

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента на диссертацию

**Шутикова Михаила Александровича**

**«Разработка интегрированной автоматизированной системы управления  
производственными процессами при контроле деталей после особо  
ответственной технологической операции»,**

представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.3.3 - «Автоматизация и управление технологическими  
процессами и производствами»

### **Оценка актуальности диссертационной работы.**

Современный этап развития машиностроительной отрасли предполагает внедрение и использование инструментов для автоматизированного управления технологическими процессами предприятия. В настоящий момент для предприятий, характеризующихся последовательным типом производства, активно используются автоматизированные системы, направленные на контроль технологического процесса производства с последующим гибким перестроением производственного расписания при выявлении дефектных деталей.

Поставленная в диссертационной работе цель - повышение эффективности управления мелкосерийным технологическим процессом изготовления продукции посредством использования интегрированной автоматизированной системы, позволяющей своевременно обнаруживать дефектные детали после особо ответственных технологических операций и корректировать текущее производственное расписание, является актуальной.

### **Структура, объем и краткое содержание работы.**

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы и содержит 163 страницы сквозной нумерации, включая 127 страниц основного текста, 23 страницы приложений, 1 страницу со списком

сокращений, 35 Рисунков и 24 Таблицы. Список литературы содержит 90 наименований и занимает 12 страниц.

**Во введении** сформулирована актуальность работы, определены цели и задачи, решение которых необходимо осуществить, обосновывается научная новизна и практическая значимость работы, формулируются основные положения исследования.

**Первая глава** посвящена анализу автоматизированного управления производственными процессами, а также вопросам оценки эффективности рассмотренных систем.

Рассмотрены задачи эффективного функционирования организации с помощью составления производственного расписания, проведен аналитический обзор наиболее распространенных автоматизированных систем управления производственными процессами.

Показано, что для контроля запланированного срока изготовления партии деталей в условиях мелкосерийного производства, целесообразно внедрить в интегрированную автоматизированную систему управления модуль для своевременного обнаружения дефектных деталей и корректировки производственного расписания.

На основе анализа показателя общей эффективности технологического оборудования обоснована зависимость между своевременной компенсацией дефицита годной продукции и увеличением значения коэффициента качества.

**Вторая глава** посвящена разработке и описанию интегрированной автоматизированной системы управления технологическими процессами, предназначенной для обнаружения дефектных деталей в партии и корректировке производственного задания при мелкосерийном производстве. В соответствии с системным подходом приведено формальное описание трехкомпонентной системы, включающей САПР ТП, координатно-измерительную машину и MES-систему. Предложенная модель интегрированной автоматизированной системы управления

производственными процессами решает задачу своевременного отслеживания появления дефектных деталей и компенсации возникшего дефицита посредством перерасчета производственного расписания и изготовления новых деталей взамен дефектных или их доработки.

**Третья глава** посвящена созданию алгоритма управления интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами.

Отмечено, что при мелкосерийном типе производства изделия обрабатываются партиями, каждая последующая операция начинается после окончания обработки всей партии деталей на предыдущей операции. Детально рассмотрено взаимодействие САПР ТП и MES-системы на этапе передачи данных о результатах контроля.

Функционал автоматизированного рабочего места (АРМ) технолога и АРМ мастеров участков позволяет осуществлять связь с MES-системой после выполнения каждой операции. Информация об итогах обработки поступает в MES-систему от контрольно измерительной машины (КИМ) посредством передачи электронного протокола измерений партии деталей. Полученные данные от КИМ и от САПР ТП обрабатываются MES-системой и, в случае обнаружения дефектных деталей, используются для оперативной корректировки производственного расписания.

**В четвертой главе** проведена оценка повышения эффективности производственного процесса при внедрении интегрированной автоматизированной системы.

Сделан вывод, внедрение интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами позволяет в случае обнаружения дефектных деталей соблюсти сроки изготовления всей партии деталей согласно техническому заданию. Внедрение интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами предоставляет возможность повысить значение сомножителя коэффициента качества, входящего в состав показателя общей

эффективности оборудования на 15—20%, что создает предпосылки для повышения конкурентоспособности предприятия, а также позволяет сократить временные затраты на изготовление партии деталей.

### **Оценка новизны исследований и полученных результатов**

Представленная работа соответствует паспорту специальности

2.3.3 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» и посвящена разработке интегрированной автоматизированной системы, обеспечивающей повышение эффективности управления мелкосерийным технологическим процессом изготовления продукции, что соответствует

п.1 «Автоматизация производства заготовок, и сборки» и

п.4. «Теоретические основы и методы моделирования, формализованного описания, оптимального проектирования и управления технологическими процессами и производствами» области исследований:

Сопоставление с достигнутым в настоящее время уровнем исследований в этой области позволяет отметить следующие новые положения и результаты работы, обладающие признаками научной новизны:

- установлена связь между обнаружением дефектных деталей после особо ответственной технологической операции и корректировкой производственного расписания, а также выявлена зависимость между увеличением значения коэффициента качества и своевременной компенсацией дефицита годной продукции;
- разработана модель интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами на основе обработки результатов контроля после особо ответственной технологической операции в целях своевременной компенсации дефицита годных деталей;
- предложен алгоритм управления производственными процессами в интегрированной автоматизированной системе с целью своевременной компенсации дефицита при обнаружении дефектных деталей в партии после

особо ответственной технологической операции при последовательном способе организации движения.

