

В диссертационный совет 24.2.312.08,
созданный на базе ФГБОУ ВО «КНИТУ»

ОТЗЫВ

официального оппонента, доктора технических наук, доцента
Фроловой Елены Александровны на диссертационную работу Шогенова
Вадима Алексеевича на тему «Организация серийного производства
алюминиевого сотового заполнителя на базе научно-производственного
предприятия», представленную к защите на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности
2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация.
Организация производства.

Актуальность избранной темы диссертационного исследования

Для Российской Федерации, где авиастроение является одной из
ключевых высокотехнологичных отраслей, обеспечивающих
оборонеспособность и технологический суверенитет, разработка и
организация серийного производства критически важных комплектующих
приобретает первостепенное значение в условиях санкционных ограничений
и необходимости импортозамещения. Конструкция современных летательных
аппаратов (МС-21, SJ-100, Ил-112В) предусматривает широкое применение
трехслойных сотовых заполнителей из алюминиевой фольги, позволяющих
существенно снизить массу планера и повысить его физико-механические
характеристики. Однако в России длительное время выпускались только
легкие сотовые заполнители с низкими прочностными свойствами (ОСТ 1
00728-75), а технология изготовления силовых сотовых заполнителей,
аналогичных продукции компании Hexcel (США), полностью отсутствовала.

Современная научная литература демонстрирует возрастающий интерес
к синтезу концепций бережливого (LP), быстореагирующего (QRM) и
активного (AM) производства для повышения гибкости и сокращения
производственных циклов в наукоемких отраслях. Исследования в области

управления жизненным циклом продукции, процессного моделирования и имитационного моделирования показывают высокий потенциал интеграции методов «сквозного цикла», параллельного проектирования и системы «точно в срок» для ускорения вывода новых изделий на рынок. Однако, несмотря на наличие фундаментальных разработок в области организации производства, вопросы стандартизации и оптимизации критического пути при освоении серийного выпуска технически сложных импортозамещающих изделий в условиях отсутствия научного задела и необходимого оборудования до настоящего времени оставались недостаточно проработанными.

Важно отметить, что действующая система национальных стандартов (серия ГОСТ 15.000, 15.011, 15.301 и др.) не отражает специфики организации полного цикла создания наукоемкой продукции в авиастроении: отсутствуют унифицированные требования к управлению сквозным процессом от научно-исследовательских работ до серийного выпуска в условиях ограничений по критическим технологиям и материалам. Международная практика (Boeing, Airbus, Hexcel) показывает, что эффективное освоение новых типов сотовых заполнителей требует системного подхода, объединяющего сетевые модели управления, цифровые инструменты прогнозирования и поэтапную валидацию. В этой связи разработка организационно-технических решений по организации серийного производства алюминиевого сотового заполнителя - на базе научно-производственного предприятия, включая структурно-организационную модель, инструментарий оптимизации критического пути и комплекс математических моделей, соответствует современным тенденциям развития науки и отвечает насущным потребностям отечественной промышленности.

Таким образом, актуальность диссертационного исследования Шогенова В.А. обусловлена:

- стратегической значимостью алюминиевых сотовых заполнителей для обеспечения технологического суверенитета и конкурентоспособности российского авиастроения;
- отсутствием в России ранее разработанных технологий и организационных решений для серийного выпуска силовых сотовых заполнителей с высокими физико-механическими характеристиками;
- недостаточной проработанностью методов синтеза концепций LP, QRM и AM применительно к наукоемким производствам в условиях кратких сроков импортозамещения;
- необходимостью создания стандартизированного, математически обоснованного инструментария для сокращения длительности производственного цикла, оптимизации расхода ресурсов и прогнозирования «узких мест» технологической цепи.

Новизна исследования, полученных результатов, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна диссертационной работы Шогенова В.А. заключается в разработке научно-технических решений по организации серийного производства алюминиевого сотового заполнителя, включающих структурно-организационную модель, инструментарий оптимизации критического пути и комплекс математических моделей:

1. Предложена структурно-организационная модель освоения серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на основе синтеза инструментов активного, быстрореагирующего и бережливого производства с приоритетным применением параллельного проектирования на этапе ОКР, сквозного цикла при отработке технологии и принципа «точно в срок» при серийном выпуске, что обеспечивает синергетическое сокращение сроков разработки и оптимизацию производственных потоков в условиях импортозамещения.

