

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной и инновационной  
деятельности, доктор экономических наук,  
профессор

Артемьев А.А.



2023 г.

### **Отзыв**

#### **ведущей организации**

**на диссертацию Шутикова Михаила Александровича «Разработка интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами при контроле деталей после особо ответственной технологической операции», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами»**

#### **Актуальность темы диссертационного исследования**

Анализ тенденций развития современного отечественного, да и зарубежного машиностроения и приборостроения, приводит нас к осознанию того факта, что к настоящему времени доля предприятий и производств с мелкосерийным типом производства возросла до 70 – 75 % (по сравнению с 20 - 25% в середине 80-тых годов).

К сожалению, традиционно мелкосерийное и единичное производство, в связи со сложностью их организационно – технологических систем и наличием множества трудно формализуемых связей, находилось явно не на переднем крае разработок в области автоматизированных систем управления технологическими процессами.

Одним из важнейших направлений деятельности предприятия является внедрение автоматизированных системы управления производственными процессами на уровне структурных подразделений производственной системы.

В отличие от крупносерийного и массового производства, где компенсация дефицита годных деталей вследствие наличия определенного уровня брака решается за счет небольшого увеличения числа исходных заготовок, в производствах мелкосерийного типа задача своевременной компенсации дефицита до сих пор не решена. Эта проблема усугубляется зачастую и отсутствием реально действующих систем менеджмента качества.

**Таким образом, можно указать на имеющееся в мелкосерийном машиностроении противоречие между необходимостью оперативного выпуска небольших партий изделий в нужном количестве и требуемого качества – с одной стороны, и удлинения технологического цикла изготовления деталей вследствие возможного появления брака.**

С этой точки зрения, вполне справедливым является предложенный автором подход для разрешения указанного противоречия путем компенсации брака, основанный на выявлении методологических основ интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами в условиях мелкосерийного производства, отражающих суть технологических процессов изготовления и контроля параметров деталей после особо ответственной технологической операции (согласно ГОСТ Р 55753-2013). Задачей указанной автоматизированной системы управления является своевременное обнаружение дефектных деталей после особо ответственной технологической операции и коррекция текущего производственного расписания.

*Исходя из вышеизложенных фактов, диссертационное исследование, направленное на выявление и разработку научно – обоснованных закономерностей функционирования производств мелкосерийного типа представляется весьма актуальным и востребованным современным машиностроением. Актуальность исследования подтверждается и тем фактом, что его направленность на развитие перспективных технологий в производственных процессах и управленческих системах соответствует Программе развития цифровой экономики в Российской Федерации до 2035 года согласно Распоряжению от 28 июля 2017 года №1632-р.*

**Целью** рассматриваемой диссертационной работы Шутикова М.А. явилось повышение эффективности управления технологическим процессом изготовления годной продукции мелкосерийного производства путем использования интегрированной автоматизированной системы, позволяющей своевременно обнаружить дефектные детали после особо ответственной технологической операции и коррекции текущего производственного расписания.

**В диссертационной работе были решены следующие научные задачи:**

- проведен анализ существующих автоматизированных систем управления производственными процессами в мелкосерийном производстве;
- выявлены связи между обнаружением дефектных деталей после особо ответственной технологической операции и корректировкой производственного расписания, а также установлена зависимости между увеличением значения коэффициента качества и своевременной компенсацией дефицита годной продукции;
- разработана модель интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами для компенсации дефицита при обнаружении дефектных деталей в партии и ее формальное описание;
- разработан алгоритм управления производственным процессом в мелкосерийном производстве с учетом выявленных дефектных деталей при последовательном способе организации их движения;
- разработаны методические рекомендации, которые могут быть применены для предприятий с мелкосерийным типом производства, а также в учебном процессе по дисциплине «Управление жизненным циклом изделий» при подготовке магистров по направлениям «Управление качеством в автоматизированных производственных системах», «Интегрированные системы управления цифровыми производствами и предприятиями», «Компьютерное моделирование сложных технических систем», «Методы и средства проектирования производственных систем».

