

# ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ЧАСТОТЫ ВИБРАЦИИ ОБЪЕКТА, ОСНОВАННОГО НА ПРИМЕНЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

Зрюмов П.А., Зрюмов Е.А., Пронин С.П.

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова  
г. Барнаул

Современные технологии требуют непрерывного контроля параметров технологического процесса и контроля состояния оборудования, срок использования которого в различных отраслях промышленности достиг критического предела. По значению параметров вибрации традиционно оценивают техническое состояние оборудования, поэтому их своевременное определение позволит избежать аварий и остановок производства [1].

Для определения частоты вибрации объекта было создан оптический метод контроля, основанный на применении генетического алгоритма. Применение генетического алгоритма позволяет осуществлять высокопроизводительный контроль частоты вибрации объекта. В нашей задаче особью является период опроса видеокамеры. Функция приспособленности имеет значения, равные единице деленной на сумму разности между центральной строкой и всеми остальными. Основной генетический алгоритм состоит из следующих шагов: выбор исходной популяции хромосом, оценка приспособленности хромосом в популяции, проверка условия остановки алгоритма, селекция хромосом, применение генетических операторов, формирование новой популяции, выбор наилучшей хромосомы [2].

Для экспериментальной проверки предложенного интеллектуального оптического метода контроля частоты вибрации объекта создана экспериментальная установка, состоящая из вибростенда, частота колебания которого изменяется в диапазоне от 20 до 2000 Гц. На вибростенде закреплен тест-объект, изображение которого регистрируется цифровой видеокамерой, фотоприемник которой представляет собой ПЗС-линейку, с изменяемой частотой кадровой развертки в диапазоне от 20 до 2000 Гц. Набор изображений для каждой частоты кадровой развертки передается на персональный компьютер, где эти изображения обрабатываются с помощью специального программного обеспечения, реализующего вышеописанный генетический алгоритм.

Целью данной работы является оценка погрешности оптического метода контроля частоты вибрации объекта, основанного на применении генетического алгоритма.

На рисунке 1 приведена зависимость изменения функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания объекта 20 Гц. При применении генетического алгоритма популяции постепенно сходятся к значению 20 Гц. Особи, со значениями, близкими к 20 Гц имеют большую функцию приспособленности и, соответственно, большую вероятность дать потомство для новой популяции. Скрещивание данных хромосом дает значения, еще более близкие к 20 Гц. Мутация дает особи, которые имеют маленькую функцию приспособленности. Они вымирают при естественном отборе и не дают популяции. Когда достигнуто максимальное значение функции приспособленности, то есть несколько следующих популяций не дают хромосом, с большей функцией приспособленности, алгоритм останавливается.

Применение интеллектуального оптического метода контроля частоты вибрации объекта позволило найти измеренное значение за 72 поколения, которое равно 20,03 Гц и отличается от истинного на 0,03 Гц.

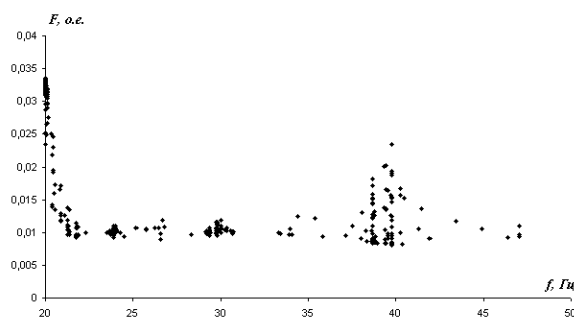


Рисунок 1 – Изменение функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания 20 Гц

На рисунке 2 приведена зависимость изменения функции приспособленности от

частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания объекта 25 Гц. Применение интеллектуального оптического метода контроля частоты вибрации объекта позволило найти измеренное значение за 126 поколений, которое равно 25,02 Гц и отличается от истинного на 0,02 Гц.

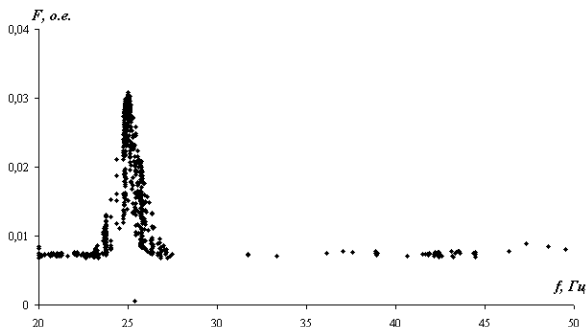


Рисунок 2 – Изменение функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания 25 Гц

На рисунке 3 приведена зависимость изменения функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания объекта 30 Гц. Применение интеллектуального оптического метода контроля частоты вибрации объекта в этом случае позволило найти измеренное значение за 92 поколения, которое равно 29,96 Гц и отличается от истинного на 0,04 Гц.

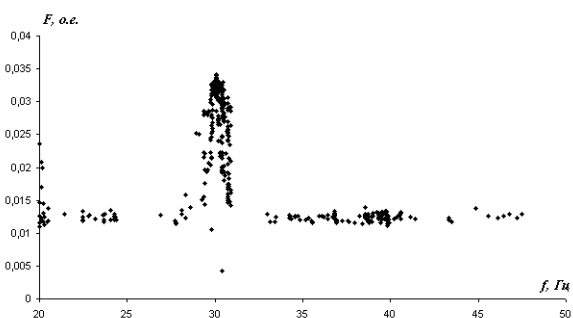


Рисунок 3 – Изменение функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания 30 Гц

На рисунке 4 приведена зависимость изменения функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания объекта 35 Гц. Применение интеллектуального оптического метода контроля частоты вибрации объекта в этом случае позволило найти измеренное значение за 103 поколения, которое равно

35,04 Гц и отличается от истинного на 0,04 Гц.

