

ПРИБОР ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ КРУТИЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ НА БАЗЕ ПЛАТФОРМ ARDUINO

В работе приводится методика проведения исследования крутильных колебаний силовой трансмиссии краеобметочной швейной машины с использованием прибора, созданного на базе платформы Arduino.

Ключевые слова: швейная машина, крутильные колебания, прибор, привод, Arduino.

Bakirova Nazgul Asankanovna - lecturer,
Abdykalykova Nazgul Sulaimanovna - senior lecturer,
Osh technological university

A DEVICE FOR CONDUCTING EXPERIMENTAL STUDIES OF TORSIONAL VIBRATIONS BASED ON ARDUINO PLATFORMS

The paper presents a methodology for conducting studies of torsion vibrations of a power transmission of an overcasting sewing machine using an instrument created on the basis of the Adriano platform.

Key words: sewing machine, torsion vibrations, an instrument, power transmission, Adriano.

В работах [1, 2, 3] проведены исследования по исследованию динамики силовой трансмиссии краеобметочной швейной машины. В этих исследованиях построена динамическая модель силовой трансмиссии машины, которая описана с помощью математического моделирования. На их основе проведен анализ крутильных колебаний элементов системы силовой трансмиссии.

Для оценки достоверности предложенной динамической модели трансмиссии краеобметочной швейной машины необходимо провести экспериментальные исследования крутильных колебаний приводов трансмиссионного вала швейной машины.

При проведении экспериментов необходимо решить следующие задачи:

- осуществить измерение колебания скорости (неравномерности вращения) вала трансмиссии швейной машины;
- вывести полученные результаты в виде графиков зависимости $\omega = \omega(t)$
- провести анализ результатов экспериментальных исследований.

Для решения поставленных задач разработан экспериментальный стенд. Экспериментальный стенд на рис. 1 состоит из исследуемой краеобметочной швейной машины 1, оптического датчика 2 установленного на неподвижной основе 3, программно-аппаратного комплекса созданного на основе платформы Arduino 4 и компьютера для вывода и обработки полученных данных 5.

На маховик 1 швейной машины прикрепляется препятствие 2 в виде пластины из непрозрачного материала (рис. 2) (акрила, картона, препятствие не должно проводить свет). Оптический датчик 3, излучающий инфракрасное излучение, устанавливается напротив вращения главного вала с пластиной.

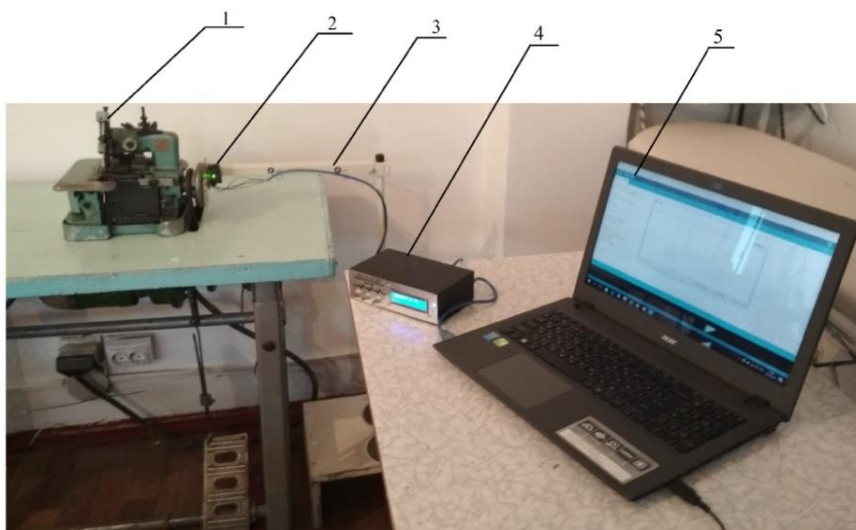


Рис. 1. Лабораторный стенд

Во время вращения вала пластина перекрывает инфракрасное излучение от светодиода и отраженный свет попадает на детектор. При этом на схему поступает электрический сигнал, который оцифровывается и передается на микроконтроллер платы.