### **Обоснованность и достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации**

Научные положения, лежащие в основе диссертационной работы, базируются на классических положениях системного подхода, математической статистики экспертных оценок и факторного анализа.

Результаты, полученные в диссертационной работе, подтверждаются соответствием экспериментальных и теоретических исследований, а также разработкой оригинальной модели интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами на основе результатов контроля после особо ответственной технологической операции.

Основные результаты по теме диссертации изложены в 16 опубликованных работах, в том числе в 5 статьях в изданиях, входящих в список зданий рекомендованных ВАК РФ, 2 в изданиях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science, 8 публикаций — в научных журналах и материалах конференции и 1 учебном пособии.

### **Значимость для науки и практики.**

Предложенная модель и организационные основы процессов управления функционированием технологических процессов в организации, характеризующейся последовательным типом производства, обладают существенной практической значимостью, как при осуществлении предприятием государственных заказов, так и для целей повышения конкурентоспособности предприятия в условиях рынка.

Практическая значимость работы подтверждается: разработкой и внедрением модели и алгоритма управления технологическими процессами мелкосерийного производства на основе анализа результатов контроля после особо ответственной технологической операции в целях своевременной компенсации дефицита годной продукции; повышением показателя общей эффективности оборудования, посредством использования предложенной

соискателем интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами.

### **Замечания по диссертации**

По диссертационной работе имеются замечания:

1. Приведенный автором в главе 1.2 обзор существующих на российском рынке MES-систем является неполным.

2. В главе 3.3 автор для описания технологического процесса использует диаграмму Ганта. Представляет интерес сравнить упомянутую диаграмму с аналогичной диаграммой в ситуации обнаружения дефектных деталей, после перерасчета производственного расписания.

3. В диссертации упоминается производственная ситуация, охарактеризованная как «точка невозврата» снабженная комментарием, что «Алгоритм определения точки невозврата на сегодняшний день не создан». Означает ли это, что на практике возможны ситуации, не поддающиеся рациональным практическим решениям?

4. Рассматриваемая в работе задача по своей сути является многокритериальной, однако автор ограничивается однокритериальной постановкой, ограничиваясь задачей увеличения только одного критерия - коэффициента качества показателя общей эффективности оборудования.

5. Описание обобщенной математической модели (стр.37) использует «жаргонные» обозначения и требует дополнительного объяснения.

Например, в формуле (5-II) сравниваются параметры  $\sigma_{детe,rgk}^1$  - трактуемым как «начальный момент обработки детали» и  $\sigma_{детe,dpd}^2$  - расшифрованным как «директивная связь, которая указывает на непосредственное отношение тех или иных служб к этапам жизненного цикла продукции» (!?).

6. Значительную часть работы занимают разделы, не являющиеся авторскими разработками и посвященные изложению методического материала, изложенного в специальной литературе или в описании коммерческих программ (нотация IDEF0, документация и интерфейс пакетов

«ТЕМП» и MES-системы «ФОБОС», описание контрольных карт Шухарта, заполнение таблиц по методологии FMEA). Данные материалы необходимы для понимания предложенной автором методики, однако, по мнению оппонента, их можно было изложить компактнее.

7. В главе 4 приведен обширный материал, касающийся факторного анализа технологического процесса изготовления детали «Рама», который воспринимается с трудом, поскольку представляет собой набор статистических параметров (факторов), описывающих технологический процесс, без пояснения их физического смысла и способа определения численных значений.

Указанные недостатки не носят принципиального характера и не снижают в целом положительного мнения о работе.

#### **Общее заключение по работе**

Диссертационная работа Шутикова М.А. представляет собой законченную научно-квалификационную работу, соответствующую заявленной специальности и всем требованиям ВАК РФ, в которой содержится новое решение актуальной научно-практической задачи – разработка автоматизированной системы управления технологическим процессом мелкосерийного производства, позволяющей после проведения особо ответственных технологических операций обнаруживать и компенсировать появление дефектных деталей.

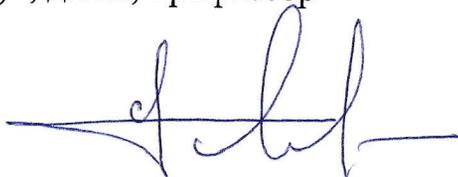
По своей актуальности, новизне, научной и практической значимости работа соответствует критериям, установленным в п. 9 Положения о порядке присуждения научных степеней (утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842).

Автореферат верно отражает суть и содержание диссертации,

Соискатель Шутиков Михаил Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»

## Официальный оппонент

Заведующий кафедрой РК9 «Компьютерные системы автоматизации производства» ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)», д.т.н., профессор



Гаврюшин Сергей Сергеевич

9 декабря 2023 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр. 1

Тел.: +7 (499) 263-63-91

E-mail: bauman@bmstu.ru

Подпись Гаврюшина С.С. заверяю:

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

ЗАМ, НАЧАЛЬНИКА УПРАВЛЕНИЯ  
НАЗАРОВА О.В.

ТЕЛ. 8-499-263

