

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.268.03,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО  
УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ТОМСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ  
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР) ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 17.06.2021г. № 4

О присуждении Нгуен Ван Выонгу, гражданину Вьетнама, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «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» принята к защите 15.04.2021 г. (протокол № 3) диссертационным советом Д 212.268.03, созданным на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники» Министерства науки и высшего образования РФ (634050, г. Томск, пр. Ленина, 40; приказ № 105/нк от 11.04.2012 г.)

Соискатель Нгуен Ван Выонг, 1992 года рождения, в 2017 году с отличием окончил Федеральное государственное казенное военное образовательное учреждение высшего образования «Военный учебно-научный центр Военно-морского флота «Военно-морская академия имени Адмирала Флота Советского Союза Н.Г. Кузнецова» (г. Санкт-Петербург). Является аспирантом Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (НИ ТПУ).

Диссертация выполнена в отделении электроэнергетики (ОЭЭ) Инженерной школы энергетики (ИШЭ) НИ ТПУ. Научный руководитель — доктор технических наук Шилин Александр Анатольевич, профессор ОЭЭ ИШЭ НИ ТПУ.

Официальные оппоненты: Жмудь Вадим Аркадьевич, доктор технических

наук, доцент, зав. кафедрой автоматики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет»; **Майстренко Андрей Васильевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры компьютерных систем в управлении и проектировании

ТУСУРа, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «**Комсомольский-на-Амуре государственный университет**», в своем положительном заключении, подписанном **Соловьевым Вячеславом Алексеевичем**, доктором технических наук, профессором, профессором кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок», и **Сериковым Александром Владимировичем**, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой «Электромеханика», указала, что работа Нгуен Ван Вьонга является завершенной научно-исследовательской работой, выполненной на актуальную тему. Диссертация отличается научной новизной и практической значимостью. В ней сформулирована и решена научно-техническая задача синтеза двухканальной нелинейной системы управления и реализации разработанных методов, алгоритмов и функциональных блоков.

Соискатель имеет 13 опубликованных работ, по теме диссертации — 13, из них 3 — статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Прохоров С.В. Методика постановки эксперимента в среде CoDeSys на примере системы управления вентиляцией / С.В. Прохоров, **В.В. Нгуен**, А.А. Шилин и др. // Доклады Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники. — 2019. — Т. 22. — № 4. — С. 109–115.

2. Шилин А.А. Стабилизация температуры в рекуператоре вентиляционной установки с использованием регулируемого электропривода насоса промежуточного теплоносителя / А.А. Шилин, В.Г. Букреев, С.В. Прохоров, **В.В. Нгуен** // Известия высших учебных заведений. Электромеханика. — 2020. — Т. 63. — №. 2-3. — С. 24-29.

3. **Нгуен В.В.** Метод измерения влажности пиломатериала реализуемый на ПЛК / Нгуен Ван Вьонг, А.А. Шилин, П.М. Момот // Известия Юго-Западного

государственного университета. 2021;25(1) – С. 113–124.

4. Perevoshchikov F. P. et al. Identification of Mathematical Model of Drying Unit / F P Perevoshchikov, **Nguen Van Vuong**, A K Shabo and A A Shilin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2020. – Т. 795. – №. 1. – С. 012021.

5. Перовошиков Ф. В. Построение системы управления сушильной установки на базе математической модели / Ф.В. Перовошиков, **Нгуен Ван Вьонг**, // Современные проблемы машиностроения: сборник научных трудов XII Международной научно-технической конференции, г. Томск, 28 октября-1 ноября 2019 г.—Томск, 2019. – 2019. – С. 112-117.

6. Шилин А.А., Прохоров С.В., **Нгуен В. В.** Климатическая камера. Патент на изобретение RU 2718357 С1, 11.06.2020. Заявка № 2019133796 от 24.10.2019.

На диссертацию и автореферат поступило 4 положительных отзыва. Отзывы предоставили: **Бобырь Максим Владимирович**, д.т.н., проф., профессор кафедры вычислительной техники (Юго-Западный государственный университет, г. Курск); **Пережёлкин Евгений Александрович**, д.т.н., проф., профессор кафедры прикладной математики (Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения); **Боженюк Александр Витальевич**, д.т.н., проф., профессор кафедры информационно-аналитических систем безопасности (Южный федеральный университет, г. Таганрог); **Хандорин Михаил Михайлович**, к.т.н. старший научный сотрудник отдела электроники акционерного общества «Научно-производственный центр «Полное» (г. Томск).

