

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации

Сантоса Куннихана Марио Рохелио

«Математическое и алгоритмическое обеспечение системы управления технологическим процессом объемного дозирования при производстве молотого обжаренного кофе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

В современном мире важным направлением развития науки и техники являются механизация и автоматизация производственных и технологических процессов, что позволяет увеличить выпуск продукции, благодаря им возрастает производительность труда, появляется возможность освободить людей от рутинных и/или опасных производственных процессов, заменив их технологическими машинами. Также механизация и автоматизация на производстве позволяет снизить себестоимости изготовления продукции, и улучшить её качество. Автоматическая загрузка продуктом обработки – важная задача при создании производственных машин-автоматов и автоматических линий различного технологического назначения: обработка металлов давлением, установки физико-химической обработки, металлорежущие станки, сборочные линии, упаковочные машины и т.д. Особо важное значение автоматическая загрузка приобретает при создании автоматических линий, т.к. надежная и экономичная конструкция загрузочного устройства, гарантирующая устойчивый режим подачи продукции с заданными характеристиками по плотности, концентрации, ориентации в пространстве и др., во многом определяет качественные и количественные

показатели всей линии. Поэтому тема диссертации Сантоса Куннихана Марио Рохелио представляется **актуальной**.

Судя по автореферату автором проведено достаточно основательное и всестороннее экспериментальное исследование процесса дозирования молотого обжаренного кофе в существующих автоматизированных линиях упаковки продукции, показателей качества расфасованного продукта, однородности его характеристик в рамках одной партии.

На основании проведенных исследований автором разработана модель процесса дозирования молотого кофе как объекта управления и разработана архитектура информационно-аналитической системы автоматического контроля показателей качества дозируемого продукта с применением технологий искусственного интеллекта, разработаны алгоритмы управления процессом дозирования с компенсацией стохастических воздействий как по уровню загрузки дозатора, так и по физико-механическим параметрам загруженного продукта.

С точки зрения научного обоснования предлагаемых алгоритмов и системы управления дозатором автором проведено экспериментальное исследование закономерности размеров и формы частиц молотого кофе, доказывающие неправомочность применения стандартных допущений о правильности геометрической формы частиц кофе. С учетом этого утверждения автором разработана оригинальная математическая модель процесса истечения кофе из дозатора на основе широко применяемого для сыпучих сред метода дискретных элементов.

Все выше перечисленные результаты работы автора безусловно представляют **научный интерес и значимость**.

С точки зрения **практической значимости** работы можно отметить, что автором разработан достаточно универсальный готовый к практической реализации и внедрению на производстве программно-аппартный комплекс для дозирования молотого кофе. Предложена

достаточно формализованная модель системы автоматического управления процессом дозирования, разработана структура нейронной сети этой системы и даны конкретные предложения по физической реализации. Это позволяет значительно расширить сферу применения результатов работы для управления дозированием иных мелко дисперсных продуктов и возможно в других технологических линиях.

Достоверность результатов определена корректными постановками задач исследования, использованием хорошо зарекомендовавших себя математических методов исследования, тщательным сравнением теоретических результатов с полученными экспериментальным путем.

Замечания.

1. К сожалению в автореферате достаточно скромно представлены результаты экспериментов и методы их анализа, между тем именно они выступают у автора в качестве фундамента предложенной математической модели.

2. Из материалов автореферата трудно понять проводил ли автор исследование предлагаемой системы управления на устойчивость по отношению к внешним воздействиям. Такое исследование позволило бы очертить границы применимости разработанной модели по отношению например к показателям качества сырья, загружаемого в дозатор и т.п.

Замечания носят редакционный характер и не влияют на общую положительную оценку работы.

Автореферат оформлен в соответствии с требованиями ВАК при Минобрнауки РФ.

Диссертационная работа Сантоса Куннихана Марио Рохелио является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно. По актуальности темы, объему, и научному уровню приведенных исследований, по новизне, научной и практической значимости, работа соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке

присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 года № 842. Считаю, что диссертация соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор Сантос Куннихан Марио Рохелио заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (пищевая промышленность)».

Кандидат технических наук
по специальности 01.02.06.
Заведующий лабораторией
биомеханики Института
педагогики, спорта и
туризма

Васин Александр
Александрович

Название организации: ФГБОУ ВО Тульский государственный
университет.
300012, Тула, пр. Ленина, 92
Телефон: (4872)33-24-10, (4872)73-44-44
E-mail: info@tsu.tula.ru

Подпись Васильева АА заверено

Член комиссии ректор Лосев Н.И. Лосев



ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
Сантоса Куннихана Марио Рохелио

«Математическое и алгоритмическое обеспечение системы управления технологическим процессом объемного дозирования при производстве молотого обжаренного кофе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности)»

Соискатель в диссертационной работе рассматривает способ автоматического управления производительностью дозатора с учетом корректирующего воздействия по промежуточной координате - уровня продукта в бункере, обеспечивающего постоянное значение отношения общего объема бункера к объему, занимаемому застойными зонами молотого кофе.

