

ОТЗЫВ НАУЧНОГО КОНСУЛЬТАНТА
на диссертационную работу Вожакова Артема Викторовича
«Бизнес-процессы, модели и интеллектуальная система управления
промышленным предприятием в условиях мелкосерийного производства»,
представленной к защите на соискание ученой степени
доктора технических наук
по специальности 2.3.1. Системный анализ, управление
и обработка информации, статистика

Вожаков Артем Викторович поступил в аспирантуру ГОУ ВПО «Пермский государственный технический университет» в 2006 году после окончания указанного университета по специальности «Прикладная математика и информатика». За период обучения в аспирантуре автором была написана и вынесена на защиту кандидатская диссертация на тему «Автоматизация операционного планирования дискретного производства при нечеткой исходной информации», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)». По результатам успешной защиты диссертации в 2010-м году Вожакову А.В. была присуждена ученой степени кандидата технических наук. После защиты диссертации Вожаков А.В. продолжил активную научную работу, докладывал о результатах исследований на 16 международных и отечественных конференциях, опубликовал 2 монографии, 11 статей в изданиях из Перечня рецензируемых научных изданий, 4 статьи в изданиях, индексируемых в международных базах цитирования Web of Science и Scopus, 23 статьи в других периодических международных и российских изданиях, получил 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

За время написания докторской диссертации Вожаков А.В. зарекомендовал себя грамотным и квалифицированным специалистом в области управления и автоматизации производственных предприятий, способным ставить и решать

важные народнохозяйственные проблемы, проводить теоретические и практические исследования, решать практические задачи.

Актуальность исследуемой темы определена быстрым развитием технологий и вызовами, которые ставит перед обществом переход к новому технологическому укладу. Существующие системы управления производством не способны решить возникающие проблемы, вызванные нестабильностью, неопределенностью, сложностью и неоднозначностью в производственной системе. Для обеспечения конкурентоспособности производственных компаний в современном мире требуется предложить клиентам постоянно обновляющийся ассортимент продукции, производство под требования клиента, сжатые сроки производства, частые изменения в портфеле заказов и поставщиков. Диссертационная работа направлена на решение важной проблемы повышения эффективности управления промышленным производством через использование цифровых интеллектуальных технологий и разработку импортонезависимых программных решений. Результаты исследований соответствуют приоритетным направлениям научно-технологического развития России, включая разработку передовых цифровых технологий, роботизированных систем, новых материалов, обработки больших объемов данных, машинного обучения и искусственного интеллекта. Решаемые практические задачи позволяют улучшить эффективность производственных процессов за счет использования методов интеллектуального управления, основанных на мировых практиках организации производства и теории оптимизации в условиях неопределенности. Представленные результаты создают возможность эффективного взаимодействия человека и технологий в условиях больших объемов информации и необходимости учета ограничений на ресурсы и быстрых изменений в производстве мелкосерийной продукции.

Диссертационная работа содержит обзор литературы, посвященной проблемам управления большими и сложными системами, а также автоматизированным системам управления производством. Приводится описание различных подходов и концепций в области управления производством, таких как бережливое производство, теория ограничений, быстро реагирующее

производство, планирование ресурсов предприятия, асинхронное планирование цепей поставок, детальное планирование производственных операций и влияние индустрии 4.0 на процессы производства.

Целью исследования является разработка концепции и практическая реализация интеллектуальной системы управления мелкосерийным производственным предприятием с использованием опыта создания автоматизированных систем управления, моделирования бизнес-процессов и лучших практик построения и оптимизации производственных процессов. В работе были решены следующие задачи: изучение теоретических основ и мирового опыта управления производственным предприятием; разработка концепции интеллектуальной системы управления мелкосерийным производством; определение и анализ основных задач, решаемых в рамках этой системы; решение интеллектуальных задач управления с применением методов математического и имитационного моделирования; реализация системы на реальном промышленном предприятии и апробация системы в реальных условиях производства. Отличительной чертой научной новизны исследования является разработка и реализация интеллектуальной системы управления производственными предприятиями, основанной на существующих ERP-решениях, лучших практиках организации производственных процессов и расширенном применении методов искусственного интеллекта. Это также включает новую концепцию системы, новую формулировку многокритериальной задачи календарного планирования производства, новую постановку задачи синхронизации производственных процессов, новую постановку задачи оптимального управления производством на оперативном уровне, новую постановку задачи поддержки принятия коллективных решений и разработку эвристических методов решения интеллектуальных задач управления в условиях многокритериальной и стохастической неопределенности.

