

В диссертационный совет 24.2.379.05
на базе ФГАОУ ВО «Самарский
национальный исследовательский
университет им. академика С.П. Королева»
443086, Россия, г. Самара,
Московское шоссе, 34

ОТЗЫВ

официального оппонента

**доктора технических наук, доцента Наркевича Михаила Юрьевича
на диссертацию Голубцова Николая Сергеевича
«Разработка инструментария организации роботизированного сборочного
производства машиностроительного предприятия», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация
производства**

Актуальность темы диссертации

Актуальность повышения производительности сборочных производств машиностроительных предприятий очевидна в современных условиях развития и цифровизации технологических процессов, когда традиционно применяющиеся организационные подходы становятся менее эффективными. Разнородность действующих производств по уровню автоматизации и оснащенности требует внедрения методик, способных обосновать выбор и очередность роботизации конкретных технологических операций.

Особую актуальность вопросы автоматизации и роботизации приобретают для сборочных процессов, поскольку именно на них приходится значительная доля ручного труда, а следовательно – основная часть вариабельности качества и трудоёмкости изготовления продукции. При этом первостепенной задачей является разработка таких подходов, которые позволяют устранить разрыв между возможностями современного робототехнического оборудования и сложившимися организационными моделями производства. Разработка инструментария организации роботизированного сборочного производства позволяет перейти от фрагментарной автоматизации отдельных операций к формированию единой производственной архитектуры, построенной из интеллектуальных производственных ячеек.

Реализация данных подходов способствует стабилизации производственных циклов, минимизации издержек от брака, сокращению периода Time-to-Market и росту рыночного потенциала машиностроительных предприятий. Дополнительную значимость теме придаёт кадровый дефицит на монотонных, вредных и опасных операциях, преодоление которого без роботизации представляется затруднительным.

Таким образом, тема диссертационного исследования Голубцова Н.С. является актуальной, поскольку направлена на решение комплексной задачи по

Входящий №	206-8387
Дата	21 СЕН 2026
Самарский университет	

повышению производительности процессов сборочного производства за счет создания интеллектуальных роботизированных производственных ячеек.

Достоверность и новизна научных положений, выводов и рекомендаций

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается использованием современных методов принятия решений, представлений об оценке качества технических систем, а также широким обсуждением результатов диссертации на национальных и международных конференциях.

Научная новизна диссертационной работы полно сформулирована в тексте диссертационной работы и включает следующее.

1. Методика оценочного аудита производственных процессов для выявления потенциала автоматизации и роботизации, содержащая классификацию системных ограничений, влияющих на организацию роботизированного сборочного производства, алгоритм и критерии оценки потенциала, комплекс количественных и качественных показателей технико-экономического обоснования целесообразности автоматизации и роботизации.

2. Структурно-функциональная модель интеллектуальной роботизированной производственной ячейки, отличающаяся от существующих тем, что содержит классификацию цифровых и физических компонентов и последовательность адаптивной системной интеграции роботизированных комплексов в производственные процессы.

3. Классификация рисков появления потенциальных несоответствий функционирования интеллектуальной роботизированной производственной ячейки, разработанной на основе методики PFMEA (Failure Mode and Effects Analysis), распределенная по 6 группам компонентов.

4. Методика организационного развития интеллектуальных роботизированных производственных ячеек, отличающаяся от существующей тем, что выделены 4 уровня, определены критерии и характеристики для каждого уровня, разработана математическая модель оценки и перехода на следующий уровень развития.

Степень обоснованности научных положений, выводов, сформулированных в диссертации

Обоснованность научных результатов обеспечена корректным использованием фундаментальных теоретических положений теории организации производства, теории ограничений систем и системного анализа, экспериментальным подтверждением разработанных моделей в производственной практике, отсутствием противоречий с результатами, полученными другими исследователями.

Каждый из сделанных выводов подводит итоги по основным задачам работы в каждой главе. Выводы по диссертационной работе имеют количественное подтверждение. Достоверность полученных результатов диссертационной работы подтверждается и положительными результатами практической реализации на машиностроительных предприятиях.

Результаты работы прошли апробацию на научно-технических конференциях и отражены в 8 публикациях, из которых 6 статей в журналах из

Перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, в других изданиях – 2 работы.

