ОТЗЫВ

официального оппонента Истомина Андрея Леонидовича
на диссертационную работу Русских Полины Андреевны
«Автоматизированная система планирования монтажно-сборочных
процессов производства радиоэлектронной аппаратуры», представленную на
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности
2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и
производствами

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа, посвященная повышению эффективности монтажно-сборочных процессов (МСП) в производстве радиоэлектронной аппаратуры, актуальна и своевременна. В условиях современного производства, характеризующегося высокой многономенклатурностью и позаказностью, вопросы оптимизации оперативного планирования становятся особенно значимыми. Проблема роста числа незавершенных заказов и сложности управления производственными процессами требует комплексного подхода и внедрения современных методов автоматизации. Автор успешно обосновывает актуальность темы, указывая на недостатки существующих методов оперативного планирования, которые не учитывают динамическую природу производственных процессов. Упоминание о необходимости синхронизации отдельных стадий и работ производственного процесса подчеркивает важность данной проблемы для достижения высокой эффективности МСП. Также выделяется необходимость разработки нового подхода к автоматизации оперативного планирования, что является значительным вкладом в область управления производственными процессами.

Структура диссертации

Диссертационная работа «Автоматизированная система планирования монтажно-сборочных процессов производства радиоэлектронной аппаратуры» с приложениями представлена на 175 страницах, основной текст состоит из введения, четырех глав, заключения и перечня использованных источников из 118 наименований.

Автореферат имеет четкую структуру, логично изложены основные положения и выводы, что облегчает восприятие материала.

Цель работы четко сформулирована — повышение эффективности МСП за счет автоматизации оперативного планирования и управления. Задачи, вытекающие из этой цели, логичны и соответствуют современным вызовам в области управления производственными процессами. Анализ существующих методов, математическая постановка задачи и разработка нового метода автоматизированного планирования являются необходимыми шагами для достижения поставленной цели.

Во введении обосновывается актуальность диссертационного исследования, формулируется цель и основные задачи, характеризуется степень новизны полученных результатов и их апробация.

В первой главе проведен анализ особенностей монтажно-сборочного производства позаказного типа, основных методов планирования и управления и поставлена задача оперативного планирования. Глава включает анализ существующих исследований и подходов к автоматизации процессов оперативного планирования. Упоминание о значимых ученых и их вкладе в данную область демонстрирует глубокое понимание предмета. Однако, несмотря на наличие отдельных разработок, автор справедливо указывает на недостаток комплексного подхода к синхронизации процессов планирования и управления в контексте МСП.

Вторая глава диссертационной работы посвящена разработке методов мониторинга МСП и синхронного оперативного планирования. Представлена модель метода синхронного планирования, определены основные его критерии и показатели. Учитывая все сложности и нюансы, связанные с процессом планирования в условиях дискретного позаказного производства, необходимо отметить, что каждая деталь, каждый этап этого процесса требует мониторинга в режиме реального времени. Предложен метод в виде набора алгоритмов для мониторинга монтажно-сборочных процессов путем динамического создания карты потока создания ценности. Основные компоненты системы, такие как имитационный модуль, модуль синхронизации и модуль составления расписаний, описаны ясно и логично, что позволяет легко понять их функции и важность в общем контексте. Особенно стоит отметить акцент на интеграции различных модулей через шину данных и управления, что подчеркивает современный подход к автоматизации производственных процессов. Упоминание о кросс-платформенной разработке с использованием Qt Creator добавляет ценность, так как это расширяет возможности системы и делает её более доступной для пользователей с разными операционными системами. Также уделено внимание к сбору данных в реальном времени и расчету статистических характеристик, что демонстрирует стремление к повышению эффективности и гибкости производственных процессов. Это важные аспекты для современных предприятий, которые стремятся оптимизировать свои операции.

Третья глава описывает процесс разработки имитационной модели динамического распределения ресурсов МСП при решении задачи оперативного планирования. В рамках исследования рассматривается подход к МСП как системе массового обслуживания, что позволяет применять методы теории очередей для анализа потоков операций. Операции, необходимые для выполнения заказов, моделируются как заявки на обслуживание, что обеспечивает более точное отражение реальных условий работы. Ключевые аспекты работы включают анализ очередности операций, оценку интенсивности их поступления, а также возможности для гибкости и адаптивности системы. Имитационный модуль предоставляет инструменты для анализа различных сценариев и выявления узких мест в производственных процессах, что способствует повышению общей производительности.

