

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по инновационной
деятельности ФГБОУ ВО
«Уфимский университет науки и
технологий»
к.т.н., доцент

Г.К. Агеев

« 13 »

2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Уфимский университет науки и технологий»

Диссертация «Модели многоагентного цифрового двойника корпоративной прикладной IT-платформы» выполнена на кафедре автоматизированных систем управления ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В период подготовки диссертации соискатель Кузнецов Александр Андреевич проходил обучение в аспирантуре ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, работал по совместительству в рамках гранта РФФИ №20-37-90061 «Разработка методов и системной модели цифрового двойника отраслевой IT-платформы для распределенного проектирования наукоемких объектов машиностроения (в соответствии с концепцией INDUSTRY 4.0)» в должности младшего научного сотрудника кафедры автоматизированных систем управления ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

В 2008г. окончил ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» по специальности 230201 «Информационные системы и технологии».

В 2022г. окончил аспирантуру ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» по направлению 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, профиль:

Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Справка со сведениями о сданных кандидатских экзаменах выдана в 2023г. ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий».

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Куликов Геннадий Григорьевич, профессор кафедры автоматизированных систем управления ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Диссертация Кузнецова Александра Андреевича является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей п.9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013г. (с последующими изменениями), в которой содержатся научно обоснованные результаты исследований проблемы создания и применения многоагентного цифрового двойника корпоративной прикладной IT-платформы.

2. Соискателем лично получены все основные результаты, выносимые на защиту:

1. Функциональная модель организации и применения единого информационного пространства для комплексного территориально-распределенного взаимодействия вуза и производственного предприятия.

2. Теоретико-множественная модель многоагентного цифрового двойника корпоративной прикладной IT-платформы для разработки сложных, наукоёмких объектов.

3. Метод создания и модернизации архитектуры цифрового двойника корпоративной информационной системы предприятия.

4. Архитектура системы управления знаниями реализующая методику накопления, проверки и использования формализованных знаний в вузе в условиях импортозамещения.

В перечисленных в автореферате работах соискателем лично получены следующие результаты:

– в работах [4,5,9,11,12,14] разработана функциональная модель организации и применения единого информационного пространства для комплексного территориально-распределенного взаимодействия вуза и производственного предприятия;

- в работах [4] разработана теоретико-множественная модель многоагентного цифрового двойника корпоративной прикладной ИТ-платформы для разработки сложных, наукоёмких объектов;
- в работах [1,2,10,13] разработан метод создания и модернизации архитектуры цифрового двойника корпоративной информационной системы предприятия;
- в работах [3,14,15] разработана архитектура системы управления знаниями, реализующая методику накопления, проверки и использования формализованных знаний в вузе в условиях импортозамещения.

Опубликованные работы полностью отражают основное содержание диссертационной работы. Основные положения и результаты, выносимые на защиту, отражены в публикациях автора: по главе 1 – [2,13]; по главе 2 – [5,9,10]; по главе 3 – [1,2,4,6,11]; по главе 4 – [3,12,]. Одна работа написана автором единолично, другие совместно с научным руководителем или другими членами научного коллектива.

3. Достоверность полученных результатов и выводов основана на том, что предложенные в диссертационной работе решения подтверждаются:

- корректно поставленными задачами и выбором соответствующих методов исследования;
- применением цифрового двойника корпоративной прикладной ИТ-платформы, построенного в соответствии с предложенными моделями и методами, при решении актуальных задач в области машиностроения;
- результатами динамического моделирования, а также экспертной оценкой;
- апробацией на научных конференциях;
- публикацией результатов в ведущих рецензируемых научных изданиях, в том числе из перечня ВАК.

4. Научная новизна работы заключается в следующем:

1. Научная новизна функциональной модели организации и применения единого информационного пространства (ЕИП) заключается в использовании предложенного цифрового двойника (ЦД) корпоративной информационной системы (КИС) в составе КИС вуза, что позволяет качественно улучшить территориально-распределенное взаимодействие вуза и предприятия. Наличие обратных связей обеспечивает устойчивость и управляемость процесса организации ЕИП.

2. Научная новизна теоретико-множественную модель многоагентного ЦД корпоративной прикладной ИТ-платформы заключается в

формализации объектов, составляющих ЦД, что обеспечивает целостность описания и непротиворечивое представление предметной области в аспектах идентифицируемости информационных объектов и их отношений.

