

В диссертационный совет 24.2.332.02  
при ФГБОУ ВО «Московский  
государственный технологический  
университет «СТАНКИН:»

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию Пай Со «Разработка моделей и инструментальных средств поддержки анализа и моделирования процессов жизненного цикла технических систем», представленную на соискание ученой степени технических наук по научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

**Актуальность темы работы.** Современные предприятия постоянно стремятся к совершенствованию своей деятельности. Для этого им необходимо использовать как новые технологии ведения бизнеса и средства повышения качества конечных результатов деятельности, так и, конечно, методы организации деятельности предприятий. В последнее время развитие промышленности идет по пути реализации компаниями и предприятиями полного жизненного цикла продукции. Тенденция непрерывной информационной поддержки всех процессов жизненного цикла изделий остро ставит вопрос моделирования этих процессов и их увязки с системной точки зрения. При этом необходимо выявить взаимосвязи между различными процессами, их взаимовлияние и ограничения для повышения эффективности их организации и реализации. Кроме этого, выявляется потребность моделировать технические система с учетом различных уровней абстракций – от требований к ним до способов утилизации.

Существующие методы анализа и моделирования процессов жизненного цикла технических систем (ТС) ориентированы, в основном, на неформальное их описание. Это обуславливает большую трудоемкость и затраты по согласованию разных требований при реализации процессов

жизненного цикла ТС. Для рациональной организации жизненного цикла ТС требуется не только моделирование всех его процессов, но и учет всевозможных связей и ограничений, существующих между этими процессами.

Таким образом, задача разработки моделей и инструментальных средств поддержки анализа и моделирования процессов жизненного цикла технических систем является актуальной для предприятий различных отраслей промышленности.

### **Научная новизна и практическая значимость исследований.**

Наиболее важными достижениями работы, полученными автором, являются следующие:

- установлены взаимосвязи между характеристиками процессов жизненного цикла технических систем;
- разработан метод анализа и моделирования процессов жизненного цикла технических систем как обобщение российской и немецкой практик на основе системного подхода;
- разработаны формальные описания взаимосвязей процессов жизненного цикла на основе проектных решений с учетом уровней абстракции технических систем;
- разработаны концептуальные представления задач проектной деятельности по российской и немецкой практикам.

**Теоретическая значимость** заключается в том, что разработанный метод может быть использован для дальнейшего развития теоретических основ моделирования взаимосвязанных производственных, проектных и управленческих процессов технических систем в рамках жизненного цикла.

**Практическая значимость** подтверждена использованием результатов диссертационной работы в учебном процессе в рамках подготовки бакалавров по направлению «Информатика и вычислительная

техника». Научно-практические результаты диссертационной работы были использованы при выполнении проекта по гранту РФФИ (2018-2020 гг.) № 17-29-07056 «Разработка моделей и методов представления и обработки проблемно-ориентированных знаний, извлекаемых из научно-технических текстов и конструкторско-технологической документации».

**Достоверность научных результатов** диссертационной работы обеспечена обстоятельным сравнительным анализом предшествующих научных разработок по исследуемой проблематике и преемственностью основных положений, сформулированных автором.

**Структура и объём работы.** Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы (109 наименований) и 3 приложений. Работа содержит 211 страниц сквозной нумерации, включая 116 рисунков, 20 таблиц и 12 страниц приложений.

**Публикации по работе.** По теме диссертационной работы опубликовано 9 статей, из них 2 статьи в журналах из перечня, рекомендованного ВАК для публикации результатов работ на соискание ученой степени, 2 статьи в международных изданиях, индексируемых в базе данных Scopus.

#### **Оценка содержания диссертационной работы.**

**Первая глава** посвящена исследованию методов и инструментальных средств поддержки анализа и моделирования процессов жизненного цикла технических систем. Исследование проведено с достаточно полноценными критериями. А также автором был выполнен анализ методов проектирования, поскольку процесс проектирования является самым сложным интеллектуальным процессом, в котором увязывается информация обо всех процессах жизненного цикла технических систем.

Проведенные автором исследования определили необходимость разработки метода анализа и моделирования процессов жизненного цикла

технических систем, и средств их поддержки.

**Во второй главе** обстоятельно изложен разработанный автором метод анализа и моделирования процессов жизненного цикла (ЖЦ) те, позволяющий формально описывать как отдельные модели процессов ЖЦ те и их увязку, так и управление этими процессами. А также приведены формальные описания как процессов ЖЦ те по российской и немецкой практикам с учетом их специфики на основе системного подхода. Это позволило автору единообразно зафиксировать все компоненты процессов: действия, объекты, среду и средства. Проработка моделей проектной деятельности по российской и немецкой практикам с учетом уровней абстракций ТС позволила автору покомпонентно увязать процессы жизненного цикла.

