

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой вычислительной математики, механики и биомеханики федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» **Столбова Валерия Юрьевича** на диссертационную работу **Костылевой Лилии Юрьевны** на тему «Модели и алгоритмы совершенствования управления предприятиями, выпускающими и использующими биметаллические листовые материалы, посредством системы выявления дефектов методами теплового неразрушающего контроля», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4 – Управление в организационных системах

Актуальность темы

Используемые на практике методы, средства и инструменты управления промышленными предприятиями требуют постоянного развития и корректировки в соответствии с быстро меняющимися процессами развития техники и технологий. Существующие на сегодня подходы и методы управления часто не позволяют достаточно оперативно и в полной мере справиться со стоящими перед предприятиями задачами повышения эффективности производства. В этой связи разработка и внедрение новых методов и технологий является актуальной задачей.

Диссертационная работа Костылевой Лилии Юрьевны как раз и направлена на решение этой важной научно-технической задачи путем разработки новых механизмов управления производством с учетом совершенствования системы контроля качества выпускаемых наукоемких изделий.

Как указано в диссертационной работе, целью исследования является повышение эффективности деятельности предприятий, выпускающих и использующих биметаллические листовые материалы, за счет обоснованного применения системы выявления дефектов методами теплового неразрушающего контроля.

Достигнуть поставленную цель автор пытается посредством решения следующих задач:

- анализа используемых на практике подходов, методов и моделей повышения эффективности управления промышленными предприятиями; существующих подходов к выявлению дефектов многослойных биметаллических материалов и систем теплового неразрушающего контроля; математических моделей теплового состояния многослойных материалов при наличии дефектов соединения слоев; методов решения задач теплопроводности, применяемых для их реализации, и современных программных средств, используемых для автоматизации данных процессов;

- разработки концептуальных положений по формированию системы выявления и оценки дефектов биметаллических листовых материалов методами теплового неразрушающего контроля и ее интеграции с информационной системой предприятия;

- формирования алгоритма обоснования выбора рационального варианта системы контроля дефектов с учетом особенностей деятельности и специфики организации производственного процесса конкретного промышленного предприятия;

- создания математической модели теплового состояния трехслойной биметаллической пластины с дефектами в виде воздушных прослоек между металлами, учитывающей условия проведения активного теплового контроля;

- разработки компьютерной программы, реализующей алгоритм решения задачи по предложенной математической модели методом конечных разностей;

- подготовки комплекса входных данных препроцессора вычислительного пакета для реализации моделирования процесса нагрева и охлаждения трехслойной биметаллической пластины с дефектами методом конечных элементов;

- разработки методические рекомендации по практическому применению предложенных в диссертации моделей, методов и алгоритмов на

предприятиях, выпускающих продукцию и эксплуатирующих конструкции из многослойных биметаллических листовых материалов, для повышения эффективности их деятельности.

Оценка содержания работы

Диссертация Л.Ю. Костылевой состоит из введения, 4-х глав, заключения, библиографического списка и приложений.

Во введении (5–14 с.) автором мотивированно изложены основные обязательные элементы: актуальность темы, цели и задачи исследования, используемые методы, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, сведения о публикациях и апробации работы, структура работы и положения, выносимые на защиту.

В первой главе (15–59 с.) диссертационного исследования представлен развернутый анализ используемых на практике подходов, методов и моделей повышения эффективности управления промышленными предприятиями; существующих подходов к выявлению дефектов многослойных биметаллических материалов и систем теплового неразрушающего контроля; математических моделей теплового состояния многослойных материалов при наличии дефектов соединения слоев; методов решения задач теплопроводности, применяемых для их реализации, и современных программных средств, используемых для автоматизации данных процессов. Показано, что существующие методы требуют модернизации с привязкой их к современным условиям осуществления производственных процессов промышленных предприятий.

Во второй главе (60–82 с.) изложены концептуальные положения по формированию структуры системы выявления и оценки дефектов многослойных биметаллических листовых материалов методами теплового неразрушающего контроля для совершенствования управления промышленными предприятиями соответствующего профиля, ее интеграции с корпоративной информационной системой предприятия и организации

обмена данными с ее отдельными модулями, а также разработан алгоритм выбора системы выявления дефектов многослойных биметаллических материалов методом теплового контроля, основанный на сочетании методов вербального анализа решений, принципа разделения количественных и качественных показателей, а также способов поэтапного сокращения количества признаков и альтернатив

В третьей главе (83–103 с.) автором диссертации представлены математическая модель, алгоритм вычислений и программный модуль для системы выявления дефектов расслоений листовых биметаллических материалов методами теплового контроля.

В четвертой главе (104–138 с.) представлены методические рекомендации по применению разработанной системы выявления дефектов для повышения эффективности процесса проведения измерений и интерпретации их результатов. Также представлены соображения по ее использованию на практике.

Следует отметить, что все представленные в работе математические модели и формулы вполне корректны.

Выводы и результаты исследования позволяют утверждать, что соискателем проведено целостное и завершенное научное исследование, обладающее научной новизной и практической значимостью.

Как выводы по главам, так и общие выводы по диссертационной работе отличаются внутренней логикой и необходимым техническим обоснованием.

Научная новизна, достоверность и обоснованность результатов диссертационного исследования

В диссертационной работе показана необходимость совершенствования управления предприятиями, выпускающими и использующими биметаллические листовые материалы, и разработаны модели и алгоритмы, позволяющие улучшить процессы планирования,

контроля, организации и анализа, повышающие эффективность управления промышленными предприятиями.

