

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего
образования «Московский авиационный
институт (национальный исследовательский
университет)», доктор технических наук



Андрей Владимирович Иванов

2026 года

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Московский авиационный институт (национальный
исследовательский университет)» на диссертацию **Шогенова Вадима
Алексеевича** на тему «**Организация серийного производства алюминиевого
сотового заполнителя на базе научно-производственного предприятия**»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по
специальности

2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация.

Организация производства

**Актуальность темы выполненной работы и ее связь с планами
развития соответствующих отраслей науки и экономики**

Диссертационное исследование Шогенова В.А. выполнено в русле
ключевых приоритетов научно-технологического развития Российской
Федерации, закрепленных в Указе Президента РФ «О Стратегии научно-
технологического развития Российской Федерации», а также в государственной
программе «Развитие авиационной промышленности». Одной из главных целей
указанных документов является достижение технологического суверенитета в
критически важных отраслях, включая авиастроение, где зависимость от
импортных комплектующих и материалов до недавнего времени достигала 65–
80% по отдельным номенклатурным группам.

В конструкции современных летательных аппаратов широко
применяются трехслойные панели с сотовым заполнителем из алюминиевой
фольги. Такие панели обеспечивают уникальное сочетание малой массы,
высокой жесткости и прочности. Однако до начала настоящего исследования в
Российской Федерации отсутствовал опыт производства силовых сотовых
заполнителей определенной плотности, которые требуются для перспективных

отечественных самолетов. Авиационной промышленности требовалось в кратчайшие сроки и при отсутствии аналогов разработать и запустить в серию принципиально новую наукоемкую продукцию.

Действующая система стандартов разработки и постановки продукции на производство не содержит специализированных положений для организации полного цикла создания наукоемких изделий в условиях ограничения критических технологий, материалов и оборудования. Трансфер технологий внутри научно-производственного предприятия, адаптация инструментов бережливого, быстрореагирующего и активного производства к задачам импортозамещения, а также методы оптимизации критического пути при отсутствии готовых технологических решений – эти аспекты оставались недостаточно проработанными в теории и в нормативной базе.

Таким образом, тема диссертации Шогенова В.А. является актуальной, соответствует целевым показателям государственной программы «Развитие авиационной промышленности» в части сокращения сроков создания новых видов авиационной техники и повышения доли отечественных материалов и комплектующих.

Научная ценность результатов диссертационного исследования

Характеристика диссертационного исследования

В ведущую организацию в установленные сроки были представлены следующие материалы диссертационного исследования Шогенова Вадима Алексеевича на тему «Организация серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на базе научно-производственного предприятия»:

– диссертация, изложенная на 174 страницах основного текста и включающая список использованных источников из 125 наименований, а также два приложения;

– диссертация содержит введение, 4 главы, заключение, 59 рисунков и 19 таблиц;

– автореферат диссертации на 24 страницах.

Все представленные материалы оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оформлению диссертации на соискание ученой степени

Новизна результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Характеризуя работу Шогенова В. А., следует отметить ее глубокую теоретическую проработку и практическую направленность. Выводы и предложения автора основаны на анализе достаточного количества научных трудов отечественных и зарубежных ученых, а также на результатах опытно-промышленной апробации в условиях реального производства.

Во введении обоснована актуальность темы, степень ее разработанности, сформулированы цель и задачи, объект и предмет исследования, научная

новизна, теоретическая и практическая значимость, а также положения, выносимые на защиту.

В первой главе выполнен научно-технический обзор подходов к организации производства на базе научно-производственного предприятия. Проанализирован современный уровень развития организации производства наукоемких изделий авиастроения, рассмотрены стандарты и нормативно-правовая база, регламентирующая разработку и постановку на производство импортозамещающей продукции. Автором выявлены недостатки действующей системы стандартов применительно к условиям ограничения критических технологий и ресурсов, а также обоснована необходимость синтеза современных концепций организации производства.

Во второй главе проведена диагностика проблем и разработана концепция организации серийного производства импортозамещающего сотового заполнителя. Выполнен анализ технико-организационного уровня действующего производства, структурированный по техническому и организационному блокам. Разработана концептуальная модель организации производства сотовых заполнителей на основе синтеза концепций бережливого (LP), быстрореагирующего (QRM) и активного (AM) производства с постановкой приоритетов по этапам жизненного цикла. Предложена методика оптимизации критического пути производства, интегрирующая метод POLCA, стандартизацию процессов и реорганизацию логистики.

