

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию

Путинцевой Елены Валентиновны

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

Актуальность темы работы

Повышение эффективности промышленных производств является важной народно-хозяйственной задачей. Создание систем управления, идентификации и диагностики в рамках комплексной автоматизации и цифровизации технологических процессов уже не одно десятилетие направлено на обеспечение надежности, безопасности, эффективности и конкурентоспособности промышленных производств. В настоящий момент в Российской Федерации запускается национальный проект технологического лидерства «Развитие средств производства и робототехники», что будет способствовать созданию нового промышленного технологического оборудования, большая часть которого предполагает наличие разнородных систем автоматизации. В связи с этим, в ближайшие годы будет активно создаваться новое и модифицироваться существующее промышленное технологическое оборудование, а значит, остро встанет вопрос разработки и отладки по результатам тестирования автоматизированных систем управления.

Тестирование систем автоматизации технологического оборудования характеризуется значительной трудоемкостью. В зависимости от сложности проекта тестирование может занимать от 15-20 % времени всего

жизненного цикла автоматизированных систем управления до 40-45% для более сложных разработок.

В диссертационной работе Путинцевой Е.В. решена задача повышения эффективности процесса тестирования систем логического управления технологическим оборудованием, базирующихся на программируемых логических контроллерах классических и программного типов, путем применения специализированных испытательных стендов. В качестве критерия эффективности рассматривается сокращение времени тестирования. Указанная задача является *актуальной*.

Обоснованность научных результатов подтверждается корректным применением методов теории автоматического управления, теории графов, теории множеств, системного анализа и синтеза, абстракции и декомпозиции, концепции объектно-ориентированного программирования. Сформулированные научные положения подтверждаются также результатами практического использования:

- в ООО «Станкотехника» на токарно-фрезерных обрабатывающих центрах ВТМ-250, где было сокращено время тестирования и отладки систем промышленной автоматики;

- в учебном процессе кафедры компьютерных систем управления МГТУ «СТАНКИН».

Достоверность полученных результатов подтверждается анализом работ по теме исследования, списком научно-практических конференций и рецензируемых журналов, в которых опубликованы основные результаты диссертации.

Научная новизна

Автором получены следующие новые научные результаты:

- разработано графовое представление структуры управляемых компонентов 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, отличающаяся от известных тем, что ориентирована на возможность использования как классических ПЛК, так и программно реализованных контроллеров.

Теоретическая значимость работы заключается в создании и формализации модели ЖЦ средств тестирования систем промышленной автоматики, которая может быть использована для дальнейшего развития теоретических основ моделирования жизненных циклов объектов и процессов технических систем.

Практическая ценность работы заключается:

– в разработанных алгоритмах, сценариях и методике тестирования систем логического управления технологического оборудования: классических программируемых логических контроллеров и программных;

– в реализации стенда тестирования систем логического управления.

Результаты диссертационной работы позволяют сократить время тестирования систем промышленной автоматики.

Содержание и структура работы

Диссертационная работа изложена на 160 страницах машинописного текста, включающего введение, четыре главы, заключение, список сокращений, список литературы из 146 наименований и две страницы приложений, содержащих справки об использовании результатов диссертационного исследования.

В первой главе проведен обзор известных методов тестирования программных систем, который позволил выделить наиболее характерные и часто используемые виды тестирования для проверки программного обеспечения на наличие ошибок и нерегулярных ситуаций. Показано, что наиболее продуктивной для проверки работоспособности систем логического управления технологическим оборудованием является комбинация следующих видов: ручное функциональное с помощью тестовых сценариев методом «черного ящика», автоматизированное функциональное с помощью тестовых сценариев методом «черного ящика», нагрузочное автоматизированное тестирование, модульное.

Во второй главе приведено формализованное описание объектов и этапов жизненного цикла промышленного оборудования, систем логического управления технологическим оборудованием и стенда тестирования системы логического управления технологическим оборудованием. Разработана структурная модель комплекса тестирования систем логического управления технологическим оборудованием с использованием специализированного стенда тестирования, позволяющая использовать как традиционные ПЛК, так и программно реализованные.