В отзывах на диссертацию и автореферат указаны следующие критические замечания: не учтены перекрёстные связи для контуров системы управления, к которым можно было применить известные методы компенсации связей; в главе 4 не представлено сравнение результатов, полученных при использовании корректирующего множителя, и без корректирующего множителя для подтверждения заявленного преимущества в реализации на объекте; на рис. 3.6 диссертации или на рис. 5 автореферата для 4-контурной системы используется два ПИ-регулятора, но можно предположить, что если соблюдается условие  $(E_{tb} K_{bh}) = (E_{tr} K_{rh})$  при ненулевых значениях  $(E_{tb}, E_{tr})$ , то существует равновесное состояние с установившимися рассогласованиями, где цель регулирования не достигнута; математической модели объекта в виде

многоканальной структуры с нелинейностями и нестационарными параметрами в явном виде в диссертации не найдено, это затрудняет проверку корректности моделирования; расчёт регулятора (с.61-69) осуществлён каким-то сложным и, возможно, устаревшим способом; в работе не показаны преимущества аппроксимации полиномом Лагранжа для решения поставленной задачи, по сравнению с другими способами аппроксимации поверхности, которые также позволяют вычислить коэффициенты напрямую, например, линейной функцией или бикубическим сплайном.

Также имеются замечания, касающиеся терминологических неточностей и стиля изложения материала, недостающих пояснений к формулам и рисункам, высказываются пожелания по построению функциональных схем.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются прямыми специалистами в области исследования систем управления многоканальными нелинейными системами управления, идентификации, создания методов синтеза элементов и устройств систем управления технологическими объектами, а ФГБУ ВО «Комсомольский-на-Амуре государственный университет» имеет компетентных специалистов в области вычислительной техники и информационно-управляющих систем.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны:** методика построения математической модели на основе экспериментальных данных измерений установившихся значений в девяти точках области изменения значений сигналов управления; метод синтеза двухканальной взаимосвязанной нелинейной системы управления с применением корректирующих множителей;

**предложено** использование многочлена Лагранжа для отражения нелинейных свойств двухканального объекта управления;

**доказана** перспективность использования прямого метода аппроксимации нелинейных статических связей в недорогих микропроцессорах с малым объемом оперативной памяти и вычислительным ресурсом;

**введено** понятие корректирующих множителей пропорционального коэффициента ПИ-регулятора в четырехконтурной системе управления.



Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**раскрыты** причины некорректной работы системы управления камерой сушки в некоторых режимах, соответствующих выявленным зонам изменения значений сигналов управления;

**изучены** нелинейные свойства математической модели камеры сушки пиломатериалов, где выявлены области низкой управляемости или появления положительной обратной связи в контуре управления;

**изложена** идея формирования корректирующих множителей на основе частных производных многочлена Лагранжа, позволяющая обеспечить устойчивость двухканальной системы управления во всей рабочей области изменения значений сигналов управления;

**проведены** модернизация математической модели камеры сушки пиломатериала и коррекция коэффициентов пропорциональности в системе управления, обеспечивающие устойчивость в рабочей области изменения управляющих воздействий.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

**разработан** и реализован лабораторный стенд, использование которого позволило эффективно и недорого выполнить основные эксперименты для получения статических связей;

**разработан** микроконтроллер управления камерой сушки пиломатериала, который реализован и внедрен в систему управления промышленной камерой сушки объемом 80 куб. м пиломатериала;

**определена** процедура использования методики синтеза регуляторов с применением разработанных алгоритмов, функциональных блоков и подпрограмм в рамках программируемого логического контроллера (ПЛК) для подобных двухканальных нелинейных систем;

**создана** библиотека функциональных блоков и подпрограмм для ПЛК;

**представлены** рекомендации по применению разработанных алгоритмов, функциональных блоков и подпрограмм на других ПЛК, совместимых со средой CoDeSys.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

изложение материала диссертации построено на известных доказанных положениях теории автоматического управления;

идея базируется на практике применения анализа устойчивости системы управления методом D-разбиения и обобщении его на двухканальную систему с анализом фазовых траекторий сигналов управления;

установлено, что результаты моделирования согласуются с результатами экспериментов на лабораторной установке совпадением переходных процессов в исследуемых областях изменения значений сигналов управления.

Личный вклад соискателя состоит в формулировке идеи работы, создании методики построения математической модели, формировании метода синтеза системы управления двухканальным объектом, непосредственном участии в разработке лабораторной установки, проведении экспериментов, подготовке описания алгоритмов и функциональных блоков для программиста, формировании основных материалов для публикаций по результатам работы.

На заседании 17.06.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Нгуен Ван Вьонгу ученую степень кандидата технических наук.


При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за — 18, против — 0, недействительных бюллетеней — нет.

Зам председателя  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета

18.06.2021 г.



 Шурыгин Юрий Алексеевич

 Костюченко Евгений Юрьевич