

## Исследование параметров малых колебаний батанного механизма ткацкого станка

Надежда Васильевна Дремова

nadejda\_ser@mail.ru

Алевтина Викторовна Ахмедбекова

axmedbekovadiera7919@smail.com

Ойбек Акбаралиевич Ортиков

oybek.ortikov1984@mail.ru

Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности

**Аннотация:** Применяя математический программный комплекс «Mathcad» позволяет получить более точные решения некоторых дифференциальных уравнений в частных производных. Построена математическая модель и алгоритм проведения численно-экспериментальных исследований зависимости изменения показателей колебания от параметров перемещения сечений элементов батанного механизма.

**Ключевые слова:** батанный механизм, колебание, перемещение, жесткость, прочность.

## Investigation of the parameters of small vibrations of the batan mechanism of a loom

Nadezhda Vasilievna Dremova

nadejda\_ser@mail.ru

Alevtina Viktorovna Akhmedbekova

axmedbekovadiera7919@smail.com

Oybek Akbaralievich Ortikov

oybek.ortikov1984@mail.ru

Tashkent Institute of Textile and Light Industry

**Abstract:** Using the mathematical software package "Mathcad" allows you to get more accurate solutions to some partial differential equations. A mathematical model and an algorithm for carrying out numerical and experimental studies of the dependence of the change in vibration indicators on the parameters of movement of the sections of the elements of the batan mechanism are built.

**Keywords:** batan mechanism, oscillation, displacement, rigidity, strength.

## ВВЕДЕНИЕ

Современный уровень развития вычислительной науки и специальных программ для ЭВМ позволяет пересмотреть результаты, полученные до сих пор многих прикладных задач. В частности, программный комплекс «Mathcad» позволяет получить более точные решения некоторых дифференциальных уравнений в частных производных, потратив при этом относительно меньшие ресурсы времени для вычисления. Ниже, используя эти возможности вычислительной науки, проводится качественная и количественная оценка зависимости параметров малого перемещения сечений элементов батанного механизма от координаты области колебания и времени.

Такие станки относятся к числу наиболее динамически нагруженных машин. В связи с резким увеличением скоростей современных ткацких станков возникает актуальная задача изучения динамики их механизмов с учетом упругости звеньев и колебательных явлений.

При проведении комплексных экспериментальных механических исследований ткацкого станка впервые было обнаружено интересное явление, связанное с колебаниями в звеньях батанного механизма.

Благодаря своей упругости звеньев тканеформирующего механизма, кроме основного движения, совершают еще и дополнительные, характер которого зависит от динамических параметров системы, т.е. от соотношения масс жесткостей связей.

В исследованиях, посвященных изучению колебаний отдельных звеньев (бруса, лопастей, шатунов и др.) и батанного механизма в целом, не рассматриваются вопросы жесткости, прочности и колебаний рабочего звена – берда.

Из-за сложности многофакторных технологических процессов получения математических моделей на основе теоретического анализа представляет сложную задачу даже при определенных допущениях и упрощениях. Математическое описание процесса базируется на тесной взаимосвязи теории и эксперимента. Эксперимент позволяет найти подход к аналитическому решению задач.

## МЕТОДОЛОГИЯ

Построена математическая модель и алгоритм проведения численно-экспериментальных исследований зависимости изменения показателей колебания от параметров перемещения сечений элементов батанного механизма, координаты области колебания и времени  $t$ .

Как известно, выражение крутящего момента в любом сечении  $x$  длины вала имеет вид

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

Максимальное значение данного момента для любого момента времени достигается в сечении  $x=0$ .

