

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИПУ

им. В.А. Трапезникова РАН

член-корр. РАН



Д.А. Новиков

2020г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертационную работу

Нежметдинова Рамиля Амировича

на тему «Принципы и методологические основы построения программных систем логического управления технологическим оборудованием», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)»

Актуальность темы диссертации

Проблема построения устройств логического управления, обеспечивающих согласованную работу механизмов и агрегатов, является одной из важнейших при решении задач автоматизации производственных процессов в различных отраслях промышленности. На большинстве предприятий Российской Федерации на сегодняшний момент в качестве основного звена автоматизации используются классические программируемые логические контроллеры (ПЛК), которые показали надёжность и широкий спектр применения. В то же время, на мировом рынке промышленной автоматизации наметился ряд тенденций в области развития контроллеров, среди которых можно выделить следующие: применение

высокоскоростных протоколов связи на базе технологии Ethernet для взаимодействия с системами управления и исполнительными устройствами в рамках цифровой экосистемы предприятия; реализация распределенного управления на базе многоуровневых сетей; использование в качестве системного программного обеспечения операционных систем реального времени; применение технологий анализа больших объемов данных; применение для связи с устройствами автоматизации единого интерфейса взаимодействия на базе технологии OPC; интеллектуализация периферийных модулей, в частности модулей ввода/вывода и др.

На сегодняшний момент наметилась тенденция использования для управления сложными системами нескольких типов разнородных систем управления. Это такие системы как: ПЛК, РАС системы, контроллеры безопасности и контроллеры движения. Они развивались самостоятельно, без взаимной связи и имеют традиции, которые сформировали обособленные принципы построения каждой из этих систем управления. Для их проектирования используют разные: аппаратные решения, системное программное обеспечение (ПО), инструментарий проектирования и др. До недавнего времени указанные типы систем отвечали за реализацию узкоспециализированных задач, сегодня с развитием вычислительной техники и технологий каждый из них позволяет реализовывать в том числе не традиционные функции. Все большее расширение функциональных возможностей систем позволяет применять единое решение при проектировании и реализации логической задачи управления вне зависимости от типа применяемого оборудования. Такой подход наиболее актуален для нетривиальных, сложных задач. Указанные типы систем в рассматриваемой работе объединения под единым названием – системы логического управления.

В диссертационной работе рассмотрены вопросы создания на научной основе систем логического управления технологическими процессами и оборудованием, их последовательная увязка по иерархическим уровням и

интеграция в единую сеть сбора и обработки данных. В исследовательской части работы рассмотрены: методология и формализованные методы построения систем логического управления технологическими процессами и оборудованием; теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания систем логического управления; теоретические основы, алгоритмы и методы решения прикладных задач при построении систем логического управления; использование методов автоматизированного проектирования для повышения эффективности разработки и модернизации систем логического управления.

Новизна проведенных исследований и полученных результатов

Основными элементами научной новизны, представленной в диссертационной работе, являются следующие:

1. Разработаны модели систем логического управления, отличающиеся от известных, ориентацией не на автоматизацию автономного технологического оборудования, а на его интеграцию в цифровые производства, обеспечивают кроссплатформенную реализацию и составляют теоретические основы проектирования систем логического управления, которые предполагают последовательную трансформацию моделей для получения полного описания системы.
2. Разработаны теоретические основы построения исполнительного ядра систем логического управления технологическим оборудованием, с применением комплекса решений из смежных областей: клиент-серверной архитектуры для подключения терминальных клиентов, механизма разделяемой памяти для взаимодействия с аппаратными входами/выходами в режиме жесткого реального времени и автоматной парадигмы программирования с реализацией машины состояний в виде конечного автомата.
3. Разработаны теоретические основы построения среды программирования систем логического управления технологическим

оборудованием согласно стандарту МЭК 61131-3, которые предполагают использование расширяемого языка разметки XML для формализованного описания программы логического управления и конфигурации аппаратных устройств.

4. Разработан методологический базис построения современных систем логического управления, соответствующий требованиям предъявляемым международными стандартами, обеспечивающий, в отличие от известных, возможность применения: аппаратных модулей ввода/вывода использующих промышленные протоколы связи, стандартных средств операционных систем, стандартных и оригинальных инструментальных средств реализации программ логического управления.

На основе предложенных автором теоретических положений и методов разработана методика построения систем логического управления технологическим оборудованием. На основе разработанной методики реализован ряд систем логического управления для металлообрабатывающего оборудования.

По теме диссертации автором опубликовано 89 печатных работы, из которых: 29 статья в журналах из перечня научных рецензируемых журналов ВАК РФ, 8 печатных работ, входящих в реферативные базы Web of Science и SCOPUS, 40 материалов конференций, 11 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ, 1 патент на полезную модель.

Автореферат достаточно полно отражает содержание, научные и практические результаты диссертационной работы.