2. Разработан организационный инструментарий оптимизации критического пути производства сотовых заполнителей, включающий методику на основе интеграции системы POLCA, стандартизации операционных процедур и реорганизации логистики, что позволяет сократить длительность производственного цикла на 28,5% и создать оцифрованную основу для последующей автоматизации управления производством.

3. Создан комплекс математических моделей производства сотового заполнителя, включающий нейросетевую модель с коэффициентами подготовительных операций для прогнозирования объемов выпуска, оптимизационную модель линейного программирования для обоснования норм расхода алюминиевой фольги и клея, а также имитационную вероятностную модель длительности цикла для выявления технологических «узких мест» и многовариантного прогнозирования при нестабильности параметров.

Степень обоснованности и достоверности каждого научного положения, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Основные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации Шогенова В.А., аргументированы и научно обоснованы. Соискателем изучен и критически проанализирован значительный теоретический и практический материал, о чем свидетельствует обширный список проработанной литературы, включающий труды российских и зарубежных авторов в области организации наукоемкого производства, управления качеством, бережливого и быстро реагирующего производства, а также системотехнического моделирования, CALS-технологий и цифровых двойников.

Обоснованность полученных соискателем результатов основывается на согласованности с имеющимися разработками отечественных и зарубежных исследователей, а также на использовании комплекса известных общенаучных

и математических методов исследования: диалектический и системный подход, методы формализации и моделирования, анализ и синтез причинно-следственных связей; среди математических методов применены дескриптивная статистика, обучение нейронных сетей, имитационное моделирование в среде AnyLogic, инструменты линейного программирования (симплекс-метод).

Достоверность результатов и рекомендаций диссертационного исследования обеспечена глубоким изучением опыта организации производства на АО ОНПП «Технология им. А.Г. Ромашина» при разработке и постановке на серийный выпуск силовых алюминиевых сотовых заполнителей, а также апробацией предложенных решений в реальных производственных условиях, что подтверждено справками о внедрении.

Качество информационной базы не вызывает сомнений и основано на использовании экспериментальных данных реального производства за трехлетний период (десять технологических процедур, расход алюминиевой фольги и клея ВК-25, коэффициенты подготовительных операций на разных, данные о доле бракованной продукции). Кроме того, соискатель опирался на нормативно-правовые акты, национальные и межгосударственные стандарты (ГОСТ 15.000-2016, ГОСТ 15.011-2024, ГОСТ 15.101-2021, ГОСТ 15.301-2016, ОСТ 1 00728-75 и др.), регламентирующие процессы разработки и постановки продукции на производство, а также на аналитические отчеты предприятия и данные патентных исследований.

Значимость для науки и практики полученных автором диссертации результатов

Значимость диссертационного исследования заключается в том, что основные научно-технические положения, содержащиеся в диссертации, конкретизированы в структурно-организационной модели, методике оптимизации критического пути, комплексе математических моделей и

алгоритмах. Это вносит существенный вклад в развитие подходов к организации наукоемкого производства в авиастроении, разработку инструментов синтеза концепций бережливого, быстро реагирующего и активного производства с учетом современных требований импортозамещения и цифровизации промышленности.

Большое значение в приращении научных знаний имеет не только обозначенная соискателем сущностная проблема организации серийного выпуска силовых алюминиевых сотовых заполнителей при отсутствии отечественного опыта, а именно, разработка системного инструментария сокращения длительности производственного цикла и прогнозирования «узких мест» на основе синтеза организационных и математических методов. Автор разрабатывает и научно обосновывает практические подходы к решению важнейших задач, стоящих перед российскими производителями авиационных комплектующих в условиях санкционных ограничений.

Практическая значимость результатов диссертации заключается в возможности применения предлагаемых диссертантом решений при реализации проектов импортозамещения на предприятиях машиностроения и авиастроения, включая внедрение системы управления потоками POLCA, стандартизацию операционных процедур, реорганизацию логистики, а также использование нейросетевых и имитационных моделей для прогнозирования выпуска и оптимизации расхода ресурсов.

Диссертация характеризуется высокой степенью обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, а также достоверностью исследований, что подтверждается результатами ее практического использования в деятельности АО ОНПП «Технология им. А.Г. Ромашина» (сокращение производственного цикла на 28,5%, наращивание объемов выпуска с 20 до 120 м³ за 36 месяцев), а также использованием материалов диссертации при разработке образовательных программ в ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет».

