

### **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертационной работы Путинцевой Е.В.

«Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Тема диссертационной работы соискателя Путинцевой Елены Валентиновны является актуальной и практически значимой. Она направлена на сокращение времени тестирования систем логического управления технологическим оборудованием за счет использования разработанных моделей и алгоритмов с применением специализированных испытательных стендов, что имеет важное значение для отечественного станкостроения.

В качестве научной новизны в работе можно отметить следующее:

– разработано графовое представление структуры управляемых компонент станка, позволившее выявить связи, соответствующие работе систем логического управления технологическим оборудованием;

– установлены взаимосвязи между существующими видами тестирования программно-аппаратного обеспечения и их применимостью для проверки работоспособности систем логического управления технологическим оборудованием;

– разработано формализованное описание жизненных циклов технологического (станочного) оборудования, систем логического управления технологическим оборудованием и стендов тестирования систем логического управления, позволившее выявить объекты и процессы жизненного цикла технологического оборудования, установить их взаимное влияние, а также

формализовать взаимосвязи между компонентами через среду их функционирования;

– на основе установленных взаимосвязей разработана структурная модель комплекса тестирования систем логического управления, ориентированная на возможность использования как классических (традиционных) ПЛК, так и программно реализованных контроллеров.

В соответствии с поставленной целью в первой главе диссертационной работы автор проводит анализ современных методов проверки работоспособности программных и программно-аппаратных средств систем логического управления технологическим оборудованием. Анализ выявил необходимость создания усовершенствованной методики комплексной отладки систем промышленной автоматики, позволяющей производить тестирование наиболее полно и при этом компактно.

Для достижения основной цели работы автором были решены задачи, результатом которых стали:

– структурная модель комплекса тестирования систем логического управления, ориентированная на возможность использования как классических (традиционных) ПЛК, так и программно реализованных контроллеров;

– алгоритмы тестирования систем логического управления, ориентированные на применение языка функциональных блоков, а также предусматривающие возможность тестирования программно-математического обеспечения ядра систем логического управления;

– сценарии, применяемые для ручного и автоматизированного тестирования;

– методика тестирования систем логического управления, основанная на принципе разделения их по структуре, а также позволяющая реализовывать помодульное тестирование программного обеспечения.

Результаты работы имеют важное практическое значение, что подтверждается рассчитанной автором величиной положительного эффекта в

размере 30% сокращения времени разработки управляющих программ для программируемых логических контроллеров.

В качестве замечаний можно отметить следующее:


– не расписаны ограничения в области применения специализированных стендов тестирования;

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

Несмотря на отмеченные замечания, можно утверждать, что представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой и заслуживает положительной оценки, а также отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор работы, Путинцева Е.В. заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Научный сотрудник лаборатории  
новых технологий металлических и  
керамических материалов (№4)

к.т.н. Анохин Александр Сергеевич



Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт  
металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова Российской академии наук  
(ИМЕТ РАН)

Адрес: 119334 г. Москва, Ленинский проспект, д. 49

Телефон: +7 (499) 135-87-01, +7 (499) 135-20-60

Эл. почта: [imet@imet.ac.ru](mailto:imet@imet.ac.ru), [aanokhin@imet.ac.ru](mailto:aanokhin@imet.ac.ru)

*Подпись Анохина А.С. удостоверено:*  
*Учёной секретарь ИМЕТ РАН*  
*К.Т.Н.*



*Анохин Александр Сергеевич*  
*10.01.2025*

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Путинцевой Е.В.

**«Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов»,**

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности

2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Представленная работа посвящена вопросам снижения времени тестирования систем логического управления технологическим оборудованием за счет:

– разработанной методики тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов, основанной на принципе разделения систем по структуре, а также позволяющей реализовывать помодульное тестирование программного обеспечения;

– разработанных алгоритмов тестирования систем логического управления, ориентированных на применение языка функциональных блоков, а также предусматривающих возможность тестирования программно-математического обеспечения ядра систем логического управления;

– разработанных сценариев, применяемых для ручного и автоматизированного тестирования.

В диссертации получены следующие новые научные результаты:

– разработано графовое представление структуры управляемых компонент станка, позволившее выявить связи, соответствующие работе систем логического управления технологическим оборудованием.

