

## **Отзыв**

официального оппонента, доктора технических наук

Шпрехера Дмитрия Марковича на диссертационную работу

**Нийонсаба Теренс**, выполненную на тему: **«Методы и алгоритмы управления технологическими процессами с неизвестными зависимостями параметров»**, и представленную на соискание ученой степени кандидата **технических наук по**

специальности: 05.13.06 - Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами (в промышленности)

### **1. Общая характеристика оппонируемой диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех основных разделов и заключения, содержит 181 машинописного страницу текста, включая список используемой литературы из 132 наименований и 8 приложений. Диссертация и автореферат были предоставлены оппоненту в сроки, установленные Положением о присуждении ученых степеней.

Актуальность избранной темы диссертации обусловлена тенденциями повышения требований к качеству производимых продуктов предприятиями производителями. Качество продукции является важнейшим фактором экономической эффективности производства, определяющим экономическое положение организации, размеры прибыли, уровень ее рентабельности. Повышение качества продукции - это основное условие обеспечения успеха на рынке. За счет этого фактора организация на 80% успешнее работает и является конкурентоспособной. Вместе с этим, повышение качества продукции требует дополнительных затрат как текущих, так и единовременных, поэтому даже незначительное уменьшение этих затрат может привести к серьезному экономическому эффекту в хозяйственной деятельности всего предприятия. А без повышения эффективности технологических процессов (ТП) производства продукции, повышения уровня управления этими процессами эту задачу не решить.

Особую сложность при проектировании СУ технологическими процессами представляет задача учета ошибок измерения их текущего состояния, вызванная влиянием внешних и внутренних мешающих факторов.

Решению этой задачи, как показано в рецензируемой работе, посвящено большое количество исследований, в которых разработаны и предложены к практической реализации эффективные методы и алгоритмы управления технологическими процессами (ТП). Однако считать задачу повышения эффективности управления ТП в условиях исходной неопределенности значений их текущих параметров нельзя.

Поэтому попытка автора диссертации Нийонсаба Теренс решить ее с применением новых, разработанных им методов и алгоритмов, является, безусловно, полезной, предложенные решения являются практически важными, а научные результаты - актуальными.

## **2. Краткое содержание основных разделов диссертации**

Структура диссертации традиционна и дает исчерпывающие ответы на решаемые задачи: актуальность темы, постановки и решения задач, результаты испытаний и внедрение разработанных систем.

**Во введении** обоснована актуальность темы исследования, поставлены цели и решаемые задачи, изложена научная новизна и практическая значимость работы, результаты реализации и апробации работы, личный вклад соискателя.

**В первой главе** «Технологический процесс с неизвестными зависимостями параметров, как объект управления» систематизируются и обобщаются известные методы и алгоритмы управления ТП и обосновываются возможные направления повышения эффективности управления.

В разделе проведен детальный анализ типов ТП с точки зрения взаимной зависимости их параметров между собой и от управляющего воздействия, приведен подход к получению зависимостей динамики изменения их параметров в ходе процесса, выбраны наиболее целесообразные, по мнению автора, пути повышения эффективности управления ТП, сформулирована гипотеза исследования, заключающаяся в том, что для управления многопараметрическими ТП целесообразно применять системы управления с прогнозирующими моделями, функционирующие на

основе фильтра Калмана, что обеспечит большую, по сравнению с существующими, эффективность.

**Во второй главе** представлен комплекс математических моделей и алгоритмов управления ТП, разработанный на основе положений пространства состояний теории автоматического управления, обоснованы критерии управления, разработаны алгоритмы оптимального управления, предложен вариант модели системы управления ТП, в котором для учета мешающего воздействия использован фильтр Калмана.

**В третьей главе** «Разработка методики формирования модели системы управления технологическим процессом» обоснованы подходы, выявлены условия, определяющие структуру СУ ТП, и разработана методика формирования модели системы управления технологическим процессом.

