

#### Список использованных источников

1. Глазунов, В.А. Оптимизация радиосистем [Текст]: учеб. пособие для ВУЗов / В.А. Глазунов. - Самара: СГАУ, 1997.- 56 с.
2. Пенин, П. И. Системы передачи цифровой информации [Текст]: учеб. пособие для ВУЗов / П. И. Пенин. - М.: Сов. радио, 1976.- 368 с.
3. Основы радиоуправления [Текст] : учеб. пособие для ВУЗов / В.А Вейцель, В.Н. Типугин. - М.: Сов. радио, 1973.- 468 с.

УДК 531.7.08

### **ПРИМЕНЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ПРИ ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС**

А.И. Данилин, В.В. Неверов

«Самарский национальный исследовательский университет имени  
академика С.П. Королёва», г. Самара

На сегодняшний день наибольшее распространение получили методы для диагностики и контроля износа и целостности зубчатых колес применяемые в основном в статическом состоянии. Существующие же методы контроля зубчатых колес в динамике [1, 2] обладают рядом недостатков, которые устраняются в разрабатываемом бесконтактном способе контроля. Разрабатываемый способ основан на обработке отраженного от исследуемой поверхности зондирующего СВЧ потока, которая заключается в сравнении параметров сигнала, получаемого в реальном времени с эталонным сигналом, полученным в начале эксплуатации зубчатого колеса. [3].

Суть способа определения состояния зубчатого колеса заключается в том, что износ зубца изменяет его геометрические параметры, которые в свою очередь влияют на, отражённый от исследуемого объекта зондирующий СВЧ сигнал, часть которого попадет на приемо-передающий торец волновода. Изменяющиеся в процессе износа геометрические параметры исследуемого объекта влияют также и на форму информационного сигнала, выделяемого из отражённого зондирующего потока, принятого волноводным датчиком [4].

Выделяются следующие варианты разрушения зубьев: поломка зубьев, выкрашивание зубьев, повреждения торцов зубьев, абразивный износ, появление дефектов в виде трещин, отслаивание или глубинное контактное разрушение материала. В процессе диагностики из преобразованного в электрический сигнал, отражённого зондирующего потока, выделяется несколько информационных параметров. Каждый из видов износа оказывает влияние на определённый информационный параметр, выделяемый из отражённого потока. Так отсутствие сигнала

указывает на поломку зуба. Абразивный износ зубьев предопределяет такие информационные параметры как: нормированная длительность сигнала; амплитуда сигнала; нормированная длительность фронтов сигнала; корреляционная функция.

Оценка степени абразивного износа позволяет судить о техническом состоянии зубчатого колеса, т.к. на ранних этапах эксплуатации шестерни преимущественно проявляется абразивный износ. Изменение нормированной длительности сигнала, амплитуды сигнала и нормированной длительности фронтов сигнала на начальных этапах износа не проявляется в достаточной мере. Поэтому стоит обратить внимание на такой информационный параметр как корреляционная функция, которая определяет степень различия информационного сигнала в момент контроля на эталонный сигнал.

При вращении шестерни в одном направлении происходит истирание рабочей поверхности зубца преимущественно с одной стороны. Это выражается в том, что происходит отклонение от эвольвентного профиля. Для оценки степени изменения профиля зубца вычисляется степень корреляции измененного профиля и эталонного. Для упрощения моделирования вместо эвольвенты используется дуга окружности, радиус кривизны которой в процессе износа увеличивается и приближает профиль боковой грани зубца к прямой. Данный процесс показан на рисунке 1.

На рисунке 2 изображена зависимость степени корреляции эталонного и изношенного профиля боковой грани зубца шестерни от радиуса кривизны профиля.

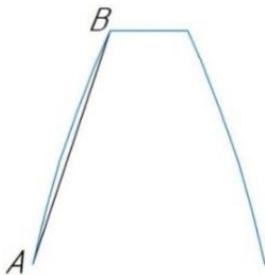


Рисунок 1 – Процесс износа боковой грани зубца

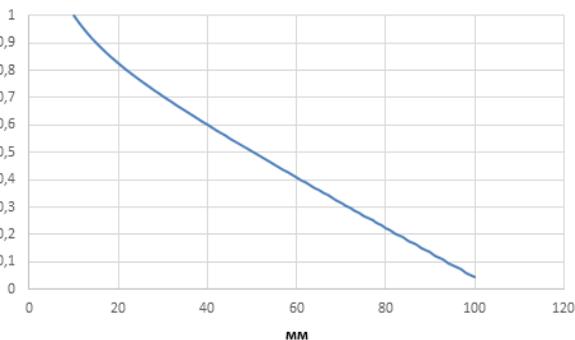


Рисунок 2 – Степень корреляции профиля боковой грани зубца

Проведенное моделирование показало, что даже небольшое изменение радиуса кривизны оказывает сильное влияние на степень корреляции, что позволит обнаружить и оценить износ шестерни на ранних этапах эксплуатации шестерни.

#### Список использованных источников

1. Голованов В. В. и др. Методы и средства диагностики авиационных приводов при их эксплуатации по техническому состоянию //Вестник Самарского университета. Аэрокосмическая техника, технологии и машиностроение. – 2015. – Т. 14. – №. 3-1. – С. 213-221.

2. Парфиевич А. Н. Диагностика технического состояния многовальных зубчатых приводов на основе анализа интегральных показателей акустической активности //Journal of Dynamics and Vibroacoustics. – 2016. – Т. 3. – №. 1. – С. 20-26.

3. Данилин А.И., Неверов В.В., Данилин С.А. Способ бесконтактного определения технического состояния зубчатых колес и устройство для его реализации: Пат. 2602488 (РФ). 2016.

4. Сидоров В.А. Повреждения зубчатых передач: классификация //Международный информационно-технический журнал «Оборудование и инструмент для профессионалов, серия Металлообработка. – 2010. – №. 3. – С. 28-34.

УДК 536.58:681.5

### **МОДУЛЬ РЕГУЛИРОВКИ ТЕМПЕРАТУРЫ ДЛЯ ВСТРАИВАЕМЫХ СИСТЕМ**

Н.А. Ожогин, И.В. Лофицкий

«Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва», г. Самара

Терморегуляторы являются сегодня незаменимыми частями в некоторых отраслях промышленности. Они помогают регулировать температуру, в системах водоснабжения, отопления, в сушильных установках, в холодильниках, в печах, в пастеризаторах и во многом другом технологическом оборудовании [1].

На сегодняшний день на рынке представлено множество различных терморегуляторов от популярных производителей, таких как ОВЕН, Термодат и Рэлсиб.

В основном, промышленные регуляторы подходят для большинства задач, но не всегда такие решения могут подходить, когда требуется компактность, полностью программное управление и питание от постоянного напряжения.

Для решения данной задачи, разработан терморегулятор (рисунок 1), устанавливаемый в настоящее время в промышленные хроматографы компании ООО НТФ «БАКС».