

УДК 685.31

DETERMINATION OF THE SPATIAL FORM OF THE AXIS OF THE THREAD ON THE DIRECTING SURFACE

V.Yu. Shcherban', Doctor Sciences Technical, the Professor
Kyiv National University of Technologies and Design

Keywords: thread, tension, the directing surface, the generalised co-ordinates, the axis form.

Equilibrium homogeneous, extensible under the nonlinear law, bending on a thread bend on a surface of rotation with a vertical axis is described by system of the differential equations[1, 3]

$$\begin{aligned} \frac{d}{ds} \left(P \frac{d\beta_1}{ds} \right) + 2\xi\beta_1 &= 0, \quad \frac{d}{ds} \left(P \frac{d\beta_2}{ds} \right) + 2\xi\beta_2 = 0, \\ \frac{f(P)}{\gamma_0} \frac{d}{ds} \left(P \frac{d\beta_3}{ds} \right) - \frac{\xi}{\gamma_0} f(P) \frac{d\eta}{d\beta_3} - g &= 0, \quad \frac{ds}{dl} = f(P), \\ \left(\frac{d\beta_1}{ds} \right)^2 + \left(\frac{d\beta_2}{ds} \right)^2 + \left(\frac{d\beta_3}{ds} \right)^2 &= 1, \quad \beta_1^2 + \beta_2^2 - \eta(\beta_3) = 0, \end{aligned} \quad (1)$$

$\beta_1, \beta_2, \beta_3$ - generalized co-ordinates; ξ - scalar multiplier; $\eta(\beta_3)$ - continuous positive function; g - acceleration of the free falling; $f(P)$ - law of tension of filament; γ_0 - closeness of filament; P - tension of filament; s - arc co-ordinate[1, 3-5].

Bring a joint decision over of the first and second equalizations of the system (1) to the next system of differential equalizations

$$\begin{aligned} \beta_1 \frac{d}{ds} \left(P \frac{d\beta_2}{ds} \right) + \frac{d\beta_1}{ds} P \frac{d\beta_2}{ds} - \frac{d\beta_2}{ds} P \frac{d\beta_1}{ds} - \beta_2 \frac{d}{ds} \left(P \frac{d\beta_1}{ds} \right) &= 0, \\ \beta_1 P \frac{d\beta_2}{ds} - \beta_2 P \frac{d\beta_1}{ds} &= C_2, \quad \beta_1 P \frac{d\beta_2}{ds} - \beta_2 P \frac{d\beta_1}{ds} = \frac{C_2}{R(C_1 + \gamma_0 g \beta_3)}. \end{aligned} \quad (2)$$

The decision of the system of differential equalizations (2) is joint with fourth and fifth equalizations of the system of differential equalizations (1) allows to define in squaring expressions for обобщенных co-ordinates.

$$\frac{d\beta_3}{ds} = \sqrt{\frac{\eta - \frac{C_1^2}{R^2}}{\eta + \frac{1}{4} \left(\frac{d\mu}{d\beta_3} \right)^2}}, \quad s = \int \sqrt{\frac{\eta + \frac{1}{4} \left(\frac{d\mu}{d\beta_3} \right)^2}{\eta - \frac{C_1^2}{R^2}}} d\beta_3 + C_2, \quad (3)$$

R - known function of tension.

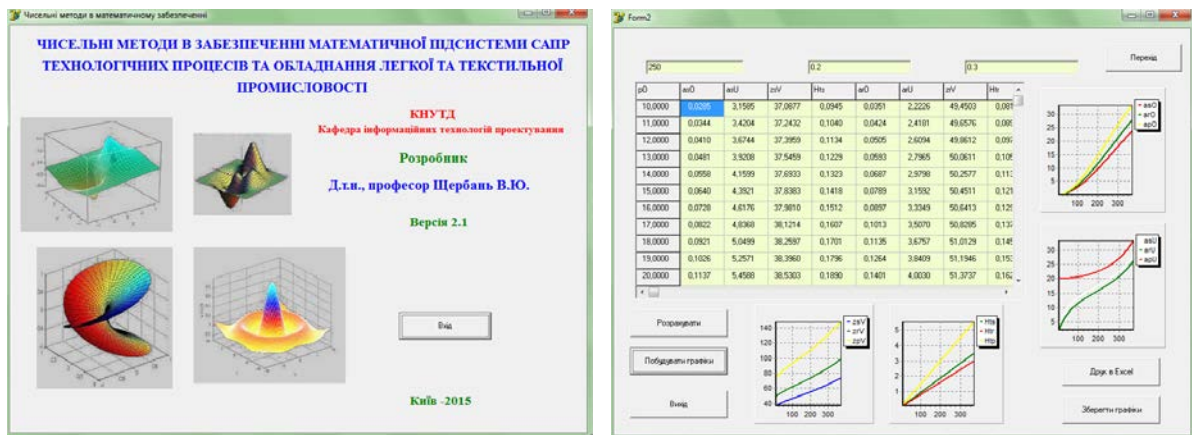
$$\beta_1 = \sqrt{\eta} \cos \left[C_2 \int \sqrt{\frac{\eta + \frac{1}{4} \left(\frac{d\eta}{d\beta_3} \right)^2}{\eta R^2 - C_2^2}} \frac{d\beta_3}{\eta} + C_3 \right], \quad \beta_2 = \sqrt{\eta} \sin \left[C_2 \int \sqrt{\frac{\eta + \frac{1}{4} \left(\frac{d\eta}{d\beta_3} \right)^2}{\eta R^2 - C_2^2}} \frac{d\beta_3}{\eta} + C_3 \right],$$

C_1, C_2, C_3 - any constants of integration.

$$\xi = \frac{d\beta_3}{d\eta} \left[\sqrt{\frac{\eta - \frac{C_2^2}{R^2}}{\eta + \frac{1}{4} \left(\frac{d\mu}{d\beta_3}\right)^2}} \frac{d}{d\beta_3} \left(R \sqrt{\frac{\eta - \frac{C_1^2}{R^2}}{\eta + \frac{1}{4} \left(\frac{d\mu}{d\beta_3}\right)^2}} - \frac{\gamma_0 g}{f(R)} \right) \right] \quad (4)$$

Dependences (3) - (4) determine the form of ax of filament on-the-spot rotation with a vertical ax. For their decision numeral methods[1,2] were utilized. Realization of algorithm of method of trapezoid allowed to define the values of the generalized co-ordinates as functions of arc co-ordinate of ax of filament. For realization of algorithm the program was written in language Object Pascal for Delphi.

On a picture 1 the basic forms of the program are presented.



Picture 1- Are the basic forms of the program

List of the used sources

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, 2011. - 220 с.
3. Щербань В.Ю. Механіка нити/В.Ю.Щербань, О.Н.Хомяк, Ю.Ю.Щербань. -К.:Бібліотека офіційних видань, 2002.- 196 с.
4. Щербань В.Ю. Визначення приведенного коефіцієнту тертя для кільцевих та трубчатих спрямовувачів нитки трикотажних машин/В.Ю.Щербань, Н.І.Мурза, А.М. Кириченко, М.І.Шолудько// Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки.- 2017.- №6(255). - С.23-27.
5. Щербань В.Ю. Визначення натягу нитки при її взаємодії з трубчастими спрямовувачами/В.Ю.Щербань, Н.І.Мурза, А.М. Кириченко, М.І.Шолудько// Вісник Хмельницького національного університету. Технічні науки.- 2018.-№1 (257). - С.213-217.