

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Шогенова Вадима Алексеевича
«Организация серийного производства алюминиевого сотового
заполнителя на базе научно-производственного 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 Шогенова Вадима Алексеевича посвящены решению актуальной научно-технической задачи разработки и совершенствования организационно-технических решений по организации серийного производства алюминиевого сотового заполнителя с удельным весом 129 кг/м^3 и 192 кг/м^3 на основе создания технологий их серийного производства, специализированного промышленного оборудования и освоение производства на базе научно-производственного предприятия (НПП).

При этом следует отметить, что в системе ГОСТ по разработке и постановке продукции на производство, охватывающей более 20 стандартов, только пять разработаны (актуализированы) и введены в действие после 2015 года: ГОСТ 15.000-2016 (1982), ГОСТ 15.011-2024 (1982), ГОСТ 15.101-2021 (1998), ГОСТ 15.301-2016 (1988), ГОСТ Р 15.016-2016, и в них порядок разработки и постановки на производство наукоемкой или технически сложной продукции отдельно не выделен, соответственно, специфика организации работ в условиях ограничения критических технологий, оборудования, комплектующих изделий и материалов не изучена, не унифицирована и не стандартизирована. Это затрудняет реализацию задач, поставленных в Государственной программе Российской Федерации «Развитие авиационной промышленности», определяющей развитие российского авиастроения.

Для достижения поставленной автором цели диссертационного исследования им последовательно решены следующие научно-практические задачи:

предложен новый научный подход к организации процесса разработки технологии и освоения серийного производства сотовых заполнителей на основе синтеза инженерных инструментов;

разработаны методы и модели оптимизации критического пути цикла производства сотовых заполнителей в условиях НПП;

разработаны математические модели состояния и динамики процессов управления качеством и организации производства в условиях отработки технологии;

проведена апробация предложенных научно-технических решений по организации серийного производства алюминиевого сотового заполнителя в условиях научно-производственного предприятия.

В первой главе автор на основе анализа подходов к организации производства на базе НПП сделал вывод о необходимости совершенствования действующей системы стандартов с позиции организации производства новой продукции самолетостроения в рамках НПП, которая обусловлена недостаточным учетом специфики организации полного цикла создания новой продукции в наукоемких отраслях, таких как авиастроение, не содержит выделенных и унифицированных требований к управлению сквозным процессом - от научно-исследовательских работ до постановки на производство - в условиях ограничений по критическим технологиям, оборудованию и материалам. При этом действующие стандарты направлены либо на общий производственный менеджмент и оценку качества, либо на регламентацию отдельных этапов (техническое и технологическое проектирование, выполнение НИОКР сторонними исполнителями), не уделяя внимание внутренним процессам трансфера технологий между подразделениями НПП и не предлагая целостной нормативной модели для функционирования интегрированной научно-производственной структуры.

Анализ передовых практик производства наукоемкой продукции самолетостроения позволил автору выделить и доработать прогрессивную сетцентрическую модель на базе «системного интегратора», как наиболее соответствующую требованиям к сложностям разработки и производства сложных изделий в авиастроении.

Во второй главе автором выполнен анализ технико-организационного уровня производства алюминиевого сотового заполнителя на базе НПП, разработана концептуальная модель организации производства сотовых заполнителей на основе синтеза концепций бережливого производства (LP), быстро реагирующего производства (QRM) и активного производства (AM), а также предложена обоснованная методика оптимизации критического пути производства, основанная на интеграции метода POLCA, стандартизации процессов и реорганизации логистических потоков. Реализация предлагаемого

подхода к организации производства сотового заполнителя обеспечивает основу для цифровизации производства путем выделения стандартизированных и оцифрованных процессов, формирования последовательности стандартных операционных процедур (СОП) с точными временными нормативами, которые представляют собой фактически готовые алгоритмы для «цифровых двойников», а сбалансированные, визуализированные потоки, управляемые картами POLCA, являются моделью для автоматизации диспетчеризации и планирования с помощью MES-систем.