Созданная имитационная модель динамического распределения ресурсов МСП позволяет проверить реализуемость составленного производственного плана, а также рассчитать ожидаемые сроки выполнения заказа в идеальных условиях. Кроме этого, выявляются незагруженные или перезагруженные рабочие места, что позволяет провести корректировку распределения людских ресурсов. За счет существующей связи с системой АСУП возможно протестировать добавление новых заказов в общий портфель заказов.

Четвертая глава описывает процесс разработки автоматизированной системы планирования монтажно-сборочных процессов в виде комплекса программного обеспечения, разработанного на основе предлагаемых методов. Представлен алгоритм метода синхронного оперативного планирования. Процесс синхронного планирования завершается внесением корректировок в текущую версию оперативно-производственного плана с учетом результатов выполнения процедур синхронного планирования и выравнивания цикла производства.

В заключении сформулированы основные результаты и выводы по диссертационной работе.

В приложениях представлены акт об использовании результатов исследования в учебном процессе, акт о внедрении на АО «НПП «Радиосвязь», дополнительные данные имитационного моделирования монтажно-сборочного цеха.

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций

Научные положения, теоретические выводы и практические рекомендации, предлагаемые автором, обоснованы корректным применением соответствующего математического аппарата и результатами сравнительного анализа разработанных автором моделей и методов с известными аналогами, применяемыми в контексте решаемых задач. Автоматизированная система, реализованная на основе передоложенных моделей и методов, прошла апробацию при решении реальных прикладных задач.

Основные положения и результаты диссертационной работы апробированы на конференциях и опубликованы в 16 работах (из них 5 работ в рецензируемых журналах, 6 публикаций, входящих в систему цитирования Web of Science, Scopus), получены 8 свидетельств о регистрации программ для ЭВМ и 1 патент на изобретение. Предложенные автором модель и методы используются в деятельности АО «НПП «Радиосвязь» (г. Красноярск).

Научная новизна результатов, ценность для науки

Полученные соискателем в своей диссертации результаты внесли вклад в развитие данного научного направления и являются новыми, в том числе:

1. Впервые разработан метод синхронного оперативного планирования монтажно-сборочных процессов, отличающийся от известных методов планирования наличием процедуры выравнивания производственного такта с динамическим обновлением оперативного плана, что позволяет синхронизировать монтажно-сборочные процессы, тем самым

обеспечить прогнозируемый срок исполнения заказов и повысить эффективность производства.

2. Разработана новая имитационная модель монтажно-сборочных процессов, обеспечивающая эффективность управления монтажно-сборочными процессами за счет динамического анализа реализуемости показателей текущего оперативного плана.

3. Впервые предложен метод мониторинга МСП, отличающийся от известных комбинированным использованием фактических и модельных производственных данных для сокращения длительности производственного цикла и уменьшения числа незавершенных заказов.

Теоретическая значимость диссертационной работы

Теоретическая значимость диссертационного исследования заключается в развитии методов синхронизации процессов планирования позаказных многономенклатурных производств. Это достигается за счет разработки алгоритмов согласования производственных ритмов, что позволяет оптимизировать взаимодействие между различными этапами производственного процесса. Важным аспектом работы является разработанный метод мониторинга, который реализуется через автоматизированный сбор данных и параметров производственного процесса. Этот метод обеспечивает возможность расчета статистических характеристик и параметров загрузки рабочих мест, что в свою очередь способствует более точному прогнозированию состояния заказа. Использование имитационного моделирования позволяет не только анализировать текущую ситуацию, но и предсказывать потенциальные изменения в производственном процессе, что значительно повышает эффективность управления производством и снижает риски, связанные с изменениями в спросе и ресурсах. Таким образом, результаты данного исследования вносят вклад в теорию управления производственными системами, предлагая новые подходы и инструменты для повышения их адаптивности и эффективности.