В основу методики формирования модели СУ ТП положено то обстоятельство, что структура и состав отдельных блоков модели достаточно однозначно могут быть определены на основе знания входного процесса и мешающего воздействия, т.е. структура модели СУ ТП представляет собой совокупность моделей ТП и измерительной системы (ИС), а настройка управляющего устройства, структура моделей объекта управления и исполнительного устройства определяются дополнительно, в соответствии с решаемыми задачами.

**В четвертой главе** «Программная реализация и экспериментальная оценка модели системы управления ТП» осуществлены программная реализация динамической модели СУ ТП, моделирование управления на примере ТП главного брожения пива (ГБП), проведена сравнительная оценка математической модели СУ ТП, оценка адекватности и работоспособности математической модели.

Сформулирован вывод об эффективности и работоспособности разработанной модели и возможности ее применения при создании СУ ТП на промышленных предприятиях.

Результаты проведенного вычислительного эксперимента подтвердили возможность практической реализации предложенных в работе модели, методов, алгоритмов и критериев для управления ТП и их реальную эффективность.

Разработано специальное программное обеспечение для расчета оптимального времени окончания технологического процесса с заданными параметрами.

### **3. Достоверность полученных в диссертационной работе результатов**

**основана**

- на использовании реальных исходных данных; апробированных в других исследованиях;
- на корректном применении методов синтеза и анализа систем управления, теории калмановской фильтрации, теории оптимизации;
- на согласовании новых результатов с известными теоретическими положениями и статистическими данными.
- на анализе ТП действующего производства, современных методов математического моделирования и автоматического управления;
- на результатах натурно-модельных испытаний;
- на результатах апробации и промышленного внедрения разработанных методов и алгоритмов на промышленных предприятиях РФ.

### **4. Научная новизна проведенных исследований**

Из пяти поставленных и решенных в диссертации задач признаки научной новизны имеют:

- математическая модель и алгоритм оптимального управления ТП, обеспечивающие достижение требуемых значений показателей качества производимого продукта;
- критерии, математическая модель и алгоритм определения оптимального времени окончания ТП;
- методика формирования модели СУ ТП, учитывающая особенности входного воздействия и помехи в системе измерения, обеспечивающая адаптацию предложенной модели СУ ТП к производству конкретного продукта.

### **5. Ценность для науки и практики диссертационной работы**

Теоретическая значимость результатов диссертационной работы заключается в разработке автором новых моделей, критериев и алгоритмов управления ТП с неизвестными зависимостями параметров, а также методики формирования модели СУ ТП.

### **Практическую ценность работы представляет**

1. Специальное программное обеспечение для расчета оптимального времени окончания технологического процесса с заданными параметрами.
2. Комплекс программ и алгоритмов, позволяющий создать технический образ АСУ технологическим процессом
3. Методика настройки регулятора АСУТП, работающей на основе фильтра Калмана
4. Предложенная модель СУ ТП, которая может служить основой для создания действующей системы управления после ее соответствующей адаптации к конкретному технологическому процессу.
5. Результаты экспериментальных исследований, которые могут быть использованы при разработке инструкции обслуживающему персоналу для оценки качества исходного сырья для начала и успешного протекания ТП.

### **6. Оценка содержания и оформления диссертации**

Диссертационная работа **Нийонсаба Теренс** по содержанию, структуре и оформлению в целом соответствуют требованиям ВАК. Все разделы работы соответствуют теме диссертации и подчинены общей цели. Научные положения и общие выводы в заключении достоверны, обоснованы и вытекают из проведенных исследований.

### **7. Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Основные положения и результаты диссертационной работы использованы и внедрены на трех предприятиях: ООО «Комбинат строительных материалов, ООО Проектно- конструкторское бюро автоматизации производства («ООО ПКБ АП»), ООО «Тверской сувенир».

