

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.332.02 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ «СТАНКИН» МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАНИЯ РФ ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ
СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 24 января 2025 г. № 167

О присуждении Путинцевой Елене Валентиновне, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата технических наук.

Диссертация на тему «Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов» по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» принята к защите 20 ноября 2024 г., протокол № 165, диссертационным советом 24.2.332.02, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 127055, Москва, Вадковский пер., 3а, № 1031/нк от 30.12.2013 г.

Соискатель Путинцева Елена Валентиновна, 11 сентября 1982 года рождения, в 2006 году окончила государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» (Москва, Вадковский пер., 3а) по направлению «Автоматизация и управление».

В 2021 г. соискатель Путинцева Е.В. окончила очную аспирантуру на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

Соискатель Путинцева Е.В. работает старшим преподавателем в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

Диссертация выполнена на кафедре компьютерных систем управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

Научный руководитель – доктор технических наук, доцент, Нежметдинов Рамиль Амирович, профессор кафедры компьютерных систем управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН».

Официальные оппоненты:

Аристова Наталья Игоревна, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории идентификации систем управления федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук, г. Москва;

Колбасин Александр Маркович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры информационных систем, технологий и автоматизации в строительстве федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет» дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Акционерное общество «Национальный институт авиационных технологий», г. Москва, в своем положительном заключении, подписанном Плихуновым Виталием Валентиновичем, доктором технических наук, профессором, первым заместителем генерального директора, и Коваленко Артемом Валерьевичем, кандидатом технических наук, заместителем генерального директора по научно-исследовательской деятельности, и

утвержденном Поповым Андреем Васильевичем, генеральным директором, указала, что диссертационная работа Путинцевой Е.В. актуальна, является законченным исследованием, в котором получено новое решение актуальной задачи сокращения времени тестирования систем логического управления технологическим оборудованием за счет использования разработанных моделей и алгоритмов с применением специализированных испытательных стендов. В диссертационной работе успешно решены поставленные задачи, ее результаты имеют научную и практическую ценность. Результаты исследования имеют существенное значение для станкостроительной отрасли. Работа полностью отвечает требованиям *Положения о порядке присуждения ученых степеней*, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Путинцева Е.В., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Соискатель имеет 16 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 16 работ (общий объем в страницах А4 – 120 стр., из них авторских – 101 стр.), из них 5 научных работ опубликовано в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России (общий объем – 44 стр., из них авторских – 32); 2 в журналах, индексируемых Scopus (общий объем – 12 стр., из них авторских – 7 стр.). Среди опубликованных работ по теме диссертации статьи в сборниках трудов научных конференций 4 стр., авторских 62 стр.

Наиболее значительные работы по теме диссертации, опубликованные в рецензируемых научных изданиях:

1. Деркач Е.В., Нежметдинов Р.А. Подход к проведению тестирования программ логического управления электроавтоматикой станков // Научный рецензируемый журнал. – М.: Вестник МГТУ «СТАНКИН», 2020. – №4(55) – С. 8-13.

2. Деркач Е.В., Нежметдинов Р.А. Разработка методики и алгоритмов стендового тестирования систем логического управления // Научный

рецензируемый журнал. – М.: Вестник МГТУ «СТАНКИН», 2021. – №4(59) – С. 13-18.

3. Путинцева Е.В. Формализованный подход к описанию жизненных циклов объектов технологического оборудования, оснащенного системами логического управления, и средств их тестирования // Научно-технический журнал. – М.: Промышленные АСУ и контроллеры, 2024. – №7 – С. 21-27.

4. Mathematical criteria for testing the logical control programs for technological equipment / Ramil Nezhmetdinov, Elena Putintseva, Dilnavoz Abdullaeva, and Dismurod Bafoev // E3S Web of Conferences 390, 03006 (2023) – Agritech-VIII 2023 – <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202339003006>.

На диссертацию и автореферат поступили 11 отзывов. Все отзывы положительные.

1) Отзыв Сенатова Фёдора Святославовича, д.ф.-м.н., директора Института биомедицинской инженерии ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС».

Замечания:

1. Не раскрыто, какие на сегодняшний день существуют тенденции развития методов отладки систем логического управления.

2. Не указано, какие системные требования предъявляются к персональному компьютеру, входящему в состав предлагаемой структурной модели комплекса отладки и предназначенному для загрузки/выгрузки программы логического управления в/из ПЛК.

2) Отзыв Баутдинова Дамира Тахировича, к.т.н., доцента, доцента кафедры математических методов в экономике и управлении Института информационных систем ФГБОУ ВО «Государственный университет управления».

Замечания:

1. Представленное графическое представление структуры управляемых компонент станка с ЧПУ (рис. 1) является недостаточно подробным, не совсем понятно физическое значение вершин и связей.

2. В представленном во второй главе формализованном описании не расписано смысловое значение верхних и нижних англоязычных индексов используемых параметров.

3) Отзыв Денисова Максима Сергеевича к.т.н., доцента, заведующего кафедрой автоматизации, мехатроники и робототехники Института машиностроения и автомобильного транспорта ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых».

