

ОТЗЫВ

официального оппонента кандидата технических наук Петровой Айгуль Камиловны на диссертацию Слюта Марины Олеговны на тему «Управление технологическим объектом с пространственно-распределенными параметрами на основе нейросетевых регуляторов на примере целлюлозно-бумажной промышленности», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

1. Актуальность темы диссертации

Актуальность исследования определяется основными проблемами, стоящими в настоящее время перед целлюлозно-бумажной промышленностью. Основной проблемой является экономическая целевая функция, когда качество бумаги напрямую определяет её стоимость. Нестабильность таких параметров технологического процесса изготовления бумажного полотна, как масса квадратного метра и влажность, снижает выход продукции высших сортов, увеличивает количество брака и приводит к дорогостоящим простоям оборудования.

Так же при разработке систем управления процессами изготовления бумажного полотна, следует отметить их сложность и многомерность. Управление такими процессами требует разработки адекватных моделей. К сожалению, классические математические модели не справляются с динамикой производственных условий, требуют частой корректировки и склонны к дрейфу параметров.

В этом контексте перспективным направлением является разработка адаптивных систем управления на базе нейронных сетей. Их способность к непрерывному обучению и моделированию нелинейных зависимостей позволяет преодолеть недостатки традиционных методов. Таким образом, представленная работа, направленная на создание и внедрение такой интеллектуальной системы, является актуальной и практически значимой.

2. Научная новизна диссертации

В диссертации Слюта Марины Олеговны получено три результата, обладающие научной новизной.

Предложен способ и алгоритмы управления технологическими процессами бумагоделательной машины с пространственно-распределенными параметрами на основе системы нейросетевых регуляторов, которые позволяют уменьшить отклонения технологических параметров процесса в пределах 5 %. На их основе реализовано программное обеспечение, реализующее интеллектуальную систему управления технологическими параметрами бумаги по ширине полотна.

Разработан алгоритм формирования управляющих воздействий, отличающийся поддержанием наилучшего положения исполнительных механизмов для увеличения их запаса по регулированию.

ОТЗЫВ
ВХ. № 9-433 от 08.12.25
Д. И. Ус

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Теоретическая база и математические модели, применяемые в исследовании, базируются на актуальных научных методологиях. Созданные алгоритмы прошли процедуру верификации посредством компьютерного моделирования с использованием разработанного специального программного комплекса.

Надежность полученных результатов документально подтверждена актом о внедрении от АО «Кондопожский ЦБК».

Обоснованность и правомерность заключений логически следуют из сформулированных задач и охватывают полный спектр исследовательской деятельности – от формулировки проблематики и обзора существующих подходов до создания управляющих методов и их практической реализации. Системная организация структуры диссертационной работы гарантирует методологическую целостность каждой исследовательской стадии.

Предлагаемые управляющие методы валидированы на производственных данных целлюлозно-бумажного предприятия, что гарантирует высокую степень надежности научных результатов и их адекватность реальным производственным условиям.

Следует отметить, что диссертация и автореферат написаны хорошим научно-литературным языком, выводы логически вытекают из изложенного материала.

4. Научные результаты, их ценность

Полученные автором результаты направлены на решение актуальной задачи управления сложными объектами. Разработанная система регулирования технологическими параметрами бумажного полотна в поперечном направлении, обеспечивающая повышение точности управления, может служить фундаментом для дальнейших научных работ в сфере создания управляющих систем для сложных технологических установок с распределенными параметрами, а также результаты данного исследования создают предпосылки для успешного импортозамещения систем управления технологическими процессами в целлюлозно-бумажной промышленности.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 8 печатных работах, в том числе в 3 статьях в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук. Получено 1 свидетельство на регистрацию программы для ЭВМ.

5. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость состоит в решении комплексной задачи построения системы управления для многомерного распределенного объекта с использованием нейросетевых регуляторов, что вносит вклад в развитие теории интеллектуального управления.

Практическая значимость работы выражается в трех основных аспектах. Во-первых, разработанный комплекс является эффективным средством практического

обучения операторов (тренажер), а также создает предпосылки на пути к замещению зарубежных систем автоматизации в целлюлозно-бумажной промышленности.

Внедрение системы управления обеспечит рациональное использование ресурсов за счет прецизионного поддержания заданных значений массы квадратного метра бумажного полотна, влажности и толщины бумаги, гарантируя стабильно высокое качество.

Эффективность разработки доказана путем ее успешной апробации и внедрения на предприятии АО «Кондопожский ЦБК» (документально подтверждено Актом внедрения от 20.06.2025 г.).

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Научные результаты диссертационного исследования могут найти применение при модернизации работающих систем управления бумагоделательным оборудованием, а также при проектировании отечественных систем автоматизации производственного процесса изготовления бумаги по ширине бумажного полотна.

7. Замечания и вопросы по работе

Несмотря на достаточно высокий научный уровень диссертационного исследования, к тексту диссертации и автореферата имеются некоторые замечания.

1. Почему в качестве базового метода выбраны именно нейронные сети, а не другие методы адаптивного или оптимального управления (например, методы на основе нечеткой логики, экспертные системы)?

2. Проведены ли сравнительные эксперименты, доказывающие превосходство нейросетевых регуляторов над традиционными ПИД-регуляторами или другими современными методами для данной конкретной задачи?

3. Почему разработано именно семь моделей взаимовлияния (WW, WH, HH, HW, CC, CW, CH)? Существует ли физическое или глубокое статистическое обоснование для каждой из этих моделей, или их вид подобран исключительно эмпирически для аппроксимации данных?

4. Каким образом проводилась валидация разработанных нейросетевых моделей? Какие количественные метрики, кроме среднеквадратичного отклонения, использовались для оценки их адекватности?

5. Как обеспечена адаптация моделей к изменяющимся условиям эксплуатации и нештатным ситуациям?

6. Отсутствует сравнительный анализ предложенного алгоритма с существующими.

Отмеченные недостатки и замечания не влияют на общую высокую оценку диссертационного исследования.

8. Заключение по диссертации

Диссертация «Управление технологическим объектом с пространственно-распределенными параметрами на основе нейросетевых регуляторов на примере целлюлозно-бумажной промышленности», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, полностью отвечает

требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – **Слюта Марина Олеговна** – заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

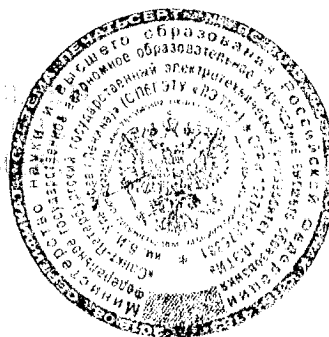
Официальный оппонент,
Старший преподаватель кафедры инноватики
и технологического предпринимательства
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный
электротехнический университет «ЛЭТИ»
им. В.И. Ульянова (Ленина)»,
кандидат технических наук



Петрова Айгуль Камиловна
«21» ноября 2025 г.

Подпись Петровой Айгуль Камиловны заверяю

ПОДПИСАНО
ПРОРЕКТОРОМ
14.11.2025



Сведения об официальном оппоненте:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И. Ульянова (Ленина)»

Почтовый адрес: 197022, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 5, литера Ф

Официальный сайт в сети интернет: <https://etu.ru/>

e-mail: ak72p@yandex.ru

Тел.: +7 (981) 778-67-78