3. Научная новизна метода заключается в использовании методологии TOGAF при создании и модернизации архитектуры ЦД КИС предприятия, что обеспечивает управляемость данными процессами и согласованность архитектур ЦД КИС и КИС предприятия.

4. Научная новизна архитектуры программного комплекса управления знаниями заключается в разработанном модуле конструирования и создания рабочих процессов, что обеспечивает его адаптацию под изменения бизнес-процессов.

5. Практическая значимость полученных результатов заключается в следующем:

Разработанные в формате международного стандарта IDEF функциональные (IDEF0) модели описывают традиционный процесс взаимодействия производственного предприятия и университета, детализируют состав выполняемых на данном этапе задач, исполнителей, управление и используемые средства, а также позволяет выявить резервы по повышению эффективности.

Разработанная на основе нотации IDEF0 модель процесса организации и применения ЕИП с применением ЦД КИС и системы управления знаниями (СУЗ) в составе КИС вуза обеспечивает комплексное территориально-распределенное взаимодействие вуза и предприятия в условиях перехода к цифровой экономике. Данная модель была внедрена и использована ПАО «ОДК–УМПО» при решении актуальных задач совместно с ФГБОУ ВО «УУНиТ».

Приведенный метод построения ЦД КИС с использованием методологии TOGAF позволяет осуществлять внедрение инновационных технологий в производственную и образовательную среду. Данный метод был внедрен в учебный процесс ФГБОУ ВО «УУНиТ».

Разработанный программный комплекс управления знаниями, на основе предложенной архитектуры, обеспечивает непрерывность процесса накопления формализованных знаний в условиях импортозамещения.

6. Ценность научной работы заключается в том, что в результате выполненных исследований:

– предложена функциональная модель организации и применения ЕИП между вузом и предприятием с использованием ЦД КИС;

- предложена теоретико-множественная модель многоагентного ЦД корпоративной прикладной ИТ-платформы;
- предложен метод создания и модернизации архитектуры ЦД КИС предприятия;
- предложена архитектура программного комплекса управления знаниями.

7. Обоснование выбранной специальности и отрасли науки диссертации

Диссертация «Модели многоагентного цифрового двойника корпоративной прикладной ИТ-платформы» соответствует следующим пунктам паспорта научной специальности 2.3.5 «Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей»:

п. 3 «Модели, методы, архитектуры, алгоритмы, языки и программные инструменты организации взаимодействия программ и программных систем»;

п.4 «Интеллектуальные системы машинного обучения, управления базами данных и знаний, инструментальные средства разработки цифровых продуктов».

Отрасль науки – техническая, поскольку приведенные результаты исследований в области многоагентных цифровых двойников корпоративной прикладной ИТ-платформы дают существенный технический эффект при их использовании и внедрении.

8. Полнота изложения материалов диссертации

Основные результаты диссертации опубликованы в 15 работах, в том числе в 4 статьях в научных изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК, либо в научных изданиях, индексируемых базой данных RSCI, 10 статьях в других изданиях. Получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы ЭВМ.

Статьи в научных изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК, либо в научных изданиях, индексируемых базой данных RSCI

1. Куликов Г. Г., Сапожников А. Ю., Кузнецов А. А., Маврина А.С., Загидуллин Д.И. Подход к применению концепции цифровых двойников для трансформации корпоративной информационной системы под требования INDUSTRY 4.0 (на примере создания единого информационного

пространства "ВУЗ-предприятие") // Вестник УГАТУ, 2019. Т.23, №4 (86), С. 154-160.

2. Куликов Г.Г., Сапожников А.Ю., Кузнецов А.А., Маврина А.С. Архитектура структуры цифрового двойника интегрированной IT-платформы для распределенного, многовариантного проектирования объектов машиностроения // Вестник УГАТУ 2021. Т. 25. № 2 (92). С. 86-92.

3. Кузнецов А.А., Сапожников А.Ю., Куликов Г.Г., Архитектура информационной подсистемы организации метамодели знаний в предметно – ориентированной проектной области (на примере образовательно-производственной среды). // Вестник УГАТУ, 2022. Т.26, №4 (98), С. 29-39.

4. Кузнецов А.А. Системная метамодель многоагентного цифрового двойника предметно – ориентированной IT-платформы МП –ВУЗ// Вестник УГАТУ. – Уфа: УГАТУ, 2023. Т.27. № 2 (100). С. 131-138.

