

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Баденко Владислава Вадимовича
«Разработка методов и вычислительных инструментов для
кинетического анализа и математического моделирования
термохимической конверсии биомассы в гибридных
энергетических системах», представленной на соискание
ученой степени кандидата технических наук по специальности
1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и
комплексы программ (технические науки)

Актуальность и цель исследования. Работа направлена на повышение эффективности использования биомассы в возобновляемой энергетике. Промышленное внедрение термохимической конверсии ограничено недостаточной точностью кинетических моделей и упрощенными схемами в CFD-расчетах, что снижает прогностическую надежность проектируемых реакторов. Цель диссертации – разработать численный метод кинетического анализа, построить математическую модель установки пиролиза и создать программные средства для мониторинга гибридных энергосистем. Объект и предмет работы соответствуют заявленной специальности.

Научная новизна и методология. Научная новизна заключается в модификации метода Коутса-Редферна. Подынтегральная функция заменена на промежуточную, связывающую данные масс-спектрометрии и термического анализа. Это позволило рассчитывать кинетические параметры для реакций образования конкретных газообразных продуктов с учетом нелинейных эффектов. На основе полученных коэффициентов создана комплексная CFD-модель слоевого реактора, учитывающая уравнения Навье-Стокса, модель турбулентности SST и гетерогенную кинетику. Для автоматизации расчетов разработаны программные комплексы, обеспечивающие обработку данных и мониторинг микросети в реальном времени. Методология сочетает инструментальные измерения, численное моделирование и экспериментальную верификацию. Достоверность результатов подтверждена воспроизводимостью расчетов, статистическим анализом (критерий Фишера, коэффициент детерминации $R^2 = 0,85-0,90$) и согласованием с данными литературы.

Результаты и практическая значимость. Теоретическая значимость состоит в расширении математического аппарата для решения обратных кинетических задач при сложных реакциях конверсии и развитии методов моделирования за счет прямой корреляции инструментальных данных с CFD-расчетами. Практическая ценность подтверждена экспериментальной апробацией: получены данные об эффективности электрогенератора на низкокалорийном синтез-газе, разработана и внедрена система мониторинга гибридной микросети, а созданное ПО обеспечивает воспроизводимость кинетических расчетов и готово к использованию на практике.

Работа полностью соответствует пунктам 3, 4 и 9 паспорта научной специальности 1.2.2. Результаты доложены на 13 конференциях (5 международных, 8 всероссийских). Автор опубликовал 16 научных работ, из них 4 в журналах ВАК РФ, 3 в изданиях Scopus/Web of Science (Q1-Q2), получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Личный вклад охватывает все этапы работы: проведение инструментальных и кинетических исследований, разработку математической и CFD-моделей, создание и внедрение программного

обеспечения, верификацию расчетов. Достижения отмечены именными стипендиями ИСЭМ СО РАН, Губернатора Иркутской области и Президента РФ (2025).

Замечания и перспективы развития. В качестве направлений для дальнейших исследований целесообразно уточнить математическую модель реактора для температурных программ, отличных от базовой программы (480°C), с учетом временных задержек начала выделения компонентов и нелинейности процессов газогенерации;

Указанные замечания носят рекомендательный характер и не снижают общей научной ценности работы.

Заключение. Диссертационная работа В.В. Баденко представляет собой законченное самостоятельное исследование, выполненное на современном научно-техническом уровне. Результаты имеют четкую теоретическую и практическую направленность, методически обоснованы и подтверждены экспериментальными данными. Работа соответствует требованиям Положения о присуждении ученых степеней. Владислав Вадимович Баденко заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (технические науки).

Я, Валиев Радик Нурттинович даю согласие на включение моих данных в документы по защите кандидатской диссертации и их дальнейшую обработку с этой целью.
Данные рецензента: 420066, г. Казань, ул. Красносельская, 51, ФГБОУ ВО «КГЭУ», тел.: (843) 519-42-55 / эл. почта: valievkgeu@yandex.ru

Рецензент:

доцент кафедры промышленной теплоэнергетики
и систем теплоснабжения ФГБОУ ВО «КГЭУ»,

к.т.н., доцент _____ Валиев Радик Нурттинович

« 29 » _____ 2026 г.

