

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОПОНЕНТА

доктора технических наук, доцента Жмудь Вадима Аркадьевича, на диссертационную работу Нгуен Ван Вьонга «Метод синтеза регуляторов и алгоритмы контроллера двухканальной системы управления камерой сушки пиломатериала» по специальности 05.13.05 – Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления

Актуальность темы диссертации

Диссертация направлена на решение научно-технической задачи разработки и развития элементов, алгоритмов и функциональных блоков в составе программируемых логических контроллеров (ПЛК).

Современные ПЛК обладают достаточным вычислительным ресурсом, позволяющим разрабатывать системы управления сложными технологическими объектами. Благодаря развитой библиотеке элементов диспетчеризации и архивирования, ПЛК хорошо интегрируются в современные SCADA-системы. Это позволяет быстро и эффективно решать стандартные задачи управления технологическими процессами. Для нестандартных задач и узкоспециализированных систем, где требуется управление многоканальной взаимосвязанной нелинейной системой, основным препятствием в процессе разработки является отсутствие развитых библиотек необходимых функциональных элементов и подпрограмм.

Системы управления камерами сушки пиломатериалов и других продуктов можно считать сложными. Для качественного управления в них необходим комплексный научный подход к разработке регуляторов, включающий математическое идентификацию, моделирование объекта и системы управления в целом. Решение такой научно-технической задачи, представленное функциональными блоками и подпрограммами, по-видимому, позволит расширить область применения ПЛК и получить функциональные возможности SCADA систем, в том числе для систем сушки материалов. Также в диссертации имеются исследования, направленные на решение подзадачи выделения влаги из воздуха, что может иметь самостоятельную практическую ценность. Таким образом, задачи решаемые диссертантом достаточно актуальны.

Целью работы является развитие методов и алгоритмов управления системами сушки различных объектов на примере древесины.

Объектом исследования диссертации Нгуен Ван Вьонга являются несколько вариантов реализации системы автоматического управления сушильными камерами, в том числе специально созданный действующий макет и промышленная сушильная камера.

Новизна научных положений, сформулированных в диссертации:

1. Предложенная математическая модель системы управления камерой сушки пиломатериала в защищаемых положениях сформулирована как единственная модель, хотя в работе исследованы две экспериментальные установки – модельная и промышленная. В этом разделе можно было использовать множественное число. Адекватность моделей, по видимому, достаточно достоверно подтверждена хорошим совпадением результатов моделирования с экспериментальными графиками переходных процессов.

2. Метод аппроксимации статических связей при вычислении параметров объекта управления на базе полинома Лагранжа, позволяющий обеспечивать минимальные требования к вычислительным ресурсам программируемых логических контроллеров. Сам метод не является новым, но его применение имеет признаки новизны.

3. Методика синтеза двухканальной системы управления, обеспечивающая устойчивость нелинейной двухканальной системы также обладает признаками новизны.

Практическая значимость результатов работы

Практическая значимость результатов определена практической направленностью исследования. Она подтверждена демонстрацией возможности использования полученных результатов в промышленной камере сушки. Предложенные алгоритмы управления применимы в микропроцессорных системах, о чем свидетельствует акт внедрения результатов работы в ПЛК, серийно выпускаемых в компании ООО «НПО ВЭСТ».

Достоверность полученных результатов

Достоверность полученных результатов обеспечена экспериментальной проверкой результатов на разработанном экспериментальном стенде и на промышленной установке.

Содержание диссертационной работы

Диссертация содержит введение, четыре главы, заключение и список литературы из 163 наименований. Полный объем диссертации составляет 159 страниц, включая 63 рисунка, 6 таблиц и 2 приложения.

Во введении обоснована актуальность диссертационной работы, сформулирована цель, поставлены задачи исследования, показана научная новизна и практическая ценность, выполненных исследований, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе (с. 14-29 диссертации) дан краткий обзор научных направлений, которые представляют интерес для синтеза систем управления осушением материалов. Приведен обзор смежных направлений, связанных с добычей воды на холодных панелях. Представлены основные проблемы использования методов линейной теории автоматического управления при исследовании нелинейных объектов с изменяемыми параметрами объекта.

