

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ANFIS-СЕТИ В СИСТЕМАХ ДИАГНОСТИКИ СОСТОЯНИЯ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

Кулагин Д. Г., студент; Гонщик А. В., аспирант; Зинченко Р. Н., доцент

Обработка материалов резанием все еще охватывает значительную долю всех операций производственного процесса. Одной из наиболее важных задач в исследованиях, затрагивающих область резания, является разработка методики, которая смогла бы обеспечить: оптимальное использование ресурса станка, рост производительности, повышение точности обработки, сокращение времени на простой станка и уменьшение затрат на режущий инструмент (РИ).

В связи с этим диагностика состояния режущего инструмента (ДСРИ) становится как никогда важным требованием для осуществления автоматизированного производства. ДСРИ в режиме реального времени позволяет сократить время на обработку путем заблаговременного предотвращения катастрофического износа или поломки режущего инструмента.

В общем, типичная система ДСРИ объединяет в себе: модуль регистрации диагностического сигнала, модуль обработки диагностического сигнала и модуль распознавания образов и прогнозирования (экспертную систему) [1]. Основным назначением распознавания образов (величины износа) есть построение взаимосвязи между состоянием инструмента и характеристиками сигнала. Особый интерес в успешном решении данной проблемы представляет искусственный интеллект (ИИ), который уже доказал свою работоспособность при решении задачи поиска вышеупомянутой связи. Для моделирования нелинейных зависимостей, которые выделяются по измеряемому сигналу, режимам обработки, износу или поломке инструмента, используются нейронные сети (НС), нечеткая логика (НЛ) и гибридная нейро-нечеткая сеть (ANFIS-сеть).

ANFIS (от англ. adaptive neuro-fuzzy inference system) – адаптивная нейро-нечеткая система вывода, которая по своей сути является одним из первых вариантов гибридной нейро-нечеткой сети и объединяет в себе преимущества обоих методов: возможность использования экспертных знаний нечетких систем (нечеткие правила типа «если-то») и обучающую способность нейронных сетей. Гибридные нейро-нечеткие сети находят широкое применение в исследованиях, положенных в основу создания систем диагностики состояния режущего инструмента.

Целью нашего исследования является проверка возможности описания зависимости определенных характеристик диагностируемого сигнала от величины износа режущего инструмента с помощью адаптивных систем нейро-нечеткого вывода (ANFIS-сетей), использующих различные функции принадлежности, а также определение наиболее эффективной функции

принадлежности.

Для исследования работоспособности ANFIS-сети был проведен виртуальный эксперимент в программном продукте Matlab. Он состоял в обучении ANFIS-сети на тренировочной выборке, содержащей девять пар значений, с последующей фиксацией количества эпох обучения и расчетом средней ошибки определения износа по каждой ФП, а также проверке системы на тестовой выборке, содержащей также девять пар значений.

В результате проведения эксперимента и обработки полученных результатов были определены характеристики оптимальной ANFIS-сети для описания заданной зависимости:

- метод оптимизации сети – *hybrid*;
- функция принадлежности входной переменной – треугольная *trimf*.

Такая система имеет вторую по величине ошибку определения износа на обучающей выборке (0,03%), минимальную – на тестовой выборке (4,03%) и наиболее близко описывает заданную зависимость (рисунок).

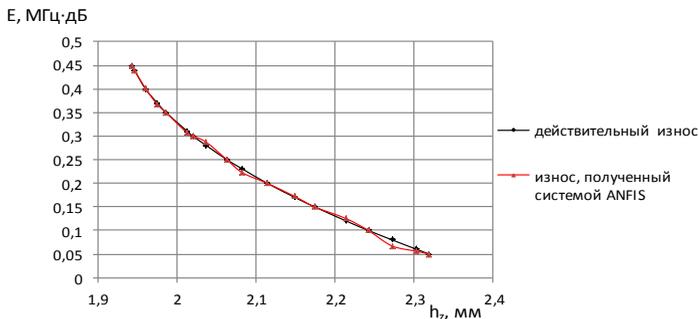


Рисунок – Экспериментальная кривая зависимости износа РИ по задней поверхности от мощности вибрационного сигнала и полученная с помощью ANFIS-редактора программного продукта Matlab

На основании проведенных исследований разработана методика построения ANFIS-сети средствами программного продукта Matlab для задачи диагностики состояния режущего инструмента.

Список литературы

1. Залого, В. А. Новая структура системы диагностирования состояния режущего инструмента, основанная на использовании правил нечеткой логики и систем искусственного интеллекта / В. А. Залого, Р. Н. Зинченко, А. В. Гонщик // Ученые записки Крымского инженерно-педагогического университета. Выпуск 27. Технические науки. – Симферополь : НИЦ КИПУ, 2011. – С. 46 – 52.

Работа выполнена под руководством профессора Залого В. А.

Сучасні технології у промисловому виробництві : матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів фак-ту технічних систем та енергоефективних технологій, м. Суми, 23-26 квітня 2013 р.: у 2-х ч. / Ред.кол.: О.Г. Гусак, В.Г. Євтухов. - Суми : СумДУ, 2013. - Ч.1. - С. 53-54.