

Утверждаю

Проректор по научной работе

ФГБОУ ВО «Липецкий

государственный технический университет»

Кузенков С.Е.

08 2019г.



ОТЗЫВ

ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Петрова Владислава Анатольевича «Повышение эффективности системы управления электроприводом прокатных клетей на основе оперативной нейросетевой настройки», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 –

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)

Диссертация Петрова Владислава Анатольевича решает задачу повышения качества управления главным приводом прокатной клетки.

В настоящее время на производстве для управления прокатными клетями широко используются П- и ПИ-алгоритмы управления. От правильной настройки регуляторов зависит качество регулирования скорости. Настройка регуляторов, как правило, производится только в ходе пусконаладочных работ и не корректируется в дальнейшем. Управление прокатной клетью на статичной настройке регуляторов в условиях изменения параметров объекта управления (изменения сортамента прокатных заготовок, реверсивная схема прокатки и т.д.) приводит к снижению качества регулирования. Соискателем для повышения качества управления предлагается применение адаптивной системы управления на основе

применения нейросетевого настройщика параметров линейных регуляторов.

Предлагаемый в диссертационной работе метод позволит повысить качество управления скоростным режимом во время переходных процессов и минимизировать действия возмущающих воздействий, вызванных захватом прокатываемой заготовки. Представленная диссертационная работа направлена на исследование и решение данных задач, чем и определяется важность и актуальность темы.

Цель диссертационного исследования Петрова В.А. заключалась в повышении эффективности управления электроприводом прокатных клетей на основе разработки адаптивной системы управления, настраивающей регуляторы тока и скорости с использованием аппарата искусственных нейронных сетей.

Для достижения поставленной цели был решен ряд задач:

1. Исследованы особенности прокатных клетей с целью выявления технологических режимов работы, для которых вопрос повышения эффективности управления стоит наиболее актуально.

2. Исследованы типовые решения автоматического управления главным электроприводом прокатных клетей с целью выявления возможности их усовершенствования.

3. Проведен анализ существующих методов адаптивного управления электроприводом, в том числе, и систем, настраивающих существующие регуляторы в режиме реального времени. Определены наиболее перспективные способы решения поставленной задачи.

4. Исследована зависимость качества переходных процессов от коэффициентов настраиваемых линейных регуляторов с целью синтеза адаптивной системы управления на базе такой зависимости.

5. На базе проведенных исследований разработан метод построения адаптивной системы управления электроприводом прокатной клетки на основе применения нейросетевого настройщика для системы подчиненного регулирования, включающей контуры регулирования скорости и тока, в

условиях смены уставок по скорости и действия возмущений. Организована одновременная работа настройщиков регуляторов тока и скорости.

6. Проведены численные и натурные лабораторные эксперименты с электроприводом постоянного тока с целью подтверждения эффективности предложенного подхода.

Диссертационная работа Петрова В.А. состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 193 наименований, 3 приложений, содержит 76 рисунков и 13 таблиц. Содержание и структура диссертации логически взаимосвязаны и соответствуют цели исследования.

Представленные материалы (диссертация, автореферат, презентация) позволяют достаточно полно оценить объем и сложность проведенного исследования.

Предложены и обоснованы новые научные результаты, имеющие научное и прикладное значение для развития адаптивных интеллектуальных систем управления, повышающие качество управления, а именно:

1. Соискателем описана зависимость качества переходных процессов в контурах регулирования скорости вращения и тока главного привода реверсивной прокатной клетки. На основе данной зависимости построен нейросетевой настройщик, позволяющий в режиме реального времени корректировать параметры регуляторов и тем самым возвращать качество управления к требуемому.

2. Разработаны базы правил, обеспечивающие настройку параметров регулятора тока при формировании задания по току с помощью регулятора скорости, и настройку параметров регулятора скорости, формально описывающие действия инженера-наладчика.

3. Автором предложен способ адаптивного управления, позволяющий снизить динамические нагрузки при захвате заготовки прокатными валками, а также повысить темп работы прокатной клетки.

4. Разработан алгоритм согласования, обеспечивающий совместную работу двух нейросетевых настройщиков для контуров тока якоря и

скорости.

5. Предложен программный комплекс, реализующий систему адаптивного управления электроприводом постоянного тока в средах LabVIEW и Siemens Starter.

Достоверность и обоснованность полученных результатов подтверждается использованием современных методов исследования и публикацией основных результатов работы в научных журналах, входящих в базы цитирования Scopus и Web of Science.

Диссертация хорошо структурирована, написана грамотно и понятным языком. В конце каждой главы приводятся содержательные обобщающие выводы, что облегчает понимание материала.

Автореферат отражает содержание диссертации. Основные результаты, положения и выводы диссертации изложены в приведенных публикациях и соответствуют содержанию диссертации.

По содержанию и оформлению диссертационной работы Петрова В.А. можно сделать следующие замечания:

1) автору стоило более подробнее описать процесс формирования массива обучающих данных для первоначального обучения искусственной нейронной сети методом экстремального обучения;

2) соискатель в качестве недостатка классических адаптивных методов управления выделяет необходимость построения точной адекватной математической модели. Однако автор строит подобную модель во второй главе диссертации. В таком случае необходимо было провести сравнение результатов применения предлагаемых подходов с классическими адаптивными методами управления;

3) в работе недостаточно подробно рассматриваются ограничения, необходимые для работы нейросетевого настройщика, которые обеспечивали бы устойчивую работу системы управления с подобной «надстройкой»;

4) структура нейронной сети для оценки коэффициентов поясняется ссылками на публикации, хотя это один из основных результатов работы, и

его необходимо более детально приводить в работе;

5) в работе нет пояснений, каким образом составлялась база правил, используемая для перенастройки коэффициентов регуляторов.

Перечисленные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертации.

Предложенная в диссертационной работе адаптивная система управления может быть рекомендована для использования на предприятиях, имеющих в составе различные прокатные клетки (клетки ПАО «НЛМК», АО «ММК»), в научно-исследовательских и проектных организациях, занимающихся автоматизацией прокатных клетей постоянного тока, а также в учебном процессе ВУЗов, где проводится подготовка специалистов в области управления технологическими процессами.

По теме диссертационной работы опубликовано 15 научных работ, из которых 7 – в периодических изданиях, рекомендованных ВАК, 8 – в материалах публикаций, индексируемых в SCOPUS, получено 3 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Поставленная цель диссертационного исследования достигнута, соответствующие задачи решены на достаточно высоком научном уровне.

На основании анализа содержания диссертации, автореферата, опубликованных автором работ можно сделать следующий **вывод:** диссертационная работа Петрова В.А. на тему «Повышение эффективности системы управления электроприводом прокатных клетей на основе оперативной нейросетевой настройки» является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском технологическом университете "МИСиС".

Автор работы Петров В.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06- «Автоматизация и управления технологическими процессами и производствами (промышленность)».

Отзыв ведущей организации обсужден и одобрен на заседании кафедры прикладной математики ФГБОУ ВО «Липецкий государственный технический университет (протокол № 1 от 28 августа 2019 г.).

Заведующий кафедрой прикладной математики
ФГБОУ ВО «Липецкий государственный
технический университет»



Орешина Мария
Николаевна

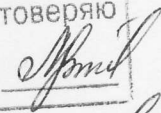
к.ф.-м.н., доцент

398055, Россия, г. Липецк, ул. Московская, д.30.

+7 (4742) 328-050

E-mail: m_oreshina@mail.ru



Подпись удостоверяю
Специалист ОК ЛГТУ 
Н.В. Короткова /
28.08.2019