– установлены взаимосвязи между существующими видами тестирования программно-аппаратного обеспечения и их применимостью для проверки работоспособности систем логического управления технологическим оборудованием.

– разработано формализованное описание жизненных циклов технологического (станочного) оборудования, систем логического управления технологическим оборудованием и стендов тестирования систем логического управления, позволившее выявить объекты и процессы жизненного цикла технологического оборудования, установить их взаимное влияние, а также формализовать взаимосвязи между компонентами через среду их функционирования.

- на основе установленных взаимосвязей разработана структурная модель комплекса тестирования систем логического управления, ориентированная на возможность использования как классических (традиционных) ПЛК, так и программно реализованных контроллеров.

Результаты работы в виде разработанной методики тестирования систем логического управления с использованием специализированных стендов тестирования, а также алгоритмов и тестовых сценариев, имеют высокую практическую значимость.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее:

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

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

Однако, данные замечания не снижают общего положительного впечатления о работе. Можно сделать вывод, что представленная диссертационная работа является самостоятельной и завершенной и посвящена решению актуальной научно-технической задачи, соответствует всем требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Считаю, что автор, Путинцева Е.В. достойна присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Доцент кафедры «Математических методов в экономике и управлении»  
Института информационных систем  
к.т.н., доц.

Баутдинов Дамир Тахирович



Баутдинов Д.Т.

17.12.2024

109542, Москва, Рязанский проспект, 99. Лабораторный корпус каб. 231.

Тел. +7 (495) 377-89-14

e-mail: damir.tt1@mail.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Государственный университет управления»

Подпись Д.Т. Баутдинова  
**УДОСТОВЕРЯЮ**  
Зам. Нач. отдела кадров С.И. Сидорова



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации **Путинцевой Елены Валентиновны**  
на тему **«Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов»**,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»

Диссертация посвящена вопросам отладки систем логического управления технологическим оборудованием с целью сокращения времени тестирования за счет использования специализированных испытательных стендов. Предложенная методика и алгоритмы позволяют выполнять процедуру проверки работоспособности систем промышленной автоматики наиболее полно и компактно.

Автор проводит анализ существующих методов тестирования и их приоритетных областей применения, приведена классификация существующих видов тестирования по различным признакам. Поиск существующих работ по рассматриваемой тематике показал недостаточность исследований в этой области.

Автором было разработано унифицированное формальное описание процессов и объектов жизненного цикла технологического оборудования и входящих в него подсистем. Выявлены и формализованы взаимосвязи подсистем и процессов с учетом среды функционирования.

На основе установленных взаимосвязей предложена структурная модель комплекса тестирования систем логического управления. Сформулирована методика тестирования, основанная на принципе разделения систем управления по структуре, что позволяет производить помодульное тестирование программного обеспечения и дает возможность сокращения времени разработки до 30%.

Достоверность полученных автором результатов подтверждается согласованием теоретических и экспериментально полученных данных, системного подхода к решению поставленных задач, корректностью методов, применяемых для теоретических и экспериментальных исследований, апробацией разработанных алгоритмов и программ в системе управления электроавтоматикой металлорежущего оборудования с ЧПУ.

Таким образом, можно утверждать, что диссертационная работа Путинцевой Елены Валентиновны является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены новые теоретически обоснованные методические решения и разработки, связанные с сокращением времени тестирования систем логического управления технологическим оборудованием за счет разработки моделей и алгоритмов с применением специализированных испытательных стендов, имеющие существенное значение для развития станкостроительной отрасли.

Автореферат отражает основное содержание работы.

К замечаниям можно отнести следующее:

1. Автору следует более компактно излагать результаты исследования.
2. Рисунок 11 недостаточно информативен.
3. Погрешности редакционного характера.

