ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу
Бексұлтан Жансая Бексұлтанқызы на тему «Разработка энергоемких систем кумулятивного воздействия», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07103 – «Химическая технология взрывчатых веществ и пиротехнических средств».

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (подчеркнуть один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента (замечания выделить курсивом)
1.	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:	Диссертационная работа отвечает приоритетным направлениям развития науки, установленным Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан, и соответствует стратегическим задачам научно-технологического развития страны.
		1) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);	
		2) диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы);	
		3) диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление).	
2.	Важность для науки	Работа **вносит**/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо **раскрыта**/не раскрыта.	Работа представляет собой заметный вклад в развитие научных представлений в области энергоёмких композиционных материалов; её актуальность и прикладная значимость аргументированы на достаточном уровне. В рамках исследования получены никельсодержащие модифицированные

			системы ПА/КМЦ–Ni, характеризующиеся выраженным эффектом локализованного теплового и каталитического усиления.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности:	Уровень самостоятельности автора диссертационной работы проявляется в проведении анализа литературных источников, самостоятельном выполнении экспериментальных исследований, обобщении, систематизации и интерпретации полученных экспериментальных данных, а также формулировании обоснованных выводов. В статье https://doi.org/10.3390/aerospace12040270 MDPI соискатель является автором – корреспондентом
		1) высокий;	
		2) средний;	
		3) низкий;	
		4) самостоятельности нет.	
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации:	Диссертационное исследование посвящено оптимизации рецептур твёрдых ракетных топлив, что относится к приоритетным направлениям современной химической технологии высокоэнергетических материалов. С учётом ужесточающихся требований к эксплуатационной надёжности, энергетической эффективности и экологической приемлемости ракетных составов, выбранная проблематика является научно и технологически обоснованной и обладает стратегической значимостью.
		1) обоснована;	
		2) частично обоснована;	
		3) не обоснована.	
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:	Содержание диссертации адекватно отражает заявленную тему, поскольку исследование направлено на экспериментальное изучение композиционных энергоёмких систем кумулятивного типа на основе перхлората
		1) отражает;	
		2) частично отражает;	
		3) не отражает.	

			аммония и карбоксиметилцеллюлозы, модифицированных ионами переходных металлов, с выявлением закономерностей их термической деструкции, кинетики горения и механизма каталитического влияния металлических центров на процессы тепловыделения и энергообмена.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: **1) соответствуют;** 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Диссертационная работа отличается внутренней структурной целостностью и последовательностью в формулировании целей и задач, а также обоснованностью выбранных подходов к их решению. Заявленные цели и задачи логично сформированы на основе анализа и систематизации данных, представленных в литературном обзоре.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: **1) полностью взаимосвязаны;** 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Все разделы и положения диссертации выстроены в единой логической последовательности и взаимно дополняют друг друга. Литературный обзор раскрывает научные предпосылки исследования и обосновывает его цели и задачи. Экспериментальная часть содержит детальное описание применённых методов и используемого оборудования, а анализ и обсуждение результатов основаны на полученных экспериментальных данных и их научной интерпретации.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: **1) критический анализ есть;** 2) анализ частичный;	Сформулированные автором научные положения и предложенные технические решения имеют как теоретическое, так и экспериментальное подтверждение и соотносятся с современным уровнем отечественных и зарубежных исследований в

		3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов;	области твёрдых ракетных топлив. В работе выполнен сопоставительный анализ композиции ПА/КМЦ–Ni с известными системами на основе перхлората аммония, представленными в мировой научной и прикладной практике, что позволило выявить специфику её термокинетического поведения по сравнению с традиционными полимерными связующими. Совокупность полученных результатов свидетельствует о научной обоснованности предложенного подхода и подтверждает элементы новизны проведённого исследования.
		4) анализ отсутствует.	
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми?	Научные результаты и положения диссертации являются полностью новыми.
		1) полностью новые;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
		5.2 Выводы диссертации являются новыми?	Выводы диссертационной работы обладают научной новизной, что подтверждается их апробацией и публикацией в зарубежных рецензируемых научных изданиях.
		1) полностью новые;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:	В диссертационной работе разработан подход к модификации композиции ПА/КМЦ путём формирования координационно-связанной структуры с участием ионов никеля, предполагающей образование узлов типа Ni–O–C, обладающих каталитической активностью. Предполагается, что формирование таких центров способствует интенсификации
		1) полностью новые;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	

