

ОТЗЫВ

официального оппонента – кандидата технических наук, доцента

Башариной Ольги Юрьевны на диссертационную работу

Баденко Владислава Вадимовича

на тему **«Разработка методов и вычислительных инструментов для**

кинетического анализа и математического моделирования

термохимической конверсии биомассы в гибридных энергетических

системах», представленную на соискание ученой степени кандидата

технических наук по специальности **1.2.2. Математическое моделирование,**

численные методы и комплексы программ.

1. Актуальность темы диссертации

Актуальность диссертационной работы Баденко В.В. определяется современными тенденциями развития электроэнергетики, подкрепленными стратегией научно-технического развития страны. Исследование направлено на повышение эффективности энергетических систем с возобновляемыми источниками энергии путем разработки инструментов моделирования, численного метода, способов обработки и анализа данных, программных комплексов. Таким образом, актуальность работы заключается в повышении эффективности технологий использования возобновляемых источников энергии.

2. Научная новизна

Научная новизна работы заключается в следующих результатах:

– Предложенный в работе модифицированный вычислительный метод направлен на внедрение расширенных входных данных в расчет кинетических параметров конверсии биомассы, что позволяет получить более точные данные о кинетике этого процесса.

– Приведенная в работе математическая модель реактора пиролиза предлагает решение задачи моделирования известными методами, но

применительно к конкретному опытному реактору и применяет новые данные о кинетике, полученные в другом разделе работы.

– Полученные в ходе экспериментальных исследований данные о работе энергосистемы с возобновляемыми источниками энергии открывают возможности для дальнейшей оптимизации системы.

– В работе также предложены программные комплексы, направленные на автоматизацию и расширение возможностей для анализа работы энергосистем с возобновляемыми источниками энергии.

3. Теоретическая и практическая значимость результатов диссертации

Теоретическая значимость диссертационной работы заключается в разработке и применении нового метода кинетического анализа, позволяющего расширить возможности для анализа и моделирования процессов конверсии биомассы.

Практическая значимость заключается в том, что предложенные прикладные разработки (программные комплексы, экспериментальные данные, математическая модель) направлены на развитие и повышение конкурентоспособности систем с возобновляемыми источниками энергии.

4. Обоснованность и достоверность результатов работы

Сформулированные в работе Баденко В.В. выводы, научные положения и рекомендации являются в достаточной степени обоснованными и подтверждёнными результатами теоретических и практических исследований. В работе используется комплексный подход, в рамках которого все этапы исследования логически связаны.

Достоверность результатов обеспечивается применением современного высокоточного оборудования, воспроизводимостью результатов измерений и расчетов, сопоставлением с результатами других исследований, применением стандартизированных и известных методов. Выводы по главам и представленный в работе материал отражают содержание проведенных исследований и подтверждают решение поставленных задач.

Вследствие этого, представленные в диссертационной работе Баденко В.В. выводы и результаты обладают внутренней согласованностью, методической целостностью и достаточной степенью обоснованности для их использования в дальнейших научных и прикладных исследованиях.

5. Апробация и личный вклад

Основные научные результаты достаточно полно отражены в 16 публикациях, 4 из которых опубликованы в изданиях, рекомендованных ВАК РФ по специальности 1.2.2. Результаты диссертационного исследования докладывались и обсуждались на ряде мероприятий международного и всероссийского уровня, среди которых можно выделить международную конференцию «Современные проблемы обратных задач, посвященную 85-летию академика РАН В.Г. Романова».

Соискателем разработаны и верифицированы модификация численного метода кинетического анализа, математическая модель реактора термохимической конверсии, а также программные комплексы мониторинга и анализа данных работы гибридной микросети.

6. Заключение о соответствии паспорту научной специальности

Диссертационная работа Баденко В.В. соответствует следующим направлениям паспорта научной специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ:

Пункт 3 «Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента» (положения 1 и 5, выносимые на защиту).

Пункт 4 «Разработка новых математических методов и алгоритмов интерпретации натурального эксперимента на основе его математической модели» (положения 1 и 2, выносимые на защиту).

Пункт 9 «Постановка и проведение численных экспериментов, статистический анализ их результатов, в том числе с применением

современных компьютерных технологий (технические науки)» (положения 3, 4 и 5, выносимые на защиту).

7. Анализ содержания диссертационной работы

Диссертационная работа объемом 150 страниц состоит из введения, трех глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы из 179 наименований, четырех приложений.

