

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу

Алёшкина Никиты Андреевича

на тему: «**Модели и методики мониторинга микроклимата в**

производстве изделий бортовой микроэлектроники»,

представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.22 – Организация производства (радиоэлектроника и приборостроение)

Актуальность работы.

Ряд программных документов, принятых на государственном уровне (например, «Стратегия развития электронной промышленности России на период до 2025 года», «Производственно-технологический облик радиоэлектронной промышленности до 2020 года» и другие), к числу приоритетов технической политики относят задачи ликвидации критического научно-технологического отставания отечественной электронной промышленности от мирового уровня, повышении конкурентоспособности ее продукции на внутреннем и мировом рынках сбыта и увеличении объемов продаж продукции российских предприятий радиоэлектронного комплекса, обеспечивающих динамичное развитие отрасли на перспективу.

К сожалению, современное состояние отрасли характеризуется низким технологическим уровнем большей части продукции отечественной электронной промышленности, что не позволяет обеспечить конкурентоспособность всей промышленности страны в целом, и становится одним из критических факторов, влияющих на обеспечение обороноспособности и безопасности государства. Электронная промышленность – ключевая отрасль для благосостояния государства, и мировой опыт показывает, что электроника производит больше добавочной стоимости, чем любая другая промышленная отрасль, большинство других



отраслей и структур не смогут работать без использования достижений электроники и так далее.

В этом контексте цель диссертационного исследования Алёшкина Никиты Андреевича, связанная с контролем производственной среды, направлена на повышение результативности управления климатическими параметрами в производственном процессе изготовления бортовой микроэлектроники с учетом внутренних и внешних возмущающих факторов, является актуальной и направлена на решение конкретной научно-технической задачи: совершенствования научных и системотехнических основ организации производственных технологических процессов в части теоретического и практического построения систем устойчивого адаптивного управления климатическими параметрами.

Предметом диссертационного исследования являются модели, методы и алгоритмы непрерывного устойчивого управления микроклиматом в производственных процессах изготовления бортовой микроэлектроники, влияющие на качественные параметры изготовления бортовой микроэлектроники.

Для достижения цели диссертационного исследования в работе были поставлены следующие задачи:

- совершенствование научных и системотехнических основ организации устойчивого адаптивного управления климатическими параметрами в производственных процессах изготовления бортовой микроэлектроники;
- разработка математической модели поведения климатических параметров в производственных процессах с учетом внутренних взаимосвязей и возмущающих факторов;
- разработка методов и средств мониторинга климатических параметров в производственных процессах на основе рекуррентной фильтрации наблюдений в условиях нестационарных возмущений;

- разработка методики устойчивого автоматического управления микроклиматом в производственных процессах на основе формирования управляющих воздействий при использовании нечеткого регулирования.
- разработка методики организации управления микроклиматом в производственных процессах изготовления бортовой микроэлектроники, обеспечивающей реализацию ресурсосберегающих процедур и минимизацию технических рисков.

Научная новизна результатов.

В ходе проведения диссертационного исследования получены следующие результаты, обладающие признаками научной новизны:

- анализ особенностей организации и управления климатическими факторами в производственных процессах изготовления бортовой микроэлектроники, учитывающие особые требования к климатическим параметрам производственных комплексов;
- принципы построения системы мониторинга производственно-технических комплексов и адаптивного управления климатическими параметрами, обеспечивающие повышение технологических показателей производственных процессов;
- математическая модель поведения климатических параметров при реализации производственных процессов с учетом внутренних взаимосвязей и возмущающих факторов;
- модель системы устойчивого автоматического управления климатической динамической системы при реализации производственных процессов на основе рекуррентного оценивания с нечеткой логикой;
- методика ресурсосберегающего управления микроклиматом в производственных процессах изготовления бортовой микроэлектроники.

Научные положения, выносимые на защиту:

- математическая модель поведения климатических параметров производственных процессов с учетом внутренних взаимосвязей и возмущающих факторов;
- методика мониторинга микроклимата производственных процессов на основе рекуррентной фильтрации наблюдений в условиях нестационарных возмущений;
- модель устойчивого автоматического управления микроклиматом в производственных процессах на основе формирования управляющих воздействий при использовании аппарата нечеткого регулирования;
- методика организации управления микроклиматом в производственных процессах изготовления бортовой микроэлектроники, обеспечивающая реализацию ресурсосберегающих алгоритмов и минимизацию технических рисков;
- предложения по модернизации производственных процессов изготовления бортовой микроэлектроники в условиях импортозамещения, микроминиатюризации и необходимости обеспечения заданных характеристик качества, надежности, энергопотребления.

Практическая значимость результатов диссертационного исследования заключается в следующем:

- предложен научно-методический аппарат моделирования процесса функционирования климатической динамической системы при реализации производственных процессов изготовления бортовой микроэлектроники;
- разработана методика организации производственных процессов, основанная на рекуррентном нечетком управлении климатической

динамической системы в условиях ограничений на параметры состояния;

- разработана методика и алгоритмы оценки характеристик климатической динамической системы в производственных процессах к воздействию возмущающих климатических факторов;
- предложены технические рекомендации по совершенствованию программно-технологического обеспечения систем управления климатом в производственных процессах при изготовлении изделий бортовой микроэлектроники.

Обоснованность научных положений.