В третьей главе разработаны модели и методы организации серийного производства алюминиевого сотового заполнителя. Построена диаграмма декомпозиции процесса создания серийного производства на базе НПП, обоснована синергия методов параллельного проектирования, сквозного цикла и «точно в срок». Процесс создания серийного производства формализован в формате модели Stage-Gate, адаптированной под специфику НПП, с интеграцией цифровых инструментов управления. Разработана имитационная модель процесса производства сотового заполнителя в среде AnyLogic, а также алгоритм оптимизации длительности производственного цикла с учетом ограниченности ресурсов.

В четвертой главе представлены результаты практической реализации научно-технических решений в АО «ОНПП «Технология» им. А. Г. Ромашина». Проведена апробация модели организации производства на основе синтеза концепций LP, QRM и AM, показавшая сокращение длительности производственного цикла на 28,5% и наращивание объемов выпуска с 20 до 120 м³ за 36 месяцев. Разработана нейросетевая модель прогнозирования объема выпуска с идентификацией «узких мест» технологической цепи. Решением задачи линейного программирования определены оптимальные нормы расхода алюминиевой фольги и клея ВК-25, обеспечивающие максимальный выход годного продукта при уровне брака 13,64%.

В заключении сформулированы основные итоги работы, обобщены полученные результаты, определены перспективы дальнейших исследований.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в следующих положениях:

1. Предложена структурно-организационная модель освоения серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на основе синтеза концепций бережливого, быстро реагирующего и активного производства. Модель отличается интегрированным применением методов параллельного проектирования, сквозного цикла и принципа «точно в срок», что позволяет реализовать приоритет указанных подходов на разных этапах жизненного цикла продукции и сократить сроки разработки в условиях импортозамещения.

2. Разработан организационный инструментарий оптимизации критического пути производства сотовых заполнителей, включающий методику, модель и сетевой график. Отличительной особенностью является использование инструментов POLCA, стандартизации процессов и реорганизации логистики в логике процессного подхода, а также интеграция методики в модель планирования Stage-Gate. Это позволило сократить длительность производственного цикла на 28,5% и создать основу для цифровизации производства в виде стандартных операционных процедур.

3. Разработан комплекс математических моделей (нейросетевая, оптимизационная, имитационная), описывающих процесс производства сотового заполнителя. Впервые введены коэффициенты подготовительных операций, на основе которых построена нейросетевая модель прогнозирования объема выпуска с идентификацией «узких мест» технологической цепи. Решением задачи линейного программирования определены оптимальные нормы расхода алюминиевой фольги и клея ВК-25 при уровне брака 13,64% на этапе отработки технологии.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

Теоретическое значение диссертации состоит в том, что основные положения и разработки, представленные в работе, вносят определенный вклад в развитие теории организации производственных систем применительно к высокотехнологичным отраслям промышленности, в частности – к авиастроению и производству композиционных материалов.

Автором дополнены теоретические положения о синтезе концепций бережливого, быстро реагирующего и активного производства применительно к задачам ускоренного импортозамещения в условиях отсутствия начального технологического задела. Обоснована целесообразность постановки приоритетов указанных подходов на различных этапах жизненного цикла продукции, что расширяет существующие представления об интеграции управленческих парадигм. Развиты научные подходы к оптимизации

критического пути производства наукоемкой продукции на основе комбинации метода POLCA, стандартизации процессов и реорганизации логистики. Введен и теоретически обоснован коэффициент подготовительных операций, позволяющий количественно оценивать уровень отработки технологии и прогнозировать объемы выпуска в условиях нестабильности ключевых этапов.

Теоретической основой для проведения диссертационного исследования послужили фундаментальные и прикладные труды отечественных и зарубежных ученых в области организации производства, управления качеством, бережливого и быстореагирующего производства, а также системной и программной инженерии. Использованы нормативные документы национальной системы стандартизации (ГОСТ Р 15.000-2016, ГОСТ Р 15.301-2016 и др.) и отраслевые стандарты авиастроения. Эмпирической базой выступили данные производственного учета АО «ОНПП «Технология» им. А. Г. Ромашина», включающие более 12 000 записей о партиях продукции, расходе материалов, временных параметрах операций и доле брака. Использование столь значительного объема фактических данных позволило обеспечить высокую степень обоснованности теоретических положений, выносимых на защиту. При решении теоретических и практических задач соискатель применял системный подход, методы математического и имитационного моделирования, нейросетевого моделирования, линейного программирования, а также инструменты статистического анализа.

