

УДК 677.05:534.014

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОБОДНЫХ КОЛЕБАНИЙ БЕРДА БАТАННОГО МЕХАНИЗМА ТКАЦКОГО СТАНКА

Дремова Надежда Васильевна

Доцент, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

100100, г. Ташкент, улица Шахжахон, №5

Махаммадиев Зафар Облакулович

Доктор технических наук, Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности, Узбекистан

100100, г. Ташкент, улица Шахжахон, №5

E-mail: maxammadiyevzafar@mail.ru

Аннотация: В статье рассмотрено свободные колебания и определено частота собственных колебаний зубьев берда и получено экспериментальные результаты.

Ключевые слова: свободные колебания, опора, берда, аппроксимационная кривая, динамический процесс, амплитуда.

В начале рассмотрим свободные колебания и определим частоту собственных колебаний зубьев берда. Экспериментальные результаты, полученные в [1] показывают, что первой форме колебаний берда колеблется так же как один зуб, зажатый у основания и несущий на конце массу [1]. Для этой задачи частоту собственных колебаний, согласно [2], можно определить по формуле

$$\omega = \frac{\alpha^2}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{q^*}}, \quad (1)$$

где $q^* = \frac{bh\gamma}{g}$ - масса единицы длины зуба; E - модуль упругости сечения зуба;

J - момент инерции сечения зуба; γ - удельный вес; b - толщина зуба; h - ширина; l - длина зуба берда; α - частотный коэффициент, определяемый из частотного уравнения [2]

$$E(\alpha) - n\alpha B(\alpha), \quad (2)$$

где $E(\alpha)$ и $B(\alpha)$ - функции Прагера и Гогенемзера. Графики изменения этих функций в зависимости от параметра α приведены на рис. 1.

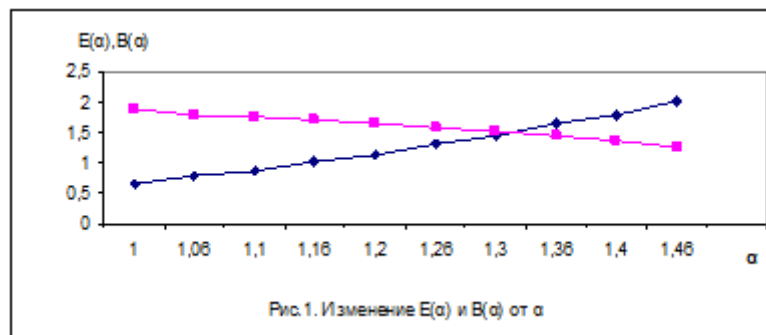


Рис.1. Графики изменения функции в зависимости от параметра α

Коэффициент n , входящий в (2) не зависит от ширины берда. Из формулы (1) видно, что ω зависит от h, l, α ; последнее является функцией.

Для получения численных результатов приняты следующие исходные данные полученные экспериментально в [1]:

$$l = 7 \text{ см}; b = 0.08 \text{ см}; h = 0.04 \text{ см}; m = 2 \cdot 10^{-6} \text{ кгс.с}^2 / \text{см}^2; G_3 = 1.42 \cdot 10^{-3} \text{ кгс};$$

$$q^* = 0.23 \cdot 10^{-6} \text{ кгс.с}^2 / \text{см}^2; J = 43 \cdot 10^{-5} \text{ см}^4; n = 1.4; \alpha_1 = 1.2; \omega_1 = 1750 \text{ с}^{-1}; f_1 = 285 \text{ Гц}.$$

Для второй частоты $\alpha_2 = 4$, $\omega_2 = 19200 \text{ с}^{-1}$ Отсюда, видно, что вторая частота значительно выше первой.

Далее рассмотрим вынужденные колебания зуба берда под действием силы прибоа. В этом случае задача сводится к решению дифференциального уравнения вида:

$$\ddot{x} + 2h\dot{x} + \omega^2 x = f(t), \quad (3)$$

где $c = 3EJ / l^3$ - приведенная жесткость; $\delta_{22} = 1 / c$; $\delta_{12} = \delta_{21} = l_1^2 (3l_2 - l_1) / 6EJ$ - прогиб в сечении 2 под действием единичной силы, приложенной в сечении 1; $m_{np} = c / \omega^2$ - приведенная масса; $f(t) = P\delta_{21} / m_{np}\delta_{22}$; $P = F(t)$ - сила прибоа.

