

ОТЗЫВ

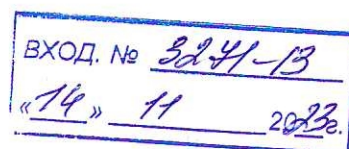
официального оппонента
доктора физико-математических наук, заведующего кафедрой теоретических
основ информатики Бельтюкова Анатолия Петровича
на диссертационную работу Кузнецова Александра Андреевича
на тему «Модели многоагентного цифрового двойника корпоративной
прикладной IT-платформы», представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук по научной специальности 2.3.5. Математическое
и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и
компьютерных сетей

Актуальность темы исследования

Разработка и производство высокотехнологичной продукции требует сегодня от отечественных предприятий комплексного применения новых технологий. Их широкое использование связано с решением множества наукоёмких задач, привлечением исследовательских коллективов, в том числе, из университетов. Трансформация высокотехнологичной промышленности в цифровую промышленность связана с разработкой прикладных IT-платформ, цифровых двойников реальных объектов, производственных процессов и систем. Таким образом, тема диссертационной работы Кузнецова А.А., посвященная проблеме создания цифрового двойника прикладной IT-платформы в составе корпоративной информационной системы университета актуальна как в научном, так и в практическом плане, поскольку соответствует усилению взаимодействия коллективов исследователей и специалистов предприятий, а также уделяет внимание вопросу управления знаниями научно-производственной среды.

Оценка структуры и содержания работы.

Содержание и структура диссертации соответствуют цели исследования и критерию внутреннего единства. Диссертационная работа включает введение, четыре главы, заключение, список литературы и приложения. Работа изложена на 160 страницах, содержит 50 рисунков, 5 таблиц, 6 приложений.



Библиографический список включает в себя 110 наименований литературных источников, в том числе зарубежных.

Во введении обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и решаемые задачи, определена научная новизна, практическая значимость исследования, определены положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведен анализ существующих цифровых платформ, определен вид и принцип формирования цифровых платформ в отечественных промышленных корпорациях.

Проведен анализ видов и определений цифровых двойников. Рассматривается цифровой двойник такой системы как корпоративной прикладной ИТ-платформы. Определяется необходимость создания цифрового двойника корпоративной прикладной ИТ-платформы в составе корпоративной информационной системы университета при организации комплексного территориально распределённого взаимодействия предприятия и вуза при решении актуальных задач отрасли. Обосновывается выбор применения методологии TOGAF (The Open Group Architecture Framework) для построения архитектуры цифрового двойника. Также проводится анализ программного обеспечения используемого для организации системы управления знаниями в исследуемой предметной области.

Во второй главе с использованием методологии SADT проведен анализ традиционного процесса взаимодействия вуза и предприятия, выявлены резервы по повышению его эффективности.

Разработана функциональная модель IDEF0 организации комплексного территориально распределенного взаимодействия предприятия и вуза за счет организации единого информационного пространства с применением цифрового двойника корпоративной информационно системы и системы управления знаниями. Цифровой двойник обеспечивает обмен информацией между научно-образовательной и производственной средой, а также устойчивое воздействие

корпоративной информационной системы на предприятие, обеспечивающее передачу лучших практик, выработанных при решении совместных задач.

В третьей главе разработана теоретико-множественная модель цифрового двойника корпоративной прикладной IT-платформы. Разработана системная метамодель цифрового двойника корпоративной прикладной IT-платформы.

Разработан метод создания и модернизации архитектуры цифрового двойника на основе методологии TOGAF и понятий теории категорий. Применение данного метода обеспечивает согласованное развитие архитектуры цифрового двойника корпоративной прикладной IT-платформы и архитектуры предприятия в процессе цифровой трансформации. Приведен пример реализации цифрового двойника корпоративной прикладной IT-платформы на основе предложенных моделей и метода.

В четвертой главе предложена методика накопления знаний и управления ими при использовании цифровых двойников при решении вузом и предприятием совместных задач. Разработана архитектура программного обеспечения, реализующая методику накопления, проверки и использования формализованных знаний в условиях импортозамещения. Проведен анализ эффективности использования разработанного программного обеспечения.

Заключение содержит основные выводы по диссертационной работе, анализ результатов внедрения и рекомендации по расширению применения ее результатов.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в диссертационной работе, подтверждается корректной постановкой цели и задач исследования, использованием общепринятых теоретических положений и методов исследования.

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.