В третьей главе автор рассмотрел синергию методов параллельного проектирования, сквозного цикла и «точно в срок» для организации серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на базе научно-производственного предприятия, представил на основе этих методов адаптированную под специфику НПП модель «Stage-Gate» («Стадии-Ворота»), что обеспечило требуемое качество сквозного процесса разработки сотового заполнителя, а также выполнил имитационное моделирование управления процессом серийного производства импортозамещающих сотовых заполнителей. Анализ результатов моделирования показал высокую сходимость математического ожидания и средних значений по всем этапам производства, что свидетельствует об устойчивости разработанной модели и незначительности разброса случайных факторов. Применение имитационной модели для совершенствования процесса производства сотового заполнителя позволило автору разработать алгоритм оптимизации длительности производственного цикла, учитывающего объем и стоимость используемых ресурсов по этапам производства. Результатом предложенных решений является заявленное автором уменьшение длительности производственного цикла в целом на 261,9 ч/ч или 28,5%.

В четвертой главе автором проведена апробация модели организации производства сотового заполнителя на основе синтеза концепций LP, QRM и AM в АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина», выполнено нейросетевое моделирование и прогнозирование процесса запуска серийного производства на основе опытных данных, а также решена задача линейного программирования для оптимизации расхода ресурсов (алюминиевая фольга, клей ВК-25) при максимальном выходе продукта. Определение оптимальных объемов расхода ресурсов при максимальном выходе сотового заполнителя на основе решения задачи линейного программирования количественно подтвердило

сбалансированность производственного плана по объему технологических операций сборке сотового пакета и нанесения клеевых полос.

Важным результатом, заявленным автором, является прогнозируемое сокращение средней доли бракованной продукции в период отработки технологии до уровня 13,64%.

Научная новизна диссертационного исследования заключается в разработке научно-технических решений по организации серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на базе научно-производственного предприятия:

Предложена структурно-организационная модель освоения серийного производства алюминиевого сотового заполнителя на основе синтеза инженерных инструментов и методов и активного (AM), быстореагирующего (QRM) и бережливого (LP) производства, отличающаяся интегрированным применением параллельного проектирования, сквозного цикла и принципа «точно в срок», позволяющая реализовать приоритет указанных подходов на разных этапах жизненного цикла производства, сократить сроки разработки, оптимизировать потоки для решения задач импортозамещения (пункт 20 паспорта специальности 2.5.22).

Разработан организационный инструментарий (методика, модель, сетевой график) оптимизации критического пути цикла производства сотовых заполнителей в условиях научно-производственного предприятия, отличающийся использованием инструментов сокращения длительности производственных процедур в логике процессного подхода и системной динамики (POLCA, стандартизация процессов, реорганизация потоков) и этапной интеграцией методики в модель планирования производства Stage-Gate («Стадии-Ворота»), позволяющий на основе сетевого графика с распределенными функциями сократить длительность цикла производства, создать фундамент для цифровизации производства в виде стандартных операционных процедур, а также обеспечить качество, прослеживаемость и снижение рисков на всех этапах жизненного цикла (пункт 15 паспорта специальности 2.5.22).

Разработан комплекс математических моделей описания процесса производства сотового заполнителя (нейросетевая, оптимизационная, имитационная модели), отличающийся встраиванием системы коэффициентов подготовительных операций в нейросетевое моделирование объемов выпуска,

решением задачи линейного программирования для оптимизации расхода ресурсов (алюминиевая фольга, клей) и вероятностной имитационной моделью длительности цикла, позволяющий проводить многовариантный прогноз объема производства и выявлять «узкие операционные места» на основе анализа нестабильности коэффициентов, определять оптимальные нормы расхода материалов и уровень брака, что в комплексе обеспечивает количественное обоснование и сбалансированность плана запуска серийного производства в условиях отработки технологии (пункт 16 паспорта специальности 2.5.22).

Теоретическая значимость заключается в развитии инженерных инструментов организации и управления научно-производственными системами, подходов к синтезу концепций бережливого, быстро реагирующего и активного производства для синергетического эффекта в решении задач импортозамещения критических технологий, адаптации модели Stage-Gate для управления наукоемким производством, интегрирующей в единый контур НИОКР, стандарты качества, критерии технологической готовности, цифровые инструменты и процессы организационного обучения.

Обобщены результаты исследований и разработок, прослежены тенденции и закономерности, отражающие современный уровень организации наукоемкого производства самолетостроения, описанные в отечественных и зарубежных научных публикациях, и документах практической направленности. Доказаны положения, подтверждающие целесообразность использования методов и инструментов концепций организации производства LP, QRM и AM для повышения организационной гибкости, сокращения потерь и времени производственного цикла.

Практическая значимость обусловлена существенной производственной направленностью результатов диссертационного исследования для выполнения инженерных проектов по разработке критических технологий и освоению серийного производства наукоемких изделий российского самолетостроения, развития национальной системы стандартов в области организации полного цикла создания новой продукции, унифицированных требований к управлению сквозным процессом от научно-исследовательских работ до постановки на производство.

