

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента **Евлоевой Малики Вахаевны**, кандидата технических наук, доцента кафедры автоматизации и управления федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический 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 избранной темы диссертационного исследования**

В условиях реализации государственной политики, направленной на обеспечение технологического суверенитета и импортозамещение в высокотехнологичных отраслях промышленности Российской Федерации, проблема организации серийного производства критически важных комплектующих для авиастроения приобретает стратегическое значение. Алюминиевые сотовые заполнители, являющиеся ключевым элементом трехслойных конструкций летательных аппаратов, обеспечивают значительное снижение массы планера при сохранении высоких прочностных характеристик. Однако, как справедливо отмечает автор, до недавнего времени в России выпускались только легкие номиналы сотовых заполнителей, а производство силовых заполнителей, аналогичных продукции мирового лидера Hexcel, полностью отсутствовало. Отечественный опыт, научный задел, технологическое оборудование и оснащение для их изготовления также отсутствовали.

Диссертационное исследование Шогенова В.А. выполнено в рамках актуальных задач технологической модернизации и полностью согласуется с рядом ключевых документов стратегического планирования Российской Федерации. Работа отвечает целям, поставленным в Указе Президента РФ от 07.05.2024 г. № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», в части обеспечения технологической независимости и ускоренного внедрения отечественных критических технологий в авиастроении.

Исследование также находится в русле задач, определенных Государственной программой Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности», а также Концепцией технологического развития России до

2030 года, где в качестве приоритетных направлений выделены достижение технологического суверенитета в производстве авиационных материалов и комплектующих.

Особую актуальность исследованию придает тот факт, что традиционные регламентные подходы к организации производства наукоемкой продукции (основанные на стандартах типа ОСТ 1 00728-75) не учитывают специфику запуска принципиально новых изделий при отсутствии научного задела, оборудования и технологий. Существующие системы стандартов (серия ГОСТ 15.000) не содержат унифицированных требований к управлению сквозным процессом от научно-исследовательских работ до серийного выпуска в условиях ограничения критических технологий. В данном контексте разработка и внедрение организационно-технических решений, основанных на синтезе концепций бережливого (LP), быстро реагирующего (QRM) и активного (AM) производства, а также инструментов оптимизации критического пути и математического моделирования, адаптированных к условиям научно-производственного предприятия, является своевременной и востребованной как с научной, так и с практической точек зрения.

Таким образом, тема диссертационного исследования Шогенова В.А. является актуальной, имеет важное народно-хозяйственное значение и соответствует приоритетным направлениям развития науки, техники и технологий в Российской Федерации.

#### **Оценка содержания диссертационной работы и ее завершенности в целом**

Диссертация Шогенова В.А. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научно-методическом уровне. Структура работы логична и полностью соответствует поставленным цели и задачам. Работа состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы из 125 источников и двух приложений. Основной текст изложен на 177 страницах, содержит 59 рисунков и 19 таблиц, что в полной мере отражает ход и результаты исследования.

*В первой главе* автором проведен системный анализ современного состояния организации наукоемких производств в авиастроении. Выявлены ключевые проблемы действующей системы стандартов (серия ГОСТ 15.000), которая не содержит выделенных и унифицированных требований к управлению сквозным процессом от НИОКР до серийного выпуска по критическим технологиям и материалам. На основе анализа передовых практик (модели «вертикальная интеграция», «системный интегратор», «сетевая модель») обоснована целесообразность применения сетевых моделей

для организации производства наукоемкой продукции, что создает основу для последующих организационно-технических решений.

*Во второй главе* решена ключевая научная задача – разработка концептуальной модели организации производства на основе синтеза концепций бережливого (LP), быстро реагирующего (QRM) и активного (AM) производства. Автором проведен анализ технико-организационного уровня производства сотового заполнителя, определены этапы жизненного цикла с приоритетным применением инструментов каждой концепции: на этапе ОКР – параллельное проектирование (AM), на этапе отработки технологии – сквозной цикл и POLCA (QRM), на этапе серийного выпуска – инструменты бережливого производства (JIT, Канбан). Научная новизна также заключается в создании методики оптимизации критического пути на основе интеграции системы POLCA, стандартизации процессов и реорганизации логистики.

*В третьей главе* представлены результаты формализации процесса создания серийного производства в формате модели Stage-Gate («Стадии–Ворота»), адаптированной под специфику научно-производственного предприятия. Разработана имитационная модель процесса производства сотового заполнителя в среде AnyLogic, позволяющая проводить вероятностный анализ длительности производственного цикла и выявлять «узкие места». Особого внимания заслуживает разработанный алгоритм оптимизации длительности производственного цикла с учетом ограниченности ресурсов.