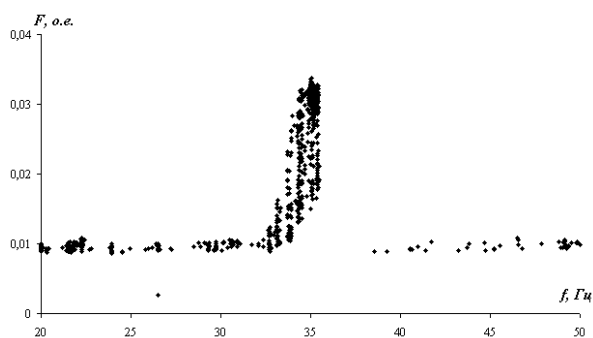


Рисунок 4 – Изменение функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания 35 Гц

На рисунке 5 приведена зависимость изменения функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания объекта 40 Гц. Применение интеллектуального оптического метода контроля частоты вибрации объекта позволило найти измеренное значение за 57 поколений, которое равно 20,01 Гц. Так как при регистрации стробоскопического эффекта первый максимум функции приспособленности наблюдается на частоте кадровой развертки видеокамеры в два раза меньше частоты вибрации объекта, то необходимо измеренное значение скорректировать и умножить на два, следовательно, измеренное значение будет равно 40,02 и отличается от истинного на 0,02 Гц.

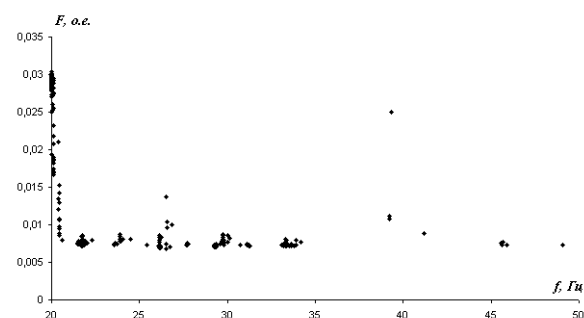


Рисунок 5 – Изменение функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания 40 Гц

На рисунке 6 приведена зависимость изменения функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания объекта 45 Гц. Применение интеллектуального оптического метода контроля частоты вибрации объекта по-

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОГРЕШНОСТИ ОПТИЧЕСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ЧАСТОТЫ ВИБРАЦИИ ОБЪЕКТА, ОСНОВАННОГО НА ПРИМЕНЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА

зволило найти измеренное значение за 60 поколений, которое равно 22,48 Гц. Полученное значение необходимо умножить на два, следовательно, измеренное значение будет равно 44,96 и отличается от истинного на 0,04 Гц.

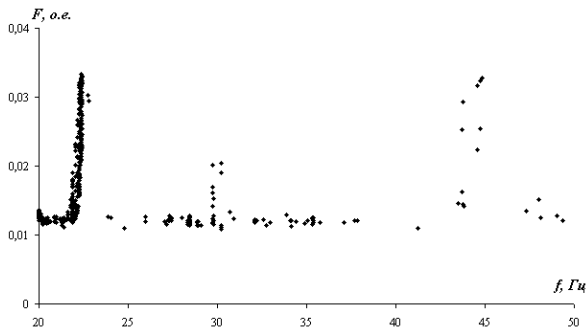


Рисунок 6 – Изменение функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания 45 Гц

На рисунке 7 приведена зависимость изменения функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания объекта 50 Гц. Применение интеллектуального оптического метода контроля частоты вибрации объекта в этом случае позволило найти измеренное значение за 79 поколений, которое равно 49,97 Гц и отличается от истинного на 0,03 Гц.

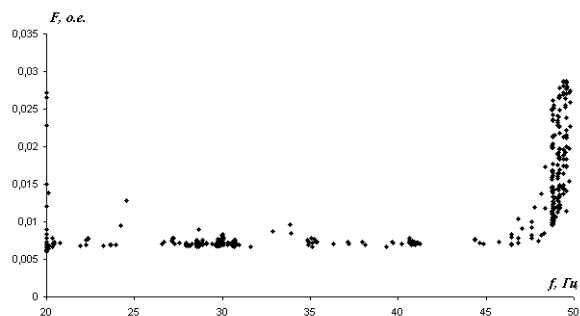


Рисунок 7 – Изменение функции приспособленности от частоты кадровой развертки видеокамеры при частоте колебания 50 Гц

Применение интеллектуального метода контроля частоты вибрации объекта позволяет измерять частоту с погрешностью 0,05 Гц, при этом использование данного метода значительно увеличивает производительность измерений. Например, по сравнению с классическим стробоскопическим методом с заданной погрешностью измерений 0,05 Гц на диапазоне от 20 до 200 Гц производительность разработанного интеллектуального оптического метода увеличивается в 30 раз, что значительно расширяет функциональные возможности этого метода.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Барков А.В., Баркова Н.А. Вибрационная диагностика машин и оборудования. Анализ вибрации. – СПб.: СПбГМТУ, 2004, 156 с.
2. Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Пер. с польск. – М.: Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с.