

ОТЗЫВ

официального оппонента Поляковой Марины Андреевны
на диссертационную работу Федотовой Анжелики Витальевны
на тему «Совершенствование сетецентрической модели и разработка
методов ее применения в обогащительном производстве»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата технических наук
по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции.
Стандартизация. Организация производства

Актуальность темы диссертационного исследования

Современный этап развития экономики характеризуется все нарастающим переходом к использованию цифровых технологий, которые позволяют с высокой скоростью собирать, передавать, анализировать и хранить различные виды информации. Особенно это важно, когда речь идет о больших массивах данных, например, в условиях крупных промышленных предприятий или корпораций. От эффективности и результативности процессов, используемых для обработки больших массивов данных, в значительной степени зависит конкурентоспособность предприятия. В свою очередь использование современных технологий обработки информации, характерных для цифровизации производства в рамках стратегии Индустрия 4.0, требует проведения глубинных изменений организации и управления производством как такового. Иерархический тип организации производства, который доказывает свою эффективность в условиях небольших предприятий, оказывается одним из факторов, препятствующих адаптации предприятий в быстро меняющихся условиях рыночных отношений. С этой точки зрения использование сетецентрической модели управления является перспективным подходом, позволяющим оперативно разрабатывать управляющие воздействия, привлекая к этому процессу специалистов различных структурных подразделений. В свою очередь, данная модель управления требует использования таких подходов для принятия решений, которые позволяют оперативно изменять полученное решение или действие, если оно по тем или иным причинам оказывается неэффективным. Одним из таких подходов является цикл Бойда. Однако, применение цикла Бойда в условиях действующего промышленного предприятия должно быть обосновано и конкретизировано с учетом специфики существующей системы организации и управления производством, а также особенностей видов информации и информационных потоков между различными структурными подразделениями.

Таким образом, актуальность диссертационного исследования А.В. Федотовой обусловлена необходимостью создания эффективной системы управления предприятием на основе сетецентрического подхода в условиях быстрых изменений рынка во внешней и внутренней среде. Данное исследование направлено на выявление эффективных решений для повышения ус-

тойчивости и конкурентоспособности, что доказано на примере предприятий обогатительной отрасли.

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 122 источников и трех приложений, содержит 160 страниц машинописного текста, 32 рисунка, 44 рисунка, 18 таблиц.

Во введении обоснована актуальность исследуемой научной проблемы, проанализирована степень разработанности выбранной темы, определены цель и задачи, а также сформулированы научные положения, выносимые на защиту. Изложены аспекты научной новизны, теоретической и практической значимости работы, описана логическая структура диссертации и представлен личный вклад автора.

В первой главе приведен анализ сетецентрической модели, особое внимание уделено ее преимуществам и вызовам, связанными с разработкой и внедрением данной модели в сфере обогащения полезных ископаемых. Рассматриваются особенности применения этой модели на различных уровнях организации производства. Установлено, что использование сетецентрической модели способствует повышению эффективности процессов, снижению негативного воздействия на окружающую среду, улучшению экологической устойчивости предприятия и обеспечению безопасности в отрасли.

Во второй главе предложен модернизированный сетецентрический подход к созданию корпоративных информационных систем управления на обогатительном предприятии, который нацелен на улучшение процессов управления ресурсами. Он предполагает построение цифровых систем, состоящих из корпоративных информационных систем стратегического планирования и оперативного управления. Эти системы будут обеспечивать согласование и синхронизацию производственных планов в реальном времени, что позволит более эффективно реагировать на изменения и события в процессе производства.

В рамках предлагаемого модернизированного подхода сформулированы основные принципы «распределенного» сетевого управления ресурсами, которые помогают преодолеть ограничения традиционного иерархического подхода. Такой переход к сетецентрической модели управления позволяет значительно повысить гибкость и адаптивность процессов, а также улучшить взаимодействие между различными подразделениями предприятий.

Таким образом, модернизированный сетецентрический подход представляет собой перспективное решение для повышения эффективности управления ресурсами на обогатительных предприятиях, что, в свою очередь, может привести к значительному улучшению производственных показателей и устойчивости бизнеса в условиях динамично меняющегося рынка.

Этот подход был адаптирован для внедрения в ООО «Вектор» и Мирнинско-Нюрбинский ГОК АК «Алроса».