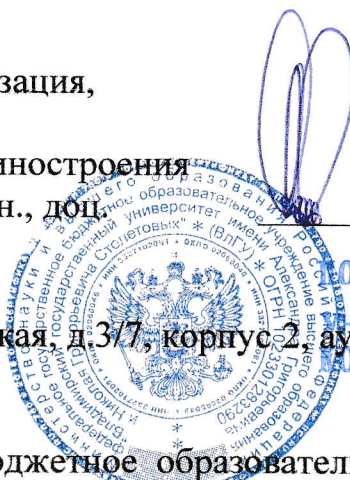
Судя по представленному автореферату, диссертационная работа соответствует требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук и Положению о присуждении учёных степеней (утверждено 24.09.2013 г. Постановлением Правительства РФ № 842), а её автор, Путинцева Елена Валентиновна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3. «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Заведующий кафедрой «Автоматизация,  
мехатроника  
и робототехника» Института машиностроения  
и автомобильного транспорта, к.т.н., доц.  
Денисов Максим Сергеевич

Денисов М.С.

600000, г. Владимир, ул. Белоконская, д.3/7, корпус 2, ауд. 231-2.  
тел.: (4922) 47-98-61  
e-mail: mdenisov@vlsu.ru

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»



ПОДПИСЬ ЗАВЕРШЕН

СЕКРЕТАРЬ ВЛГУ  
КОЖНОВА Т. Г.

19.12.24г

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Путинцевой Е.В.

«МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЛОГИЧЕСКОГО  
УПРАВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ  
ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ СТЕНДОВ»,

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими  
процессами и производствами.

В соответствии с концепцией развития области микроэлектроники, сформированной Минпромторгом на период до 2030 года, предстоит масштабное увеличение производственных мощностей, перекомпоновка парка станков и станочного оборудования, а местами и полная замена имеющегося технологического оборудования новым. Соответственно, в ближайшие годы вопрос безотказной работы создаваемых систем управления станет основным аспектом эксплуатации любого оборудования или устройства. Поиск отечественных научных публикаций по тестированию программного или программно-аппаратного обеспечения в промышленности показал недостаточность исследований в этой области.

Эти факты обусловили необходимость создания методики комплексной отладки систем логического управления технологическим оборудованием. Одним из ключевых моментов предлагаемой методики является использование специализированных испытательных стендов для проверки работоспособности систем промышленной автоматики. Методика предполагает использование структурной модели комплекса тестирования, включающей в себя стенд тестирования, аппаратный программируемый логический контроллер и программно реализованный контроллер. Такая модель взаимодействия позволит отслеживать ошибки, если таковые имеются, как в исполнительном ядре системы управления (для этого будет использоваться автоматизированное тестирование и предложены тестовые сценарии), так и проводить тестирование программы, реализующей логику работы всей системы логического управления в целом (для этого будет использоваться ручное тестирование и предложены соответствующие тестовые сценарии).



Научной новизной работы, в первую очередь, следует считать разработанное формализованное описание жизненных циклов технологического (станочного) оборудования, систем логического управления технологическим оборудованием и стендов тестирования систем логического управления, а также установленные и впервые формализованные взаимосвязи между их компонентами через среду функционирования. Также неоспоримым составляющими научной новизны являются упомянутые выше структурная модель комплекса тестирования и методика тестирования, основанная на принципе разделения систем по структуре.

Стоит отметить наличие практической реализации предложенной методики, что подтверждается справками об использовании результатов диссертационного исследования в ООО «Станкотехника».

Положительно оценивая диссертационную работу Путинцевой Е.В. в целом, в качестве замечаний можно выделить, что 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.

Данные замечания не снижают ценности рассматриваемой работы. Диссертационная работа Путинцевой Е.В. является актуальной и законченной квалификационной научно-исследовательской работой, выполненной на высоком научно-техническом уровне, удовлетворяющей требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013г. №842), предъявляемым к кандидатским диссертациям. Содержание исследований достаточно полно изложено в многочисленных публикациях, в том числе в изданиях, рекомендуемых ВАК.

На основании вышеизложенного, считаю, что Путинцева Елена Валентиновна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Дробышева Любовь Анатольевна, кандидат технических наук по специальности 09.01.00 «Маркшейдерское дело», старший технолог ООО «Румб-06», 125319, г.Москва, ул. Черняховского, д. 11, корп. 1, тел.: (499) 152-68-82, e-mail: dla2004@yandex.ru

 11.12.2024

Подпись к.т.н. Дробышевой Л.А., старшего технолога, удостоверяю.

Генеральный директор ООО «Румб-06»

Животков А.В.



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Путинцевой Е.В.

