

«Утверждаю»

Заместитель генерального директора

ОАО «ИНПЦ ТЛП»

по научной работе,

председатель Ученого Совета, к.т.н.

Е.П.Лаврентьева



### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу  
Филимоновой Екатерины Михайловны «Разработка методов расчета и  
оптимизации систем энергосберегающего управления  
электромеханическими системами технологического оборудования»,  
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук  
по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими  
процессами и производствами (легкая промышленность)

Технологическое оборудование производств легкой и текстильной промышленности обладает рядом особенностей, сказывающихся на постановке и методах решения задач повышения эффективности энергоресурсосбережения и их реализации за счет управления скоростными режимами. В связи с тем, что в системах управления, построенных по традиционным методам, не используются современные информационные технологии, применение таких систем для управления сложными динамическими объектами приводит к снижению качества управления. Этому недостатка лишены системы управления на основе искусственных нейронных сетей и нечеткой логики, которые относятся к интеллектуальным системам.

Необходимость интеллектуализации систем управления обусловлена развитием высоких технологий автоматизации и информатизации технологических процессов, базирующихся на фундаментальных научных открытиях, что позволяет эффективно реализовывать сложные вычислительные процедуры и повышает эффективность контроля и управления, а также качество готовой продукции.

До настоящего времени недостаточно полно изучены динамические свойства сложных электромеханических систем технологического

оборудования для производства волокнистых материалов. С целью проведения частичной модернизации оборудования, установленного на предприятиях текстильной промышленности, необходимо иметь обоснованные критерии и специальные методы оптимизации скоростных режимов рабочих органов машин и механизмов. Требуется разработка новых технических устройств и решений, оптимизирующих управление скоростными режимами и обеспечивающих ресурсосберегающие режимы оборудования. Необходима разработка структуры исследования и оптимизации скоростных режимов электромеханических комплексов технологического оборудования с транспортирующими наматывающими и крутильно-мотальными механизмами. В связи с этим особое значение для исследования сложных динамических объектов приобретают теоретические и практические разработки, полученные Филимоновой Е.М. в ходе работы над диссертацией, позволяющие на основе фундаментальных достижений в области текстильной технологии, теории регулирования и автоматизированного электропривода решать конкретные прикладные задачи.

Учитывая, что многие из вышеперечисленных вопросов недостаточно полно изучены, их решение представляет значительный практический интерес. Целесообразно считать применение классических и интеллектуальных методов и технологий для исследования сложных динамических объектов – актуальной задачей.

Цель диссертационной работы Филимоновой Е.М. заключалась в разработке научных методов анализа, расчета и повышения эффективности управляемых электротехнических комплексов технологического оборудования с транспортирующими, наматывающими и крутильно-мотальными механизмами, позволяющих оптимизировать скоростные режимы, используя при этом интеллектуальные алгоритмы, обеспечивающие инвариантность регуляторов к изменению параметров сложного динамического объекта.

Диссертационная работа соискателя, выполнялась в Московском государственном университете дизайна и технологии в соответствии с планом госбюджетных исследований финансируемых Министерством образования и науки РФ.

Для достижения поставленной цели соискателем ученой степени решены следующие научные и технические задачи:

1. Предложена научная концепция разработки и исследования методов и систем энергосберегающего управления энергоемким технологическим оборудованием текстильного производства.
2. Определены способы повышения эффективности работы управляемого электротехнического комплекса с транспортирующими и наматывающими механизмами (на примере партионной сновальной машины), реализуемые современными системами энергосберегающих электроприводов постоянного и переменного тока с микропроцессорным управлением.

3. Определены научные направления и технические решения, обеспечивающие энергосбережение за счет оптимизации режимов эксплуатации электромеханических систем, включающие в себя теоретические и экспериментальные исследования технологических режимов и параметров, энергетических характеристик и показателей асинхронных двигателей с микропроцессорным регулятором напряжения с учетом влияния качества электроэнергии на эксплуатационные показатели оборудования.
4. Предложены и исследованы алгоритмы управления сложными динамическими объектами с транспортирующими, наматывающими и крутильно-мотальными механизмами (КММ) на базе искусственных нейронных сетей и нечеткой логики, основанные на нелинейной теории управления.
5. Разработаны функциональные и структурные схемы модернизированных систем управления процессами наматывания нитей на сновальной машине и кручения и наматывания ровницы на рогульчатой ровничной машине, обеспечивающие внедрение интеллектуальных технологий и повышение качества выпускаемой продукции.
6. Предложены технические решения по частичной модернизации управляемых электротехнических комплексов исследуемого технологического оборудования, а также положения и рекомендации анализа и расчета их ресурсосберегающих режимов.
7. Разработаны научные положения метода анализа, расчета и повышения эффективности эксплуатации электромеханических систем с транспортирующими, наматывающими и крутильно-мотальными механизмами.

Объектами исследования являлись разработанные и запатентованные модернизированные способы автоматического управления технологическими процессами транспортирования и наматывания на примере партионной сновальной машины СП-140, и транспортирования, наматывания и кручения, на примере рогульчатой ровничной машины Р-260-3.

Научные положения и экспериментальные выводы, сформулированные в диссертации, являются обоснованными и подтверждены результатами компьютерных и лабораторных исследований.

Разработанная методика анализа, расчета и повышения эффективности эксплуатации управляемых электротехнических комплексов приведена автором к алгоритмически завершенному виду, допускающему ее непосредственное применение, о чем свидетельствует акт об апробации результатов, проведенных исследований на предприятии ООО «ТЕКС-ЦЕНТР» (г. Москва).