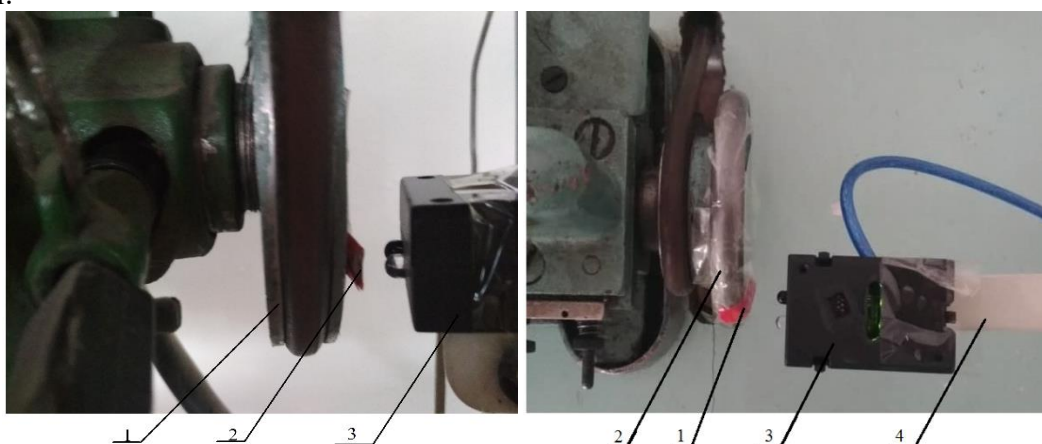


Рис. 2. Расположение датчика и препятствия

Механические импульсы, преобразованные в электрические сигналы, обрабатываются скетчем, загруженный в контроллер. Данные передаются на COM-порт программного обеспечения Arduino, установленного в компьютере, через USB-порт. Данные на монитор COM-порта выводятся в микросекундах. Полученные значения периода вращения маховика копируются и передаются в программу Excel для построения графика зависимости частоты и угловой скорости вращения маховика.

Определение скорости вращения маховика краеобметочной швейной машины с электродвигателем, номинальная скорость вращения которой составляет $n=1400$ об/мин, производится при обработке периода вращения как минимум за 100 оборотов вращения двигателя.

Скетч, загруженный на контроллер платы Arduino Nano 3.0, обрабатывает фиксированное количество оборотов. Программа ждет пока придет высокий импульс. После этого начинается отсчет времени T до следующего высокого импульса. Затем временное значение загружается в ячейку буфера. Эта операция производится 100 раз. После заполнения буфера всех ячеек в COM-порт выводятся данные, начиная с первой ячейки. Обработка полученных результатов проводилась в компьютерной программе Microsoft Excel.

График изменения угловой скорости вращения маховика в зависимости от времени $\omega = \omega(t)$ (рисунок 3) строится по данным, полученные из выражения:

$$\omega = \frac{2 \cdot \pi}{T}, \quad (1)$$

где T - период за 1 оборот вала главного вала, мкс. Данные выведенные в СОМ-порт программы Arduino.

Анализ диаграммы (рис. 3) показывает, что угловая скорость вращения маховика изменяется по кривой экспоненты. В период разгона асинхронного двигателя значения угловой скорости маховика минимальны и период одного первого оборота составляет $T=0,12$ сек. С увеличением числа оборотов увеличивается угловая скорость вращения маховика при этом уменьшается время T периода за один оборот. При регистрации 5 оборота значение T уменьшается в 6 раз, соответственно во столько же раз увеличивается угловая скорость. График постепенно растет и при регистрации 15 оборотов динамика вращения маховика принимает постоянный, но колеблющийся характер, т.е. движение двигателя машины выходит на установившийся режим. Периоды и угловая скорость вращений колеблются около прямой, установившейся угловой скорости $\omega_{уст}=280, \text{ с}^{-1}$.