Практическая значимость диссертационной работы

Практическая значимость диссертационного исследования заключается в разработке программного обеспечения для автоматизированной системы синхронного оперативного планирования, а также в интеграции этого ПО с существующей автоматизированной системой управления предприятием АО «НПП «Радиосвязь». Внедрение предложенного метода синхронного оперативного планирования монтажно-сборочных процессов позволяет значительно повысить эффективность использования ресурсов предприятия. Разработанная имитационная модель монтажно-сборочных процессов предоставляет многономенклатурным мелкосерийным производствам возможность проверять исполнимость оперативного плана и выявлять узкие места, что критически важно для оптимизации производственных процессов. Применение предложенных методов на базе АО «НПП «Радиосвязь», подтвержденное актом внедрения, демонстрирует их высокую адаптивность и эффективность. Кроме того, результаты исследования могут быть использованы не только в других монтажно-сборочных производствах

полного цикла мелкосерийного типа, но и в образовательном процессе по дисциплине «Производственная логистика» при подготовке магистров по программам «Управление качеством в автоматизированных производственных системах». Диссертационная работа была подготовлена в рамках научного проекта РФФИ № 20-07-00226, что подчеркивает её актуальность и значимость для развития методов синхронного планирования позаказного сборочного производства.

Общая оценка работы

В целом, диссертационная работа представляет собой актуальное и необходимое исследование в области автоматизации планирования и управления монтажно-сборочными процессами в производстве радиоэлектронной аппаратуры. Соискателем проведен значительный объем научной работы по решению задач информационного обеспечения проектирования изделий электронной техники. В работах, опубликованных в соавторстве и приведенных в конце автореферата, лично автором получены следующие результаты: [1, 5, 7, 8] – анализ методов повышения эффективности МСП приборостроительного предприятия; [2, 11, 12] – имитационная модель монтажно-сборочных процессов; [3, 4, 9] – метод мониторинга МСП; [4, 5, 10] – метод синхронного оперативного планирования. Данные результаты прошли апробацию на конференциях различного уровня, внедрены в учебный и производственный процесс. Содержание диссертационной работы и полученные результаты соответствуют пунктам 11 и 13 паспорта научной специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Выявленные недостатки и замечания:

1. В диссертации и автореферате не сформулированы характеристики объекта и предмета диссертационного исследования. Читателю приходится самостоятельно увязывать цели, задачи и границы исследования.

2. Недостаточно представлен анализ существующих методов и алгоритмов синхронизации процессов и современных систем синхронного оперативного планирования для обоснования предложенного в работе подхода.

3. Неясно, как часто решается задача нахождения плана монтажно-сборочных работ: один раз на весь плановый период (сутки, неделя, месяц, смена и т.д.) с известными статистическими характеристиками для случайных величин процесса или всякий раз с поступлением нового заказа или изменением характеристик обслуживания (поломка оборудования, отсутствие комплектующих и т.п.) применительно к рассматриваемому технологическому процессу.

4. Диссертационная работа была бы представлена более полно, если бы были приведены статистические характеристики и законы распределения вероятностей случайных величин в имитационной модели: потоки заявок, время обслуживания, длина очередей и т.п.

5. Не раскрыта возможность применения разработанных методов применительно к монтажно-сборочным производствам иных отраслей или

другим типам производственных цепочек, помимо монтажно-сборочного производства.

Заключение о соответствии диссертации требованиям и критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Вышеуказанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. Диссертация представляет собой завершённое научное исследование на актуальную тему, выполненное самостоятельно и на достаточно высоком научном уровне. Полученные результаты достоверны, имеют теоретическую и практическую значимость. Область научных исследований и тематика диссертационной работы соответствуют заявленной специальности, выводы и заключения, сделанные автором, обоснованы.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации, содержит описание основных этапов исследования, полученные результаты и выводы. Оформление автореферата и диссертации соответствует требованиям ВАК РФ.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней и постановления Правительства РФ от 24 сентября 2013, № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Русских Полина Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами.

Официальный оппонент:

Декан факультета управления и бизнеса,
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный
технический университет»,
доктор технических наук, доцент

А.Л. Истомин

Подпись Истомина Андрея Леонидовича заверяю:

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный
технический университет»
д-р техн. наук, доцент

А.В. Бальчугов

25 февраля 2025 г.

Адрес организации: 665835, Иркутская область, г. Ангарск, квартал 85а, д.5,