

**Письменный отзыв официального рецензента**

д.т.н., ассоциированного профессора кафедры «Теплоэнергетика» Казахского агротехнического университета имени Сакена Сейфуллина

**Диханбаева Баянды Ибрагимовича**

на диссертационную работу

Ожикеновой Жанат Фархатовны

на тему «Разработка технических решений по снижению вредных выбросов ТЭС на парогазовых установках»

представленную на соискание степени доктора философии (PhD) группы образовательных программ 6D071700 – Теплоэнергетика

№п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p><b><u>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</u></b></p>	<p>Диссертация была выполнена в рамках приоритетного направления развития технического сектора с целью снижения потребления энергии и перехода от ресурсозависимой экономики к эффективному производству. В программе развития топливно-энергетического комплекса до 2030 года РК предусмотрено создание маневренных энергоустановок таких, как газотурбинные и парогазовые установки, с увеличением масштабов использования природного газа. Работа выполнялась в рамках грантового финансирования МОН РК по теме АР 05134025 и включена в тему АР 14872041. Основное направление исследования – это снижение вредных выбросов парогазовых установок при сжигании топлива. В итоге выбранное направление исследования в диссертации соответствует отмеченным приоритетным направлениям развития науки в Казахстане.</p>
2.	Важность для науки	Работа <b><u>вносит</u></b> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <b><u>раскрыта</u></b> /не раскрыта	<p>Результаты диссертационной работы несомненно несут научную ценность, так как предлагаемые технические решения для снижения вредных выбросов парогазовых установок совершенно новые и выводы на основе</p>

			экспериментальных данных определяют возможность расчета объемов эмиссии окислов азота в камере сгорания ГТУ и камере догрева котла-утилизатора. В работе был использован современный пакет программ Ansys Fluent для расчета горения и методика определения коэффициента избытка воздуха для забалластированных продуктов сгорания.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: <b>1) Высокий;</b> 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	О высоком уровне самостоятельности можно судить по объему личного вклада, который внес докторант, а именно, докторантом был осуществлен патентный и литературный поиск по теме исследования; было произведено математическое моделирование процессов горения в камере сгорания ГТУ с двухъярусной горелкой и камере догрева КУ с эшеллонированием уголковыми стабилизаторами; был проведен огненный эксперимент с определением основных характеристик горелочных устройств; была подготовлена рукопись к публикации в журналах и сборниках конференций; были подготовлены заявки на изобретения, как следствие получено 7 патентов Республики Казахстан и 1 Международный Евразийский патент, а также участвовала в проектах по ГФ.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: <b>1) Обоснована;</b> 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность темы представленной диссертации не вызывает сомнений, так как отражает необходимые решения ряда проблемных вопросов таких, как увеличение эффективности производства энергии; уменьшение вредных выбросов ТЭС; использование технологий, соответствующие последним мировым стандартам. Актуальность диссертации обоснована и подробно представлена в разделе «Введение». Краткая суть актуальности сводится к тому, что в последнее время в мире и в РК увеличивается количество парогазовых

		установок; также разработанные новые технические решения позволяют снижать вредные выбросы до уровня стандартов ЕРА, стран таможенного союза и Казахстана в частности.
	4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <b>1) Отражает;</b> 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание диссертации полностью отражает исследуемую тему. В ходе работы была разработаны и исследованы два технических решения: двухъярусное горелочное устройство для камер сгорания ГТУ и угольковые горелки для камеры догрева.
	4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <b>1) соответствуют;</b> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цель и задачи диссертационной работы соответствуют теме исследования, что подтверждает соответствующие главы диссертации. В работе классически была поставлена одна цель и ряд задач, решение которых позволит достичь поставленной цели. Цель работы отражает тему диссертации: разработка и исследование технических решений вредных выбросов в топливосжигающих устройствах ТЭС с ПГУ. Поставленные задачи представляют собой классический ряд исследовательских задач, а именно осуществить литературный обзор, провести математическое моделирование процессов горения в камерах, спланировать и провести эксперимент в доказательство или опровержение результатов моделирования, по результатам исследования вывести регрессионные зависимости для расчета вредных выбросов, сформулировать рекомендации для дальнейшего потенциального внедрения и производства. Все отмеченные задачи были решены.
	4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <b>1) полностью взаимосвязаны;</b> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все разделы и положения диссертации логически полностью взаимосвязаны. Диссертационная работа Ожикеновой Ж.Ф. выполнена в объеме более 150 страниц, состоящая из введения, 4-х основных глав, заключения, списка литературы и приложений.