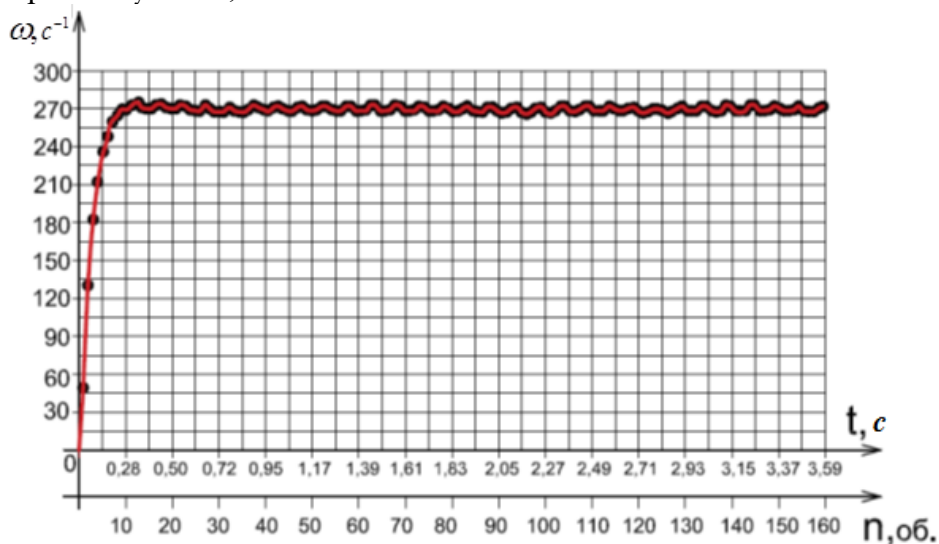


Рис. 3. Диаграмма изменения угловой скорости маховика в зависимости от периода вращения

На рис. 4 проиллюстрированы изменения угловой скорости маховика, полученные при теоретическом и экспериментальных расчетах. Проведя сравнение амплитуды и частоты колебаний угловых скоростей можно сказать, что значения кривых 1 и 2 отличаются не значительно, закон их движения практически одинаков. Различие между полученными данными составляет около 10%.

В ходе проведения экспериментов было отмечено, что на результат данных, полученных с оптических датчиков в основном влияет вибрация машины и неточная установка приборов, что может исказить действительную картину колебаний. Согласно [4] неточность полученных результатов может достигать до $\approx 1,2\%$.

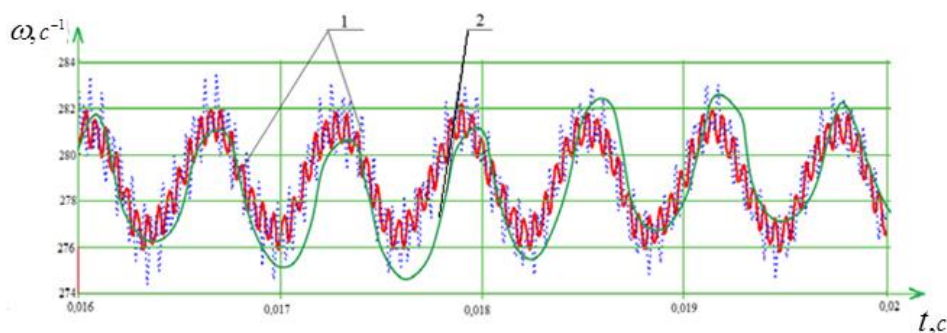


Рис. 4. Графики зависимости угловой скорости вала от времени в установившемся режиме: а) теоретические; 2) экспериментальные

Таким образом, можно с достоверностью утверждать, что разработанные в работе динамические и математические модели для исследования динамики силовой трансмиссии краеобметочной швейной машины адекватно описывают динамические процессы, происходящие в силовой трансмиссии во время ее работы.

Литература:

1. **Бакирова, Н.А.** Анализ кинематики основных механизмов краеобметочной машины [Текст] / Н.А. Бакирова // Academy. - Иваново, РФ, 2018. - №1 – с.29-36.
2. **Бакирова, Н.А.** Математическая модель силовой трансмиссии краеобметочной швейной машины [Текст] / Н.А. Бакирова // Актуальные проблемы современной науки. - Москва, РФ, 2018. - №2 – с.18-24.
3. **Бакирова, Н.А.** Динамика силовой трансмиссии краеобметочной швейной машины [Текст] / Н.А. Бакирова // Актуальные проблемы современной науки. - Москва, РФ, 2018. - №3 – с.135-142.
4. **Ривин, Е.И.** Динамика приводов станков [Текст] / Е.И. Ривин // – М.: Машиностроение, 1966. – 204 с.
5. Интернет сайты по Arduino:
6. [_http://www.rlocman.ru/review/article.html?di=111906](http://www.rlocman.ru/review/article.html?di=111906) — Дэвид Кушнер "Как разрабатывали и продвигали Arduino", "РАДИОЛОЦМАН", ноябрь 2011 г.
7. <http://www.arduino.cc> — официальная документация проекта Arduino.
8. <http://схем.net> — авторские материалы с сайта "Паяльник".