Автореферат достаточно полно отражает содержание диссертации. Полученные результаты соответствуют научной специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Достоверность и новизна полученных результатов подтверждается непротиворечивостью полученных результатов и их публикацией в ведущих рецензируемых журналах, обсуждением основных положений диссертационной работы на международных и российских конференциях. Научные исследования проводились, в том числе, в рамках гранта РФФИ.

Научная новизна работы

В качестве основных результатов диссертационного исследования, обладающих научной новизной, можно отметить следующие:

1. Функциональная модель организации и применения единого информационного пространства для обеспечения процессов комплексного территориально-распределённого взаимодействия вуза и предприятия, отличающаяся применением концепции цифровых двойников, что позволяет устранить информационно-коммуникационные барьеры при решении актуальных производственных задач и практико-ориентированной подготовки студентов.

2. Теоретико-множественная модель многоагентного цифрового двойника корпоративной прикладной IT-платформы, которая отличается формализацией объектов, составляющих цифровой двойник данного типа, что обеспечивает целостное и непротиворечивое описание исследуемой предметной области.

3. Метод создания и модернизации архитектуры цифрового двойника корпоративной информационной системы предприятия, который отличается применением методологии TOGAF и положений теории категорий, что

обеспечивает управляемое и согласованное развитие архитектуры цифрового двойника и корпоративной информационной системы предприятия.

4. Архитектура программного комплекса управления знаниями, которая отличается разработанным модулем конструирования рабочих процессов, что обеспечивает адаптировать данный программный комплекс под различные бизнес-процессы.

Теоретическая и практическая значимость полученных автором результатов

В диссертации разработаны научно обоснованные теоретические положения, составляющие основу предложенной автором модели организации и применения единого информационного пространства, с использованием цифрового двойника; теоретико-множественной модели цифрового двойника корпоративной прикладной IT-платформы; метода создания и модернизации архитектуры цифрового двойника.

Практическая значимость результатов диссертации подтверждается применением предложенных моделей и метода при построении цифрового двойника в рамках комплексного распределенного взаимодействия вуза и предприятия и объемом работ, выполненных с применением данного цифрового двойника. Результаты проведенных вычислений показали высокую эффективность предложенной архитектуры программного комплекса управления знаниями в рамках процесса использования цифрового двойника корпоративной информационной системы.

Соответствие паспорту специальности

Диссертация 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».

Замечания по диссертационной работе

1. В первой главе не достаточно полно раскрыты необходимые условия взаимосвязи методологии TOGAF и концепции цифрового двойника в аспекте системного программирования.

2. В диссертации говорится, что цифровой двойник корпоративной информационной системы предприятия реализуется в составе корпоративной информационной системы университета, но не приведены компоненты информационной среды вуза, с которыми интегрируется цифровой двойник предприятия. Не ясно, потребуются ли разработка дополнительного прикладного программного обеспечения для данной интеграции в корпоративной информационной системе.

3. Пример цифрового двойника корпоративной информационной системы ПАО «ОДК-УМПО» реализован с применением, в основном, иностранного зарубежного программного обеспечения. Возможно ли его импортозамещение?

4. Предлагаемая предметно-ориентированная структура знаний достаточно формализована и может быть базой для создания искусственного интеллекта. Автору необходимо отметить этот результат в выводах.

5. “Положения, выносимые на защиту” сформулированы не как положения, а как некие объекты без упоминания о том, что на защиту выносятся также утверждения об адекватности этих объектов.

6. В математической (теоретико-множественной) модели отношения между объектами первоначально скрыты и сразу явно не представлены.

7. В формулах с кванторами используется не общепринятая запись.

Указанные замечания не снижают научной ценности и практической значимости выполненного исследования.

Заключение

Диссертация Кузнецова Александра Андреевича, представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, обладает внутренним единством и является законченной научно-квалификационной работой, в

которой решается актуальная задача, имеющая значение для развития области цифровой трансформации и построения цифровых двойников, диссертация соответствует требованиям п.9 Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук.

С учетом вышеизложенного считаю, что Кузнецов Александр Андреевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.5. Математическое и программное обеспечение вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей.

Официальный оппонент
доктор физико-математических наук, профессор,
заведующий кафедрой
теоретических основ информатики
ФГБОУ ВО «Удмуртский государственный
университет»

Бельтюков Анатолий Петрович

Докторская диссертация защищена
по специальности 05.13.17-Теоретические основы информатики.

Даю согласие на обработку персональных данных.

Адрес места работы: 426034, г. Ижевск, ул. Университетская, 1
Рабочий телефон: +7-3412-916-068
Адрес эл. почты: belt.udsu@mail.ru

Подпись А.П. Бельтюкова
заверяю

03.11.2023



А.А. Жукина