

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Шагниева Олега Булатовича
«Алгоритмы автоматического подавления автоколебаний при силовом
взаимодействии инструмента с обрабатываемой поверхностью»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.11.16 – Информационно – измерительные и
управляющие системы (в машиностроении)**

Диссертационная работа Шагниева О.Б. посвящена исследованиям:

- характеристик взаимодействия инструмента с обрабатываемой поверхностью при автоматизации операций механообработки, являющейся частью многих технологических производственных процессов,

- нежелательных явлений, возникающих в реальных условиях неровности обрабатываемой поверхности, неоднородности материала заготовки, износа инструмента таких, как увеличение вибрационных и ударных нагрузок на обрабатывающую систему, вплоть до потери устойчивости, вызывающих поломки и отказы техники,

- доступных или опубликованных массивов данных по режимам и операциям механообработки, систематизация которых позволяет выделить те физико-механические процессы, которые пригодны для математического моделирования различных нежелательных явлений при силовом взаимодействии инструмента с обрабатываемой поверхностью,

- созданию алгоритмов для выделения и управления подавлением автоколебательных и дестабилизирующих явлений в операциях механообработки.

Актуальность диссертационной работы связана с необходимостью разработки надежных алгоритмов выделения и подавления автоколебательных явлений в системе «носитель-инструмент-обрабатываемая поверхность» по сигналам от датчиков силового взаимодействия инструмента с обрабатываемой поверхностью.

Научная новизна выполненных исследований связана с решением задач:

- создания математической модели системы «носитель-инструмент-обрабатываемая поверхность» с учетом нелинейного характера их взаимодействия, позволяющей выделить характерные динамические явления и определить основные параметры для идентификации нежелательных автоколебательных режимов,

- разработки алгоритмов выделения и подавления автоколебаний при операциях механообработки,

- разработки алгоритмов адаптации к факторам неопределённости по критериям качества обрабатываемой поверхности и прочности конструкции, работающих по

сигналам от датчиков прижатия инструмента к поверхности под управлением нейронных сетей, а также учитывающих своевременную коррекцию задания по силе прижатия инструмента к поверхности для системы позиционно-силового управления.

Достоверность разработанных решений и алгоритмов, на основе представленного в автореферате обоснования, сомнений не вызывает.

Практическая значимость работы состоит в том, что диссертантом лично или с его участием:

- разработаны алгоритмы выделения и подавления автоколебаний за счёт коррекции параметров режимов механообработки, что даёт возможность повышать производительность необходимых процессов без потери качества обрабатываемой поверхности,

- на основе подходов, изложенных в диссертационной работе, разработана и зарегистрирована в АО «СКБК» «Методика контроля вибрационного состояния системы шпиндельный блок – инструмент - заготовка», подтверждённая актом о внедрении результатов диссертационной работы,

- получено свидетельство о регистрации программы для ЭВМ, которая используется в работе научно-исследовательской лаборатории кафедры «Механика и процессы управления».

Согласно автореферату диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения. Список литературы содержит 105 наименований.

Содержание введения включает обоснование актуальности темы исследования, определение объекта и цели исследований, характеристику научной новизны темы, практической значимости работы и положений, выносимых на защиту.

В первой главе приведены данные по рассматриваемой тематике, касающейся причин возникновения автоколебаний при механообработке. Диссертант рассматривает результаты собственного экспериментального исследования и делает вывод о возможности автоматического подавления нежелательных динамических эффектов, возникающих при механообработке, посредством коррекции подачи и глубины резания инструмента за счёт своевременного изменения заданий по силе прижатия инструмента к поверхности и скорости движения носителя для системы позиционно-силового управления.

Вторая глава посвящена описанию объекта исследования, а также разработке расчётной и математической модели движения замкнутой системы в режиме контакта инструмента с поверхностью. На основе математической модели приведена соответствующая структурная схема системы управления, а также произведён цикл

моделирования работы этой системы в позиционно-силовом режиме управления, который позволил предложить два метода коррекции силы прижатия инструмента к поверхности: метод прямой компенсации и метод обучения при пробном проходе на основе работы искусственной нейронной сети.