Другие публикации по теме диссертации

5. Кривошеев И.А., Сапожников А.Ю., Кузнецов А.А. Разработка методики сквозного коллективного выполнения курсовых и дипломных проектов при обучении студентов технических вузов в едином информационном пространстве «ВУЗ–ОКБ-серийный завод»// Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. [Электронный ресурс - <http://science-education.ru/ru/article/view?id=10144>].

6. Маврина А.С., Кузнецов А. А. Пример внедрения PLM-системы на ПАО «ОДК-УМПО» в рамках взаимодействия по проекту ПД-14 // «Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений» (с приглашением зарубежных ученых): труды VI Всероссийской научной конф. 28-31 мая, Том 3, Уфа-Ставрополь, 2018. С.68-71.

7. Kuznecov A.A., Mavrina A.S., Sapozhnikov A.Yu. Example of PLM-system adoption at PJSC «UEC-UMPO» In the network of interaction on the project PD-14/ International scientific journal «Industry 4.0», Bulgaria Issue 5/2018. P.259-261.- ISSN 2534-997X (Online), ISSN 2534-8582 (Print)

8. Kuznecov A.A., Mavrina A.S., Sapozhnikov A.Yu. Example of PLM-system adoption at PJSC «UEC-UMPO» In the network of interaction on the project PD-14. CSIT'2018 20th Int. Workshop on Computer Science & Information Technologies / Varna, Bulgaria 2018, September 24-27. P.159-161.

9. Куликов Г. Г., Сапожников А. Ю., Кузнецов А. А. Информационно-технологическая модель прикладной цифровой платформы базовой кафедры в наукоемких отраслях промышленности// Управление экономикой: методы, модели, технологии: материалы XIX Международной научной конференции / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – С. 282-285.

10. Куликов Г.Г., Кривошеев И.А., Сапожников А.Ю., Кузнецов А.А. Организация виртуальной информационной площадки "Машиностроительное предприятие - технический университет" на примере автоматизации процесса подготовки молодых специалистов //

Станкостроение и инновационное машиностроение. Проблемы и точки роста: материалы Всероссийской научно-практической конференции / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: РИК УГАТУ, 2019. – С. 434-440.

11. Куликов Г.Г., Сапожников А.Ю., Кузнецов А.А., Маврина А.С. Методология проектирования системных моделей рабочих процессов с применением предметно-ориентированных метаязыков // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». - 2020. - Т. 20, № 2. - С. 45–55.

12. Сапожников А.Ю., Кузнецов А.А., Маврина А.С., Куликов Г.Г. Применение цифрового двойника информационной платформы предприятия в производственных и учебных процессах с учетом функционально-стоимостных и временных ограничений (на примере бизнес-процессов базовой кафедры информационных технологий) // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». - 2020. - Т. 20, № 3. - С. 47–56.

13. Сапожников А.Ю., Кузнецов А.А., Маврина А.С., Куликов Г.Г. Подход к формированию виртуальной метаструктуры цифрового проектного двойника корпоративной информационной системы машиностроительного предприятия // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2021. Т. 21. № 2. С. 5-15. DOI: 10.14529/ctcr210201

14. Управление знаниями на примере машиностроительного предприятия и вуза / А.Ю. Сапожников, Г.Г. Куликов, А.А. Кузнецов, М.В. Юрлов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2022. Т.22, №2. С.148-157. DOI: 10.14529/ctcr220214

Свидетельства о государственной регистрации программы ЭВМ

15. Программный комплекс исполнения рабочих процессов для системы управления знаниями: Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2022682138/ Кузнецов А.А., Юрлов М.В., Сапожников А.Ю., Куликов Г.Г., Антонов В.В. – №2022681359; заявл. 08.11.2022, зарег. 18.11.2022.

Диссертация Кузнецова Александра Андреевича соответствует п. 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней:

– отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации;

– соискатель ссылается на авторов и источники заимствования.

Диссертация «Модели многоагентного цифрового двойника корпоративной прикладной ИТ-платформы» Кузнецова Александра Андреевича рекомендуется к защите на соискателя ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Заключение принято на заседании кафедры автоматизированных систем управления ФГБОУ ВО «Уфимский университет науки и технологий» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Присутствовало на заседании 18 человек, в том числе 10 докторов наук.

Результаты голосования: «за» – 18 человек, «против» – нет, «воздержалось» – нет.

Протокол № 7 от «12» апреля 2023г.

Заведующий кафедрой
Автоматизированные системы управления,
д.т.н. доцент



В.В. Антонов

Ученый секретарь
Ученого совета университета



Н.В. Ефименко