В третьей главе соискатель приводит обоснование применения предложенной модернизированной сетцентрической модели управления направлено на улучшение процессов в обогательном производстве. В рамках этого подхода рассматривается возможность внедрения активной системы виброзащиты технологического оборудования, эксплуатация которого характеризуется значительными динамическими нагрузками, повышенным акустическим шумом и вибрацией. Сущность предлагаемого решения заключается в использовании системы управления с отрицательной обратной связью совместно с имеющимися упругими и демпфирующими элементами. Такое конструктивное решение основано на реализации принципов сетцентрической модели с использованием разработанного в данной работе модернизированного цикла Бойда, уделяя основное внимание этапу «Изменяй». В структуру управления входят датчики, распределительные и исполнительные механизмы. Алгоритм управления данной системы был разработан на основе анализа ее динамических характеристик.

В четвертой главе предложены методы и инструменты управления рисками на высокотехнологичном горно-обогательном предприятии - Мирнинско-Нюрбинский ГОК АК «Алроса», оснащенном виброактивным оборудованием. Использованный метод диакоптики позволяет представить единую механическую систему как совокупность ее составляющих структур с известными инерционными, жесткостными и демпфирующими свойствами.

Оформление диссертации выполнено в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

Анализ содержания основных разделов диссертационной работы свидетельствует о полноте и научной обоснованности проведенного автором исследования в теоретическом и экспериментальном направлениях.

Научная новизна и практическая значимость результатов диссертационных исследований

Научная новизна представленной к защите диссертации состоит в следующем:

1. Модернизирована сетцентрическая модель управления организацией на основе цикла Бойда за счет введения нового элемента «Изменить», что позволяет при принятии решений использовать специалистов различных уровней организационной структуры предприятия в виде стратегических планировщиков на уровнях 1 – n, занимающихся технологическими процессами, вспомогательными службами, отделами транспорта и прочими, а также адаптивных планировщиков уровня 1 - m для бригад.

- 2 Разработан метод управления рисками износа технологического оборудования с использованием метода диакоптики, предполагающего разложение единой механической системы на набор ее компонентов, обладающих инерционными, жесткостными и демпфирующими свойствами и существующих активных и пассивных связей между ними, что позволило учесть полную информацию, необходимую для оценки поведения системы в раз-

личных режимах и при воздействии внешних факторов, которые могут способствовать возникновению рискованных ситуаций.

3. На основе сетецентрической модели управления ресурсами подразделения на основе использования распределительной функции в управлении системами разработана новая архитектура корпоративной информационной системы, представляющая совместную работу автономных алгоритмов, что позволяет значительно повысить гибкость и устойчивость системы в целом, делает систему более устойчивой к внешним воздействиям, обеспечивает более точное управление имеющимися ресурсами и улучшение взаимодействия между различными уровнями организации.

К **практической значимости** полученных результатов следует отнести:

1. Усовершенствована методика проведения FMEA–анализа для проверки адекватности, оценки эффективности и контроля за выполнением управленческих решений, направленных на совершенствование производственных процессов, что позволяет представить процесс управления рисками в виде замкнутого цикла, включающего обмен информацией и консультативные процессы.

2. Разработана количественная оценка качества принятых управленческих решений с использованием модернизированной сетецентрической системы как вероятность возникновения ошибки от неверно принятого решения на тактическом, оперативном и стратегическом уровнях организации производства, что позволяет рассчитать вероятность того, что система будет работать эффективно, учитывая возможные отклонения и ошибки.

3. Разработан метод управления рисками износа вибрационного грохота как динамической виброактивной системы, что позволило упростить исходную математическую или динамическую модели до модели с малой размерностью, учесть наличие обратной связи в автоматизированных системах контроля и установить влияние дополнительных элементов на управление динамической системой оборудования.

4. Результаты диссертационного исследования прошли апробацию в Мирнинско-Нюрбинском ГОК АК «Алроса» (ПАО) (г. Мирный) с ожидаемым экономическим эффектом до 1,3 млн. руб в год (в ценах 2024 года), внедрены в ООО «Вектор» (г. Иркутск) с расчетным экономическим эффектом 1,7 млн. руб в год (в ценах 2024 года) и учебный процесс ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет при подготовке обучающихся по направлению 27.04.02 «Управление качеством», что подтверждено соответствующими актами.