Теоретическая значимость результатов данной диссертационной работы заключается в том, что исследование содержит постановку и решение нескольких актуальных научных задач в области производства. Конкретно, рассмотрены

задачи оптимального календарного планирования производства с учетом ограничений, задача синхронизации производственных процессов с учетом ритмичности выполнения работ и ограничений на уровень незавершенного производства, задача оптимального управления производством на оперативном уровне с использованием базы знаний и нечетких предпочтений, а также задача поддержки принятия коллективных решений в рамках информационной системы предприятия. Решение данных задач является новым и оригинальным вкладом в соответствующую научную область.

Практическая ценность работы заключается в разработке алгоритмов, программного обеспечения и имитационной модели, которые, в свою очередь, могут быть использованы для решения реальных задач в области управления и планирования производства. Кроме того, разработанный программный модуль синхронизации производства для корпоративной информационной системы «1С ERP», а также разработанная интеллектуальная система управления предприятием имеют непосредственное применение в мелкосерийном производстве. Это позволяет сделать вывод о высокой практической значимости работы.

Методы исследования, использованные в работе, базируются на теоретических положениях теории систем, управления, информации и интеллектуального анализа больших данных, проектирования и реализации эргатических систем. Методологическая основа исследования включает методы системного анализа, информационных технологий и программной инженерии, проектирования информационных систем, эргономического проектирования, математического моделирования, экспертной оценки, а также методы искусственного интеллекта, имитационного моделирования и планирования эксперимента. Использование данного набора методов позволяет достичь достаточно объективных и надежных результатов исследования.

Данная диссертация соответствует паспорту специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика. Авторская работа включает научные исследования и технические разработки, которые являются

основными составляющими данной научной специальности. В работе были затронуты следующие аспекты, соответствующие паспорту специальности:

- Формализация и постановка задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

- Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

- Разработка специального математического и программного обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации.

- Разработка проблемно-ориентированных систем управления, принятия решений и оптимизации технических, экономических, биологических, медицинских и социальных объектов.

- Методы и алгоритмы интеллектуальной поддержки при принятии управленческих решений в технических, экономических, биологических, медицинских и социальных системах.

- Методы получения, анализа и обработки экспертной информации.

Диссертация содержит результаты большой исследовательской работы, которая в полной мере соответствует требованиям и направлениям данной научной специальности. Вожаков А.В. успешно решает научные и практические задачи, связанные с разработкой и применением методов системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации. Также заслуживает отметки разработка проблемно-ориентированных систем управления и оптимизация в различных областях, что демонстрирует широкий профессиональный и научный подход автора. Важное значение имеет также исследование методов получения, анализа и обработки экспертной информации.

В целом, диссертация отвечает требованиям паспорта специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика и вносит значительный вклад в развитие данной научной области.

Исходя из представленных данных, выносятся следующие результаты:

1. Разработана концепция интеллектуальной системы управления мелкосерийным производством, основанная на информационных источниках, генерируемых и хранимых в автоматизированной системе управления. Эта система позволяет решать прикладные задачи управления производством с использованием оптимальных практик оптимизации производства.

2. Представлена модель и алгоритм для решения задачи оптимального календарного планирования производства с учетом ограничений по оборудованию, доступности материалов и персонала.

3. Разработана модель и алгоритм для синхронизации производственных процессов, учитывающих ритмичность выполнения работ и ограничения на уровень незавершенного производства.

4. Разработана модель и алгоритм для решения задачи оптимального управления производством на оперативном уровне с использованием базы знаний и нечетких предпочтений при закреплении ресурсов.

5. Разработана модель поддержки принятия коллективных решений в рамках единой информационной системы предприятия, включающая интеллектуальный анализ и поиск решений.

Достоверность выдвинутых положений и выводов обеспечена системным подходом к решению задач управления производством и использованием современных методов и средств моделирования и проектирования сложных человеко-машинных систем. Данные положения также подтверждены результатами тестовых задач и натуральных экспериментов, а также внедрением в крупные компании в рамках выполненных проектов разработки и внедрения интеллектуальных систем управления производством.

Полученные результаты были апробированы и внедрены на промышленных предприятиях, таких как ПАО «Мотовилихинские заводы», АО «Редуктор-ПМ», ГК «Содружество» и других. Приложение к диссертации содержит акты внедрения и справки о практическом использовании результатов данного исследования.

Считаю, что диссертация Вожакова А.В. «Бизнес-процессы, модели и интеллектуальная система управления промышленным предприятием в условиях мелкосерийного производства» является законченным научным исследованием и соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней в ПНИПУ, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

Научный консультант,
заведующий кафедрой «Вычислительная математика,
механика и биомеханика» Пермского
национального исследовательского
политехнического университета,
доктор технических наук, профессор


Столбов Валерий Юрьевич

«24» января 2024 года

Ученый секретарь Ученого совета
Пермского
национального исследовательского
политехнического университета
кандидат исторических наук, доцент


Макаревич Владимир Иванович

«24» января

614990, Россия, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, 29