Значимость результатов, полученных в диссертации

Теоретическая ценность работы заключается в создании 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.

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

В частности, практическое значение имеют следующие разработки:

- последовательность адаптивной системной интеграции роботизированных комплексов в производственные процессы, позволяющая установить взаимосвязь между этапами проекта, их входными и выходными данными и применяемым инструментарием;

- структура и рекомендации технического предложения на создание и функционирование интеллектуальной роботизированной производственной ячейки, включающая девять разделов, необходимые для формирования технического задания на проект роботизации;

- комплект конструкторско-технологической документации и трёхмерных моделей технологической оснастки на участок роботизированной сборки беспилотных летательных аппаратов роторного типа, что позволяет тиражировать полученные решения на аналогичные производства.

Разработанный прикладной инструментарий представляет собой единый методический комплекс, обеспечивающий практическую реализацию проекта по созданию роботизированного сборочного производства в машиностроении.

Все предложенные в диссертационной работе научно-технические решения прошли опробование на предприятиях: ООО «ЧЗСА» и ООО «Авиатор». Получены положительные результаты внедрения в учебный процесс ФГАОУ ВО «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» и ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова».

Структура и содержание диссертационной работы

Диссертационная работа состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы и семи приложений. Общий объем диссертации – 241 страница, включая 40 рисунков, 67 таблиц, список литературы из 120 наименований.

В первой главе представлен анализ теоретических подходов к организации роботизированного сборочного производства. Применение системного анализа позволило выявить существующие ограничения и проблемы, которые связаны прежде всего с фрагментарностью применяемых решений по автоматизации отдельных операций и отсутствием единой методической базы оценки целесообразности роботизации. Рассмотрены

ключевые тренды «Индустрии 4.0», построена структурная модель киберфизической производственной системы, выполнена классификация системных ограничений, влияющих на создание и функционирование роботизированного сборочного производства, обоснован выбор модели матричного производства как основы для создания интеллектуальных производственных ячеек. Результаты анализа легли в основу обоснования актуальности темы, а также предопределили целеполагание и ключевые задачи диссертационной работы.

Во второй главе представлена общая направленность диссертационных исследований, которая явилась основой для разработки инструментария оценки потенциала роботизации производственных процессов. Разработана методика оценочного аудита, включающая теоретическую базу, процедурную часть и перечень методов и инструментов; определены задачи и объекты аудита, сформирован перечень исходных данных по критериям технологичности конструкции, производственных показателей и типа производства. Приведённое описание каждого этапа и составляющих его элементов облегчает понимание логики построения дальнейших исследований. Для практического применения разработанной методики предложена математическая модель оценки потенциала автоматизации и роботизации, включающая расчёт трудоёмкости и выработки в базовом и проектном вариантах и группу показателей экономической эффективности. Сформулирована модель принятия решений о целесообразности роботизации конкретного проекта. С научной точки зрения представляет интерес разработанный комплекс показателей технико-экономического обоснования, объединяющий финансовые, производственные, качественные, нефинансовые показатели и показатели инновационности.

Третья глава посвящена разработке подходов к созданию интеллектуальных роботизированных производственных ячеек. В ходе выполнения диссертационных исследований определён состав элементов ячейки, включающий как физические, так и цифровые компоненты, и построена структурно-функциональная модель, отражающая функциональные связи между компонентами внутри ячейки и её взаимодействие с системами верхнего уровня. В главе представлено описание разработанной последовательности адаптивной системной интеграции роботизированных комплексов в производственные процессы машиностроительного предприятия, а также матрицы функциональных обязанностей межфункциональной команды проекта роботизации. Отдельный раздел третьей главы посвящён оценке и анализу рисков появления потенциальных несоответствий и отказов функционирования интеллектуальных производственных ячеек. Убедительно показано, каким образом на основе функционального анализа элементов типового сборочного процесса формируется перечень рисков и отказов роботизированного комплекса и как этот перечень преобразуется в классификацию организационно-управленческих, конструкторско-технологических и производственно-технических мероприятий по снижению рисков.

