

В диссертационный совет  
Д ПНИПУ.05.21  
на базе ФГАОУ ВО «Пермский  
национальный  
исследовательский  
политехнический университет»

### **ОТЗЫВ официального оппонента**

доктора технических наук, профессора, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук Калянова Георгия Николаевича на диссертационную работу Вожакова Артема Викторовича на тему: «Бизнес-процессы, модели и интеллектуальная система управления промышленным предприятием в условиях мелкосерийного производства», представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности «2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика»

Диссертационная работа Вожакова А.В. направлена на решение важной народно-хозяйственной задачи создания систем управления промышленным производством, ориентированных на цифровые интеллектуальные технологии, разработку и внедрение импорто-независимых программных решений и открытых программных платформ в условиях введения внешних ограничений на использование зарубежных решений.

Целью диссертационного исследования является разработка моделей, методов и инструментов поддержки принятия решений для повышения эффективности управления мелкосерийным производством.

Для достижения цели были поставлены и решены следующие задачи:

- Систематизированы теоретические основы и мировой опыт управления современным производственным предприятием в условиях быстроменяющейся конъюнктуры рынка продукции, подходы к разрешению проблем управления сложными производственными объектами.



- Разработаны механизмы и алгоритмы решения интеллектуальных задач управления с применением методов математического и имитационного моделирования, основанных на знаниях и нечеткой логике.

- Разработана концепция интеллектуальной системы управления мелкосерийным производством с использованием существующих информационных систем и лучших практик управления производственными системами.

- Реализована и апробирована на практике интеллектуальная система управления промышленным предприятием в условиях реального мелкосерийного производства.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в разработке теоретических основ и прикладных методов реализации интеллектуальной системы управления производственным предприятием, базирующейся на существующих ERP-решениях, лучших практиках организации производственных процессов и применении методов искусственного интеллекта.

Наиболее важными результатами являются:

1) Концепция интеллектуальной системы управления мелкосерийным производством, опирающейся на информационные источники, генерируемые и хранимые в автоматизированной системе управления для решения прикладных задач управления производством с использованием лучших практик оптимизации производства.

2) Модель и алгоритм решения задачи оптимального календарного планирования производства с учетом ограничений по оборудованию, доступности материалов и персонала.

3) Модель и алгоритм синхронизации производственных процессов с учетом ритмичности выполнения работ и ограничений на уровень незавершенного производства.



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

5) Модель поддержки принятия коллективных решений в рамках единой информационной системы предприятия (интеллектуальный анализ и поиск решений).

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в создании новых методов синхронизации производственных процессов с учетом ритмичности выполнения работ и ограничений на уровень незавершенного производства; управления производством на оперативном уровне управления с использованием базы знаний и нечетких предпочтений при закреплении ресурсов; поддержки принятия коллективных решений в рамках единой информационной системы предприятия.

Практическая значимость исследования состоит в создании алгоритмов и программного обеспечения для календарного планирования производства, разработки имитационной модели синхронизированного производства, алгоритмов и программного обеспечения для оптимального управления производственными процессами на оперативном уровне с применением базы знаний и нечетких предпочтений при распределении ресурсов, а также программного модуля синхронизации производства для платформы 1С ERP. Апробация и внедрение результатов работы прошли на промышленных предприятиях ПАО «Мотовилихинские заводы», АО «Редуктор-ПМ», ГК «Содружество». В соответствующих актах о внедрении отмечается, что внедрение предложенных автором методов позволило достичь сокращения сроков заказов на 9%, снижения просроченных заказов на 49%, снижения незавершенного производства на 37%, сокращения цикла планирования на 50% и др.

Научные положения и выводы, сформулированные в диссертационной работе Вожакова А.В., достоверны и обоснованы. Результаты исследования согласуются с теоретическими и прикладными работами российских и



зарубежных ученых по исследуемой проблематике – теории систем, системам управления производством, планированию производства. Достоверность полученных результатов обусловлена практическим применением с выполненной оценкой результативности. Материал в диссертации изложен логично, последовательно и непротиворечиво. Полученные результаты сформулированы корректно.

Основные научные результаты диссертационного исследования достаточно полно представлены в рецензируемых научных журналах из Перечня научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание учёной степени кандидатов и докторов наук согласно рекомендациям ВАК РФ (12 публикаций) и 2-х монографиях. Практическое применение представлено в журналах, индексируемых в международных базах Web of Science и Scopus: всего 4 статьи.

Результаты исследования были обсуждены на российских и международных научных конференциях, а также на научных семинарах.

Содержание автореферата диссертации достаточно полно отражает проведённое автором научное исследование.

По диссертационной работе имеются следующие замечания:

1) В теме работы основной акцент сделан на бизнес-процессы, однако в работе их описание и вклад автора в развитие соответствующей теории представлены недостаточно подробно, что может затруднить понимание их роли и значимости в системе управления мелкосерийным производством. В частности, вопросу моделирования бизнес-процессов (раздел 1.4) посвящено 3 страницы текста, которые не содержат ни сравнительного анализа моделей и методов моделирования, ни критериев их выбора для последующего использования при решении задач работы.

2) На стр. 5 автореферата в качестве одной из задач, требующих решения для достижения поставленной в работе цели, автором



сформулирована следующая задача: «Провести структурный анализ и декомпозицию производственной системы, разработать унифицированную модель бизнес-процессов». Первая часть задачи описана в разделах 1.1-1.3 и далее раскрыта в соответствующих разделах работы. А вот раздел, посвященный разработке унифицированной модели бизнес-процессов, в тексте диссертации (и автореферата, соответственно) отсутствует.

3) В современных условиях большое внимание уделяется процессу подготовки производства. Однако, в диссертационной работе не уделено должного внимания вопросам распространения предлагаемых моделей и методов планирования на данный процесс.

4) Постановка задачи планирования (стр. 145) предполагает, что «процесс производства осуществляется в нескольких цехах, каждый из которых содержит в себе определенное множество рабочих центров (станков или просто рабочих мест)». Однако, уточнение по поводу цехов далее в модели нигде не учитывается.

5) В главе, посвященной разработке алгоритмов решения задач, представлено недостаточно примеров конкретных ситуаций и решений, что делает теоретические выкладки менее убедительными.

6) В работе практически отсутствуют ссылки на источники, опубликованные в последние пять лет, которые могли бы расширить и углубить теоретическую базу исследования и предоставить более актуальную картину по теме.

Однако, вышеприведенные замечания не влияют на положительную оценку диссертации и не ставят под сомнение значимость и научную новизну полученных результатов.

Диссертационная работа Вожакова Артема Викторовича представляет собой завершённое научное исследование, в котором представлено решение важной задачи – разработки и реализации системы управления мелкосерийным производством с использованием методов искусственного интеллекта.

В целом, диссертационная работа Вожакова А.В. полностью соответствует критериям положения ВАК о порядке присуждения учёных степеней, а Вожаков А.В. заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова Российской академии наук,  
д.т.н., профессор

Горизонтальная линия  
**Георгий Николаевич  
Калянов**

117997, Москва  
ул. Профсоюзная, д. 65  
ИПУ РАН  
Телефон: +7 495 198-17-20, доб. 1671  
E-mail: kalyanov@ipu.ru

Подпись официального оппонента Г. Н. Калянова удостоверяю:

Подпись

*Георгий Николаевич Калянов*

ВЕД. ИНЖЕН  
ЗАЛОЖНЕВА