Аппроксимационная кривая осциллограммы станка СТБ-216 представлена на рис.2. Полученная кривая характеризует изменение силы прибоа P в зависимости от времени t . Правую часть уравнения (3) после вычисления можно представить в виде $f(t) = P\delta_{21} / m_{np}\delta_{22}$

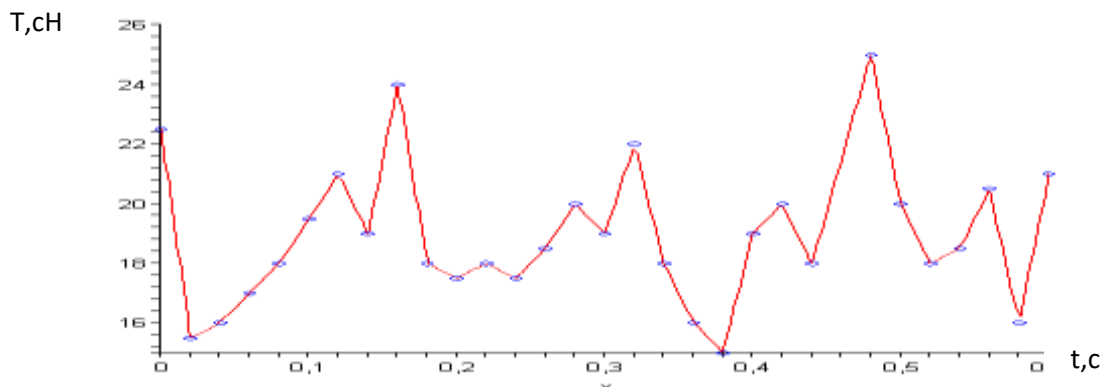


Рис.2. Аппроксимация осциллограмма ткацкого станка СТБ-216

Как видно из этого график изменение перемещения во времени носит колебательный характер.

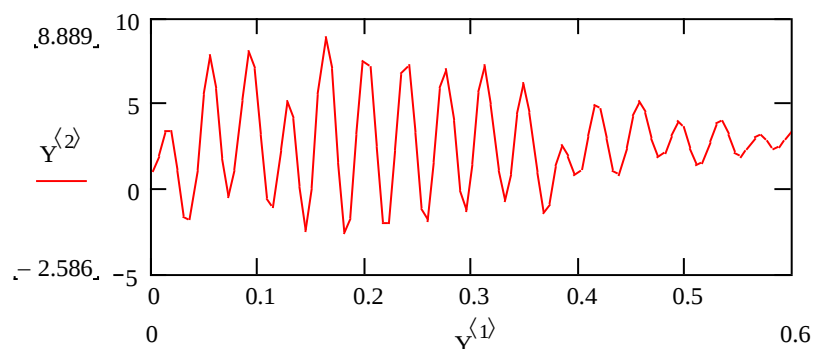


Рис.3. График изменения перемещения во времени t .

На рис.3 $Y^{(1)}$ означает времени t , $Y^{(2)}$ характеризует перемещения $x(t)$. Изменения скорости представлены на рис.4. $Y^{(3)}$ скорость перемещения.

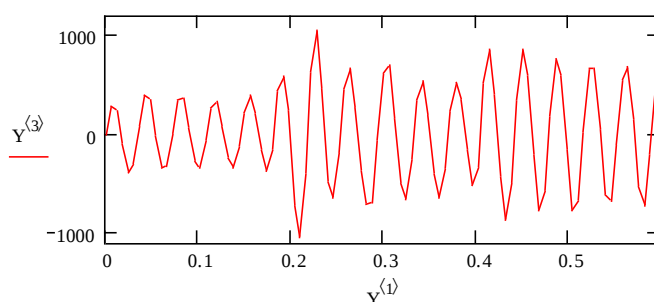


Рис.4. График изменения скорости в зависимости от времени t

Далее можно вычислить изгибающие моменты и перерезывающих сил. Крутящий момент в любом сечении вала будет

$$M(x, t) = GI_p (\partial \theta / \partial x)$$

Максимальное значение крутящего момента для любого значения времени будет при $x=0$.

$$M_{\max}(t) = GI_p \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2M_n p_n}{a_n I(p_n^2 - \omega^2)} \left(\sin \omega t - \frac{\omega}{p_n} \sin p_n t \right)$$

Полученные результаты позволяет сделать вывод о том, что если осциллограмма динамического процесса известна, то можно вычислить все параметры, характеризующие динамические процессы берда станка типа СТБ.