Научная новизна заключается в разработке математической модели и алгоритмов автоматического управления процессом дозирования, предусматривающих компенсацию стохастических возмущений по загрузке дозатора и по физико-механическим свойствам кофе.

Исследованы закономерности разброса размеров и формы частиц молотого кофе сорта «Арабика» с получением примеров 2D и 3D изображений частиц, доказывающие неправомерность применения допущений о правильной геометрической форме частиц при решении задач моделирования и управления дозатором.

Доказана возможность обеспечения стабилизации работы дозатора за счет применения на нижнем уровне управления классических линейных законов регулирования по каналам «скорость вращения ротора дозатора – уровень продукта» и «скорость вращения привода загрузки – уровень продукта».

Автором сформирован и аналитически решен ряд имеющих большое значение оптимизационных задач в области дозирования сыпучих материалов, разработано алгоритмическое и программное обеспечение для системы управления технологическим процессом объемного дозирования при производстве молотого обжаренного кофе. Отдельно стоит отметить разработанный программно-аппаратный комплекс поддержания максимума производительности объемного дозатора, имеющий большое практическое значение.

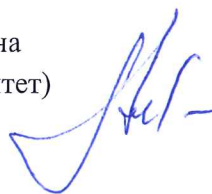
По диссертационной работе можно сделать следующие **замечания**

1. Разработана нейронная сеть для ПИД контроллера, но в результатах расчет определяется для ПИ контроллера.
2. В тексте автореферата встречаются опечатки.
3. Из формулы 3 критерия производительности не ясно, какой именно параметр в наибольшей степени влияет на уменьшение погрешности объемного дозирования молотого кофе.

Оценивая работу в целом, считаю, что диссертационная работа Сантоса Куннихана Марио Рохелио является законченным научным исследованием, в котором решена важная научно-техническая задача, имеющая теоретическое значение и практическую значимость. Выводы и рекомендации автора достаточно обоснованы.

Результаты, полученные автором, опубликованы в 19 печатных работах. Согласно представленному автореферату можно сделать вывод, что диссертация выполнена самостоятельно, является законченной научной работой, отвечает требованиям ВАК, а соискатель Сантос Куннихан Марио Рохелио, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности)».

Доктор технических наук,
заведующий кафедрой «Теоретическая механика»
им. профессора Н.Е. Жуковского
ФГБОУ ВО «Московский государственный
технический университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)



Шкапов Павел Михайлович

Эл. почта: spm@bmstu.ru

Почтовый адрес:

105005, Москва, 2-я Бауманская ул., стр.1,

МГТУ им. Н.Э. Баумана, кафедра ФН-3

Тел.: 8(499)263-69-69

Подпись Шкапова П.М. удостоверяю.



ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
Сантоса Куннихана Марио Рохелио

«Математическое и алгоритмическое обеспечение системы управления технологическим процессом объемного дозирования при производстве молотого обжаренного кофе», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

Автором проведено необходимое исследование и анализ объекта автоматизации, существующих и необходимых методов контроля основных показателей качества исследуемой продукции. На основе полученных результатов разработана система управления процессом объемного дозирования молотого обжаренного кофе с учетом определения в потоке их физико-механических свойств.

Как видно из автореферата, в диссертации был проработан и учтен опыт предыдущих исследований, а также приняты во внимание все рекомендации, приводимые авторами изученных трудов.

В работе применены общепринятые в автоматизации пищевых производств методы анализа технологических процессов. Разработан алгоритм работы модуля автоматического контроля и регулирования величины уровня молотого кофе в процессе дозирования.

Предложенный макет программно-аппаратного комплекса управления процессом дозирования кофе позволяет усовершенствовать управление технологическим процессом производства молотого кофе в соответствии с заданными параметрами, тем самым повышая эффективность его производства. В автореферате показано, что управляющие функции автоматизированной системы управления дозированием заключаются в стабилизации значений уровня материала в бункере и коррекции скорости подачи пищевого продукта в питатель и стаканчиковый дозатор.

В работе даны рекомендации по разработке программно-аппаратного комплекса управления процессом дозирования молотого кофе, основанного на принципах нейросетевого моделирования. Внедрение разработанного комплекса на производство позволит улучшить современное программное обеспечение автоматизации верхнего уровня, минимизировать затраты, связанные с особенностями производства молотого кофе, упростить работу технолога.

В своей работе автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций. Практическая ценность работы заключается в создании алгоритмов работы программно-аппаратного комплекса управления процессом дозирования молотого кофе, разработке текстов программ, необходимых для обучения и тестирования нейросетевых топологий.

В качестве замечаний необходимо отметить следующее:

1. Автору следует уделить больше внимания вопросу реализации программно-аппаратного комплекса. В частности, уделить внимание вопросам технического осна-

щения, требованиям, предъявляемым к оборудованию, на предприятиях пищевой промышленности.

2. В критерии управления (формула 3) не учитывается промежуточная координата как управляемая величина.

3. Не определены критерий оптимальности для ПИ-контроллера и нейросетевого оптимизатора ПИ- контроллера

Указанные недостатки не снижает качества работы и носят рекомендательный характер. Согласно представленному автореферату, можно сделать вывод, что диссертация выполнена самостоятельно, является законченной научной работой и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК России к кандидатским диссертациям по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в пищевой промышленности), а ее автор Сантос Куннихан Марио Рохелио заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук.



