

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Голубцова Николая Сергеевича
«Разработка инструментария организации роботизированного сборочного
производства машиностроительного предприятия», представленной к
защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности 2.5.22. «Управление качеством продукции.
Стандартизация. Организация производства»**

Представленные к защите диссертация и автореферат Голубцова Николая Сергеевича посвящены решению актуальной научно-технической задачи создания интеллектуальных роботизированных производственных ячеек путем разработки инструментария оценки потенциала роботизации производственных процессов, а также разработки алгоритмов и моделей создания и организационного развития таких ячеек с учетом системных ограничений и рисков.

Проведенный автором в диссертации анализ теоретических подходов к созданию серийного роботизированного производства в машиностроении позволила автору выбрать и обосновать модель матричного производства для повышения производительности производственных процессов, а также провести классификацию системных ограничений, влияющих на создание и функционирование серийного машиностроительного производства.

Кроме того, определены и обоснованы основные элементы и процессы структурной модели киберфизической системы, проведен анализ и разработана классификация системных ограничений - факторов, влияющих на появление «узких» мест в повышении производительности предприятия. В разработанной классификации выделены 17 системных ограничений, которые сгруппированы на основании 6 показателей в соответствующее число групп.

На основе, в том числе, проведенной классификации системных ограничений автором разработана методика оценочного аудита потенциала роботизации производственных процессов, включающая 7 этапов, а также предложена математическая модель оценки потенциала роботизации, что позволило автору предложить подходы к созданию программы модернизации производственной системы, также состоящей из 7 разделов. В программе использованы предложенные автором модель и комплекс из 17 показателей, состоящий из пяти групп: финансовых; производственных; показателей качества; ресурсной эффективности; инновационных показателей. Апробация методики по заявлению автора позволила снизить затраты на автоматизацию и роботизацию производственных процессов в среднем на 30% с учетом комплексного и рационального внедрения интеллектуальных систем и роботизированных комплексов.

Входящий № 174-8188
Дата 16 СЕН 2026
Самарский университет

Автором разработана структурно-функциональная модель интеллектуальной роботизированной производственной ячейки, проведены анализ и классификация рисков появления потенциальных несоответствия и отказов функционирования интеллектуальных роботизированных производственных ячеек, а также разработана адаптивная методика системной интеграции роботизированных комплексов в производственные процессы машиностроительного предприятия на основе которой предложена проектная модель по созданию серийного роботизированного производства с оригинальными ключевыми этапами, использующими интеллектуальные технологии.

Для повышения эффективности интеллектуальной производственной ячейки разработана структурно-функциональная модель, представляющая собой совокупность цифровых и физических компонентов и процессов, которая включает различные элементы и их взаимосвязи, обеспечивающие функционирование ячейки. В модели выделяются уровни управления, контроля и взаимодействия между элементами системы. На основе предложенной модели возможна оптимизация производственных процессов и повышение эффективности работы ячейки.

Ключевым этапом создания и функционирования интеллектуальных производственных ячеек является анализ рисков появления отказов и несоответствий. Для проведения такого анализа автором предложена математическая модель многокритериальной оценки рисков и проведена на основе методики PFMEA классификация рисков появления несоответствий в функционировании ячейки.

Для обеспечения результативности функционирования структурно-функциональной модели интеллектуальной производственной ячейки автором разработана адаптивная последовательность системной интеграции роботизированных комплексов в производственные процессы машиностроительного предприятия, предполагающая три уровня интеграции роботизированных комплексов и автоматизированных систем: локальный, комплексный, системный (киберфизический).

Практическая апробация показала, что реализация такой адаптивной последовательности позволяет сократить время внедрения решений по автоматизации и роботизации производственных процессов в среднем на 40%, обеспечивая поэтапную системную интеграцию роботизированных комплексов.

Кроме того, автором предложена методика организационного развития производственной системы для повышения эффективности роботизации производственных процессов, создана структура системного документа, описывающего организацию интеллектуальной роботизированной производственной ячейки, а также приведены результаты апробации.

Определены четыре уровня организационного развития производственной системы:

Производственные участки с автоматизированным оборудованием.

Роботизированные производственные участки.

Интеллектуальные роботизированные производственные ячейки.

Автономные ячейки закрытого типа.

