

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Заграй Ираиды Александровны  
«Методология комплексного исследования характеристик излучения и  
пирометрирования рабочих сред энергетических установок»,  
представленной на соискание ученой степени доктора технических наук  
по специальности

### 2.4.6. «Теоретическая и прикладная теплотехника»

Диссертационная работа Заграй И.А. посвящена актуальной проблеме математического моделирования процессов теплового излучения, происходящих в энергетических установках. Использование программных средств при проведении тепловых и энергетических исследований различных энергетических установок позволяет оперативно получать необходимую информацию о параметрах протекающего процесса, осуществлять контроль и проводить анализ работы данных установок.

В работе проведена модернизация численных методов математического моделирования процессов теплового излучения на основе методологии (технологии) комплексного исследования, сочетающей экспериментальные и расчетные методы и методики определения химического состава, оптических свойств, дисперсности, радиационных характеристик газовой фазы и частиц конденсированной фазы, а также характеристик излучения рабочих сред энергетических установок. В результате создан модульный программный комплекс «Spektr» двойного назначения, состоящий из модуля расчета радиационных характеристик многокомпонентной газовой фазы, модуля расчета радиационных характеристик многокомпонентной конденсированной фазы и модуля расчета характеристик излучения многофазных рабочих сред (газ, жидкие и твердые частицы) энергетических установок в спектральном интервале (0,4 – 14) мкм и температурном диапазоне (300 – 3200) К.

Проведенные в работе расчетные исследования позволили установить степень влияния определяющих факторов на радиационные характеристики (коэффициенты ослабления, поглощения и рассеяния), а также на характеристики излучения (плотности потоков, излучательные способности) рабочих сред энергетических установок: ЖРД, РДТТ, газогенератора, парового котла. Созданная методология комплексного исследования характеристик излучения служит основой для определения лучистого теплообмена в энергетических установках, рабочие среды которых представляют собой газовую фазу и частицы разного химического состава и дисперсности. Следует отметить сложность рассматриваемой задачи для численного моделирования – переноса излучения с рассеянием на частицах.

Теоретическая значимость проведенного исследования обусловлена тем, что с помощью созданного универсального модульного программного комплекса «Spektr» доказана ярко-выраженная селективность излучения многофазных и многокомпонентных рабочих сред при сжигании различных топлив, которую необходимо учитывать при выборе оптических приборов для бесконтактного измерения температуры.

С практической точки зрения исследование направлено на повышение надежности и экологичности работающих установок промышленной теплоэнергетики. Комплексное применение разработанной методологии показано

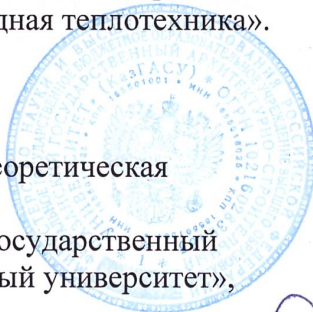


на примере парового котла БКЗ-210-140Ф при факельном сжигании торфа месторождений Кировской области. Работа имеет особую практическую значимость для местной энергетики, т.к. торф добывается в Кировской области компанией «ВяткаТорф» в промышленных масштабах, используется как резервное топливо на случай чрезвычайных ситуаций, является возобновляемым топливным ресурсом. Проведенное в работе исследование спектральных и интегральных характеристик излучения (плотностей потоков энергии излучения и излучательных способностей) рабочих сред факела с учетом температурной неравновесности и степени выгорания топлива по высоте топки парового котла БКЗ-210-140Ф при сжигании торфа и угля необходимо для организации оптимального сжигания топлива, проведения пуско-наладочных работ, составления режимных карт котельного агрегата, пирометрического контроля и оценки шлакования экранных поверхностей и уровня образования оксидов азота.

Кроме того, в работе созданы основы методологии научного исследования характеристик излучения продуктов сгорания ракетных двигателей, которые могут быть полезными для проведения тепловых расчетов и для разработки электронно-оптических систем обнаружения и защиты военной техники.

Диссертационная работа Заграй Ираиды Александровны на тему «Методология комплексного исследования характеристик излучения и пирометрирования рабочих сред энергетических установок» является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему. Работа соответствует требованиям п. 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (ред. от 25 января 2024 г.), предъявляемым на соискание ученой степени доктора технических наук. Считаю, что её автор Заграй Ираида Александровна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 2.4.6. «Теоретическая и прикладная теплотехника».

Доктор технических наук  
(1.3.14 «Теплофизика и теоретическая  
теплотехника»), доцент,  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный  
архитектурно-строительный университет»,  
профессор кафедры  
«Высшая математика»



Собственноручную подпись  
*А.В. Садыкова*  
удостоверяю  
Начальник Отдела кадров  
*Ираиды Александровны Заграй*  
20 11 2024 г. Р.Р.

Садыков Айдар Вагизович

20 ноября 2024 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный архитектурно-строительный университет», институт транспортных сооружений  
420043, Россия, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Зеленая, д.1.  
Тел.: +7 (843) 510-47-00.  
E-mail: sadykov\_av@mail.ru, sadykovav@kgasu.ru