

## ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук,  
профессора КРАВЦА Олега Яковлевича

на диссертационную работу ТЫНЧЕНКО Вадима Сергеевича на тему  
«МОДЕЛИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ СОЗДАНИЯ  
НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ РАКЕТНО-  
КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ», представленную на соискание ученой  
степени доктора технических наук по специальности 2.3.3 – Автоматизация и  
управление технологическими процессами и производствами

Диссертационная работа Тынченко В.С. посвящена разработке, анализу и применению системы моделей и алгоритмов управления технологическими процессами создания неразъемных соединений на предприятиях ракетно-космической отрасли, позволяющей повысить эффективность управления и качество производимых изделий за счет реализации новой методологии проектирования с использованием цифровых двойников.

### **Актуальность диссертационной работы.**

Применение таких высокотехнологичных методов формирования неразъемных соединений, как индукционная пайка, электронно-лучевая сварка и диффузионная сварка, является повсеместным в ракетно-космической отрасли, что обеспечивает требуемое качество производимой продукции. В то же время управление такими процессами зачастую не автоматизировано или автоматизировано не полностью, что создает определенные сложности в их задействовании в современном производстве. В этой связи разработка моделей и алгоритмов, позволяющих значительно повысить уровень автоматизации процессов управления такими технологиями, в том числе за счет реализации цифровых двойников данных технологических процессов и формирования новой методологии управления ими, является **актуальной научно-технической проблемой**.

**Основными новыми научными результатами** диссертационного исследования Тынченко В.С. являются:

1. Комплекс математических моделей оценки распределения температуры по поверхности конструкций при индукционной пайке волноводов и режимов ввода-вывода луча в процессе электронно-лучевой сварки тонкостенных конструкций.
2. Двухкритериальные оптимизационные модели указанных технологических процессов и гибридный многокритериальный алгоритм решения соответствующих задач оптимизации.

3. Многокритериальные алгоритмы оптимального управления процессами индукционной пайки и электронно-лучевой сварки.

**Практическую ценность** диссертационного исследования представляют разработанные и внедренные в реальное производство программные системы, реализующие авторские модели и алгоритмы.

**Обоснованность и достоверность результатов.**

Достоверность теоретических результатов и выводов проведенного автором исследования определяется тщательной проработкой проблем в ходе решения всех решенных автором задач исследования, корректным применением методов системного анализа, теории тепловых процессов, методов оптимизации, теории вероятностей и математической статистики, теории автоматического управления, а также методологии создания прикладных программных систем. Обоснованность практических выводов и эффективность разработанных алгоритмов подтверждена внедрением в реальном производстве. Оригинальность и новизна полученных результатов подтверждается анализом научно-технической литературы по направлению диссертационного исследования, а также значительным количеством научных проектов и грантов соискателя, поддержанных как на государственном уровне, так и различными грантовыми фондами.

Автором опубликовано более 80 научных работ, в том числе более 20 статей в научных изданиях, входящих в Перечень ВАК (7 из них в журналах категории К1), более 20 статей в изданиях, индексируемых в Web of Science и/или Scopus (из них 7 статей в журналах, входящих в Q1/Q2), и одна монография. Получен патент на изобретение и 20 свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ.

В качестве важного достоинства диссертационной работы Тынченко В.С. необходимо отметить, что автор последовательно и тщательно реализует принципы системного анализа проблемы и формирования путей ее решения.

**Замечания по диссертации**

1. Автором во введении в разделе «Теоретическая значимость» упоминаются «разработанные многокритериальные модели оптимизации управления», однако далее в разделе «Основные положения, выносимые на защиту» речь идет о «разработанных многокритериальных постановках задач», а в заключении на стр. 316 диссертации указано, что «...модели представляют двухкритериальные задачи оптимизации». Представляется, что автором диссертации несколько вольно трактуются и используются термины «модель оптимизации» и «задача оптимизации».

2. Несмотря на проведенный анализ эволюционных алгоритмов многокритериальной оптимизации и методов учета ограничений, диссертант

недостаточно четко обосновал окончательный выбор применяемого в дальнейшем подхода (гибрид NSGA-2 и L-BFGS-B) и способа учета ограничений.

3. Хотелось бы видеть более подробное описание результатов внедрения и оценку практической эффективности предложенных в диссертации подходов. Например, экономический или другой эффект, достигнутый за счет получаемых авторскими системами управления технологических параметров.

4. Список использованной литературы не упорядочен по алфавиту.

5. На стр.19 диссертации в последнем абзаце текст несколько не согласован и технически не выверен – так, говорится о том, что «...Когда электроны сталкиваются с молекулами кислорода, теряется огромное количество кинетической энергии». Также «...Чтобы решить эти задачи, в пушке создают вакуум», однако никаких «задач» выше не описано. Здесь же автор использует не в полной мере технологически точное выражение «...при сварке тонких металлов».

Приведенные замечания не снижают теоретической значимости и практической ценности диссертационного исследования, не противоречат основным защищаемым положениям и не снижают общей высокой оценки проделанной работы.

#### **Выводы**

Диссертация Тынченко В.С. посвящена важной и актуальной научно-технической проблеме ракетно-космической отрасли, обладает существенной научной новизной и является практически значимой. Диссертация Тынченко В.С. – самостоятельная, выполненная лично автором, законченная научно-квалификационная работа в которой на основании выполненных автором исследований изложены новые научно обоснованные технические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие страны за счет повышения эффективности технологических процессов и их систем управления на базе разработанной системы моделей и алгоритмов, комплексно решающей поставленную задачу.

Автореферат и опубликованные статьи достоверно отражают основное содержание диссертации и полностью ей соответствуют.

Диссертация Тынченко В.С. «Модели и методы управления процессами создания неразъемных соединений на предприятиях ракетно-космической отрасли» полностью удовлетворяет требованиям Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора технических наук, в частности пп. 9-14 действующего «Положения о присуждении ученых

степеней», и соответствует паспорту научной специальности 2.3.3 – Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, а ее автор – Тынченко Вадим Сергеевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук.

#### **Официальный оппонент**

Профессор кафедры автоматизированных и вычислительных систем  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»  
доктор технических наук, профессор

\_\_\_\_\_ Кравец Олег Яковлевич

«27» сентября 2023 г.

Адрес: 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, 84.  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»  
(ФГБОУ ВО «ВГТУ»)

Тел.: +7(473) 271-59-05; +7(473) 271-52-68  
E-mail: rector@vgasu.vrn.ru; csit@bk.ru

Я, Кравец Олег Яковлевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

\_\_\_\_\_ Кравец Олег Яковлевич

Подпись Кравца Олега Яковлевича заверяю:

Проректор по науке и инновациям,  
д-р техн. наук, доцент



\_\_\_\_\_ Башкиров Алексей Викторович