Достоверность результатов подтверждается:

- корректностью постановки решаемых задач;
- корректностью доказательств основных положений работы;
- применением системного подхода к решению поставленных задач, корректностью методов, применяемых для теоретических и экспериментальных исследований;

- теоретические аспекты работы строятся на результатах, прошедших проверку и согласуются с имеющимися в открытом доступе экспериментальными данными по теме диссертации.
- сбор, обработка, анализ и интерпретация экспериментальных данных проведена с применением современных методов анализа и обработки информации;
- основные положения и результаты работы докладывались на международных и всероссийских конференциях;
- актом об использовании результатов диссертационного исследования в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, проводимых ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»;
- актом о внедрении результатов диссертационной работы при реализации опытно-конструкторской работы по созданию пятикоординатной установки гидроабразивной резки (выдан ОАО «Национальный институт авиационных технологий»);
- актом об использовании результатов диссертационной работы при реализации научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы по теме «Разработка электрооборудования и изготовление комплектной системы ЧПУ АксиОМА Контрол» для оснащения и испытная станка Quaser MV 184P/15C» (выдан АО «Ковровский электромеханический завод»);
- актом об использовании результатов диссертационной работы при реализации опытно-конструкторских работ и в учебных программах при организации повышения квалификации сотрудников предприятия (выдано ПАО Тульский оружейный завод);
- двенадцатью объектами интеллектуальной собственности, полученными автором лично либо в соавторстве.

Теоретическая и практическая значимость

Теоретическая значимость работы заключается в:

- установленных взаимосвязях между характеристиками технологического оборудования и задачами, функциями, параметрами систем логического управления технологическим оборудованием;
- разработанных теоретических основах построения исполнительного ядра и среды программирования систем логического управления технологическим оборудованием;
- разработанной совокупности моделей построения систем логического управления технологическим оборудованием;

Практической значение работы состоит в:

- программной реализации исполнительного ядра и подсистемы программирования системы логического управления технологическим оборудованием;
- разработке методики проектирования систем логического управления технологическим оборудованием;
- в разработке специализированных систем логического управления электроавтоматикой для: установки гидроабразивной резки, гаммы токарно-фрезерных высокоточных обрабатывающих центров с числовым программным управлением наклонной компоновки, вертикально-фрезерного обрабатывающего центра.

Соответствие паспорту специальности

Тематика диссертационного исследования, полученные теоретические и практические результаты соответствуют паспорту специальности 05.13.06 - «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)» по следующим пунктам раздела «Области исследований»:

3 - Методология, научные основы и формализованные методы построения автоматизированных систем управления технологическими процессами

(АСУТП) и производствами (АСУП), а также технической подготовкой производства (АСТПП) и т. д.;

5 - Теоретические основы, средства и методы промышленной технологии создания АСУТП, АСУП, АСТПП и др.;

15 - Теоретические основы, методы и алгоритмы интеллектуализации решения прикладных задач при построении АСУ широкого назначения (АСУТП, АСУП, АСТПП и др.).

Общие замечания

В качестве недостатков диссертационной работы следует отметить следующее:

1. В первой главе диссертации глубоко проанализированы аппаратные устройства реализации систем логического управления различных производителей, однако, недостаточное внимание уделено методам разработки систем логического управления.

2. В работе в качестве практических аспектов реализации систем логического управления приведены примеры систем управления электроавтоматикой различных типов станков, однако нигде не рассмотрена возможность применения предложенных принципов в иных областях промышленности, например, в химической или нефтяной.

3. Во второй главе при разработке моделей систем логического управления представлены модули верификации программ логического управления. Из текста диссертации не ясно в чем заключается процесс верификации и как он организован.

4. В третьей главе на стр. 111 представлена машина состояний ядра системы логического управления в виде конечного автомата с семью состояниями, однако, в работе не приведен анализ полученного графа.

Рекомендации по использованию результатов диссертационной работы

Результаты диссертационной работы рекомендуется использовать в научно-исследовательской работе по проблемам проектирования систем управления технологическим оборудованием в научно-исследовательских институтах РАН, в образовательных организациях высшего образования, а также в практической работе при реализации систем логического управления технологическим оборудованием машиностроительных производств.

Заключение

Диссертация Нежметдинова Рамиля Амировича является законченной научно-квалификационной работой, содержащей новые научные и практические результаты, связанные с решением актуальной задачи. Высказанные в отзыве замечания не снижают общего высокого научного и практического значения представленной диссертационной работы. Работа соответствует специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)».

Представленная к защите диссертационная работа полностью соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор, Нежметдинов Рамиль Амирович, достоин присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.13.06 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (технические системы)».

Отзыв составлен главным научным сотрудником, заведующим лабораторией №2 «Технические средства управления», д.т.н. Касимовым А.М., обсужден и одобрен на расширенном заседании лабораторий №18 «Компьютерной графики» и №2 «Технические средства управления» ИПУ РАН 26 марта 2020 года (протокол № 2).

Доктор технических наук,
Главный научный сотрудник,
Заведующий лабораторией №2 «Технические средства управления»
ФГБУН Институт проблем управления им В.А. Трапезникова
Российской академии наук (ИПУ РАН)
тел.: +7 (495) 334-91-00, e-mail: kasimov@ipu.ru



/ Асим Мустафаевич Касимов /

Сведения об организации

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова Российской академии наук.

Почтовый адрес: Россия, 117997, Москва, ул. Профсоюзная, д. 65.

Тел.: +7 (495) 334-89-10, e-mail: dan@ipu.ru.



Подпись *Касимов Асима Мустафаевича*
ЗАВЕРЯЮ
Зав. ОТДЕЛОМ КАДРОВ
И.А. ГАВРИЛОВА
Гаврилова