

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Потрясаева Семена Алексеевича

на тему «Синтез технологий и комплексных планов управления информационными процессами в промышленном интернете», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы).

**Актуальность.** В мире в общей массе предприятий сохраняется тенденция создания информационных систем, слабо согласованных по целям функционирования с целями и задачами бизнеса. Это негативно сказывается на автоматизации бизнес-процессов, так как основные человеческие ресурсы в основном тратятся на два направления – создание сложности (разработка новых модулей системы и средств интеграции системы с внешним миром) и управление сложностью (ручное администрирование стремительно растущего парка серверного и сетевого оборудования и программного обеспечения). Выходом из сложившейся ситуации может стать создание принципиально новых адаптирующихся систем, автоматически организующих свою работу на основе заданных высокоуровневых требований.

Следует отметить, что такие системы уже появляются и начинают применяться в облачных технологиях. Однако современные киберфизические системы и технологии промышленного интернета формируют новый технологический уровень – граничные и туманные вычисления, представленные сотнями и тысячами вычислительных устройств разных типов, различающихся по производительности на порядки. С учётом этого задача распределения вычислений по узлам сети промышленного интернета и организации всего информационного процесса выходит на совершенно новый уровень сложности и размерности.

Решение указанной выше задачи на действующих предприятиях осуществляется путём декомпозиции и решения ряда частных задач меньшей размерности разнообразными эвристическими алгоритмами. Однако зачастую это приводит к несогласованным и необоснованным управленческим решениям. Преодолению данной проблемы может способствовать разработка прикладной теории и соответствующего математического и программного обеспечения, предназначенного для решения задач управления информационными процессами в промышленном интернете.

Всё вышесказанное позволяет сделать вывод о том, что диссертация Потрясаева С.А., посвященная разработке методологических и методических основ, а также программных средств решения задач синтеза технологий и комплексных планов управления информационными процессами в промышленном интернете, имеет важное практическое значение, является новой и актуальной.

**Теоретическая значимость** результатов диссертационной работы состоит в

разработке концепций, принципов, подходов, моделей, методов и алгоритмов автоматизации решения задач синтеза технологий и планов управления информационными процессами в киберфизических системах, применение которых позволяет повысить эффективность работы предприятия, функционирующего с использованием промышленного интернета.

**Практическая значимость** состоит в разработке программного комплекса, в котором удалось реализовать полученные теоретические результаты и решить прикладные задачи в области судостроения, космических средств и управления чрезвычайными ситуациями.

#### **Основные полученные в диссертации научные результаты:**

Разработаны и обоснованы методологические основы, концепции, принципы, подходы к решению задачи синтеза технологий и комплексных планов управления информационными процессами в промышленном интернете, базирующихся на фундаментальных и прикладных результатах современной теории управления.

Разработан комплекс согласованных логико-динамических моделей управления движением, каналами, ресурсами, операциями, потоками и структурами промышленного интернета, стохастических и интервальных дискретно-событийных моделей.

Разработан алгоритм решения задачи синтеза технологий и комплексных планов управления информационными процессами в промышленном интернете, которая представляет собой большеразмерную нестационарную задачу теории расписаний с неразрывными операциями.

Выполнен поиск состава частных показателей, характеризующих качество вариантов архитектур создаваемого программного комплекса, получены их количественные оценки, осуществлён выбор базовой архитектуры на основе метода многокритериального принятия решений и экспертных знаний, полученных с помощью совместного использования продукционных правил, нечётко-возможностного подхода и теории планирования экспериментов.

Предложен способ формального описания процессов функционирования промышленного интернета в сущностях расширенной нотации и модели бизнес-процессов (Business Process Model and Notation, BPMN), решающий проблему автоматизации ввода большого количества исходных данных для решения рассматриваемой в диссертации проблемы, а также снижения влияния человеческого фактора на корректность входных и выходных данных.

Разработан оригинальный способ применения технологии контейнерной виртуализации для автоматизации процессов целевого конфигурирования узлов промышленного интернета под конкретную синтезированную технологию управления информационными процессами, а также их реконфигурацию на этапе реализации данной технологии, который позволяет существенно сократить аппаратные требования к узлам сети.

Решён ряд прикладных задач, демонстрирующих универсальность предложенных логико-динамических моделей. Так, единообразное описание

технологических и информационных процессов предоставляет новые возможности согласования физического и кибернетического уровней функционирования предприятия.

**Обоснованность и достоверность положений, выводов и результатов** диссертационного исследования подтверждается проведённым анализом современного состояния исследований в предметной области, апробацией основных положений диссертационного исследования в 105 научных трудах и докладах на международных и всероссийских научно-практических конференциях. Среди них 26 статей в изданиях, рекомендованных ВАК для опубликования основных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора технических наук, 5 патентов РФ, 5 свидетельств на программы, 38 статей зарегистрированы в SCOPUS, 19 статей зарегистрированы в Web of Science. Указанные статьи в необходимой мере отражают основные результаты, отмеченные в тексте автореферата.

#### **Замечания.**

1. Представляется, что в автореферате недостаточно подробно рассмотрены проблемные вопросы размерности решаемых задач. Соискателю следовало бы привести кратко конструктивные способы борьбы с размерностью в задаче управления информационными процессами в промышленном интернете.

2. В автореферате не приведена классификация решаемой задачи как по дисциплине работ («открытая линия», «рабочий цех», «поточная линия», «задача с директивными сроками»), так и по классу сложности решаемой задачи (полиномиальная или NP-полная задача).

3. Применяемая в разработанном программном комплексе библиотека SciPy содержит в себе большое количество алгоритмов решения оптимизационных задач (алгоритм Бройдена-Флетчера-Гольдфарба-Шанно, метод сопряжённых градиентов, усеченный Метод Ньютона и прочие). В автореферате соискатель не приводит сведения, какой из этих алгоритмов использовался, а также информацию о том, было ли проведено сравнение этих алгоритмов при решении задач, решаемых созданным вычислительным модулем.

**Заключение.** Как следует из анализа автореферата, диссертация Потрясаева С.А. является завершённым научно-квалификационным трудом, содержащим решение актуальной научной проблемы, заключающейся в разработке теории синтеза технологий и программ управления информационными процессами в киберфизических системах, удовлетворяет требованиям п.п. 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842 (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 01.10.2018), а ее автор, Потрясаев Семен Алексеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальностям: 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы).

Заместитель директора Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук  
доктор технических наук,  
профессор

Зацаринный Александр Алексеевич

«6» апреля 2020 года

Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук  
Адрес: 119333, Москва, ул. Вавилова, 44, корп. 2  
Телефон: (499) 135-62-60  
E-mail: [ipiran@ipiran.ru](mailto:ipiran@ipiran.ru)

Подпись Зацаринного Александра Алексеевича

ЗАБЕРЯЮ

Ученый секретарь ФИЦ ИУ РАН

Доктор технических наук

В.Н.Захаров

