

## ОТЗЫВ

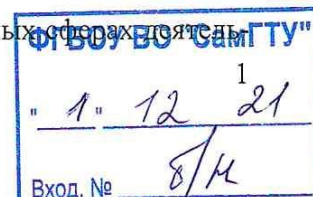
на автореферат диссертационной работы Жилиева Алексея Александровича  
**«Методы и средства построения «цифровых двойников» процессов управления  
предприятиями на основе онтологий и мультиагентных технологий»,**  
представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации

Диссертационная работа Жилиева А.А. посвящена актуальной научно-технической задаче, а именно, разработке методов и средств, предназначенных для создания «цифровых двойников» процессов управления предприятий в виде интеллектуальных кибер-физических систем (ИКФС), способных к самосинхронизации с производственными процессами и сущностями (исполнителями, оборудованием, ресурсами) предприятий в режиме реального времени.

Магистральным направлением диссертационного исследования является интеграция принципов онтологического моделирования процессов управления и сетей агентов потребностей и возможностей, так называемых ПВ-сетей, для автоматизации построения цифровых двойников процессов управления предприятиями. В связи с чем значительное внимание в диссертации уделяется применению конструктора онтологий для построения сначала базовой онтологии предприятия, выделенной в ходе исследования, а затем на ее основе разработке прикладных онтологий процессов управления предприятиями в различных областях деятельности, создавая таким образом онтологические модели предприятий, охватывающие организационную структуру, технологические и бизнес процессы, основные задачи, компетенции работников и т.д.

Данная разработка позволила автору создать унифицированную мультиагентную инструментальную систему, которая может быстро и гибко настраиваться на каждое предприятие, интерпретируя базовую и прикладные онтологии, что снижает затраты на создание и эксплуатацию такого рода цифровых двойников. Наибольший интерес здесь представляют разработанные автором онтологические и мультиагентные методы и средства управления ресурсами, отличающиеся новизной и являющиеся определенным вкладом в развитие концепции сетей потребностей и возможностей.

Объединение базы знаний, содержащей онтологические модели предприятий, и унифицированной мультиагентной системы составило методическую и технологическую основу инструментария, успешно примененного автором для создания ИКФС, играющих роль «цифровых двойников» процессов управления предприятиями, в различных отраслях экономики.



ности и доведенных до промышленных применений.

Несомненным достоинством диссертационной работы является то, что ее результаты внедрены при создании разных интеллектуальных систем управления в разных прикладных областях, включая области: управление сборкой самолетов МС-21 и электромобилей, бурения нефтяных скважин и выращиванием посевами пшеницы.

К новым результатам, полученным в диссертационной работе, можно отнести следующие решения:

1. Предложена методика построения цифровых двойников процессов управления предприятиями в виде интеллектуальных кибер-физических систем, синхронизируемых с реальным предприятием по событиям в реальном времени, позволяющая повысить оперативность управления и сократить сроки создания таких двойников.
2. Разработана базовая онтология управления ресурсами предприятия, используемая для создания частных онтологических моделей предприятий, с помощью которых осуществляется настройка цифровых двойников на специфику конкретного предприятия без перепрограммирования цифрового двойника.
3. Расширена модель ПВ-сети за счет введения новых классов онтологически-настраиваемых агентов и методов (протоколов) их взаимодействия для автоматизации процессов создания цифровых двойников процессов управления предприятиями.
4. Разработаны инструментальные средства построения цифровых двойников данного типа, позволяющие создавать и развивать цифровые двойники прикладными специалистами.
5. На основе разработанного инструментального комплекса впервые созданы прототипы прикладных цифровых двойников для различных предприятий.

Разработанные методы и средства были апробированы при создании цифровых двойников для управления предприятиями машиностроения и ряда других применений.

Результаты диссертации с достаточной полнотой отражены в печатных публикациях (результаты опубликованы в 20 научных работах, из них 5 – в журналах, рекомендованных ВАК, 6 – в изданиях, индексируемых в Scopus, 9 работ – в трудах международных и всероссийских конференций.), имеется 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ. Все основные положения диссертации опубликованы в рецензируемых научных изданиях, внесенных в Перечень журналов и изданий, утвержденных Высшей аттестационной комиссией.

Результаты диссертационной работы использованы при проектировании, разработке и внедрении интеллектуальных систем управления предприятий разного профиля, выполнявших НИОКР в таких сферах, как, например: создание самолета МС-21 в ПАО «Иркут», сбор-


ка грузовых электромобилей с применением робототехнических комплексов, формирование группировки космических аппаратов, бурение нефтяных скважин и др.

На основании автореферата можно сделать следующие замечания:

1. В автореферате не приведены технические характеристики цифровых двойников, реализованных на основе предложенных в работе методов и средств, такие, как, например, языки и среды реализации, объем программного кода, требуемые для использования двойников ресурсы памяти, требования к производительности вычислительных средств и инфраструктуры, с тем чтобы можно было сравнить сложность таких двойников с традиционными решениями аналогичных задач управления на основе корпоративных информационных систем.
2. В автореферате не достаточно полно раскрыт механизм автоматической двусторонней связи двойника и физического актива.
3. Не указан перечень международных и национальных стандартов цифровых двойников, которым могут удовлетворять двойники, созданные по технологии, предложенной автором.

Приведенные замечания не носят принципиального характера и не снижают ни информативности автореферата, ни общей научной и практической ценности диссертационной работы Жилиева А.А., представляющей собой законченную научно-исследовательскую работу, в рамках которой разработанные для решения поставленных задач методы доведены до программной реализации и внедрены в процессы управления ресурсами на конкретных предприятиях.

Таким образом, рассматриваемая диссертация соответствует паспорту заявленной специальности, удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Жилиев А.А., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации.

 26.11.2021

Профессор кафедры информационной безопасности, факультета вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова, доктор технических наук, профессор Сухомлин Владимир Александрович

Кандидатская диссертация защищена по специальности 05.13.18 - Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Адрес: 119991, г. Москва, ГСП-1, ул. Ленинские Горы, 2-й учебный корпус, ВМК МГУ

Рабочий телефон: +7 (495) 939-46-26

Адрес эл. почты: sukhomlin@cs.msu.ru



Подпись В.А. Сухомлина «Удостоверяю»

С отзовом ознакомлен

ЖИЛИЕВ А.А.  
2 12 21