### **8. Публикации и апробация работы**

Основное содержание работы опубликовано в 11 печатных работах, в том числе 2 статьи в изданиях, включенных в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, включенных ВАК России в список изданий, рекомендованных для опубликования основных научных результатов диссертации на соискание ученой степени кандидата и доктора наук, в материалах 6 конференций различного уровня, 4

статьи в журналах, не входящих в перечень ВАК РФ; получено 1 свидетельство о регистрации программного продукта.

### **9. Форма изложения и оформление материала диссертации**

Текст диссертации написан профессионально на достаточно высоком научном и техническом уровнях. Материал изложен в логической последовательности и в полном объеме. Иллюстрации к тексту, представленные в виде схем, графиков и таблиц, хорошо оформлены, имеют высокое качество и удобны для восприятия. Оформление библиографии соответствует требованиям существующих стандартов. В списке использованной литературы приведены основные публикации диссертанта по теме исследований. На весь используемый по тексту диссертации материал имеются библиографические ссылки, и их проблематика соответствует тематической направленности диссертационного исследования.

### **10. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, влияние отмеченных недостатков на качество исследования**

#### **Положительные стороны диссертации:**

1. Детальное и всестороннее исследование ТП с техническим заданием взаимозависимостей их параметров.
2. Корректное применение положений калмановской фильтрации при разработке модели управления ТП.
3. Проведение сравнительной оценки эффективности СУ ТП, созданных с использованием различных методов компенсации мешающих воздействий.
4. Последовательное и корректное изложение материала исследования, обеспечение единства всех разделов работы.
5. Хорошая иллюстрация материалов диссертации. **Необходимо также**

#### **отметить и следующие замечания по работе:**

1. Из текста работы и приводимых математических зависимостей нельзя однозначно сделать вывод, какой фильтр Калмана применен для разработки СУ ТП: расширенный или адаптивный.

2. Хотя исследование, судя по материалам работы, проведено применительно к ТП главного брожения пива, однако ни в теме диссертации, ни в формулировке ее основных положений это в явном виде не указывается.

3. В материалах работы отсутствуют сведения о проведении натуральных экспериментов на предприятиях промышленности.

4. Часто встречающиеся сокращения в тексте работы и автореферата, затрудняют осмысление материала. Автору следовало бы, на мой взгляд, привести список сокращений в начале работы

Замечания не снижают в целом ценности диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук и не влияют на мою позитивную оценку диссертации.

## **11. Соответствие диссертации и автореферата требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011**

Структура диссертации и ее оформление, а также структура автореферата и его оформление в основном соответствуют требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления».

## **12. Общее заключение**

Диссертация Нийонсаба Теренс является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены самостоятельно полученные автором разработки, предназначенные для создания систем автоматизации управления объектами с рециклом в промышленности и имеющими существенное значение для развития страны. Содержание диссертации соответствует пунктам 3, 13 паспорта специальности 05.13.06 - Автоматизация и управления технологическими процессами и производствами (в промышленности). Автореферат соответствует содержанию диссертации, а ее основные положения опубликованы в научных работах.

Считаю, что диссертационная работа Нийонсаба Теренс «Методы и алгоритмы управления технологическими процессами с неизвестными зависимостями параметров» удовлетворяют требованиям «Положения о

присуждении ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Нийонсаба Теренс, заслуживает присуждение ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.06 - Автоматизация и управления технологическими процессами и производствами (промышленность).

**Сведения об официальном оппоненте**

Шпрехер Дмитрий Маркович, доктор технических наук,  
05.13.06 –Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, профессор, профессор кафедры  
«Электротехника и электрооборудование» ФГБОУ ВО  
«Тульский государственный университет»

Адрес: 300012, г. Тула, пр. Ленина, 92  
Телефон: +7 (4872) 35-34-44  
Факс: +7 (4872) 35-81-81  
E-mail: shpreher-d@yandex.ru

  
\_\_\_\_\_

« 26 » ноября 2018 года

Подпись Шпрехера Д.М. заверяю  
специалист по кадровой работе  
26.11.2018