**«Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов»,**

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Развитие станкостроительной отрасли, масштабная перекомпоновка парка станков, активное создание нового промышленного технологического оборудования, большая часть которого предполагает наличие разнородных систем автоматики в рамках национального проекта технологического лидерства «Развитие средств производства и робототехники», привело к тому, что вопрос тестирования и отладки систем промышленной автоматики стал не просто актуальным, но одним из важных составляющих конкурентоспособности отечественного машиностроения. Однако проведенный в работе обзор и анализ показал недостаточность исследований в данной области. Этот факт обусловил актуальность работы.

Судя по автореферату, работа содержит все необходимые и разработанные с учётом современного развития соответствующих областей технической науки модели, методiku и алгоритмы для достижения поставленной цели сокращения времени тестирования систем логического управления технологическим оборудованием за счет использования разработанных моделей и алгоритмов с применением специализированных испытательных стендов.

К недостатку можно отнести перегруженность автореферата формулами в отдельных фрагментах текста, избыточными англоязычными сокращениями, что затрудняет его восприятие.

Несмотря на указанное замечание диссертация Путинцевой Е.В. является законченной научно-исследовательской работой, содержащей решение актуальной научной задачи, имеющей важное практическое значение. Работа соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а её автор, Путинцева Елена Валентиновна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

ЗФ ПАО «ГМК Норильский никель»,  
Главный инженер проекта Проектного офиса  
комплексного развития рудников, к.т.н.



Кормнов Алексей Алексеевич

18.12.2024

Адрес: Красноярский край, Таймырский Долгано-  
Ненецкий р-н, г.Дудинка, ул. Морозова, д.1  
Тел.: 7 (495) 787-76-67  
E-mail: gmk@nornik.ru

Подпись Кормнова А.А. удостоверяю.  
ЗФ ПАО «ГМК Норильский никель»,  
Руководитель Проектного офиса комплексного  
развития рудников,



Давыдов Андрей Александрович

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Путинцевой Елены Валентиновны «Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Анализ современных систем логического управления показывает, что наметился совершенно явный уход от автоматизации отдельных промышленных единиц, отдавая все большее предпочтение единым автоматизированным системам и комплексам. Следствием этого стало возникновение проблемы проверки работоспособности и отладки вновь создаваемых или скорректированных систем управления. Вопрос безотказной работы создаваемых систем является признаваемым во всем мире аспектом эксплуатации любого оборудования или устройства, что возводит задачу создания алгоритмов и методик тестирования систем логического управления в ранг очевидно актуальных.

Основными пунктами научной новизны работы являются:

- установлены взаимосвязи между существующими видами тестирования программно-аппаратного обеспечения и их применимостью для проверки работоспособности систем логического управления технологическим оборудованием;
- разработана структурная модель комплекса тестирования систем логического управления, ориентированная на возможность использования как классических (традиционных) ПЛК, так и программно реализованных контроллеров;
- разработана методика тестирования систем логического управления, основанная на принципе разделения их по структуре и базирующаяся на использовании специализированных испытательных стендов.

Практическая значимость диссертационного исследования состоит в разработанных алгоритмах и сценариях стендового тестирования систем логического управления технологическим оборудованием.

Практическая ценность работы подтверждена использованием и экспериментальной проверкой ее результатов на ООО «Станкотехника».

Автореферат изложен грамотно, логически выстроен правильно и дает ясное представление о работе.

В качестве замечаний можно отметить следующие вопросы, возникшие при ознакомлении с авторефератом:

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

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

Данные замечания, тем не менее, не снижают научной и практической значимости диссертации, которая выполнена на должном научно-техническом уровне, а её основные результаты используются как в производственном, так и в учебном процессах.


В целом, диссертационная работа Путинцевой Е.В. «Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов» отвечает требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Доцент кафедры «Автоматика и управление»

ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»

канд. технических наук, доцент

Кузнецов Александр Валерьевич



Кузнецов А.В.

13.12.2024

115280 г. Москва ул. Автозаводская, 16, ауд. АВ-2606

тел.: +7 (495) 223-05-23, доб. 2323 e-mail: [a.v.kuznetsov@mospolytech.ru](mailto:a.v.kuznetsov@mospolytech.ru)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский политехнический университет»

ПОДПИСЬ Кузнецова А.В. заверяю

ДЕЛОПРОИЗВОДИТЕЛЬ  
ПОГОРЕЛОВА А.В.



### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Путинцевой Елены Валентиновны  
«Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием  
специализированных испытательных стендов», представленной на соискание учёной степени  
кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление  
технологическими процессами и производствами.

В настоящий время в Российской Федерации запускается национальный проект технологического лидерства «Развитие промышленной робототехники и автоматизации производства», результатом которого, в том числе, должно стать создание широкой номенклатуры нового промышленного оборудования с разнородными системами автоматики и управления. Предлагаемые автором в диссертации методика и алгоритмы направлены на решение вопросов безопасного использования проектируемых или модернизируемых систем логического управления технологическим оборудованием, а именно – процедуру тестирования, что является актуальным исследованием на сегодняшний день.

Работа имеет научную новизну, практическую значимость и внедрение результатов. Результаты работы прошли апробацию на 4-х конференциях различного уровня.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

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?

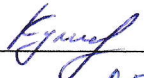
Несмотря на указанные недостатки, представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Путинцева Е.В., заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Ведущий разработчик  
Отдела корпоративных бизнес-систем  
Департамента информационных технологий  
к.т.н. Кулиев Абай Уангалиевич

125167, г. Москва, Ленинградский пр-т, д. 37А, корп.4.  
тел.: +7 (495) 967-8050  
e-mail: abay\_k@list.ru

Общество с ограниченной ответственностью «Платформикс»

Подпись Кулиева А.У. заверяю:  
Директор Департамента информационных технологий  
Майборода Алексей Юрьевич

 / Кулиев А.У. /  
25 декабря 2024г



Майборода А.Ю. /

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Путинцевой Е.В.  
«Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с  
использованием специализированных испытательных стендов»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими  
процессами и производствами

Стремительное развитие индустрия создания автоматизированных систем и программного обеспечения демонстрирует формирование новых областей и технологических решений. И весомая часть отводится разработке систем логического управления, имеющих популярность среди разработчиков в связи с их структурой и алгоритмом работы, соответствующих широкому кругу решаемых практических задач. Это закономерно ставит вопрос качества вновь создаваемой продукции.

Проведенный автором анализ научных публикаций свидетельствует, что тестированию систем логического управления уделяется в настоящее время не достаточно внимания. Работ по тестированию и отладке систем промышленной автоматики существует крайне мало, и в особенности, созданных на научно-методической основе.

В процессе выполнения диссертационного исследования соискателем проведен анализ существующих методов тестирования систем управления с учетом областей их применения, выявлены особенности функционирования систем логического управления технологическим оборудованием; разработано формализованное описание жизненного цикла средств тестирования систем промышленной автоматики и сформирована структурная модель комплекса тестирования систем логического управления. Разработана методика, алгоритмы и сценарии стендового тестирования систем логического управления; реализованы прикладные решения для тестирования систем логического управления с использованием стендов.

Научная новизна и практическая значимость работы не вызывают сомнений. Цель диссертации и полученные научные результаты соответствуют п.п. 2, 3, 13 паспорта научной специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Результаты диссертационного исследования в достаточной мере изложены в 16 научных публикациях, в т.ч. в 5 журналах, входящих в перечень рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России и в 2 журналах, индексируемых Scopus. В качестве положительного аспекта следует отметить использование результатов диссертационного исследования в научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработках ООО «Станкотехника», а также в учебном процессе ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН».

По автореферату диссертации необходимо сделать следующие 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.

Несмотря на представленные замечания, диссертационную работу, на основании представленного автореферата, можно считать самостоятельной научно-квалификационной работой.

В целом, диссертация Путинцевой Е.В. соответствует требованиям, предъявляемым ВАК при Минобрнауки к диссертациям на соискание учёной степени кандидата технических наук и содержит новые научные результаты.

Учитывая вышеизложенное, считаю, что Путинцева Елена Валентиновна заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Советник по научной работе  
РТУ МИРЭА, д.т.н.  
Рагуткин Александр Викторович

*16 декабря 2024*



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "МИРЭА - Российский технологический университет"  
Адрес: 125993, г. Москва, ул. Тверская, д. 11  
Тел.: +7 (495) 547-13-07  
E-mail: [apply@minobrnauki.gov.ru](mailto:apply@minobrnauki.gov.ru)



В диссертационный совет 24.2.332.02

ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Путинцевой Е.В.