В третьей главе изложена методика тестирования систем логического управления технологическим оборудованием, основанная на применении специализированных стендов, состоящая из шести последовательных шагов. По результатам выполнения методики формируется отчет об обнаруженных ошибках. Рассмотрены алгоритмы и сценарии стендового тестирования.

В четвертой главе с применением разработанной методики выполнено комплексное тестирование системы электроавтоматики станков СА535С10Ф4 и СА-700. Рассмотрены варианты тестов для проверки работоспособности системы управления револьверной головкой обрабатывающего центра. Спроектированы специализированные испытательные стенды, применение которых позволяет устранить наибольшее число ошибок в системах логического управления.

Оценка эффективности методики продемонстрировала сокращение времени разработки в среднем на 8-15% для простых систем (число входов/выходов ≤ 80) и на 25-30% для сложных систем (число входов/выходов > 80).

Замечания по диссертационной работе

При общей положительной оценке необходимо отметить следующие замечания.

1. Предметом исследования диссертационной работы являются системы логического управления технологическим оборудованием. При этом ни в автореферате, ни в диссертации не поясняется, что подразумевается под этим термином.

2. В главе 3 рассматриваются два вида тестирования – автоматизированное и ручное, однако не показаны критерии их выбора.

3. В главе 3 и в выводах по работе автор использует два математических критерия окончания тестовых испытаний – число фиксируемых и отработанных ошибок и наработка системы на отказ, которые следовало отразить и в научной новизне.

4. Описание существующих методов тестирования программных продуктов, приведенное в главе 1, является избыточно подробным.

5. В автореферате не упоминаются методы и инструменты оценки эффективности применения разработанных методики и алгоритмов.

6. В работе присутствуют неудачные выражения, несогласованные предложения и описки, например, на стр. 86 диссертации указывается на пятый шаг методики, хотя речь идет о шестом шаге.

7. В список литературы включены ссылки на студенческие электронные ресурсы и Википедию, в областях знаний, по которым имеются классические научно-технические источники. Например, такая ссылка имеет место при описании ПЛК.

8. В качестве рекомендаций для дальнейших исследований предлагается включить в архитектуру и модель систем логического управления технологическим оборудованием механизмы информационной безопасности. Данный подход будет крайне своевременным, так как современным трендом в области информационной безопасности является включение механизмов защиты в системы автоматизации уже на уровне создания их архитектуры.

Заключение

Указанные замечания не снижают общее положительное впечатление от диссертационной работы, которая является самостоятельным, полноценным и логически завершенным научным исследованием, выполненным на актуальную тему, обладающим научной новизной и практической значимостью.

В работе поставлена и успешно решена важная народно-хозяйственная задача – повышение эффективности промышленных производств станкостроительной отрасли за счет сокращения времени тестирования систем логического управления технологическим оборудованием.

Автореферат отражает основное содержание работы.

Считаю, что диссертационная работа Путинцевой Елены Валентиновны «Модели и алгоритмы тестирования систем логического управления с использованием специализированных испытательных стендов» отвечает формуле и пунктам области исследования специальности 2.3.3. – Автоматизация и управление технологическими процессами и

производствами и удовлетворяет требованиям, предъявляемым в Положении о порядке присуждения ученых степеней к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Оппонент согласен на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и дальнейшую их обработку.

Официальный оппонент
ведущий научный сотрудник
Лаборатории 41
Федерального государственного
бюджетного учреждения науки
«Институт проблем управления
им. В.А. Трапезникова»
Российской академии наук,
д.т.н.

Аристова Наталья Игоревна

16.12.2024г.

Адрес: 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65,

Тел.: +7(495) 198-17-20;

Электронная почта: avtprom@ipu.ru

Подпись

ЗАВЕРЯЮ

ВЕД. ИНЖЕНЕР

ГОРДЕЕВА Ю. Ю.