Замечания:

1. Автору следует более компактно излагать результаты исследования.

2. Рисунок 11 недостаточно информативен.

3. Погрешности редакционного характера.

4) Отзыв Рагуткина Александра Викторовича, д.т.н., советника по научной работе ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет».

Замечания:

1. В пункте «Актуальность темы исследования» желательно привести краткую характеристику результатов, полученных различными научными школами в рассматриваемой соискателем предметной области, с критической оценкой.

2. Предложенное решение следовало бы связать с решением проблем импортозамещения.

5) Отзыв Анохина Александра Сергеевича, к.т.н., научного сотрудника лаборатории новых технологий металлических и керамических материалов №4 ФГБУН Институт металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук.

Замечания:

1. Не расписаны ограничения в области применения специализированных стендов тестирования.

2. В автореферате не указано, из каких соображений происходит выбор начальных значений для формулы (8), указанных на рисунке 9.

б) Отзыв Федотова Александра Александровича, к.т.н., доцента, директора Института нанотехнологий, электроники и приборостроения ФГАОУ ВО «Южный Федеральный Университет».

Замечания:

1. Рисунок 1, отображающий структуру управляемых компонент станка, оснащенного системой логического управления, чрезмерно перегружен и имеет аббревиатуры, требующие дополнительных разъяснений

2. В тексте автореферата не раскрыта среда разработки программы логического управления программируемого контроллера.

7) Отзыв Чжан Екатерины Анатольевны, к.т.н., доцента, доцента кафедры информационных систем Института космических и информационных технологий ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет».

Замечания: из автореферата не ясно, насколько разработанная методика, основанная на использовании специализированных испытательных стендов, способна модифицироваться для решения нестандартных производственных задач.

8) Отзыв Кузнецова Александра Валерьевича, к.т.н., доцента, доцента кафедры автоматизации и управления ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет».

Замечания:

1. Насколько часто может возникать на производстве необходимость применения стендового тестирования?

2. Кем и в какой момент происходит сборка и компоновка испытательного стенда?

9) Отзыв Кулиева Абая Уангалиевича, к.т.н., ведущего разработчика ООО «Платформикс».

Замечания:

1. Насколько корректно подобраны и описаны параметры формализованного описания жизненного цикла технологического управления, приведенные в главе 2? Являются ли они универсальными, возможными для использования описания любой системы?

2. Структурная модель комплекса тестирования систем (рисунок 4 автореферата) содержит в себе только дискретные модули ввода/вывода. Применим ли данный комплекс для тестирования систем управления, использующих аналоговые модули ввода/вывода?

10) Отзыв Дробышевой Любови Анатольевны, к.т.н., старшего технолога ООО «Румб-06».

Замечание: автореферат перегружен второстепенными деталями, что мешает восприятию работы, следовало бы уделить больше внимания описанию примеров применения разработанных методик и программных модулей, поддерживающих интеграцию моделей систем.

11) Отзыв Кормнова Алексея Алексеевича, к.т.н., главного инженера проекта комплексного развития рудников ЗФ ПАО «ГМК Норильский никель».

Замечания: автореферат в отдельных фрагментах текста перегружен формулами, избыточными англоязычными сокращениями, что затрудняет его восприятие.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован следующим:

Аристова Наталья Игоревна, доктор технических наук, является ведущим научным сотрудником лаборатории идентификации систем управления, а также главным редактором журнала «Автоматизация в промышленности», входящего в перечень ВАК и публикующего концептуальные, научно-практические и внедренческие статьи, посвященные промышленным автоматизированным

системам, что соответствует тематике диссертации соискателя и свидетельствует о ее компетенции в задачах, которые решает соискатель.

Колбасин Александр Маркович, кандидат технических наук, доцент, является учёным, известным своими научными работами по автоматизации промышленных систем управления в области строительства, имеет значительное число публикаций в этой области, что позволяет ему оценить научную новизну и практическую ценность диссертации соискателя.

Ведущая организация, Акционерное общество «Национальный институт авиационных технологий», широко известна высоким уровнем выполнения научно-технических проектов в сфере информационных технологий, а также создания автоматизированных систем различного назначения, что соответствует тематике исследований диссертации соискателя.

Официальные оппоненты и ведущая организация дали свое согласие.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая структурная модель комплекса тестирования систем логического управления, ориентированная на возможность использования как классических (традиционных) ПЛК, так и программно-реализованных контроллеров, а также основанная на применении специализированных испытательных стендов;

предложено описание связей, соответствующих работе систем логического управления технологическим оборудованием, на основе графового представления структуры управляемых компонент станка;

доказано наличие связей между существующими видами тестирования программно-аппаратного обеспечения и их применимостью для проверки работоспособности систем логического управления технологическим оборудованием;

введено формализованное описание жизненных циклов технологического (станочного) оборудования, систем логического управления технологическим

оборудованием и стендов для их тестирования, позволившее выявить наличие взаимосвязей между средствами тестирования систем логического управления технологическим оборудованием и характеристиками последнего.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана применимость методов системного анализа к моделированию жизненного цикла средств тестирования систем промышленной автоматике.

