

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ОИВТ РАН



Гавриков А.В.

16 » 11 2022 г.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
«Объединённый институт высоких температур РАН»  
на основании решения, принятого на семинаре отдела № 10 «Проблем  
теплоэнергетики»

Диссертация «Методика параметрической оптимизации бескомпрессорных парогазовых установок с полным улавливанием углекислого газа внутри цикла» выполнена в лаборатории № 10.1 «Газотурбинные технологии».

Рамазанов Эльдар Рамазанович, 1994 года рождения, гражданин России в 2017 году с отличием окончил федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов» по направлению подготовки 13.04.03 «Энергетическое машиностроение», профиль «Паротурбинные, газотурбинные установки и двигатели».

В 2021 году Э.Р. Рамазанов окончил аспирантуру департамента машиностроения и приборостроения инженерной академии РУДН по направлению подготовки 13.06.01 «Электро- и теплотехника», профиль «Турбомашин и комбинированные турбоустановки», не соответствующему научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика, по которой подготовлена диссертация.

В настоящее время основным местом работы является федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Объединённый институт высоких температур РАН» (ОИВТ РАН), где он работает младшим научным сотрудником лаборатории № 10.1 «Газотурбинные технологии». По совместительству работает ассистентом кафедры энергетического машиностроения инженерной академии РУДН.

Документ о сдаче кандидатских экзаменов выдан в 2022 году в РУДН.

Научный руководитель – Синкевич Михаил Всеволодович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории № 10.1 «Газотурбинные технологии» ОИВТ РАН, доцент кафедры энергетического машиностроения инженерной академии РУДН.

Тема диссертации в окончательной редакции утверждена «04» октября 2022 г. на семинаре отдела № 10 «Проблем теплоэнергетики» ОИВТ РАН, протокол семинара № 10.

По итогам обсуждения диссертации принято следующее заключение.

Диссертация посвящена разработке методики параметрической оптимизации экологически чистой энергетической установки на базе кислородно-топливной технологии. Приведены разработанные методики описания свойств рабочего тела исследуемого термодинамического цикла и моделирования термодинамических процессов. Предложенные методики реализованы в виде программно-вычислительных модулей, которые могут эффективно использоваться там, где рабочее тело не может быть описано как идеальный газ. Получены модели отдельных частей и всей установки в целом. Предложена концепция поиска оптимальных термодинамических параметров принципиально новых схемных решений. По результатам оптимизационных расчетов были даны рекомендации по выбору параметров пилотной опытно-промышленной установки (бескомпрессорной парогазовой установки).

**Автор принимал непосредственное личное участие** в получении основных результатов диссертационной работы. С 2018 по 2021 г. он являлся участником многочисленных российских и международных научных и научно-практических конференций: «Технологии машиностроения, энергетики и наземного транспорта», Москва, РУДН, 2019; «Техника и технология нефтехимического и нефтегазового производства (ТТННП 2019)», Омск, 2019; «Энергетика XXI века: устойчивое развитие и интеллектуальное управление», Иркутск, 2020; V Всероссийская конференция «Теплофизика и физическая гидродинамика» (ТФГ 2020), Ялта, 2020; «Системные исследования в энергетике – 2021», Иркутск, 2021; VI Всероссийская конференция «Теплофизика и физическая гидродинамика» (ТФГ2021) и научной молодёжной школе «Теплофизика и физическая гидродинамика: современные вызовы» (ТФГСВ2021), Севастополь, 2021.

Личное участие автора в получении изложенных в диссертации результатов подтверждено соавторами и отражено в совместных публикациях.

**Достоверность результатов** диссертационной работы определяется тем, что они не противоречат фундаментальным законам физики, хорошей сходимостью с привлеченными для сравнения опубликованными данными, использованием общепринятых, сертифицированных баз данных.

**Новизна результатов** проведенных исследований состоит в следующем:

1. Разработан способ описания термодинамических свойств рабочего тела, состоящего из чистых веществ, в виде электронных таблиц. Установлено, что способ преобразования переменных позволяет создать компактную интерполяционную сетку с требуемой точностью при последующей интерполяции.

2. Разработана методика определения параметров состояния рабочего тела, состоящего из изменяющейся смеси чистых веществ. Также разработана методика моделирования термодинамических процессов. Разработанные методики основаны на использовании способа описания термодинамических свойств рабочего тела в виде электронных таблиц. Обоснована целесообразность прямого численного интегрирования при описании термодинамических процессов рабочего тела, состоящего из изменяющейся смеси чистых веществ.

3. Разработаны математические модели альтернативного инновационного термодинамического цикла, выполненного по кислородно-топливной технологии (бескомпрессорной парогазовой установки). Построенные модели позволяют описывать термодинамические параметры, как отдельных частей, так и всей установки в целом.

4. Разработаны концептуальные подходы к параметрической оптимизации инновационных энергетических комплексов на базе цикла БКПГУ.

5. Установлены оптимальные термодинамические параметры пилотной опытно-промышленной установки, выполненной по циклу БКПГУ, на стадии технического предложения.

**Практическая значимость** диссертационной работы состоит в том, что полученные результаты позволяют:

1. Выбрать оптимальные параметры термодинамического цикла на ранних стадиях проектных работ и сформулировать основные требования к составным частям проектируемой установки.

2. Моделировать энергетические установки, реализованные по кислородно-топливной технологии. Разработанные программно-вычислительные модули предназначены для работы программ, моделирующих системы, где рабочее тело не может быть описано как идеальный газ.

**Ценность научных работ** соискателя заключается в создании средства, позволяющего моделировать, анализировать и оптимизировать термодинамические параметры принципиально нового типа схем парогазовых установок, способных показывать высокую топливную экономичность и производить электрическую и тепловую энергию с отсутствием вредных выбросов в атмосферу.

**Область диссертационного исследования** соответствует пунктам 1, 2, 3, 4, 5, 12 паспорта научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

**Полнота изложения материалов диссертации** обеспечена их публикацией в рецензируемых научных журналах, в том числе публикацией за последние 5 лет 4-х статей в изданиях, рецензируемых в международных реферативных базах данных и системах цитирования, рекомендуемых ВАК, и одной статьи в издании из перечня РУДН. Полный перечень публикаций соискателя, в которых изложены основные научные результаты диссертационного исследования, приведен в диссертации и автореферате диссертации.

**Текст диссертации проверен на использование заимствованного материала** без ссылки на авторов и источники заимствования. После исключения всех корректных совпадений иных заимствований не обнаружено.

Диссертационная работа Рамазанова Эльдара Рамазановича «Методика параметрической оптимизации бескомпрессорных парогазовых установок с полным улавливанием углекислого газа внутри цикла» рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по научной специальности 2.3.1. Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Заключение принято 15.11.2022 г. на семинаре отдела № 10 «Проблем теплоэнергетики», протокол семинара № 11.

На семинаре присутствовали: 14 чел.

Результаты голосования: «за» – 14 чел., «против» – 0 чел., «воздержалось» – 0 чел.

Председательствующий на семинаре:  
Заведующий отделом № 10 «Проблем теплоэнергетики» ОИВТ РАН

кандидат технических наук

А.С. Косой

Подпись А.С. Косого удостоверяю.  
Заместитель директора по научной работе ОИВТ РАН  
д.ф.-м.н.



А.В. Гавриков