичного визначення взаємодії текстильного продукту з чутливим елементом шумового датчика. Отримано рівняння для електричної напруги на виході датчика з п'єзоелектричним перетворювачем, що враховує електричні, механічні і конструктивні параметри системи, а також параметри контрольованого продукту і технологічного процесу.

### Література

1. Щербань В.Ю., Волков О.И., Щербань Ю.Ю. Математические модели в САПР оборудования и технологических процессов легкой и текстильной промышленности. – К.: КНУТД, 2003. - 600 с.
2. Scherban V. Basic parameters of curvature and torsion of the deformable thread in contact with runner //Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – Nov/Des - 2016. – Volume 10.- Number 2. – pp. 18-23.
3. Scherban V. Kinematics of threads cooperates with the guiding surfaces of arbitrary profile //Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – May/June - 2016. – Volume 5.- Number 3. – pp. 23-27.
4. Scherban V. Equalizations of dynamics of filament interactive with surface //Intellectual Archive, Toronto: Shiny World Corp., Richmond Hill, Ontario, Canada. – January/February 2017. – Volume 6.- Number 1. – pp. 22-26.
5. Щербань В.Ю. 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.
6. 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.