*«Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов»,*

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами

Диссертация Путинцевой Е.В. посвящена вопросам сокращения времени тестирования систем логического управления технологическим оборудованием за счет использования разработанных моделей и алгоритмов с применением специализированных испытательных стендов.

Вопрос безотказной работы создаваемых систем управления является признаваемым во всем мире аспектом эксплуатации любого оборудования или устройства. В зависимости от сложности проекта этап тестирования может занимать как 15-20% времени всего жизненного цикла создания систем логического управления, так и 40-45% для более сложных разработок. Поэтому становится актуальным решение вопроса проверки работоспособности проектируемых программных систем.

Таким образом диссертационная работа Путинцевой Е.В. в направлении поиска методики, позволяющей производить комплексную отладку систем управления промышленной автоматикой наиболее полно и при этом компактно, представляется современной и актуальной.

Её научная новизна не вызывает сомнений. Положительно оценивая диссертационную работу Путинцевой Е.В. в целом, тем не менее, считаем, что по автореферату необходимо сделать следующие 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.

Несмотря на эти замечания, считаем, что диссертационная работа Путинцевой Е.В. является законченной научно-исследовательской работой, которая выполнена на высоком научном уровне и удовлетворяет требованиям, предъявляемым ВАК Российской Федерации к кандидатским диссертациям, а её автор – Путинцева Елена Валентиновна – заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», e-mail: [senatov@misis.ru](mailto:senatov@misis.ru), тел.: +7 495 955-00-32

Директор Института биомедицинской инженерии,  
доктор физико-математических наук

(1.3.8 Физика конденсированного состояния)

Сенатов Фёдор Святославович



### ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Путинцевой Е.В.

**«Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами**

Реализация концепции развития микроэлектроники, сформированной Минпромторгом России на период до 2030 года и решение задач по масштабному увеличению производственных мощностей, перекомпоновке парка технологического оборудования или полной его заменой на отечественные аналоги, включает в себя целый спектр связанных задач, направленных на создание безотказных систем управления и автоматизации. Безотказная работа создаваемых систем управления является наиболее значимым вопросом для обеспечения бесперебойной работы технологического оборудования. Одним из способов решения проблемы является создание систем предварительного испытания/тестирования оборудования, обладающих высоким быстродействием и откликом. Диссертационное исследование Путинцевой Елены Валентиновны подтверждает актуальность задач и поставленной цели, направленных на снижение времени тестирования систем логического управления технологическим оборудованием за счет использования разработанных моделей и алгоритмов с применением специализированных испытательных стендов. Представленное решение позволяет сократить время разработки управляющих программ для программируемых логических контроллеров до 30%, на базе которых строятся современные системы электроавтоматики станков с ЧПУ.

Проведенный автором в главе 1 анализ существующих видов тестирования с учетом области их применения позволил составить интеллект-карту, классифицирующую виды тестирования по различным признакам.

Научную значимость работы определяет решение задачи по установлению логических взаимосвязей между видом тестирования и типом проверяемой системы логического управления. В результате проведенного автором исследования выявлены отличительные особенности систем логического управления технологическим оборудованием, позволившие сформировать ряд специфических критериев, тесно связанных с областью промышленного технологического оборудования и имеющих ключевое значение для проведения комплексной проверки. В соответствии с выбранными критериями производился отбор методов для включения их в итоговое комплексное решение, позволяющее производить проверку наиболее полно и при этом компактно. Автором представлена сравнительная таблица видов тестирования и выбрано решение для применения к системам логического управления.

Еленой Валентиновной разработано формальное описание процессов и объектов жизненного цикла технологического оборудования и входящих в него подсистем, выявлены и формализованы взаимосвязи подсистем и процессов с учетом среды функционирования, на базе которых разработана структурная модель комплекса тестирования систем логического

управления, основанная на применении стендового тестирования. Специфика предложенной модели заключается в возможности применения для отладки систем, построенных как на базе традиционных ПЛК, так и программно реализованных.