В третьей главе производится математическое моделирование автоколебательных явлений, характерных для таких типов механообработки, как точение, шлифование и фрезерование. Рассмотрены релаксационные автоколебания и автоколебания на основе механизма вторичного возбуждения, для моделей которых произведены серии расчетов с получением как временных, так и спектральных данных, а также определены характерные параметры для выделения соответствующего вида автоколебаний.

В четвертой главе представлены алгоритмы для управляющей системы, дополняющей штатную систему позиционно-силового управления дано обоснование и обеспечивающую подавление нежелательных автоколебаний за счёт коррекции параметров при механообработке.

Пятая глава посвящена алгоритмам компенсации влияния факторов неопределённости (износ инструмента, помехи в датчиках) на динамику системы «носитель-инструмент-обрабатываемая поверхность» на основе использования искусственных нейронных сетей.

В заключении сделаны основные выводы по работе и обозначены основные полученные результаты.

Рассмотрев содержание работы и ее результаты по представленному автореферату диссертации, считаю, что автору удалось решить ряд новых теоретических и практических задач, а диссертант проявил себя как настойчивый целеустремленный исследователь. Им был выполнен большой объем расчётно-экспериментальных работ, получены результаты, имеющие практическое значение для применения в машиностроении и технологических процессах автоматизированной механообработки.

По автореферату можно отметить следующие замечания:

1. Во второй главе указано, что при настройке PID-регуляторов системы управления их полосы рабочих частот выбираются таким образом, чтобы правая граница была в районе собственной частоты системы, но как определяется эта частота не уточняется, а приведено только значение 300 рад/с. Если использовать определение собственной частоты системы, как $\omega = \sqrt{c_s/m_s}$, то получим значение 316 рад/с, что несколько отличается от приведённого выше значения. Кроме этого, не отмечено, каким образом получить указанную частотную характеристику, если теоретическая частотная характеристика PID-регулятора представляет симметричную кривую с минимумом.

2. Также, во второй главе отмечено, что силы контактного взаимодействия инструмента с поверхностью R_x и R_z отсутствуют, хотя в последующих главах они учитываются в приведённых там математических моделях.

3. На графике Рис.7 точка 1 изображена прямо под точкой 2, хотя в тексте она отмечена лежащей в области устойчивости.

Несмотря на высказанные замечания, считаю, что работа выполнена на высоком уровне, имеет научную новизну и практическое значение для отрасли наук, связанных с машиностроением, и могут найти применение в технологических процессах автоматизированной механообработки.

Рассмотрев автореферат можно сделать вывод, что диссертация Шагниева Олега Булатовича «Алгоритмы автоматического подавления автоколебаний при силовом взаимодействии инструмента с обрабатываемой поверхностью», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, соответствует специальности 05.11.16 – Информационно – измерительные и управляющие системы (в машиностроении), а также соответствует требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней.

Автор диссертации - Шагниев О.Б. достоин присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.11.16 – Информационно – измерительные и управляющие системы (в машиностроении).

Начальник 64 лаборатории ФГУП «Крыловский
государственный научный центр»
д.т.н., профессор

Троицкий Алексей Викторович

Старший научный сотрудник 64 лаборатории
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»

Тихомиров Юрий Михайлович

Подписи начальника 64 лаборатории Троицкого А.В. и старшего научного сотрудника 64 лаборатории Тихомирова Ю.М. заверяю:

Заместитель руководителя службы управления персоналом
ФГУП «Крыловский государственный научный центр»



Малютина Т.И.

Ф И О	Рабочий телефон	e-mail
Троицкий А.В.	8(812)386-67-95	avtroitskiy@gvail.com
Тихомиров Ю.М.	8(812)415-48-90	tihom02-um@mail.ru