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов):

использованы теория множеств, теория графов, математическая логика, аппарат системного анализа и системный подход, теория автоматического управления, методы синтеза, абстракции и декомпозиции, концепция объектно-ориентированного программирования;

изложены особенности существующих методов тестирования автоматизированных систем; особенности областей их применения;

раскрыты методологические, теоретические и практические факторы, отличающие тестирование систем логического управления технологическим оборудованием от прочих систем управления;

изучены основные проблемы, возникающие на этапе проверки работоспособности вновь разрабатываемых или модернизируемых систем логического управления станочного оборудования;

проведена модернизация структуры специализированного испытательного стенда и обеспечения возможности его использования как для классических (традиционных) ПЛК, так и для программно-реализованных контроллеров.

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

разработаны и внедрены в ООО «Станкотехника», г. Тула, программа логического управления на языке функциональных блоков, а также алгоритмы тестирования для проверки работоспособности системы управления станка ВТМ-250, включающие автоматизированное и ручное тестирование; научные и

практические результаты работы **использованы** в учебном процессе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН» при подготовке бакалавров и магистров по направлениям 15.03.04, 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» в качестве программных модулей учебно-проектного средства поддержки дисциплин «Автоматика и управление движением», «Автоматизация технологических процессов и производств» (бакалавриат), «Программируемые логические контроллеры в системах управления», «Проектирование систем автоматизации и управления» (магистратура);

определены область и перспективы практического использования предлагаемых методики и алгоритмов – при проектировании и разработке систем логического управления технологическим оборудованием;

создана методика тестирования систем логического управления технологическим оборудованием с использованием специализированных испытательных стендов, основанная на принципе разделения систем по структуре и позволяющая получить возможность сокращения времени разработки программ логического управления для станочного оборудования до 30%;

представлены алгоритмы тестирования систем логического управления, ориентированные на применение языка функциональных блоков и предусматривающие возможность тестирования программно-математического обеспечения ядра систем логического управления, а также сценарии ручного и автоматизированного тестирования, включая рекомендации по их применению на соответствующих этапах проведения процедуры отладки систем логического управления технологическим оборудованием.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном вычислительном оборудовании с применением лицензионных программных средств;

теория построена на системном анализе, теории автоматического управления, теории графов, концепции объектно-ориентированного

программирования, теории алгоритмов, принципах разработки человеко-машинного интерфейса, что согласуется с опубликованными сведениями по теме диссертации;

идея базируется на анализе практики применения подходов к созданию автоматизированных систем, применяемых в них методов и механизмов интеграции – отечественная и зарубежная практики, методология автоматизации интеллектуального труда;

использовано сравнение методологий, методов и средств их поддержки с целью выявления механизмов отладки систем логического управления, включая как программную, так и программно-аппаратную составляющие;

установлено качественное соответствие полученных авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

использованы современные математические методы сбора, обработки, анализа и интерпретации экспериментальных данных и методы статистического анализа, поддерживающие синтез описаний моделей, формируемых на этапах методической подготовки процедуры тестирования системы управления электроавтоматикой металлорежущего оборудования с числовым программным управлением.

Личный вклад соискателя состоит в формировании цели и задач исследования; выборе и обосновании методов и средств исследования; непосредственном участии на всех этапах получения теоретических и практических результатов; разработке методики тестирования систем логического управления технологическим оборудованием; разработке алгоритмов и сценариев тестирования систем логического управления, применяемых для ручного и автоматизированного тестирования; в разработке формализованного описания жизненного цикла станочного оборудования, формализации взаимосвязей между компонентами системы через среду их функционирования. Личный вклад соискателя также состоит в апробации практических результатов исследования и подготовке основных публикаций по

выполненной работе.

В ходе защиты диссертации не были высказаны принципиальные критические замечания.

Соискатель Путинцева Е.В. ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы, привела собственную аргументацию и согласилась с некоторыми замечаниями.

На заседании 24 января 2025 г. диссертационный совет принял решение за научно-обоснованные технические и технологические решения и разработки, направленные на создание моделей и алгоритмов тестирования систем логического управления технологическим оборудованием с использованием специализированных испытательных стендов, имеющие существенное значение для развития машиностроительной отрасли страны, присудить Путинцевой Елене Валентиновне ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности 2.3.3, участвовавших в заседании, из 24 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали:

«за» - 15, «против» - 1, недействительных бюллетеней - нет.

Председатель
диссертационного совета
24.2.332.02

д.т.н., профессор

Волкова Галина Дмитриевна

Ученый секретарь
диссертационного совета
24.2.332.02

к.т.н., доцент



Тюрбеева Татьяна Борисовна

Подпись руки Волковой Г.Д.
Тюрбеевой Т.Б. удостоверяю
Д ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»
Главной печатью
Корнилова М.Б. МТОВ

24 января 2025 г.