На основании разработанной структурной модели предложена методика тестирования систем логического управления, особенностью которой является использование специализированных испытательных стендов и, в рамках которой, разработаны алгоритмы и сценарии автоматизированного и ручного тестирования программ логического управления.

Стоит отметить и высокую практическую направленность работы, что подтверждает приведенные в работе примеры использования разработанных решений, а также справки об использовании.

Однако работа не лишена недостатков, основными из которых следует отметить:

- рисунок 1, отображающий структуру управляемых компонент станка, оснащенного системой логического управления, чрезмерно перегружен и имеет аббревиатуры, требующие дополнительных разъяснений;

- в тексте автореферата не раскрыта среда разработки программы логического управления программируемого контроллера.

Несмотря на указанные замечания, работа не снижает научной значимости и практической ценности. Считаю, что работа отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, является законченной и имеет существенное значение для станкостроительной отрасли, а ее автор, Путинцева Е.В., заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Директор Института нанотехнологий,  
электроники и приборостроения,  
исполняющий обязанности директора  
Передовой инженерной школы  
«Инженерия киберплатформ»,  
кандидат технических наук, доцент



Федотов Александр Александрович  
« 10 » декабря 2024 г.

Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» (ЮФУ)  
344006, Ростовская обл., г. Ростов-на-Дону, ул. Большая Садовая, 105/42.  
+7(863)263-31-58, info@sfedu.ru

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Путинцевой Е.В.  
«Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления  
с использованием специализированных испытательных стендов»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими  
процессами и производствами.

В настоящий момент в Российской Федерации запускается национальный проект технологического лидерства «Развитие средств производства и робототехники», что способствует созданию нового промышленного технологического оборудования. Соответственно, в ближайшие годы или даже десятилетия будет активно создаваться новое и модифицироваться имеющееся промышленное технологическое оборудование, большая часть которого предполагает наличие разного рода систем управления и автоматизации. Таким образом, проблема отладки вновь создаваемых или модернизируемых систем, исследуемая в диссертационной работе Путинцевой Е.В., является актуальной и своевременной.

Диссертация Путинцевой Е.В. направлена на сокращение времени тестирования систем логического управления технологическим оборудованием за счет использования разработанных моделей и алгоритмов с применением специализированных испытательных стендов.

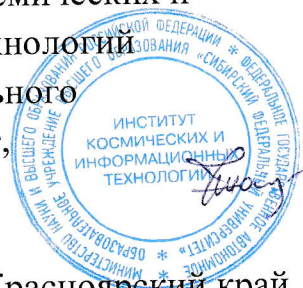
Автор диссертационного исследования разработала формализованную и структурную модели, методику комплексного тестирования систем логического управления технологическим оборудованием, основанную на использовании испытательных стендов, а также алгоритмы и сценарии автоматизированного и ручного тестирования. В исследовании отмечено, что применение предлагаемых результатов разработки продемонстрировало свою эффективность на этапе тестирования программы логического управления. При этом время разработки сокращается в среднем на 8-15% для простых систем (количество входов/выходов не более 80) и на 25-30% для сложных систем (количество входов/выходов более 80).

Достоверность полученных результатов подтверждается корректностью методов, применяемых для теоретических и экспериментальных исследований, апробацией разработанных алгоритмов и программ в системе управления электроавтоматикой металлорежущего оборудования с ЧПУ.

При общей положительной оценке работы следует отметить, что из автореферата не ясно, насколько разработанная методика, основанная на использовании специализированных испытательных стендов, способна модифицироваться для решения нестандартных производственных задач.

Можно констатировать, что диссертационная работа Путинцевой Е.В. является законченной научно-квалификационной работой, обладающей научной новизной и практической значимостью, содержащей решение актуальной задачи, заключающейся в сокращении времени тестирования систем логического управления технологическим оборудованием. Считаю, что диссертационная работа Путинцевой Е.В. отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения ей учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Доцент кафедры Информационных систем Института космических и информационных технологий Сибирского федерального университета, доцент, канд. техн. наук



Екатерина Анатольевна Чжан

27.12.2024

660041, Красноярск, Красноярский край,  
пр. Свободный, 79

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

*Подпись Е.А. Чжан завершено  
Колпакова / И.В.  
помощник руководителя ИКИТ СФУ*