

В диссертационный совет Д212.210.01
при ФГБОУ ВО «Рыбинский
государственный авиационный технический
университет имени П. А. Соловьева»
152934, г. Рыбинск, Ярославской области,
ул. Пушкина, 53, ауд. Г-237.

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертационной работы Шатагина Дмитрия Александровича
на тему: «Повышение динамической устойчивости процесса резания на основе
подходов нелинейной динамики и искусственного интеллекта», представленной на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07
– «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»

Актуальность повышения динамической устойчивости процесса резания на основе подходов нелинейной динамики и искусственного интеллекта не оставляет сомнений.

При определенных условиях механической обработки наблюдается потеря динамической устойчивости процесса резания, что приводит к возникновению интенсивных автоколебаний в технологической системе. Это явление вызывает ухудшение качества обрабатываемой поверхности, преждевременный износ инструмента и выход оборудования из строя, сопровождающийся значительными финансовыми издержками.

Одной из основных задач перехода промышленных предприятий к «Цифровому» производству является разработка и интеграция в уже существующую производственную систему принципиально новых технологических объектов – киберфизических систем, отличающихся высокими адаптивными и интеллектуальными возможностями. Использование подходов искусственного интеллекта позволяет устанавливать связь между особенностями сигнала виброакустической эмиссии (ВАЭ) и характеристиками процесса резания, учитывая большое количество поступающей информации в режиме реального времени, оценивать устойчивость системы резания и оптимизировать режимы обработки.

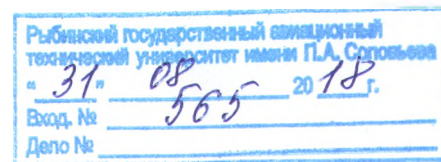
Поэтому исследования, направленные на повышение динамической устойчивости процесса резания на основе подходов нелинейной динамики и искусственного интеллекта, являются актуальной проблемой в машиностроении.

Научная новизна работы заключается:

- Исследован механизм возникновения автоколебаний при резании с позиции нелинейной динамики и фрактального анализа. Показано, что первичный механизм возникновения автоколебаний при резании обусловлен временными структурными изменениями обрабатываемого материала и волновым характером движения структурных элементов в зоне стружкообразования, вызывающих деформационное упрочнение и запасание энергии упругой деформации;

- Исследована динамическая устойчивость процесса резания на основе подходов нелинейной динамики и фрактального анализа. Показана возможность использования фрактальной размерности аттрактора, энтропии сигнала ВАЭ и старшего показателя Ляпунова в качестве критериев оценки степени хаотичности и устойчивости фазовых траекторий системы резания. Установлено, что режимы обработки влияют на аттрактор системы резания, его фрактальную размерность и степень его устойчивости, а при определенных условиях наблюдается переход системы резания к хаотическим автоколебаниям.;

- Разработана нейросетевая модель, характеризующая влияние условий обработки на показатели динамической устойчивости процесса резания – амплитуду автоколебаний, фрактальную размерность аттрактора, энтропию сигнала и старший показатель Ляпунова. Разработанная нейросетевая модель используется для выбора оптимальных параметров обработки, обеспечивающих заданную динамическую устойчивость процесса резания;



Практическая значимость:

- Теоретически и экспериментально обоснован первичный механизм возникновения автоколебаний при резании, связанный со структурными изменениями в зоне стружкообразования, вызывающих запаздывание силы резания;

- На основе подходов искусственного интеллекта и нелинейной динамики разработана автоматизированная система управления динамической устойчивостью процесса резания с использованием высокопроизводительных вычислений nVidia CUDA и облачных технологий;

- Разработана база данных для интеллектуальной системы управления динамической устойчивостью процесса резания, включающая информацию о векторе технологических параметров и соответствующем векторе динамического состояния процесса резания;

- Разработан и запатентован токарный резец, позволяющий регистрировать сигнал ВАЭ и передавать его в интеллектуальную систему управления устойчивостью процесса резания на основе беспроводных технологий передачи данных;

- Предложен и запатентован состав наноструктурного износостойкого покрытия на режущий инструмент. Показано, что предлагаемое покрытие повышает динамические характеристики процесса резания, при этом уменьшается амплитуда автоколебаний, фрактальная размерность аттрактора, информационная энтропия сигнала ВАЭ и старший показатель Ляпунова.

Публикации по теме диссертации. Основные положения и результаты диссертационного исследования изложены в 14 научных работах, в том числе – в 4 публикациях в журналах, рекомендованных перечнем ВАК РФ, в одной публикации в журнале, рецензируемого базой данных SCOPUS и в одной монографии. Получены два патента на полезную модель и свидетельство на регистрацию программного обеспечения.

Замечания. К замечаниям следует отнести мелкие и плохо читаемые обозначения на графиках и рисунках автореферата. Однако, данные замечания не носят критического характера и не снижают значимость проделанной работы.

Заключение. Диссертационная работа Шатагина Дмитрия Александровича на тему: «Повышение динамической устойчивости процесса резания на основе подходов нелинейной динамики и искусственного интеллекта» представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой решена научно-техническая задача, заключающаяся в повышении эффективности механической обработки за счет управления динамической устойчивостью процесса резания на основе подходов нелинейной динамики и искусственного интеллекта и имеющая существенное значение для развития страны. Таким образом, диссертационная работа Шатагина Д. А. полностью соответствует п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а ее автор Шатагин Дмитрий Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 - «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки».

Заслуженный работник
высшей школы РФ

заведующий кафедрой
«Станки инструменты»
ФГБОУ ВО «ТИУ»

доктор технических наук
05.02.07 - «Технология и
оборудование механиче-
ской и физико-
технической обработки»,
профессор.



Артамонов Евгений Владимирович
тел. 8(922) 481-89-05
E-mail: EvgArt2014@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тюменский индустриальный университет»

(ФГБОУ ВО «ТИУ»).

625000, г.Тюмень, ул.Володарского, 38