Использованная литература:

1. Я.И.Коритынский. Динамика упругих систем текстильных машин. Москва, «Легкая и пищевая промышленность», 1982 г., -272 с.
2. А.Г.Севостьянов, П.А.Севостьянов. Моделирование технологических процессов, Москва, «Легкая и пищевая промышленность», 1984 г., -272 с.
3. Дремова, Н. В., Ортиков, О. А., & Ахмедбекова, А. В. (2022). Исследования динамики собственных колебаний батанного механизма. *Universum: технические науки*, (2-4 (95)), 39-42.

4. Дремова, Н. В. (2014). Исследование колебательных процессов берда тканеформирующего механизма. Материалы научной конференции ВГТУ.
5. Дремова, Н. В. (2022). Влияние динамических параметров берда ткацкого станка на технологию тканеформирования. *Монография. LAP LAMBERT Academic Publishing Moldova*.
6. Джураев, А. Д., Мадрахимов, Ш., Уринова, С., & Дремова, Н.В. Батанный механизм ткацкого станка. *Патент Респ. Узб. № IAP, 06731*
7. Дремова, Н. В. (2024). К решению задач свободных колебаний зубьев берда ткацкого станка. *Экономика и социум*, (6-1 (121)), 1087-1092.
8. Эргашов, М., Дремова, Н., & Нуруллаева, Х. Методика установления зависимости напряженного состояния ремня от конструктивных параметров передаточного механизма. *universum*, 4-17.
9. Дремова, Н. В., Махаматрасул, Э., Ортиков, О. А., & Ахмедбекова, А. В. (2022). Методика оценки параметров колебания батанного механизма ткацкого станка. *Universum: технические науки*, (4-6 (97)), 35-39.
10. Аллямов, Р. Р., Максимов, А. А., & Суворов, И. А. (2019). Разработка программного обеспечения для многовариантного анализа динамики батанных механизмов ткацких станков типа СТБ.
11. Пардаев, Б. Ч., Джамолов, Р. К., Ходжаева, М. Ю., & Росулов, Р. Х. (2023). Влияние производительности формы колкового барабана очистителя хлопка. *В сборнике материалов Всероссийской научно-инженерной конференции имени профессора АИ Комиссарова* (р. 55).
12. Ходжаева М. Ю., Бабаджанов С. Х. Статический расчет, система и метод измерения натяжения ровницы на ровничных машинах // *Сборник материалов Всероссийской научно-инженерной*.
13. Хакимов Ш. Ш., Махаммадиев З. О., Ходжаева М. Ю. Исследование долговечности уличных канавок рабочего барабана валичного джина // *Universum: технические науки*. – 2022. – №. 3-4 (96). – С. 18-22.
14. Махаммадиев З. О., Хакимов Ш. Ш. Влияние соотношения скоростного режима рабочего и отбойного барабанов валичного джина на процесс джинирования // *Юность и знания-гарантия успеха-2021*. – 2021. – С. 376-379.
15. Makhammadiyev Z., Khakimov S. The Productivity of The Roller Gin and Ways to Improve It // *Texas Journal of Multidisciplinary Studies*. – 2021. – Т. 3. – С. 126-129.
16. Makhammadiyev Z., Khakimov S. Increase the service life of the roller gin working bodies // *Deutsche internationale Zeitschrift für zeitgenössische Wissenschaft* № 33 2022 VOL. – С. 44.
17. Ходжаева, М. Ю., Асраров Г.Г., Махаммадиев З.О., Исследование изгиба вала пильного джина при увеличении жёсткости при затяжке пакета пил. *Сборник материалов 8-я Всероссийская национальная научно-практическая конференция 2023 год*.