**В третьей главе** автор представил разработанные модели знаний проектной деятельности по российской и немецкой практике в виде концептуальных представлений в соответствии с методом концептуального моделирования в рамках методологии автоматизации интеллектуального труда. Разработанные автором концептуальные модели подробно описывают связи между процессами (проектным, в виде системы предметных зависимостей; функционирования, в виде моделей изделия как концептуальной структуры и другие процессы) жизненного цикла технических систем на уровне характеристик этих процессов. Разработанные концептуальные модели являются основой для дальнейшего создания систем автоматизации как в проектной, так и в других видах деятельности в рамках жизненного цикла ТС.

**В четвертой главе** представлены описание и характеристики разработанных автором инструментальных средств поддержки анализа и моделирования технических систем. Инструментальные средства были протестированы для широкого класса технических систем бытовой и др.

техники. Разработанный методический и программный инструментарий позволяет описывать существующие технические решения по промышленным изделиям на разных уровнях абстракции (для внешнего и внутреннего проектирования), анализировать и сравнивать с изделиями-предшественниками, выделять пути и направления совершенствования этих изделий.

#### **Замечания по диссертационной работе:**

1. Требуется более четкое определение стандартов ГОСТ и ГОСТ Р.
2. В третьей главе при описании динамических структур и концептуальных моделей в целом отсутствуют пояснения обозначений специальных знаков. Это снижает восприятие и понимание моделей.
3. При моделировании проектной деятельности по российской практике учтены не все стадии, а только стадии технического и рабочего проектирования.
4. Не объяснено, почему модельные представления изделия при проектировании по немецкой практике увязаны с проектными действиями, а при проектировании по российской практике – со структурой изделия.
5. В четвертой главе инструментальные средства разработаны на СУБД Access 2007. Лучше было разрабатывать на более современных языках, у которых больше функциональных возможностей.
6. Инструментальные средства следует протестировать для различных видов машиностроительных изделий. Однако сделанные замечания не снижают общей положительной оценки.

Диссертационная работа является законченным научным исследованием, содержащим решение поставленной задачи, весьма актуальна, имеет научную новизну и практическую ценность.

**Оценка диссертации в целом.** Все задачи, поставленные автором, рассмотрены достаточно подробно, их решение четко и последовательно изложено технически грамотным языком. Автореферат полно и точно отражает основные положения диссертации.

**Заключение по диссертации.** На основании вышеизложенного считаю, что рассматриваемая диссертационная работа Пай Со «Разработка моделей и инструментальных средств поддержки анализа и моделирования процессов жизненного цикла технических систем» является самостоятельной завершенной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно-технические решения, позволяющие повысить эффективности производственных и проектных процессов технических систем за счет моделирования их жизненного цикла.

К основному достоинству представленной диссертационной работы следует отнести то, что автору удалось с системных позиций предложить научно-технические решения учитывающие как современные достижения в этой области, так и реальные условия, в которых развивается промышленность Республики Союза Мьянма.

Публикации автора отражают основные научные результаты, полученные в диссертации, а автореферат соответствует ее содержанию.

Диссертационная работа удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

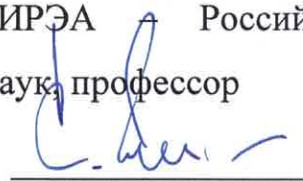
Тема и содержание диссертации полностью соответствуют выбранной научной специальности 2.3.1 Системный анализ, управление и обработка информации, статистика (в частности пунктам: п. 5 - «Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений, обработки информации и искусственного интеллекта»; п. 8 - «Теоретико-множественный

и теоретико-информационный анализ сложных систем»; п. 10 - «Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических системах»). Диссертационная работа Пай Со «Разработка моделей и инструментальных средств поддержки анализа и моделирования процессов жизненного цикла технических систем», полностью соответствует требованиям, изложенным в п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (редакция 25.01.2024), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Пай Со заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Официальный оппонент,

Заведующий кафедрой математического обеспечения и стандартизации информационных технологий ФГБОУ ВО «МИРЭА – Российский технологический университет», доктор технических наук, профессор

Головин Сергей Анатольевич



«09» сентября 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский институт радиотехники, электроники и автоматики – Российский технологический университет»

119454, Российская Федерация, г. Москва, проспект Вернадского, д. 78

+7 (499) 600-80-80

rector@mirea.ru