Во второй главе (с. 30-59 диссертации) представлена задача построения математической модели объекта. В первой части главы кратко отмечены сложности описания физических процессов и предложен лабораторный стенд. После выполнения экспериментальных исследований и анализа предложено решение с использованием интерполяционного многочлена Лагранжа. Проверка адекватности математической модели подтверждена сравнением результатов эксперимента и моделирования. В конце главы предложена методика построения математической модели.

В третьей главе (с. 60-89 диссертации) рассмотрен синтез двухконтурной системы управления для объекта, представленного во второй главе. В главе использованы методы и подходы теории автоматического управления в линейных системах в точках равновесного состояния. При синтезе использован ПИ-регулятор, который включает в себя корректирующий множитель для пропорционального коэффициента. В конце главы предложена методика синтеза двухканальной нелинейной системы управления осушением.

В четвертой главе (с. 90-126 диссертации) рассмотрено применение предложенного метода и алгоритма синтеза в системе управления камерой сушки пиломатериала. В главе рассмотрена реализация на недорогом ПЛК на базе микропроцессора STM32F103, позволяющий сохранять в EEPROM памяти переходные процессы входных и выходных сигналов, по которым сформирован массив исходных данных для построения математической модели. Разработан модуль вычисления влажности материала с простой настройкой. В конце главы представлены результаты реализации метода и алгоритма для действующего объекта.

Подтверждение опубликования основных результатов диссертации

Основные результаты, полученные в диссертационной работе, опубликованы в 13 печатных работ, из них 3 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, 1 публикация проиндексирована в базе Scopus и WoS; 6 публикаций в тезисах докладов; 1 патент на изобретение; 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Замечания по диссертационной работе:

1. Множество грамматических и синтаксических ошибок, даже в защищаемых положениях (№3): «Методика, основанная на анализе... с использованием множителей, ... гарантирующие...» – здесь что-то явно не так.

2. Не понятно (с. 5), почему сушка на всех предприятиях осуществляется вручную, если все эти предприятия оснащены «современной автоматикой, построенной на современных микропроцессорах»? Или автоматика плохая, или пользователи не разобрались с ней?

3. Проблема позиционируется так, что это современное оборудование плохо настроено, но документацию к нему получить невозможно; не ясно, как создалась такая ситуация? Почему заказчики не предъявляют претензий к разработчикам «современной автоматике»? Если по результатам исследований авторы могут предоставить указанные алгоритмы (цена которых миллион рублей), то почему им приходится экономить на аппаратных решениях (18 тыс. руб. считается дорого, а 8 тыс. руб. нормально) и почему вообще необходимо разрабатывать аппаратную часть, если она уже имеется.

4. Раздел о соответствии диссертации научной специальности (с.11 – 12), по-видимому, излишен, как и рис.2.3 – 2.5.

5. Математической модели объекта в виде многоканальной структуры с нелинейностями и нестационарными параметрами в явном виде в диссертации не найдено, это затрудняет проверку корректности моделирования, например, другими средствами математического моделирования, а также затрудняет оценку значимости и полезности третьего защищаемого положения. Фрагментарное представление математической модели в виде соотношения (2.10), рис.2.15, рис.2.16, рис. 2.17, рис.3.6 и рис.3.19 лишь частично искупает этот недостаток.

Замечания по автореферату отсутствуют: Автореферат полностью соответствует диссертационной работе и требованиям, предъявляемым к автореферату, недостатков, отличающихся от недостатков диссертации, в автореферате нет.

Указанные недостатки не умаляют ценности диссертационной работы, поскольку все они относятся к редакционным замечаниям.

Работа отвечает требованиям п. 9 Положения (утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года, 824) о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.05 «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления», а её автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент,
заведующий кафедрой автоматики
федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Новосибирский государственный
технический университет»
доктор технических наук, доцент


18.05.2012.

Жмудь Вадим Аркадьевич

Почтовый адрес:
Россия, 630073, г. Новосибирск, пр-т К. Маркса, 20
Телефон: (8383) 346-11-19
E-mail: zhmud@corp.nstu.ru

Подпись заведующего кафедрой автоматики НГТУ д.т.н., доцента В.А. Жмудя удостоверяю.
Ученый секретарь НГТУ
доктор технических наук, профессор



Г.М. Шумский