В случае малых колебаний, начально-граничная задача сводится к решению следующих гиперболических уравнений с заданными начальными и граничными условиями [1-2]:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + f(t) \quad 0 < x < l, \quad t > 0, \quad \frac{\partial u(x,0)}{\partial x} = 0, \quad u(l,t) = A, \quad u(x;0) = \frac{\partial u(x,0)}{\partial t} = 0$$

Чтобы привести эти уравнения к более удобному для применения специальной программы «Mathcad» виду, проводим дополнительные

преобразования с помощью новой переменной  $V = \frac{\partial u}{\partial t}$  [3-4]. Тогда рассматриваемые дифференциальные уравнения приобретают следующий вид:

$$\left. \begin{aligned} V &= \frac{\partial u}{\partial t} \\ \frac{\partial V}{\partial t} &= a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} + f(t) \\ \frac{\partial u}{\partial t}(x,0) &= 0 \\ u(l,t) &= A \\ u(x,0) &= 0 \\ V(x,0) &= 0 \end{aligned} \right\}$$

Отдельные результаты, проведенных численно-экспериментальных исследований зависимости параметров малых колебаний от времени и координаты поперечных сечений рассматриваемого вала представлены на рис. 1-4.

На рис.1 представлен график изменения частоты  $\omega$  для различных точек вала в зависимости от времени  $t$ .

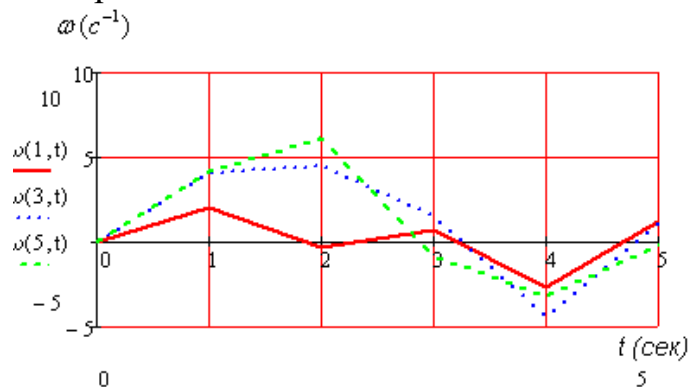


Рис.1.График изменения частоты  $\omega$  для различных точек вала в зависимости от времени  $t$ .

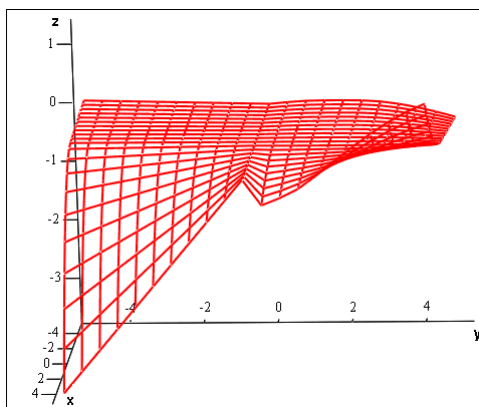


Рис. 2. Фазовый график деформирования вала  $u$  в зависимости от координат  $x$  и  $y$ .

Из рис. 1 видно, что, в точке 5 частота колебаний больше, чем в точках 1 и 3. Наименьшая частота колебаний происходит в точке 1 [5-8].

На рис.2. Приведен фазовый график деформирования вала  $u$  в зависимости от координат  $x$  и  $y$ .

Наибольшее деформирование вала происходит в сечении  $y=0$ ,  $y=-1,5$ , колебание достигает свое минимальное значение. Наибольшими опасными с точки зрения наибольшего деформирования приходится в системе  $y=0$ , а наибольшее изменение формы в области  $1,5 \leq y \leq 4$ .

На рис.3 представлены кривые изменения частоты для различных значений в зависимости от длины вала [9-12].

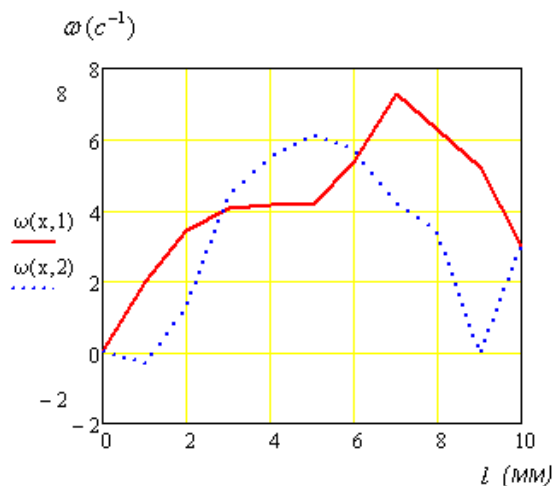


Рис. 3. Изменения частоты для различных значений в зависимости от длины вала.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований определены динамические характеристики механической системы, определена частота собственных колебаний берда батанного механизма.