Теоретической и методологической базой исследования послужили общепризнанные результаты в области теории организации производства, теории управления производственно-технологическими системами и комплексами, а также методы системного анализа и синтеза, логического и сравнительного анализа, методы наблюдения, количественного оценивания, аналитические, статистические и прогностические методы. Полученные в ходе диссертационного исследования результаты интерпретированы при использовании общепризнанных и устоявшихся научных положений и моделей.

Следует отметить, что ряд оригинальных решений автора подтвержден свидетельством о государственной регистрации «Базы данных состояний климатической системы в технологическом процессе производства микроэлектроники», рег. № 2016621383 от 13.10.2016г., свидетельство о государственной регистрации «Базы данных параметров математической модели системы автоматического управления микроклиматом в чистом производственном помещении», рег. № 2016621384 от 13.10.2016 г.

По результатам исследований автором опубликовано 15 статей, в том числе 8 в ведущих рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК. Основные результаты исследования докладывались и обсуждались на российских и международных конференциях, в том числе на VIII

международной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы современной науки» (Москва, 2016 г.), Международной научно-практической конференции «Современные тенденции в науке, технике, образовании» (Смоленск, 2016 г.), Международной научно-практической конференции «Новейшие достижения в науке и образовании» (Смоленск, 2016 г.), Международной научно-практической конференции «Теория и практика приоритетных научных исследований» (Смоленск, 2016 г.), Международной научно-практической конференции «Инновационные направления в науке, технике, образовании» (Смоленск, 2016 г.), Научно-технической конференции молодых ученых и специалистов, секция «Радиолокация и радионавигация. Проектирование и технология производства РЭА» (АО «НПП «Радар ммс», Санкт-Петербург, 2014, 2016 г.), 68-й и 69-й Международной студенческой научной конференции ГУАП (Санкт-Петербург, 2015, 2016).

Замечания и вопросы по диссертации.

Работа в целом производит хорошее впечатление структурой построения рукописи диссертации, системностью изложения материалов, достаточно подробным описанием разработанных моделей и методик, анализом полученных результатов, способов оценки устойчивости системы, а также учета ресурсосберегающих процедур и минимизации технических рисков. Работа содержит 3 главы, пять приложений, со списком использованных источников общим числом 127.

В то же время имеется ряд замечаний по существу представленных материалов.

1. В качестве объекта применения разрабатываемых моделей, методов и алгоритмов управления микроклиматом автор рассматривает производственные процессы изготовления бортовой микроэлектроники в целом, не проводя дифференциации по уровням электронных модулей, входящих в состав бортовой электронной аппаратуры. В то же время и сам автор, и цитируемые работы указывают на значительные различия в части

требований по параметрам рабочих помещений для изделий микроэлектроники (интегральных компонентов) и сборочных узлов на печатных платах (например, [99-101]).

2. При описании принципа стабилизации температуры в помещении идет ссылка на рис. 28 (стр. 73). Следовало бы раскрыть в тексте принятые на рисунке сокращения. В то же время на стр. 91 данный рисунок (рис. 28) упоминается как иллюстрация принципа работы рекуррентного фильтра, однако описания этого принципа в тексте нет.

3. На странице 81 приводятся исходные допущения для упрощения модели описания технологических помещений, в частности, предлагается пренебречь тепловыделением от внутреннего технологического оборудования. Однако в основном технологическое оборудование для процессов изготовления радиоэлектронной аппаратуры является достаточно энергоемким и такое упрощение нуждается в обосновании.

4. Рисунок 35 – Формирование управляющего воздействия в зависимости от входных параметров. В тексте диссертации отсутствует упоминание этого рисунка и, соответственно, нет объяснения представленных диаграмм и пояснений по графикам.

5. На стр. 92 идет речь об измерении температуры в климатической динамической системе в производственно-технологическом цикле, упоминается, что значение температуры измеряется через каждые Δt секунд, при этом делается вывод, что измерения неточны. Вопрос: какова эта неточность, чем она вызвана и насколько она непреодолима?

6. На стр. 93 приведены результаты рекуррентного оценивания климатических параметров (на рис. 36, 38, 40 для случая соответствия модели состояния РФ отслеживаемому процессу и на рис. 37, 39, 41 для случая с более сложной моделью, чем уравнение состояние фильтра). Однако не описана методика получения этих результатов, представленные на графиках кривые не обозначены.

7. Ряд иллюстративных материалов в рукописи диссертации из-за выбранного формата надписей крайне сложно прочитать (например, рис. 59, 60, 61, 62 и 63).

Заключение

Несмотря на указанные выше замечания по своему научному уровню, значимости полученных результатов и общему объему исследований диссертационная работа соответствует критериям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а ее автор – Алёшкин Никита Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.22 – Организация производства (радиоэлектроника и приборостроение).

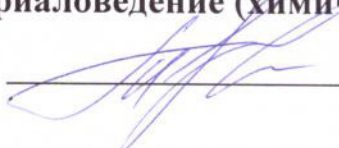
Заведующий кафедрой

Микрорадиоэлектроники и технологии радиоаппаратуры

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный

**электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
Минобрнауки РФ**

**доктор технических наук по специальности 05.16.09 –
материаловедение (химические технологии)**


Тупик Виктор Анатольевич

Контактные данные

ФИО: Тупик Виктор Анатольевич

Почтовый адрес: 197376, Россия, г. Санкт-Петербург, ул. Профессора
Попова, 5.

Телефон: (812) 3462853; +7 (921) 945-76-78

e-mail: VATupik@etu.ru



РУКИ
ЗАВЕРЯЮ
КУПРИЯНОВА
2017 г