Таким образом, основные научные результаты, полученные Шогеновым В. А., можно считать обоснованными, оформленными должным образом и в целом отвечающими требованиям ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Достоверность выводов и предложений соискателя не вызывает сомнений. Разработанные автором структурно-организационная модель на основе синтеза концепций LP, QRM и AM, методика оптимизации критического пути производства с использованием инструментов POLCA, имитационная и нейросетевая модели процесса производства, а также оптимизационная модель линейного программирования научно обоснованы и значимы для приращения научных знаний в области организации наукоемких производств. В качестве предмета исследования обоснованно выбраны методы и средства повышения уровня организации производства алюминиевого сотового наполнителя в условиях отраслевых рисков импортозамещения.

В исследовании использованы современные методики сбора и обработки производственной информации, методы регрессионного анализа, нейросетевого моделирования (многослойный перцептрон с разбиением выборки 70/30), имитационного моделирования (AnyLogic) и линейного программирования (симплекс-метод), а также статистические методы проверки значимости результатов (F-тест, $p < 0,05$).

Основные положения и результаты выполненных исследований докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях, форумах международного и всероссийского уровней. Результаты исследования используются в производственной деятельности АО «ОНПП «Технология» им. А. Г. Ромашина», что подтверждается соответствующим актом внедрения, а также в образовательной деятельности ФГБОУ ВО «КНИТУ».

По теме исследования опубликованы 12 научных работ, из них 3 статьи в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации. Зарегистрированы патент на изобретение №2766282 РФ.

Таким образом, полученные в диссертации выводы и результаты, сделанные автором, научно обоснованы и достоверны.

Практическая ценность результатов исследования

Практическая значимость работы состоит в том, что результаты могут быть использованы при разработке и реализации на предприятиях по производству алюминиевых сотовых заполнителей и других наукоемких изделий авиастроения (а также в ракетно-космической, судостроительной и композитной промышленности) ряда моделей, алгоритмов, методик оценки, что способствует повышению уровня организации производства, конкурентоспособности и производительности в условиях импортозамещения. Разработанные методы и модели позволяют:

- сократить длительность производственного цикла на 28,5% (с 919,1 до 657,2 чел. ч.);

- увеличить объемы серийного выпуска с 20 до 120 м³ в месяц (рост в 6 раз) в течение 36 месяцев;

- определить оптимальные нормы расхода ресурсов: алюминиевая фольга – 75,05 м²/м³, клей ВК-25 – 33,53 кг/м³, обеспечивающие максимальный выход годной продукции (95,92 м³) при прогнозируемом уровне брака 13,64%;

- выявить критические технологические операции, нестабильность которых приводит к снижению производительности до на 66% и выпуска до 95м³, что позволяет целенаправленно управлять рисками и резервировать мощности.

Разработанный комплекс моделей (структурно-организационная, имитационная, нейросетевая, оптимизационная), методика оптимизации критического пути с использованием POLCA и стандартизации, а также алгоритм прогнозирования объемов выпуска внедрены в производственную деятельность АО «ОНПП «Технология» им. А. Г. Ромашина» (подтверждено актом внедрения). Получен патент на изобретение № 2766282 «Способ сборки пакета сотового заполнителя». Результаты исследования используются в учебном процессе ФГБОУ ВО «КНИТУ» при подготовке инженерных кадров по направлению организации наукоемких производств.

Научные результаты и выводы диссертации Шогенова В. А. могут быть использованы в следующих основных направлениях:

- предприятиями авиастроительной и оборонно-промышленной отраслей для реализации проектов импортозамещения и ускоренного освоения серийного выпуска критически важной продукции;
- органами исполнительной власти (Минпромторг России, ГК «Ростех») при формировании отраслевых стандартов и программ цифровой трансформации производственных систем;
- научно-исследовательскими и проектными организациями при создании цифровых двойников и MES-систем для высокотехнологичных производств;
- образовательными организациями при разработке учебных курсов по организации производства, управлению качеством, бережливому и быстро реагирующему производству, а также по имитационному и нейросетевому моделированию.

Дискуссионные вопросы и замечания по диссертации:

1. В параграфе 2.2 предложена концептуальная модель организации производства на основе синтеза LP, QRM и AM (рис. 2.2.1, стр. 63-65). Однако в тексте отсутствует количественная оценка синергетического эффекта от совместного применения этих концепций. Не показано, как именно распределение приоритетов между этапами жизненного цикла влияет на итоговые показатели (сокращение времени, снижение затрат) по сравнению с использованием каждой концепции в отдельности.