**Структура, объем и 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.

**В первой главе** автором проведен анализ научно-технической проблемы, а также вопросам оценки эффективности рассмотренных в главе систем автоматизированного управления производственными процессами.

**Во второй главе** рассмотрена разработка модели интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами при обнаружении дефектных деталей в партии, приведена обобщенная схема интегрированной системы управления производственными заказами. В главе рассмотрена модель интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами, применимая для любого технологического процесса, в котором назначается особо ответственная технологическая операция. Рассмотрены показатели эффективности производственных процессов, и выявлено, что наилучшим вариантом управления производством является одновременное увеличение общей эффективности технологического оборудования ОЕЕ и показателя МСЕ, что приводит к заметному повышению эффективности работы предприятия. Данная задача является многокритериальной и не рассматривалась в данной работе.

**Третья глава** посвящена созданию алгоритма управления интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами. Рассмотрены варианты перерасчета производственного расписания в случае если обработка всей партии деталей укладывается в срок и в случае, когда нет возможности компенсировать дефицит годных деталей в рамках установленных сроков. В главе представлена визуализация взаимосвязей компонентов интегрированной автоматизированной системы перерасчета производственного расписания

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

автоматизированной системы. Приведен график, визуализирующий варианты технологического процесса с применением интегрированной автоматизированной системы и без нее. Выявлено, что внедрение интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами позволяет в случае обнаружения дефектных деталей соблюсти сроки изготовления всей партии деталей согласно техническому заданию. Смоделирована ситуация обнаружения дефектных деталей в партии и обосновано, что коэффициент качества, входящий в состав показателя общей эффективности оборудования стремится к единице в случае внедрения рассматриваемой системы. В среднем достигается увеличение данного показателя на 15—20%, что создает предпосылки для повышения конкурентоспособности предприятия, а также позволяет сократить временные затраты на изготовление партии деталей.

В Заключении представлены выводы, адекватно отражающие результаты диссертационного исследования.

*Автореферат* полностью соответствует сути выполненного исследования и отвечает содержанию диссертации.

Диссертация написана хорошим техническим языком, ее построение соответствует ходу умозаключений автора.

*По теме исследования опубликовано* 16 научных работ, в том числе 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 научные работы — в изданиях, входящих в базы данных Scopus и Web of Science, 8 публикаций — в научных журналах и материалах конференции, 1 учебное пособие.

### **Методы исследования**

При решении задач, поставленных в работе, был использован современный научный аппарат: методы системного подхода, методы математической статистики, методы экспертных оценок и факторного анализа.

### **Апробация работы**

Апробация работы выполнялась на достаточном числе российских и

международных научных, научно-технических и научно-практических конференциях. Судя по материалам конференций, на них соискателем достаточно полно было изложено основное содержание работы.

### **Теоретическая значимость, научная новизна и практическая ценность результатов исследования**

*Теоретическая значимость* результатов рассматриваемого исследования основывается на новом подходе, рассматривающем процессы технологической подготовки (САПР ТП), организационно – управленческой подготовки производства и, собственно, процедуры управления производством, включая контроль (АСУТП), как интегрированный процесс, отвечающий сути высоко динамичного мелкосерийного машиностроительного производства. Исходя из этого, *теоретическую значимость можно сформулировать как состоящей в выявлении взаимосвязей между параметрами технологического процесса; параметрам, характеризующими фактическое прохождение деталей по технологическим операциям; параметрами, характеризующими состояние объекта производства (контроль), и параметрами, определяющими необходимость запуска в обработку дополнительных заготовок.*

Можно также согласиться с автором диссертационного исследования в том, что *научная новизна работы* заключается в следующих моментах (в несколько уточненной формулировке):

1) установлена связь между соответствием фактического состояния параметров детали заданному для нее уровню качества после особо ответственных технологических операций и параметрами корректировки производственного расписания;

2) разработаны процедуры принятия решений в интегрированной автоматизированной системе управления производственными процессами на основе обработки результатов контроля после особо ответственной технологической операции в целях своевременной компенсации дефицита годной продукции;

3) предложен алгоритм управления производственными процессами в

интегрированной автоматизированной системе с целью своевременной компенсации дефицита годной продукции при обнаружении дефектных деталей в партии.