Все вышеизложенное позволяет считать содержащиеся в диссертации аргументированные научные выводы и предложения перспективными для теоретического и практического использования в решении задач повышения технологического суверенитета и конкурентоспособности российской авиационной промышленности.

Отдельные замечания и дискуссионные моменты по тексту диссертации:

1. В диссертации предложена методика оптимизации критического пути на основе интеграции трех инструментов: системы POLCA, стандартизации процессов и реорганизации логистики. Однако не сказано, какое сокращение производственного цикла (261,9 ч/ч, или 28,5%) достигнуто за счет внедрения POLCA, какое – за счет стандартизации операционных процедур, а какое – за счет реорганизации хранения и логистики. Это затрудняет оценку эффективности каждого инструмента в отдельности.

2. В разделе 1.2 проведен анализ действующей системы ГОСТ по разработке и постановке продукции на производство, выявлены ее недостатки – отсутствие унифицированных требований к управлению сквозным процессом от НИР до серийного выпуска в условиях ограничений по критическим технологиям. Вместе с тем, конкретные предложения по изменению существующих стандартов, а также проекты новых нормативных документов в диссертации не представлены, а рекомендации автора преимущественно ограничены уровнем авиастроительного предприятия.

3. В главе 3 диссертации процесс создания серийного производства формализован в формате модели Stage-Gate, адаптированной под специфику НПП. Однако в описании стадий (Stage 1–5) и контрольных точек (Gate 1–4) не приведены конкретные количественные критерии принятия решения о переходе на следующую стадию. Например, не указано, какие значения

коэффициентов подготовительных операций, объемов выпуска или уровня брака служат основанием для «прохода» через ворота.

4. При решении задачи линейного программирования (раздел 4.3) использована детерминированная модель с фиксированными коэффициентами регрессии. Однако доли брака и объемы операций подвержены случайным колебаниям. Рекомендуется перейти к стохастическому линейному программированию или робастной оптимизации, учитывающей интервальную неопределенность параметров, что позволит получать более устойчивые к вариациям входных данных планы расхода ресурсов.

5. В работе приведены убедительные данные о сокращении длительности производственного цикла на 28,5% и наращивании объемов выпуска с 20 до 120 м³ за 36 месяцев. Однако отсутствует экономическая оценка полученных результатов: не рассчитан экономический эффект от внедрения предложенных организационно-технических решений (снижение себестоимости продукции, сокращение затрат на хранение незавершенного производства, срок окупаемости затрат на внедрение). Такая оценка существенно повысила бы практическую ценность работы для принятия управленческих решений на других предприятиях.

Однако указанные замечания носят дискуссионный характер и не снижают значимости проведенного исследования для науки и практики, не затрагивают его основных положений.

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

Работа в целом соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, диссертация написана самостоятельно, включает совокупность новых научных результатов и положений, выдвигаемых автором для публичной защиты, и

свидетельствует о приращении научного знания в исследуемой области, содержит сведения о практическом использовании полученных результатов.

Полученные автором новые научные результаты критически оценены по сравнению с имеющимися научными решениями. Исследование отличается внутренним единством и строгой аргументированностью выводов и предложений. В процессе работы над диссертацией Шогеновым В. А. было использовано значительное количество отечественных и зарубежных научных источников, что оформлено автором в соответствии с требованиями.

Содержание диссертационной работы соответствует формуле и пунктам области исследования Паспорта специальности 2.5.22. Управление качеством продукции. Стандартизация. Организация производства в пунктах: п.15. Научно-практическое развитие инженерных инструментов управления, организации производственных систем, а также баз знаний; п.16. Моделирование и оптимизация организационных структур и производственных процессов, вспомогательных и обслуживающих производств. Экспертные системы в организации производственных процессов; п.20. Анализ и синтез организационно-технических решений. Стандартизация, унификация и типизация производственных процессов и их элементов.

Основные результаты диссертации своевременно опубликованы в научных изданиях. По теме исследования опубликованы 12 научных работ, из них 3 статьи в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки России, получен 1 патент на изобретение.

Представленное Шогеновым Вадимом Алексеевичем диссертационное исследование на тему «Организация серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на базе научно-производственного предприятия» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научно-практическая задача разработки организационно-технических решений по созданию и освоению серийного производства