Как и заявлено автором работы, следующие положения и результаты диссертационного исследования обладают достаточно высокой степенью научной новизны, а именно:

1. Проведенный анализ используемых на практике подходов и методов повышения эффективности работы промышленных предприятий является довольно оригинальным и за счет этого представляет самостоятельную научную ценность.

2. Комплексная структура системы выявления и оценки дефектов биметаллических листовых материалов методами теплового неразрушающего контроля, интегрированной с информационной системой предприятия, способствует повышению эффективности его функционирования.

3. Алгоритм выбора рационального варианта системы контроля дефектов, основанный на сочетании методов вербального анализа решений, принципа разделения количественных и качественных показателей, способов поэтапного сокращения количества признаков и альтернатив, учитывает особенности организации производственного процесса промышленного предприятия

4. Разработанная в диссертации математическая модель теплового состояния трехслойной биметаллической пластины с дефектами в виде воздушных прослоек между металлами, учитывающая условия проведения активного теплового контроля, по сути является новой и позволяет достаточно легко организовать ее применение на практике.

Достоверность и обоснованность научных положений и результатов диссертации обусловлены достаточно корректным использованием положений и методов современной теории управления организационными системами, подтверждаются сходимостью результатов проведенных вычислительных экспериментов с выполненными ранее исследованиями теплового состояния многослойных материалов.

Кроме того, достоверность и обоснованность результатов диссертационной работы подтверждаются актом внедрения и заключениями о практическом применении научных положений и разработок, представленными в приложении к диссертации.

Практическая ценность диссертационной работы

Полученные автором работы результаты и выводы, разработанные в диссертации модели, алгоритмы и рекомендации способствуют обоснованной подготовке и принятию решений по вопросам внедрения и использования систем теплового контроля для выявления дефектов биметаллических листовых материалов на промышленных предприятиях соответствующего профиля. Разработанное математическое и программное обеспечение, будучи интегрированным в корпоративную информационную систему предприятия, способствует улучшению организации процесса выявления дефектов за счет определения оптимальных условий проведения измерений и более четкой интерпретации результатов теплового контроля объектов из биметаллических листовых материалов.

Апробация работы и публикации по теме исследования

Основные научные результаты диссертационного исследования достаточно полно представлены в рецензируемых научных журналах из Перечня научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидатов и докторов наук, согласно рекомендациям ВАК РФ (7 научных статей и Свидетельство на программу для ЭВМ). Практическое применение апробировано на различных всероссийских и вузовских конференциях, в том числе с международным участием, их перечень представлен во введении к работе. Общее количество публикаций по теме исследования составляет 17.

Содержание автореферата диссертации достаточно полно отражает проведенное автором научное исследование.

Замечания

1. В Главе 1 (п. 1.2) представлен довольно подробный анализ способов выявления различных дефектов биметаллических листовых материалов, однако он был бы еще более значимым, если бы эти способы были дифференцированы по группам изделий.

2. Как указано в работе, лица, принимающие решения, осуществляют оценку отобранных альтернатив и выбор оптимального варианта системы. Но как именно они реализуют эти процедуры остается не вполне ясным.

3. В тексте диссертации (стр. 108-110) говорится о сравнении температурного сигнала от мощности теплового потока (рис. 26, 27). На рисунках показаны кривые при разном $q_{\text{изл}}$ с единицей измерения кВт. Однако тепловой поток – это мощность на единицу площади и единица его измерения должна быть – кВт/м². Кроме этого на рис. 27 в подрисуночной надписи обнаружена неточность – вместо «дифференциальный сигнал» следовало написать (приращение температурного сигнала).

4. В работе приведены результаты моделирования теплового состояния биметаллической пластины, выполненного с применением методов конечных разностей и конечных элементов, однако из текста работы не вполне понятно, сопоставимы ли они между собой и при решении каких задач, приведенных в главе 4, целесообразно применять ту или иную модель.

5. В выводах к 3-й и к 4-й главам диссертации говорится об «оптимальных условиях выполнения измерения», но из диссертации остается не совсем ясным, что понимается под оптимальностью таких условий. Так как критерий оптимальности не приводится, то, наверное, лучше говорить о рациональных условиях проведения измерений, вытекающих из проведенного анализа результатов вычислительных экспериментов.

Однако отмеченные замечания носят частный характер и не снижают общей положительной оценки проведенного автором исследования. Считаю,

что диссертационная работа Костылевой Л.Ю. вносит существенный научный вклад в теорию и практику управления организационными системами.

Общий вывод

Диссертационная работа Костылевой Лилии Юрьевны представляет собой завершенное научное исследование, в котором представлено решение важной народнохозяйственной задачи – совершенствование управления промышленными предприятиями, выпускающими и использующими биметаллические листовые материалы. Все указанные автором задачи диссертационного исследования решены.

В целом, диссертационная работа Костылевой Л.Ю. полностью соответствует критериям Положения ВАК РФ (пп. 9, 10, 11, 13, 14) о порядке присуждения ученых степеней, а Костылева Л. Ю. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.4 – Управление в организационных системах.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой вычислительной
математики, механики и биомеханики
ФГАОУ ВО «Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет»

Валерий Юрьевич Столбов

Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук защищена по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого тела».

Сведения об организации:

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

Адрес: 614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29

Телефон: + 7 (342) 239-15-64

E-mail: Valeriy.stolbov@gmail.com

Сайт организации: pstu.ru

20 февраля 2025 года

Подпись Столбова В.Ю. удостоверяю

Учёный секретарь
Учёного совета ПНИПУ

В.И. Макаревич

«24» / / 02 2025 г.