Для моделирования уровней организационного развития разработана комплексная математическая модель, описывающая уровни развития (зрелости) производственных ячеек в парадигме киберфизических систем, для каждого из которых определены критерии и разработаны характеристики.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в обосновании методики оценочного аудита производственных процессов для выявления потенциала автоматизации и роботизации, содержащей классификацию системных ограничений, влияющих на организацию роботизированного сборочного производства, алгоритма и критериев оценки потенциала, комплекса количественных и качественных показателей технико-экономического обоснования целесообразности автоматизации и роботизации, разработке структурно-функциональной модели интеллектуальной роботизированной производственной ячейки, отличающейся от существующих содержанием классификации цифровых и физических компонентов и последовательности адаптивной системной интеграции роботизированных комплексов в производственные процессы, проведением классификации рисков появления потенциальных несоответствий функционирования интеллектуальной роботизированной производственной ячейки, разработанной на основе методики PFMEA, распределенной по шести группам компонентов, а также методики организационного развития интеллектуальных роботизированных производственных ячеек, отличающаяся от существующей структурированием по четырем уровням, определением критериев и характеристик для каждого уровня и разработкой математической модели оценки и перехода на следующий уровень развития.

Теоретическая значимость работы состоит в разработке научно-обоснованных подходов к повышению производительности производственных процессов, включающих в себя модели и методики развития потенциала роботизации за счет создания и функционирования интеллектуальных производственных роботизированных ячеек.

По теме диссертационной работы опубликовано опубликовано 8 работ, 6 из которых - в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации.

Практическая значимость работы состоит в разработке инструментария повышения производительности производственных процессов за счет применения технологий серийного роботизированного производства.

Результаты работы внедрены на предприятиях ООО «ЧЗСА» и ООО «Авиатор», а также реализованы в учебном процессе Самарского национального исследовательского университета имени академика С.П. Королева и Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова.

В качестве замечаний можно привести следующее:

1. Автором в автореферате не приведена математическая постановка задачи диссертационного исследования, что затрудняет оценку степени достижения поставленной в исследовании цели и обоснованности применяемых методов. Кроме того, считаем целесообразным привести математических постановок частных задач на теоретико-множественном уровне при разработке методического аппарата, что позволило бы увязать представленные по главам результаты с общей постановкой задачи, а также обоснованно представить предложенный автором методический аппарат для последующей его реализации в составе программного обеспечения ERP/APS/MES систем.

2. Представленная в автореферате структурно-функциональная модель интеллектуальной производственной ячейки не позволяет определить место использования предложенной автором математической модели многокритериальной оценки рисков и влияние ее применения на повышение эффективности оборудования.

3. В представленной в автореферате структурно-функциональной модели интеллектуальной производственной ячейки (рис.1) не реализован контур обратной связи, что затрудняет обеспечение устойчивости ее работы, адаптивности к изменениям среды функционирования и т.д., и в целом нарушает базовый принцип управления в замкнутых системах.

4. Приведенные в автореферате в таблице 8 интервальные шкалы для оценки уровней технологического развития производственной системы являются дискретными, так как точно не определены границы интервалов, что затрудняет проведение оценки при попадании значений показателей зрелости (в том числе, интегрального) на границы интервалов.

5. В автореферате недостаточно акцентированно рассмотрены вопросы интеграции разработанного в диссертации методического аппарата в программное обеспечение (ПО) систем управления предприятием, и, особенно, в ПО технологических процессов производства (в том числе, в состав цифровых двойников). Такая интеграция является важным направлением в организации «Умного производства», обеспечивающего повышение его эффективности, сокращение сроков создания продукции и уменьшения ее стоимости, в том числе, за счет гибкой перенастройки технологических процессов под

индивидуальные потребности заказчика (без увеличения стоимости и сроков изготовления продукции) с использованием универсальной быстроперенастраиваемой оснастки, автоматизацию процессов контроля качества, в том числе с использованием интеллектуальных систем и СТЗ в составе интеллектуальных роботизированных производственных ячеек.

Сделанные замечания не влияют на положительную оценку работы и не снижают ее научной и практической ценности.

Результаты работы могут найти применение при проведении модернизации производственных процессов и технологических линий на предприятиях Государственной корпорации «Ростех» на основе внедрения технологий интеллектуализации и роботизации.

На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертация и автореферат соответствуют всем установленным требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденном Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842, соответствуют специальности 2.5.22. «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства». Автор диссертации Голубцов Николай Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Руководитель проектов 1 категории
Научно-технического совета – Экспертного совета (департамента)
Государственной корпорации «Ростех»
кандидат технических наук, доцент

А.Г. Волков



Подпись Волкова Андрея Геннадьевича удостоверяю
эксперт-аналитик
Департамента управления персоналом

О.Ф. Лазовская

Телефон рабочий: +7 (495) 287-25-00, доб. 28-10
Адрес электронной почты: A.G.Volkov@rostec.ru
Почтовый адрес: 125424, Российская Федерация,
г. Москва, Волоколамское шоссе д.75А