Обоснованность и достоверность научных положений и рекомендаций

Каждый из полученных результатов обеспечивается корректностью постановки цели и задач, применением математических и статистических методов, анализом аналитических данных, а также качественным и количественным согласованием теоретических результатов с практическими данными,

полученными в ходе внедрения разработанной сетцентрической модели, алгоритмов и схем на обогатительных предприятиях и подготовке научных публикаций и материалов для участия в конференциях и научно-технических мероприятиях, формулировке выводов, рекомендаций и заключения по работе.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов, рекомендаций и заключений обеспечивается корректным применением инструментов информационных технологий (протоколы КИС (корпоративная информационная система) и распределительная информационная система обеспечивали эффективный обмен данными и координацию действий); системных подходов (применялся процессный подход, цикл PDCA, а также методы системного анализа, что позволило структурировать и оптимизировать процессы управления); методов анализа и статистической обработки данных для получения достоверных результатов исследования); инструментов управления рисками для снижения возможных негативных последствий при внедрении новых решений); изучены и применены труды отечественных и зарубежных специалистов в области менеджмента качества, реализации процессного подхода, цифровизации и совершенствования систем управления.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в работе, подтверждается использованием современных методов принятия решений, а также широким обсуждением результатов диссертации на национальных и международных конференциях, семинарах и в открытой печати.

Результаты, полученные в ходе диссертационного исследования, опубликованы в 5 статьях в журналах из Перечня ВАК РФ, 2 статьи проиндексированы в наукометрической базе Scopus и 1 статья опубликована в других изданиях.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации

В рамках диссертационной работы А.В. Федотовой решаются научные задачи по модернизации сетцентрической модели управления за счет использования цикла Бойда, что позволяет при введении элемента «Изменить» повысить эффективность и результативность принимаемых решений при привлечении специалистов различных подразделений предприятия. Это в значительной степени сокращает время принятия управленческих решений, что способствует повышению адаптации предприятия к быстроменяющимся условиям рынка. Разработанные методы и подходы по совершенствованию корпоративной информационной системы учитывают существующие связи между отдельными подразделениями предприятия, а также вид и характер имеющейся на предприятии информации. Результаты диссертационных исследований прошли апробацию в Мирнинско-Нюрбинском ГОК АК «Алроса» (ПАО) (г. Мирный) и внедрены в ООО «Вектор» (г. Иркутск), которые являются высокотехнологичными предприятиями горнодобывающей отрасли.

Существующая в настоящее время тенденция использования цифровых технологий в действующих производствах, объединение небольших и средних предприятий в крупные концерны и корпорации неизбежным образом способствуют замене иерархической системы управления на сетевую. Поэтому результаты диссертационного исследования А.В. Федотовой могут быть рекомендованы к внедрению для предприятий и организаций самого разного вида деятельности и отрасли промышленности.

Замечания

1. Соискатель к известным авторитетам в области теории акциоподобных схем сетевого взаимодействия и сетевых систем среди других ученых называет В.И. Городецкого, хотя его работы посвящены агентно-ориентированному подходу к имитационному моделированию (Глава 1, стр. 5).

2. Соискатель, ссылаясь на используемые методы исследования, указывает, что применялся процессный подход, цикл PDCA, методы системного анализа, отмечая при этом, что это позволило структурировать и оптимизировать процессы управления. Однако, для решения задачи оптимального управления, это необходимо, но недостаточно (Глава 1, стр. 9).

3. Соискатель дает определение: «Сетевая система может быть представлена как модель организации и управления, основанная на принципе взаимосвязи и взаимодействия всех участников процесса в единой сети». При этом было бы убедительным аргументом определить сетевую систему управления как многоуровневую систему интеграции стационарных и мобильных объектов разного назначения, оснащенных встроенным компьютерным интеллектом в едином информационно-функциональном пространстве управления с их взаимодействием в реальном времени (Глава 1, стр. 12-13).

4. Рассматривая принципы сетевой системы управления, соискатель ссылается на «фокус на знания» в рамках данной системы. При этом в работе делается акцент на процессно-ориентированный подход, и не всегда понятно, почему соискатель избегает ссылки на «Управление знаниями» как элемент стандарта ISO 9001:2015, п. 7.1.6 (Знания организации – Organizational knowledge), который формулирует необходимые требования следующим образом: «Организация должна определить знания, необходимые для функционирования ее процессов и для достижения соответствия продукции и услуг. Знания должны поддерживаться и быть доступными в необходимом объеме». (Глава 1, стр. 25).

5. Соискатель, рассматривая применимость метода последовательной динамической оценки качества как развитие цикла Бойда, неоднократно предлагает рассматривает преимущества такого управления с позиций оптимизации. Так, он пишет: «Понимание взаимосвязей между всеми этими процессами позволяет оптимизировать». И далее: «... необходимость оптимизации затрат». Скорее всего речь идет о рациональном подходе, поскольку

в диссертационной работе задача оптимизации не решалась (Глава 2, стр. 52-53).