		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p><b>1) критический анализ есть;</b></p> <p>2) анализ частичный;</p> <p>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>В работе представлен широкий анализ технического уровня на основе российских, казахстанских и зарубежных авторов, также ведущих мировых компаний Siemens, General Electric и Alstom. Дополнительно в главе 4, представлены анализ технического уровня и новые технические решения. Достоинства и недостатки каждого способа снижения вредных выбросов присутствуют в работе. Обоснованы преимущества предлагаемой конструкции по сравнению с существующими аналогами. В работе также имеется сравнение результатов эксперимента с аналогичными эмпирическими исследованиями. Отклонение результатов составило не более 15 %.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p><b>1) полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p> <p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p><b>1) полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p> <p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p><b>1) полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Научная новизна имеет высокую степень. В работе предложены новые подходы к осуществлению микрофакельного горения в камерах ГТУ и КУ. Метод достаточно известный, однако докторантом рассмотрена методика горения в двухъярусном фронтном устройстве, которое позволяет работать на разных режимах нагрузки стабильно и эффективно. Научные результаты являются полностью новыми и подтверждаются патентами.</p> <p>Выводы диссертации полностью новыми, отражают результаты, перечисленные в предыдущем пункте, так как они являются производными от поставленных в начале исследования задач.</p> <p>Технические решения, отмеченные в выводах к работе, имеют научную и техническую новизну. На технические решения получены 7 патентов на изобретение Республики Казахстан и 1 Международный Евразийский патент.</p>

6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах, полученных теоретических и экспериментальных результатах, представленных в диссертационной работе.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?  <b>1) доказано;</b>  2) скорее доказано;  3) скорее не доказано;  4) не доказано</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?  1) да;  <b>2) нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?  <b>1) да;</b>  2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  2) средний;  <b>3) широкий</b></p> <p>7.5 Доказано ли в статье?  <b>1) да;</b>  2) нет</p>	<p>7.1 Положения, выносимые на защиту доказаны полностью. Результаты численного моделирования и экспериментальных исследований процессов горения, образования токсичных веществ при использовании двухъярусной горелки и уголковых стабилизаторов доказаны в главе два и три. Также результаты математического моделирования доказаны низким отклонением от результатов экспериментов. Экспериментальные данные доказаны методом оценки предела среднеквадратичной относительной погрешности средств измерения, использованных при всех опытных исследованиях. Рациональная конструкция микрофакельного горелочного устройства доказана также теоретическими и экспериментальными исследованиями из второй и третьей главы диссертации.</p> <p>7.2 Элементы тривиальности в данной работе отсутствуют. Все найденные закономерности и особенности изученных процессов рассматривались не упрощенно, а с позиции современных знаний в области энергетики. Результаты математического моделирования не тривиальны по причине того, что для численных исследований задавались значения скоростей, полученных в ходе опытных испытаний с целью поиска устойчивости потока. Экспериментальные данные не тривиальны, так как огневые испытания предшествовали изотермические эмпирические исследования.</p> <p>7.3 Положения, выносимые на защиту, являются новыми и</p>

			<p>сформулированы как результаты и выводы.</p> <p>7.4 Основные положения, выносимые на защиту, имеют широкий уровень для применения так, как предлагаемые технические решения имеют возможность применения в сферах энергетики, металлургии, нефтехимии и авиационной техники.</p> <p>7.5 Результаты работы достоверны и опубликованы в международных, республиканских изданиях, апробированы на научно-технических конференциях. Докторант в диссертации приводит полный список трудов, опубликованных по теме исследования в приложении.</p>
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников предоставляемой информации	<p>8.1 Выбор методологии обоснован или методология достаточно подробно описана <b>1) да;</b> 2) нет</p>	<p>В главе 2 «Экспериментальное исследование на стенде и оценка погрешности измерения» представлена методика проведения экспериментов. Выбор методологии представляет собой классический ряд методов, традиционно применяемых в частности, МГТУ имени Н.Э.Баумана.</p>
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: <b>1) да;</b> 2) нет</p>	<p>Результаты работы получены - на основе моделирования с использованием программного комплекса Ansys Fluent, и - на основе обработки результатов экспериментов.</p>
		<p>8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): <b>1) да;</b> 2) нет</p>	<p>Результаты численных исследований процессов горения проверены на адекватность путем сравнения с аналогичными экспериментальными данными в работе.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения <b>подтверждены</b>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и</p>	<p>Список литературы представляет собой набор ссылок на источники практически во всех главах</p>

		достоверную научную литературу	диссертации, включая введение.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	Автором проработано более 150 литературных источников, который содержит зарубежные источники в количестве не менее 50 %, что отражает широту литературного охвата.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <b>1) да;</b> 2) нет	Полученные теоретические знания в области моделирования и взаимосвязи технических параметров являются важным для данной сферы.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <b>1) да;</b> 2) нет	Практическая применимость результатов показана актом и справкой внедрения в производство и в учебный процесс.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; <b>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</b> 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предлагаемые горелочные устройства являются новыми, однако практика внедрения является достаточно распространенной. Внедрение позволит улучшить технические экологические показатели по сравнению с существующими конструкциями.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: <b>1) высокое;</b> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Оформление диссертации соответствует нормативным требованиям. Качество академического письма высокое. Незначительное количество опечаток не снижает качество работы.

Диссертационное исследование Ожикеновой Жанат Фархатовны на тему «Разработка технических решений по снижению вредных выбросов ТЭС на парогазовых установках» в полной мере соответствует требованиям «Правил присуждения степеней», а ее автор заслуживает присуждения искомой степени доктора философии (PhD) по группе образовательных программ 6D071700 – «Теплоэнергетика».

д.т.н., ассоциированный профессор кафедры  
«Теплоэнергетика» Казахского  
агротехнического университета  
им. Сакена Сейфуллина

Б.И.Диханбаев