Сравнения показывают, что закономерности изменения малых колебаний вала батанного механизма, представленные на рис. 1-3 качественно совпадают с ранее известными результатами, полученными, например, в работах [13-17].

### Использованна литература

1. Дрёмова Н.В., Алимбаев Э.Ш., Мавлянов Т.М. К оценке жесткости берда челночных и бесчелночных станков. //Ж. Проблемы текстиля. 2004. №2. 30-33. с
2. Дрёмова Н.В. Учет диссипативных свойств динамики батанного механизма под действием произвольной нагрузки. *Universum: технические науки*. Май 2021 № 5.С.27-30.
3. Дрёмова Н.В. Исследование колебательных процессов берда тканеформирующего механизма. Материалы докладов международной научно-технической конференции. Витебский государственный технологический университет. Витебск, 26-27 ноября 2014 г. С 262.
4. Эргашов М., Дрёмова Н.В., Нуруллаева Х.Т. Методика оценки влияния взаимодействия и отражения продольных волн от поверхности рабочего органа. *Universum: технические науки*. Май 2021 № 5.С.51-53.
5. Salokhiddinov A., Khazratkulov I.; Usarov M.; Usarov D.; Dremova N. To the theory of bending and oscillations of three-layered plates with a compressible filler. form-2020 (XXIII International Scientific Conference "Construction the Formation of Living Environment 2020").1-13.p.
6. Ахмедбекова А. В. и др. Математическое моделирование колебательного процесса берда тканеформирующего механизма // *Universum: технические науки*.–2022. – №. 1-2 (94). – С. 16-19.
7. Махаммадрасул Э., Дрёмова Н. В., Нуруллаева Х. Т. Методика оценки влияния взаимодействия и отражения продольных волн от поверхности рабочего органа // *Universum: технические науки*. 2021. – №. 5-3 (86). – С. 50-53.
8. Дрёмова Н. В., Ортиков О. А., Ахмедбекова А. В. Исследования динамики собственных колебаний батанного механизма // *Главный редактор: Ахметов Сайранбек Махсутович, д-р техн. наук; Заместитель главного редактора: Ахмеднабиев Расул Магомедович, канд. техн. наук; Члены редакционной коллегии.* – 2022. – С. 39.
9. Дрёмова Н. В., Ортиков О. А. Динамические исследование механической системы батанного механизма «вал-бердо» // . 2021. С. 54.
10. Дрёмова Н. В., Мавлянов Т., Абдиева Г. Б. Практическое моделирование динамических систем с вязкоупругими гибкими нитями // *Инновации в металлообработке: взгляд молодых специалистов.* – 2015. – С. 120-124.

11. Дремова Н.В. Влияние динамических параметров берда ткацкого станка на технологию тканеформирования. Монография. LAP LAMBERT Academic Publishing Moldova. 2022. 120с

13. Дремова Н.В., Мавлянов Т., Математическая модель в задачах динамических систем с гибкими нитями. Материалы докладов международной научно-технической конференции. Витебский государственный технологический университет. 2014, с. 197-201. Витебский государственный технологический университет (Витебск)

14. TM Mavlanov, NV Dremova, GB Abdieva. The dynamic strength of textile machines elements on the action of a real oscillogram, 2013., 36 p.

15. Дремова Н.В. Исследование колебательных процессов берда тканеформирующего механизма. Материалы докладов международной научно-технической конференции. Витебский государственный технологический университет. 2014, с. 262-264. Витебский государственный технологический университет (Витебск).

16. МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ КОЛЕБАНИЯ БАТАННОГО МЕХАНИЗМА ТКАЦКОГО СТАНКА // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Дремова Н.В. [и др.]. 2022. 4(97). URL: <https://www.7universum.com/ru/tech/archive/item/13404>

17. К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ГИБКИМИ НИТЯМИ И ТКАНЯМИ // Universum: технические науки : электрон. научн. журн. Ортиков О.А. [и др.]. 2022. 4(97). URL: <https://www.7universum.com/ru/tech/archive/item/13405> (дата обращения: 23.04.2022).