*По сути дела, разговор может идти о разработке научно – обоснованной методики создания интегрированной автоматизированной системы управления технологическими процессами, обеспечивающей компенсацию дефицита годной продукции при обнаружении дефектных деталей.*

**Практическая ценность** результатов диссертационного исследования состоит, прежде всего, в возможности сокращения (обеспечения) технологического цикла изготовления партии деталей за счет оперативного реагирования на появление брака, и повышении эффективности работы оборудования.

Также можно отметить внедрение результатов работы в АО «ЦНИИАГ» и в учебный процесс в ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН».

### **Достоверность и обоснованность положений, выводов и результатов работы**

Достоверность полученных положений, выводов и результатов работы подтверждается: корректной постановкой цели и задач исследования, обоснованным применением современного научного аппарата, соответствием теоретических и экспериментальных исследований, непротиворечивостью основных положений работы.

### **Рекомендации по использованию результатов работы**

Полученные при выполнении диссертационного исследования результаты могут служить хорошей базой для разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами в мелкосерийном и единичном машиностроительном и приборостроительном производстве.

## **Замечания по диссертационной работе**

1. Учитывая, что для автоматизированных систем управления технологическими процессами в мелкосерийном производстве одно из основных требований - оперативность принятия решений, и пересчет заданий зачастую ведется достаточно часто (учитывая различные возмещающие факторы - поломки оборудования, болезни, появление более срочных заказов и т.д.), хотелось бы в работе увидеть сравнение инерционности существующих систем и предлагаемой с указанием наиболее важных причин причин имеющегося различия.

2. Не в полном объеме раскрыт процесс обмена информацией между элементами интегрированной автоматизированной системы управления производственными процессами при контроле деталей после особо ответственной технологической операции.

3. Несколько спорным является момент, связанный с исправимым браком. Как правило, в этом случае доработка производится не на основном оборудовании, на котором выполняется технологически процесс, а на специально предусматриваемым для этой цели, т.к. технология доработки строится индивидуально на основе замеров. В этом случае пересмотра расписания может не потребоваться, а изготавливается следующая деталь партии. Не совсем четко в работе освещены и вопросы межоперационной передачи деталей (количество деталей в операционной партии) с учётом необходимых межоперационных заделов вследствие различия времен технологических операций.

*Отмеченные замечания носят, скорее всего, характер пожеланий для дальнейшего развития работы, и ни в коей мере не снижают общей высокой оценки работы.*

### **Общее заключение по работе**

*В целом, диссертационная работа Шутикова М.А. выполнена на высоком научном уровне и является законченной научно-квалификационной*

*работой, в которой предложено новое решение актуальной для мелкосерийного машиностроения задачи – обеспечение расчетной длительности технологического цикла с учетом имеющегося уровня брака продукции.*

Диссертационная работа по актуальности, научной новизне и практической значимости полностью отвечает требованиям п.п. 9-14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор, Шутиков Михаил Александрович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.3 – «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами».

Отзыв на диссертационную работу Шутикова М.А. рассмотрен и одобрен на заседании кафедры технология и автоматизация машиностроения ФГБОУ ВО «Тверской государственный технический университет» (протокол № 4 от 17.11. 2023 г.).

Заведующий кафедрой «Технология и автоматизация машиностроения», д.т.н., профессор



Бурдо Георгий Борисович

Профессор кафедры «Технология и автоматизация машиностроения», д.т.н., профессор



Горлов Игорь Васильевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверской государственный технический университет»  
Адрес организации: 170026, Тверская область, г. Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22

Телефон организации: +7 (4822) 78-89-00

Адрес электронной почты: [common@tstu.tver.ru](mailto:common@tstu.tver.ru)

Адрес в сети Интернет: <https://new.tstu.tver.ru/>



*Бурдо Г.Б., Горлова И.В.*  
СЕКРЕТАРЮ  
Совета  
государственного  
технического университета  
*А.М. Болотов*