Введение посвящено обоснованию актуальности и научной новизны, постановке цели работы, отражению практической и теоретической значимости, формулировке выносимых на защиту положений.

Первая глава посвящена рассмотрению применяемых по теме работы инструментов и подходов. Рассматриваются вопросы энергетической переработки биомассы, моделирования процессов конверсии и гибридных энергосистем. В контексте использования биомассы приведены существующие методы конверсии, указаны их преимущества и недостатки, а также методы анализа характеристик сырья. По теме моделирования указаны применяемые подходы и основные уравнения, охарактеризованы принципы проведения вычислительного эксперимента. Для гибридных энергосистем анализируются этапы выбора оборудования, применение различных программных решений, возникающие при эксплуатации проблемы.

Вторая глава сфокусирована на описании модифицированного вычислительного метода, сравнении модификации и оригинального метода, внедрении соответствующего программного комплекса, анализе результатов применения метода.

Третья глава посвящена описанию математической модели реактора пиролиза биомассы, использованию численных методов и инструментальных исследований для ее формирования, использованию программных решений для проведения численных экспериментов, верификации модели и сопоставлению результатов.

Четвертая глава посвящена исследованию работы экспериментальной гибридной энергосистемы, методике эксперимента, анализу результатов, описанию сопутствующих проблем, выработке рекомендаций по улучшению эффективности системы.

В **заключении** приведены выводы и дальнейшие направления исследований, представленных в диссертационной работе.

8. Вопросы и замечания по содержанию диссертационной работы

По содержанию диссертации и автореферата имеются следующие замечания и вопросы:

1. В работе разработаны три программные составляющие: Python-программа для кинетического анализа, CFD-модель в Ansys и система мониторинга на JS/HTML. Однако в тексте не представлено, как эти инструменты стыкуются между собой в едином вычислительном конвейере. Например, передаются ли кинетические параметры из Python в Ansys автоматически или вручную? Использует ли система мониторинга результаты CFD-расчётов? Уточнение логики взаимодействия сделало бы описание комплекса программ более завершённым.

2. В главе 2 приведен пример использования модифицированного метода к древесным отходам. Возможно ли применение данного метода при исследовании свойств других видов отходов?

3. В главе 3 приведена верификация модели путём сравнения расчётных температурных кривых и концентраций газов с экспериментальными данными. Рассчитаны коэффициент детерминации и критерий Фишера. Однако в тексте не представлен анализ того, как изменение входных кинетических параметров влияет на выходные характеристики модели (состав синтез-газа, температурные профили). Такое исследование чувствительности необходимо для оценки робастности модели, определения наиболее значимых параметров и, соответственно, повысило бы практическую ценность диссертационной работы.

Указанные замечания не снижают общей высокой оценки диссертационной работы и не влияют на положительное впечатление от нее.

9. Общее заключение

Диссертация Баденко Владислава Вадимовича представляет собой законченную научно-квалификационную работу, выполненную на современном научном уровне, в которой решена важная научно-практическая задача – разработка численных методов и моделей для проектирования новых энергетических систем с возобновляемыми источниками энергии, включая перспективную технологию термохимической конверсии биомассы.

Диссертационная работа Баденко Владислава Вадимовича отвечает критериям пунктов 9 – 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842 (с изменениями и дополнениями). Работа написана самостоятельно, обладает внутренним единством и содержит новые научные результаты. Содержание диссертации и опубликованные работы свидетельствуют о достаточном вкладе автора в науку. Текст автореферата полностью соответствует содержанию диссертации. Источники заимствования материалов и отдельных результатов указаны в полном объеме. Основные результаты диссертации изложены с достаточной полнотой в рецензируемых научных изданиях. Работа соответствует направлениям исследований, указанным в паспорте специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, в частности пунктам 3, 4 и 9.

Считаю, что диссертационная работа Баденко Владислава Вадимовича «Разработка методов и вычислительных инструментов для кинетического анализа и математического моделирования термохимической конверсии биомассы в гибридных энергетических системах» выполнена на высоком научном уровне, удовлетворяет требованиям, предъявляемым к

кандидатским диссертациям, а ее автор, Баденко Владислав Вадимович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Официальный оппонент:

кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры бизнес-информатики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный экономический университет»,

6

Башарина Ольга Юрьевна

«26» мая 2026 г.

Тел.: +79120465253

E-mail: basharinaolga@mail.ru

Сведения об организации:

ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет».

Адрес: 620144, Екатеринбург, ул.8 Марта, 62. Тел.: +7 (343) 283-11-07.

E-mail: usue@usue.ru