Особое значение для исследования сложных динамических объектов имеют теоретические и практические разработки соискателя, позволяющие на основе фундаментальных достижений в области текстильной технологии,

интеллектуальных систем управления, теории автоматизированного электропривода решать конкретные прикладные задачи.

Практическая ценность работы состоит в том, что разработанные методы управления процессами формирования, транспортирования и наматывания волокнистого продукта на основе интеллектуальных алгоритмов по сравнению с классическими обеспечивают наибольшее быстродействие, точность синхронизации частот вращения рабочих органов электромеханических систем, а также коррекцию пусковых и тормозных режимов.

Диссертационная работа изложена на 173 страницах машинописного текста и состоит из введения, четырех глав, основных выводов, списка используемой литературы из 80 наименований, 76 иллюстраций, 12 таблиц и 13 страниц приложений.

**Во введении** сформулированы основные цели и задачи исследования, обоснована актуальность изучаемых проблем, определена научная новизна и практическая значимость выполняемой работы.

**В первой главе** проведен анализ технических решений и научной литературы, посвященных исследованию работы автоматизированного электропривода управляемых электротехнических комплексов технологического оборудования. Выделены три основных перспективных направления энергосбережения и обозначено наиболее перспективное, основанное на разработке и применении интеллектуальных систем управления на базе современных информационных и компьютерных технологий. Определены основные требования к процессу партионного снования и способы повышения эффективности работы УЭТК за счет применения современных систем энергосберегающих электроприводов постоянного и переменного тока с микропроцессорным управлением. Исследована двухдвигательная система автоматического управления, обеспечивающая заданные пусковые и тормозные режимы, плавную синхронизацию линейных скоростей рабочих органов, а также поддержание натяжения снующихся нитей на заданном уровне при увеличении диаметра наматывания.

**Во второй главе** исследованы физико-механические свойства и определены требования к процессам формирования, транспортирования и наматывания гребенной ровницы. По разработанной функциональной схеме предложена и исследована структурная схема управляемого электротехнического комплекса ровничной машины с крутильно-мотальным механизмом. Определены параметры прогнозирующего устройства, обеспечивающего управление скоростными режимами приемного вала крутильно-мотального механизма.

**В третьей главе** проведены теоретические и экспериментальные исследования, которые подтвердили возможность существенного повышения энергетических показателей асинхронных двигателей при изменении качества и величины питающего напряжения. Рассмотрены различные алгоритмы регулирования асинхронных двигателей. Предложена

методика расчета оптимальных режимов асинхронного электропривода с параметрическим управлением для механизмов циклического действия. Даны рекомендации по разработке и применению регуляторов напряжения для трехфазных асинхронных двигателей.

**В четвертой главе** показана возможность применения интеллектуальных методов и технологий для исследования сложных электромеханических систем технологического оборудования. Исследована система управления процессами формирования, транспортирования и наматывания волокнистого материала с нейроконтроллерами. На основе модели двигателя постоянного тока независимого возбуждения предложен нейросетевой подход к измерению момента сопротивления на валу. Проанализирована возможность замены классического регулятора скорости на нечеткий регулятор идентичной структуры для системы автоматического управления процессами транспортирования и наматывания на партионной сновальной машине, обеспечивающая повышение качества переходных процессов системы. Рассмотрена система автоматического управления сновальной машиной с применением нечетких когнитивных карт для определения путей повышения качества волокнистого продукта.

**Выводы по главам, общие выводы и заключение** диссертации отражают основные научные и практические достижения выполненной работы.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. В диссертации не отображены возможности использования предложенных методов анализа и расчета динамических режимов в смежных отраслях текстильной и легкой промышленности.
2. В качестве объектов исследований выбраны устаревшие виды технологического оборудования.
3. Отсутствует физическая реализация предложенных нейросетевых моделей.

Основные результаты работы отражены в 23 публикациях, в том числе получен патент РФ, опубликованы в соавторстве монография, 7 – в рецензируемых журналах из списка ВАК; 4 – в отраслевых журналах и сборниках; 1 – в иностранном журнале; 11 – в виде тезисов докладов в сборниках материалов конференций. Содержание опубликованных работ полностью соответствует или дополняет содержание диссертации, а автореферат диссертации полностью отражает основные положения всей работы.

Диссертационная работа Филимоновой Е.М. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой на основании научных исследований разработаны методика и технические решения, направленные на реализацию оптимального управления сложными динамическими объектами с транспортирующими, наматывающими и крутильно-мотальными механизмами, имеющие научную новизну и практическую значимость. Сделанные замечания по диссертации не снижают ценность выполненных исследований и не оказывают влияния на

основные положения и выводы Филимоновой Е.М. Полученные результаты могут быть внедрены в учебный процесс при подготовке специалистов по специальностям «Автоматизация технологических процессов и производств», «Технологические машины и оборудование», «Информационные системы и технологии» и на предприятиях текстильной и легкой промышленности.

На основании вышеизложенного считаем, что диссертационная работа «Разработка методов расчета и оптимизации систем энергосберегающего управления электромеханическими системами технологического оборудования» Филимоновой Екатерины Михайловны соответствует пункту 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (легкая промышленность).

Заключение составлено по результатам обсуждения на Ученом совете ОАО «ИНПЦ ТЛП» (протокол №06-14 от «4» декабря 2014 г.)

Заведующий лабораторией  
нетканых полотен,  
к.т.н., старший научный сотрудник



П.В. Никоноров