Доцент кафедры
«Информационные технологии и
ресурсы», ФГБОУ ВО «Российский
государственный гуманитарный
университет», кандидат технических наук

Клехо Дмитрий Юрьевич

117534, г. Москва, ул. Кировоградская, д.25, к.2, каб. 204
Тел. +7(495)250-64-36
Эл. почта: ism@rggu.ru

Подпись доц. Клехо Д.Ю. удостоверяю

Подпись Д.Ю. Клехо удостоверяю
Заместитель начальника Управления



ОТЗЫВ
на автореферат диссертации
Сантоса Куннихана Марио Рохелио

«Математическое и алгоритмическое обеспечение системы управления технологическим процессом объемного дозирования при производстве молотого обжаренного кофе»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами
(промышленность)»

В работе Сантоса Куннихана М.Р. рассмотрено математическое и алгоритмическое обеспечение системы управления технологическим процессом объемного дозирования при производстве молотого обжаренного кофе.

Результаты исследования показывают, что предлагаемые автором методы распространяются не только на конкретный сорт кофе, но и в целом на молотый кофе. Предложены новые критерии управления на основе производительности технологической линии, представлены имитационные модели процесса дозирования молотого кофе. Сделаны выводы о существующей методологии управления приводами для процесса дозирования.

В качестве замечаний необходимо отметить следующее:

1. Не описаны критерии оптимальной настройки ПИ- и ПИД-регуляторов в структуре многослойного персептора;
2. Не ясно на каком устройстве происходит обучение нейросети и может ли нейросеть обучаться/переобучаться в реальном режиме времени;
3. Не указан алгоритм поиска коэффициентов нейросети ПИ- и ПИД-регуляторов;
4. Не приведено описание проверки корректности настройки нейросети при изменении параметров объекта регулирования (на сколько робастными являются полученные настройки) относительно вариативности параметров объекта регулирования;
5. В практической значимости и реализации результатов работы (см. пункт 2) указана разработка нейросети для ПИД-регулятора. В основных результатах и выводах работы описание настройки ПИД-регулятора отсутствует.

Результаты диссертации широко отражены как в изданиях по перечню ВАК, так и в большом количестве остальных публикаций. Работа удовлетворяет требованиям к кандидатским диссертациям и её автор Сантос Куннихан М.Р. заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность).

Шаровин Игорь Михайлович, к.т.н.
директор департамента АСУ ТП
ООО "Инженерно-проектный центр Новой генерации"
моб. 8 (915) 321-53-36
e-mail: SharovinIM@ite-ng.ru



Подпись удостоверяю: Директор департамента кадровой политики Управляющего ООО
«Инженерно – проектный центр Новой генерации»

Осипова В.А.

М.П.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации САНТОСА КУННИХАНА МАРИО РОХЕЛИО

«Математическое и алгоритмическое обеспечение системы управления технологическим процессом объемного дозирования при производстве молотого обжаренного кофе»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)»

Системы управления дозированием сыпучих материалов используются на этапах управления ходом технологических процессов, для регламентации подачи исходного сырья в технологические системы. Это необходимо для дозирования количества готовой продукции, в диссертации молотого кофе, при ее фасовке, при подготовке к выполнению операций аналитического контроля, а также и в других случаях. Перечисленные задачи могут быть решены за счет автоматизации объемных роторных дозаторов с использованием интеллектуальных систем автоматического регулирования параметров технологических процессов производства молотого обжаренного кофе.

Создание таких систем делает необходимым анализ объекта автоматизации, а также исследование существующих и необходимых новых методов контроля показателей качества выпускаемой продукции. Полученные результаты дают возможность разработки системы управления процессам объемного дозирования молотого обжаренного кофе с учетом определения физико-механических свойств в непрерывном потоке сырья.

Основными результатами исследования, как следует из автореферата, являются предлагаемые методы и алгоритмы контроля показателей качества молотого обжаренного кофе. В диссертации с использованием нейросетевого оптимизатора разработана математическая имитационная модель программно-аппаратного комплекса управления процессом объемным дозированием сыпучих материалов. Приведенные в автореферате результаты экспериментальных исследований показывают возможность усовершенствования управления технологическим процессом производства молотого кофе в соответствии с выбранными параметрами.

По автореферату можно сделать следующее **замечание**. В структуре нейронной сети (стр. 15, рис. 6) не указана обратная связь и не указано за счет чего обеспечивается управления установкой.

Однако это замечание не влияет на **общую положительную оценку работы в целом.**

Автореферат позволяет сделать вывод, что тема и содержание диссертации соответствует пункту 2.«Автоматизация контроля и испытаний» и п.15. «Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения» паспорта специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (промышленность)», а ее автор **Сантос Куннихан М.Р** заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по названной научной специальности.

Заместитель директора
Института последипломного образования
Киевского национального университета
имени Тараса Шевченко



доцент,
кандидат физ-мат.
наук
В.П.Шевченко