По итогам проведенного исследования разработан и внедрен ряд моделей, алгоритмов, методик организации производства алюминиевых сотовых заполнителей с постановкой приоритетов по этапам жизненного цикла

производства, оптимизации критического пути и ключевых сырьевых ресурсов производственного процесса, создания стандартизированных операционных процедур с временными нормативами на основе математических зависимостей. Применение имитационной модели позволило разработать алгоритм оптимизации длительности производственного цикла, учитывающего объем и стоимость используемых ресурсов по этапам производства сотового наполнителя.

По теме исследования опубликовано 12 научных работ, из них 3 статьи в журналах из перечня рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ - «Компетентность», «Известия Самарского научного центра Российской академии наук», патент на изобретение, статьи в сборниках научно-практических международных и всероссийских конференциях.

Результаты диссертационной работы доложены и представлены на следующих научно-практических конференциях: «Актуальные тренды цифровой трансформации промышленных предприятий» (г. Казань, 2024), «Наука и технологии» (г. Москва, 2024), «Структурные основы модифицирования материалов МНТ-XVII» (г. Обнинск, 2023), «Тенденции развития логистики и управления цепями поставок» (г. Казань, 2023), «Актуальные тренды цифровой трансформации промышленных предприятий» (г. Казань, 2022), «Полимерные композиционные материалы и производственные технологии нового поколения» (г. Москва, 2021) и др.

Результаты диссертационной работы внедрены на предприятиях холдинговой компании Государственной корпорации «Ростех» АО «ОНПП «Технология» им. А.Г. Ромашина» при разработке отечественных силовых сотовых наполнителей из алюминиевых сплавов и организации серийного производства.

Методические рекомендации по развитию инженерных инструментов организации наукоемкого производства с использованием полимерных композиционных материалов использованы при разработке образовательных программ одного из опорных вузов Государственной корпорации «Ростех» ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», что подтверждено справками о внедрении результатов диссертации.

Особенно следует выделить то, что научные положения и решения, полученные автором, зарегистрированы в виде патента на изобретение № 2766282 «Способ сборки пакета сотового заполнителя» (2022 г.).

В качестве замечаний можно привести следующее:

1. Предложенная модель организации серийного производства импортозамещающего алюминиевого сотового заполнителя представлена в автореферате в вербальном, а не теоретико-множественном виде, что затрудняет ее использование в дальнейших математических преобразованиях и реализацию в виде программного обеспечения в цифровой модели организации и управления производством.

2. В представленной в автореферате блок -схеме алгоритма не учтено условие равенства приростов величины дополнительных затрат (ΔC) и прироста объема производства (ΔP). Кроме того, представляется неясным, что в алгоритме принято за единицу ресурса в итеративной процедуре поиска оптимального решения.

3. В автореферате при описании нейросетевой модели прогнозирования процесса запуска серийного производства на основе опытных данных не представлена структура используемой многослойной сети прямого распространения (размерность входного вектора, число слоев, вектор смещений, обоснование выбора функции нелинейного преобразования). Приведенные простейшие последовательные математические преобразования входного вектора X в выходной сигнал Y представляется целесообразным заменить на математические операции с матрицами, используя массивы обучающих выборок, что особенно важно при описании различных трех сценариев отработки технологии производства при условии нестабильности коэффициентов подготовительных операций для выявления «узких мест» технологической цепи.

4. Приведенная в автореферате блок-схема алгоритма (рис.7) выполнена не в соответствии с действующим основным стандартом, регламентирующим оформление алгоритмов (блок-схем), - ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85) «Единая система программной документации (ЕСПД). Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения». В частности - не определены блоки начала и завершения алгоритма, блоки операций ввода-вывода и блоки предопределенного процесса (например, шаг 1 и шаг 2 алгоритма).

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


На основании вышеизложенного считаю, что представленная диссертация и автореферат¹ 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 Шогенов Вадим Алексеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Руководитель проектов первой категории
Научно-технического совета (Департамента)
Государственной корпорации «Ростех»
кандидат технических наук, доцент


17.06.2026
А.Г. Волков



Подпись Волкова Андрея Геннадьевича удостоверяю
эксперт-аналитик
Департамента управления персоналом


17.06.2026
О.Ф. Лазовская

Волков Андрей Геннадьевич
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

Вход. № 05-9080
« 22 » 06 2026 г.
подпись 