*В четвертой главе* проведена опытно-промышленная апробация разработанных методов и средств на базе АО ОНПП «Технология им. А.Г. Ромашина». Подтверждена работоспособность предложенных решений в реальных производственных условиях и достигнуты значимые технико-экономические эффекты: сокращение длительности производственного цикла на 28,5%, наращивание объемов производства с 20 до 120 м<sup>3</sup> в течение 36 месяцев, снижение доли бракованной продукции в период отработки технологии до 13,64%. Разработана нейросетевая модель прогнозирования объемов выпуска, выявившая операцию нанесения клеевых полос как критическое «узкое место» технологической цепи. Решением задачи линейного программирования определены оптимальные нормы расхода алюминиевой фольги и клея ВК-25, подтверждена сбалансированность производственного плана.

**Новизна научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Шогеновым В.А. вынесены на защиту положения, обладающие несомненной научной новизной и отражающие решение задач диссертационного исследования:

1. Структурно-организационная модель освоения серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на основе синтеза инженерных инструментов и методов активного (AM), быстрореагирующего (QRM) и бережливого (LP) производства, отличающаяся интегрированным применением параллельного проектирования, сквозного цикла и принципа «точно в срок». В отличие от традиционного подхода, модель позволяет реализовать приоритет указанных концепций на разных этапах жизненного цикла (AM – на этапе ОКР, QRM – на этапе отработки технологии, LP – на этапе серийного выпуска), что обеспечивает синергетическое сокращение сроков разработки и оптимизацию производственных потоков.

2. Организационный инструментарий оптимизации критического пути цикла производства сотовых заполнителей, включающий методику, модель и сетевой график, отличающийся использованием инструментов сокращения длительности производственных процедур в логике процессного подхода и системной динамики (система POLCA, стандартизация процессов, реорганизация логистики). Разработанный подход позволяет сократить длительность производственного цикла на 28,5%, создать основу для автоматизации управления в виде стандартных операционных процедур и сбалансированных потоков, управляемых картами POLCA.

3. Комплекс математических моделей описания процесса производства сотового заполнителя (нейросетевая, оптимизационная, имитационная), отличающийся встраиванием системы коэффициентов подготовительных операций в нейросетевое моделирование объемов выпуска, решением задачи линейного программирования для оптимизации расхода ресурсов (алюминиевая фольга, клей ВК-25) и вероятностной имитационной моделью длительности цикла. Такой комплекс обеспечивает многовариантный прогноз объемов производства, выявление «узких операционных мест», определение оптимальных норм расхода материалов, что в совокупности дает количественное обоснование серийного производства в условиях отработки технологии.

### **Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Достоверность полученных результатов обеспечивается применением методов исследования (системный анализ, имитационное моделирование в AnyLogic, нейросетевое моделирование в Statistica, линейное программирование), использованием репрезентативной эмпирической базы (эксплуатационные данные за 36 месяцев, включающие 10 технологических процедур производства сотового заполнителя), а также корректным применением методов математической статистики (критерий согласия Пирсона  $p > 0,1$  для

подтверждения адекватности распределений, используемых в имитационной модели). Высокая сходимость результатов имитационного моделирования с фактическими данными (математическое ожидание длительности производственного цикла 53,99 дня при среднем значении 54,48 дня) и внедрение результатов на реальном производстве АО ОНПП «Технология им. А.Г. Ромашина» также свидетельствуют в пользу достоверности работы.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных автором в диссертации,** является высокой и подтверждается корректным применением современных общенаучных и специальных методов исследования. Работа базируется на фундаментальных трудах отечественных и зарубежных ученых в области организации наукоемкого производства, теории бережливого и быстро реагирующего производства, методологии системного анализа и имитационного моделирования. Методологическая строгость обеспечивается системным подходом к решению задачи организации серийного производства, применением методов процессного моделирования, синтеза концепций LP, QRM и AM, а также использованием формализованных математических методов (обучение нейронных сетей, симплекс-метод для задачи линейного программирования, вероятностное имитационное моделирование). Выводы логично вытекают из полученных результатов и подтверждаются практическими данными.

**Теоретическая и практическая значимость научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе**

*Теоретическая значимость* работы состоит в развитии теории организации наукоемкого производства применительно к задачам импортозамещения и освоения серийного выпуска критически важных авиационных комплектующих. Разработанные структурно-организационная модель синтеза концепций, организационный инструментарий оптимизации критического пути и комплекс математических моделей расширяют методологию управления производственными системами в условиях отсутствия научного задела, технологий и оборудования.

*Практическая значимость* заключается в создании и внедрении комплекса организационно-технических решений, позволяющих на базе научно-производственного предприятия организовать серийный выпуск импортозамещающих силовых сотовых заполнителей. Разработанные методики и модели апробированы в АО ОНПП «Технология им. А.Г. Ромашина», что подтверждено справками о внедрении. Научные положения и решения защищены патентом на изобретение № 2766282 «Способ сборки пакета сотового

заполнителя». Полученные результаты также использованы при разработке образовательных программ ФГБОУ ВО «КНИТУ».