Четвёртая глава содержит результаты практического опробования разработанного инструментария. Основой методики организационного развития производственной системы служит выделение четырёх уровней развития, для каждого из которых определены требования, ограничения, критерии и характеристики. Отличительной особенностью данной методики является наличие количественных показателей автономности, цифровой интеграции, интеллектуальности и самодиагностики, на основе которых уровень определяется как область в пространстве указанных показателей. Такая структура позволяет предприятию не только зафиксировать текущее состояние производственной системы, но и оценить целесообразность перехода на следующий уровень с учётом затрат и организационной готовности. Далее в главе последовательно представлены результаты разработки технического предложения на создание участка роботизированной сборки, содержащего девять разделов, и результаты апробации производственно-технологических решений на примере серийной роботизированной сборки беспилотного летательного аппарата роторного типа. Разработаны технологические планировки участка, имитационная модель производственного процесса, конструкторско-технологическая документация, трёхмерные модели технологической оснастки и технологический процесс сборки. Выполнен расчёт основных производственных показателей созданного участка, на основании которого автор делает вывод об кратном увеличении объёмов производства.

Соответствие содержания диссертационной работы паспорту научной специальности

Области исследований рассматриваемой диссертационной работы соответствуют паспорту специальности 2.5.22 «Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства» по следующим пунктам:

- п. 13. Научные основы цифровых, автоматизированных комплексных систем управления производством и качеством работ на базе технических регламентов и стандартов;
- п. 16. Моделирование и оптимизация организационных структур и производственных процессов, вспомогательных и обслуживающих производств. Экспертные системы в организации производственных процессов;
- п. 22. Разработка методов и средств организации производства в условиях организационно-управленческих, технологических и технических рисков;
- п. 25. Разработка моделей описания, методов и алгоритмов решения задач проектирования производственных систем, организации производства и принятия управленческих решений в цифровой экономике.

Соответствие автореферата диссертационной работе

Автореферат в полной мере раскрывает содержание диссертации, содержит элементы научной новизны и практической значимости, а также отражает основные результаты и выводы, полностью соответствующие проведенному исследованию. Представленный в автореферате список

публикаций соискателя в полной мере отражает результаты выполненной работы.

Замечания по диссертационной работе

Несмотря на значительный объём выполненных исследований, уровень методической проработки и практическую значимость полученных результатов, по диссертационной работе имеется ряд замечаний.

1. В работе не приведено определение ключевых понятий диссертационной работы: «роботизированная производственная ячейка», «серийное роботизированное сборочное производство машиностроительного предприятия» как объекта организации, учитывая, что данное понятие вынесено в название темы диссертации.

2. Пункты 1 и 3 научной новизны работы (стр. 9-10 диссертации) сформулированы без указания уникальности и отличительных признаков результатов, полученных в ходе исследования.

3. В обосновании актуальности тематики диссертационной работы не приведено результатов анализа масштабы применения серийных роботизированных сборочных производств в России, а также тренд изменения их количества за последние 5 лет.

4. Представленная в первой главе классификация системных ограничений является достаточно полной, но не исчерпывающей. Например, в классификации не учтены внешние факторы, такие как законодательные требования РФ, требования международных стандартов, санкционные ограничения и др.

5. Не обоснован выбор критериев оценки потенциала автоматизации и роботизации, приведённых в методике оценочного аудита. Вероятно, сформированный перечень критериев может оказаться недостаточным.

6. Не обосновано применение формулы (2.24), корректирующей чистый дисконтированный доход на коэффициент риска. Дисконтирование уже предусматривает снижение стоимости денег во времени с учетом негативных факторов.

7. В тексте диссертации также не приведено обоснование принимаемых значений коэффициента риска проекта β в формуле (2.24): 0,1 для низкого риска; 0,3 для среднего; 0,5 – для высокого.

8. Было бы полезным представить результаты оценки экономической эффективности применения разработанного автором инструментария организации роботизированного сборочного производства и создания интеллектуальных роботизированных производственных ячеек на предприятиях реального сектора экономики.

Отмеченные замечания не снижают значимости полученных в диссертационном исследовании результатов и не влияют на общую положительную оценку работы.

Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней

На основании вышеизложенного считаю, что диссертация Голубцова Николая Сергеевича «Разработка инструментария организации

