

УДК 517.1:519.6

АЛГОРИТМІЧНІ І ПРОГРАМНІ КОМПОНЕНТИ СИСТЕМИ ПРОЕКТУВАННЯ ПРИБОРІВ ДИНАМІЧНОЇ ОЦІНКИ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ОДНОВИМІРНИХ І ДВОМІРНИХ ОБ'ЄКТІВ В ТКАЦТВІ

Студ. Є.В.Щевкун, гр. МгІТ-3-17
Науковий керівник ст. викл. Г.В. Мельник
Київський національний університет технологій та дизайну

Мета і завдання. 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 [2,4]. У теоретичних дослідженнях використано методи інтегрального та диференційного числення, теоретичної механіки, теорії алгоритмів [1-4].

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.

Результати дослідження. 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.

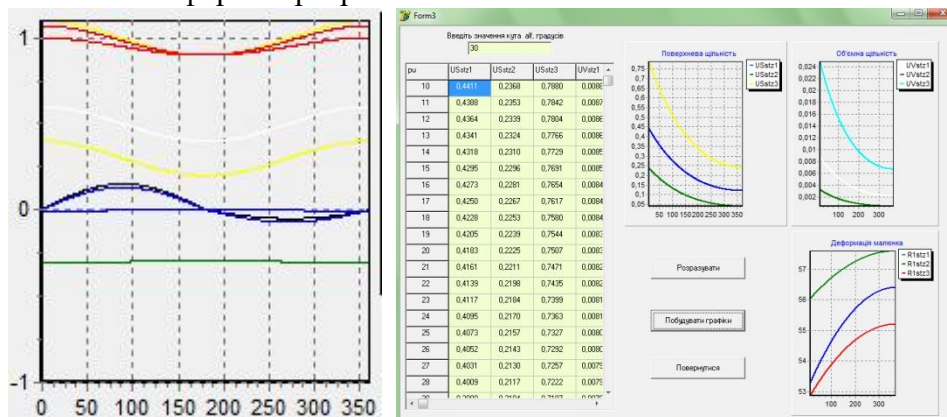


Рисунок 1 – Основні форми програми

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

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

де b - жорсткість п'єз елемента; c - сила в'язкого тертя при $x=1$.
Перетворюючи рівняння (1), отримуємо

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

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

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

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

$$W_I(s) = \frac{X(s)}{P(s)} = K_I / \left(\frac{s^2}{\omega_0^2} + 2 \frac{s\delta}{\omega_0^2} + 1 \right).$$

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.

Ключові слова: чутливи елемент, тканина, нитка, перетворювач.

ЛІТЕРАТУРА

1. Щербань В.Ю. Алгоритмічні, програмні та математичні компоненти САПР в індустрії моди/ В.Ю.Щербань, О.З.Колиско, М.І.Шолудько, В.Ю.Калашник. – К.:Освіта України, 2017. – 745 с.

2. Щербань В.Ю. Математичні моделі в САПР.Обрані розділи та приклади застосування/В.Ю.Щербань, С.М.Краснитський, В.Г.Резанова.-К.:КНУТД, 2010.-220 с.

3. Щербань В.Ю. САПР обладнання легкої та текстильної промисловості /В.Ю.Щербань, Ю.Ю.Щербань, О.З.Клиско. -К.:Конус-Ю, 2007.- 275с.

4. Ресурсоощадні технології виробництва текстилю, одягу та взуття: монографія: в 2 т. Т.1/Теоретичні основи та методи розроблення ресурсоощадних технологій та обладнання для виробництва текстилю, одягу та взуття/ В.Ю.Щербань, Б.Ф.Піпа, В.В.Чабан та ін. – К.:КНУТД, 2016. – 373 с.