### **Дискуссионные вопросы и замечания по диссертации:**

Несмотря на отмеченные достоинства диссертации Шогенова В.А., следует обратить внимания на некоторые дискуссионные моменты, а также высказать ряд замечаний и рекомендаций.

1. В параграфе 1.3 автором проведен анализ эволюции моделей организации производства (вертикальная интеграция, системный интегратор, сетецентрическая модель) и сделан вывод о перспективности применения сетецентрической модели для организации производства наукоемкой продукции. Вместе с тем, в работе недостаточно проанализированы границы и ограничения применимости данной модели в условиях российских научно-производственных предприятий. Не рассмотрены риски, связанные с внедрением сетецентрической модели при отсутствии единой цифровой платформы и недостаточной цифровой зрелости смежных предприятий-контрагентов.

2. В параграфе 2.1 автором выполнен анализ технико-организационного уровня производства алюминиевого сотового заполнителя, включая диагностику применяемой техники, технологии, оборудования и организации труда. Однако, на мой взгляд, недостаточно внимания уделено количественной оценке исходного уровня качества выпускаемых изделий до начала внедрения разработанных решений, например, размер ячейки, прочность на сжатие и сдвиг.

3. В параграфе 3.1 автор приводит диаграмму декомпозиции процесса серийного производства алюминиевого сотового заполнителя (рис. 3.1.2) и сетевой график (рис. 3.1.4), формализуя функции подразделений НПП. Однако, на мой взгляд, в данном разделе недостаточно раскрыты организационные механизмы разрешения конфликтов, возникающих при параллельном выполнении работ разными подразделениями.

4. В параграфе 3.2 автором предложена адаптация модели Р. Купера Stage-Gate «Стадии – Ворота» для научно-производственного предприятия, включающая пять стадий и четыре контрольные точки. В описании модели (рис. 3.2.1) показаны основные действия на каждой стадии, однако, отсутствуют конкретные количественные критерии принятия решений о переходе через ворота. Например, не указано, при каких значениях коэффициентов подготовительных операций (Кпо1 – Кпо4), объемов выпуска или уровня брака принимается решение о переходе от Стадии 2 (НИР и ТЗ) к Стадии 3 (создание опытных образцов). Не определены пороговые значения для оценки технологической готовности или степени соответствия требованиям заказчика.

5. Необходимо отметить наличие в тексте ряда стилистических неточностей и опечаток, которые обнаружены на следующих страницах: с. 76, 95, 116, 132, 145, а также в таблице 4.2.4 (с. 138) и в списке литературы (дублирование источника [93]).

Высказанные замечания и вопросы не снижают общей высокой оценки диссертационной работы и не влияют на обоснованность основных научных и практических результатов. Все поставленные задачи решены успешно, что позволило достичь сформулированной автором цели.

#### **Заключение о соответствии работы критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней**

Полученные автором научные и практические результаты достоверны, сформулированные выводы и заключения аргументированы. Диссертационная работа оформлена согласно требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. По каждому разделу в работе сделаны полные и обоснованные выводы.

Результаты диссертационной работы соответствуют следующим пунктам паспорта специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства:

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.

Автореферат и опубликованные научные работы отражают основное содержание диссертации. Количество публикаций в рецензируемых изданиях, в которых излагаются основные научные результаты диссертации, соответствует нормативу, установленному Положением о присуждении ученых степеней.

Диссертация обладает внутренним единством, содержит новые научные результаты и выводы, выдвигаемые для публичной защиты, и свидетельствует о личном вкладе Шогенова В.А. в науку. Предложенные автором диссертации методы, модели и алгоритмы аргументированы и оценены по сравнению с другими известными решениями.

Диссертационная работа «Организация серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на базе научно-производственного предприятия» соответствует требованиям п.9 «Положения о присуждении

ученых степеней» (Постановление Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, в действующей редакции), поскольку является завершённой, самостоятельно выполненной научно-квалификационной работой, в которой разработаны новые научно обоснованные организационно-технические решения для серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на базе научно-производственного предприятия с использованием синтеза концепций организации производства и методов математического моделирования, что имеет существенное значение для развития страны, а автор работы Шогенов Вадим Алексеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства.

**Официальный оппонент**

Доцент кафедры автоматизации и управления ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», кандидат технических наук

Евлоева Малика Вахаевна

09.06.2026г.

Специальность, по которой защищена диссертация на соискание ученой степени кандидата наук: 2.5.22 Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский национальный исследовательский технический университет» 664074, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д. 83

Телефон: +7 9247190909

e-mail: malika-vahaevna2013@yandex.ru



Вход. № 05-9021  
« 09 » 06 2026 г.  
подпись

Ведущий специалист по  
управлению персоналом