2. В диссертации разработаны модели и методы организации серийного производства применительно к алюминиевому сотовому заполнителю для авиастроения. В качестве рекомендации целесообразно распространить предложенный подход на другие виды наукоемкой продукции (композитные панели, изделия из полимерных материалов, детали для ракетно-космической техники), а также оценить границы применимости синтеза концепций LP, QRM, AM для производств с различным уровнем серийности и степенью технологической неопределенности.

3. В работе предложена методика, создающая «цифровой фундамент» (стандартные операционные процедуры, карты POLCA) для последующей цифровизации. Однако в диссертации отсутствует проработка конкретных шагов по интеграции разработанных решений с промышленными MES-системами и платформами цифровых двойников. Рекомендуется развить это направление с целью автоматизации диспетчеризации и планирования в реальном времени.

4. В параграфе 4.2 проведен сценарный прогноз объема выпуска при нестабильности каждого из четырех коэффициентов подготовительных операций по отдельности. Однако в реальном производстве, как правило,

одновременно возникают несколько нестабильностей (например, брак на нанесении клея и сбои в режимах автоклава). Рекомендуется дополнить исследование сценарным анализом комбинированной нестабильности ключевых коэффициентов (x_1 и x_3) для оценки кумулятивного эффекта и выработки комплексных мер защиты.

5. В тексте диссертации встречаются отдельные стилистические погрешности и технические недочеты, что несколько затрудняет чтение, но не влияет на понимание материала и общую положительную оценку работы.

Указанные замечания и дискуссионные вопросы не снижают научной значимости результатов диссертационного исследования, могут рассматриваться как рекомендации по дальнейшему расширению научных исследований.

Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведенных в диссертации.

Рекомендуется использовать результаты диссертационного исследования Шогенова В. А. в деятельности Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Государственной корпорации «Ростех», а также предприятий оборонно-промышленного комплекса при формировании стратегий развития производственных систем и организации импортозамещения критических компонентов авиастроения. Также рекомендуется дальнейшее развитие данной тематики в направлении создания цифровых двойников технологических процессов полного цикла, адаптации предложенных решений для других видов высокотехнологичных производств (полимерные композиционные материалы, металлические сэндвич-панели) и разработки методов стохастической оптимизации расхода ресурсов.

Соответствие работы требованиям ВАК, предъявляемым к диссертациям

Диссертация Шогенова В. А. соответствует пунктам 15. Научно-практическое развитие инженерных инструментов управления, организации производственных систем, а также баз знаний; 16. Моделирование и оптимизация организационных структур и производственных процессов, вспомогательных и обслуживающих производств. Экспертные системы в организации производственных процессов; 20. Анализ и синтез организационно-технических решений. Стандартизация, унификация и типизация производственных процессов и их элементов паспорта научной специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Автореферат диссертации и научные труды, опубликованные автором, соответствуют ее содержанию, выбранной проблематике и отражают основные положения работы.

Диссертационная работа Шогенова Вадима Алексеевича «Организация серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на базе научно-производственного предприятия» представляет собой логически завершенную научно-квалификационную работу, выполненную на актуальную тему, имеющую теоретическое и практическое значение, в которой решена научная задача повышения уровня организации производства конструкций авиастроения, что имеет существенное значение для обеспечения конкурентоспособности отечественной высокотехнологичной продукции и развития страны.

Отмеченное дает основание полагать, что диссертационная работа Шогенова В. А. соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. № 842 (в действующей редакции), а ее автор Шогенов Вадим Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

Отзыв ведущей организации на диссертацию Шогенова Вадима Алексеевича «Организация серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на базе научно-производственного предприятия» обсужден и утвержден на заседании кафедры 317 «Управление инновациями» протоколом №3/26 от 19 мая 2026 года, на котором присутствовало 17 научно-педагогических работников, проголосовавших единогласно за утверждение данного отзыва.

Заведующий кафедрой 317 «Управление инновациями»
ФГАОУ ВО «Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»,
доктор технических наук,
профессор



Белевцев Андрей Михайлович

20.05.2026г.

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» (МАИ, Московский авиационный институт)

Почтовый адрес: 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4

телефон: +7 499 158-92-09

e-mail: mai@mai.ru

сайт: <https://mai.ru/>

Вход. № 05-8950
«26» 05 2026 г.
подпись 