6. Если при описании процесса «Обогащение полезных ископаемых» в нотации IDEF0 соискатель предлагает ряд управляющих стрелок (механизмы управления): протоколы, технический регламент (стр. 61), то при описании процесса «Добыча полезных ископаемых» (стр. 57) управляющих стрелок нет. И не предложен комментарий, что является причиной такого различия (Глава 2, стр. 57 и стр. 61).

7. При рассмотрении возможности и направлений реализации сетецентрической концепции на основе модернизированного цикла Бойда в обогатительном производстве (Глава 3, п. 3.2) соискатель обоснованно упоминает закон Меткалфа при разработке корпоративной информационной системы. Было бы более корректно подчеркнуть не линейную, а именно квадратичную зависимость результата от числа исполнителей. Тогда данный закон по своей идее близок диаграмме Парето. Эту концепцию важно понимать, так как она поможет распознать инициативы с высоким приоритетом и добиться наилучшего результата принятия решения (Глава 3, стр. 99-100).

8. Соискатель, комментируя полученные дифференциальные уравнения, пишет: «Используя эти дифференциальные уравнения, которые позволяют учесть все важные факторы, такие как силы трения, массы и инерции, а также другие физические свойства системы,...», что вполне корректно. Однако, требуется более четко представить о чем идет речь: либо о силах трения, либо о демпфировании, при котором возникающие силы пропорциональны скорости координаты, как и предложено в уравнениях вида (4.1) и (4.2) (Глава 4, стр. 132).

Отмеченные замечания не снижают полученных в диссертации результатов и не влияют на общую положительную оценку работы А.В. Федотовой.

**Заключение о соответствии диссертации критериям,
установленным Положением о присуждении ученых степеней
в ФГБОУ ВО «ИРНТУ»**

Диссертационная работа А.В. Федотовой «Совершенствование сетецентрической модели и разработка методов ее применения в обогатительном производстве» является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технические и организационные решения по использованию модернизированной сетецентрической модели управления организацией на основе цикла Бойда с новым элементом «Изменить», что обеспечивает быстрый обмен информацией, децентрализованное принятие решений и координацию, что позволяет ускорить процесс принятия решений и повысить адаптивность предприятия в меняющихся условиях рыночной экономики, внедрение которых вносит значительный вклад в совершенствование системы управления и принятия организационных решений предприятиями всех отраслей промышленности Российской Федерации, что имеет существенное значение для развития страны.

Результаты, полученные в диссертационной работе, свидетельствуют о достижении поставленной цели и решении задач исследования, систематизированы и представлены в виде таблиц, графиков и схем. Тема и содержание работы соответствуют паспорту научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства, а именно, п. 1 «Методы анализа, синтеза и оптимизации, математические и информационные модели состояния и динамики процессов управления качеством и организации производства»; п. 4 «Инновации при разработке, развитии, цифровизации систем менеджмента качества (СМК) предприятий и организаций»; п. 11 «Создание и развитие систем менеджмента, том числе, интегрированных (ИСМ) на основе ИСО 9001, ИСО 14001, ИСО 45001 и смежных отраслевых международных и отечественных стандартов».

Диссертация Федотовой Анжелики Витальевны «Совершенствование сетецентрической модели и разработка методов ее применения в обогащательном производстве» соответствует требованиям пп. 2.1.-2.6. «Положение о присуждении ученых степеней в ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» № 3-38-23 от 02.06.2023 г., утвержденного приказом ректора ИРНИТУ от 08 июня 2023 г. № 415-О (с изменениями, утвержденными приказами ректора ИРНИТУ: «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней в ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» от 26 сентября 2023 г. № 684-О и «О внесении изменений в Положение о присуждении ученых степеней в ФГБОУ ВО «ИРНИТУ» от 13 февраля 2024 г. № 99-О), а ее автор, Федотова Анжелика Витальевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Официальный оппонент:

профессор кафедры технологий обработки материалов
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»
доктор технических наук, доцент



Полякова Марина Андреевна

Докторская диссертация защищена по специальности
05.02.23 – Стандартизация и управление качеством продукции

Контактная информация:
ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный
технический университет им. Г.И. Носова»
Адрес: 455000, г. Магнитогорск, пр. Ленина, 38
Телефон: + 7 (3519) 29-84-81
Электронная почта: m.polyakova@magtu.ru



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
Заведующий отдела делопроизводства
ФГБОУ ВО «МГТУ им. Г.И. Носова»
 Д.Г. Семенова

19.02.2025