			процессов термического разложения и оказывает влияние на кинетические параметры горения перхлората аммония. Предложенный подход имеет физико-химическое обоснование и подтверждён результатами экспериментальных исследований, что позволяет рассматривать его как перспективное направление при создании и оптимизации составов твёрдых ракетных топлив.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы **основаны/**не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitativeresearch (куолитативресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Все основные выводы основаны на достоверном экспериментальном материале. В работе применялся комплекс современных приборов и методов анализа.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	Положение 1, 2, 3, 4 доказано в диссертации и результаты опубликованы в 1 статье индексируемой в базе данных Web of Science (соискатель является автором корреспондентом): 1. Marat Nurguzhin, Marat Janikeyev, Myrzakhan Omarbayev, Azira Yermakhanova, Mohammed Meiirbekov, Miras Zhumakhanov, Aidos Lesbayev, Darkhan Yerezhep, Meiram Atamanov, Marat Tulepov and **Zhansaya Beksultan*.** Optimizing Combustion Characteristics of Ammonium Perchlorate Composites with Nickel-Enhanced Carboxymethyl Cellulose.
		По положению 1 Полимерные матрицы на базе КМЦ и соединений переходных металлов с координационными типами связи Ni–O–C обеспечивают управляемое тепловыделение с энергией Есв =850-866эВ и формируют кумулятивный тепловой отклик в энергоемких композитах при K≈1,8–1,9. 7.1 Доказано ли положение?	
		1) доказано;	
		2) скорее доказано;	
		3) скорее не доказано;	
		4) не доказано;	
		5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.	
		7.2 Является ли тривиальным?	

		1) да; **2) нет;** 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? **1) да;** 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; **3) широкий;** 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? **1) да;** 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно. По положению 2 Никельмодифицированные композиции ПА/КМЦ–Ni с активными зонами кумулятивного каталитического действия ускоряют разложение энергоемких компонентов до 31°C за счёт образования узлов Ni–O–C приΔT= 376 °C до 345 °C с потерей массы до 99,1 % при максимальной энергетической плотности системы $E^{Ni}_{пл}\approx 1.64$ кДж/г 7.1 Доказано ли положение? **1) доказано;** 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано;	Aerospace2025, 12(4), 270:https://doi.org/10.3390/aerospace12040270 – 3 публикациях в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК, 1 монографии, а также в 6 материалах международных симпозиумов и зарубежных конференций.

		4) не доказано 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; **2) нет** 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? **1) да;** 2) нет 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; **3) широкий** 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? **1) да;** 2) нет 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. По положению 3 Ni-координационные центры усиливают тепловую динамику горения энергоемких систем с 1105 °C до 1207 °C при эффективном коэффициенте ускорения теплового режима $K_{разгон}$≈1,20 с сокращением времени достижения температурного максимума до ~1 секунд 7.1 Доказано ли положение? **1) доказано;** 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано;	

		4) не доказано 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; **2) нет** 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? **1) да;** 2) нет 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; **3) широкий** 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? **1) да;** 2) нет 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. По положению 4 Методология модификации КМЦ переходными металлами обеспечивает управляемое формирование кумулятивных зон теплового воздействия в энергоемких системах и техническую основу для проектирования энергоемких композитов с направленным и предсказуемым тепловым откликом в термически активных энергоемких топливах 7.1 Доказано ли положение? **1) доказано;**	

		2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; **2) нет** 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? **1) да;** 2) нет 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; **3) широкий** 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? **1) да;** 2) нет 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.	
8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Методология исследования детально представлена в разделе «Экспериментальная часть» и включает разработку подхода к модификации карбоксиметилцеллюлозы ионами переходных металлов, обеспечивающего контролируемое формирование кумулятивных зон теплового
	Достоверность источников и предоставляемой информации	1) да;	
		2) нет.	

			воздействия. Комбинация биоразлагаемой полимерной матрицы КМЦ и каталитически активных ионов Ni^{2+} позволяет получать экологически приемлемые, технологически устойчивые и энергоэффективные композиционные материалы, перспективные для применения в ракетных системах.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	В ходе выполнения диссертационного исследования применён комплекс современных физико-химических методов, включающий термический анализ (ДСК, ДТГ, ТГА), спектроскопические и структурные методы (РФЭС, Раман, ИК-спектроскопия, РСА), а также экспериментальные испытания процессов горения при различных давлениях. Обработка и интерпретация экспериментальных данных осуществлялись с использованием специализированных программных пакетов, включая OriginPro (кинетическая обработка и регрессионный анализ), NETZSCH Proteus / TA Universal Analysis (обработка данных ДСК/ТГА), CasaXPS (анализ РФЭС-спектров), HighScore Plus (расшифровка рентгенофазового анализа), а также средств численного моделирования в среде (моделирование тепловых процессов). Применение указанных инструментов обеспечивает высокую степень
		1) да;	
		2) нет.	

			достоверности, воспроизводимости и научной обоснованности полученных выводов.
		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):	Теоретические выводы, выявленные взаимосвязи и закономерности в диссертационной работе подтверждены экспериментальными исследованиями.
		1) да;	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения **подтверждены**/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Важные утверждения подтверждены ссылками на достоверную научную литературу. Ссылки на отечественные и зарубежные источники были взяты с международных рецензируемых баз данных Scopus и Web of Science.
		8.5 Использованные источники литературы **достаточны**/не достаточны для литературного обзора.	Список использованных источников, включающий 149 наименований, отражает широкий охват отечественных и зарубежных исследований по теме диссертации и является достаточным для теоретического обоснования работы. Анализ и систематизация представленных литературных данных позволили автору корректно сформулировать цели и задачи исследования и обеспечить их научно аргументированное решение.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	

		1) да;	Данная работа является научным исследованием, в котором решаются как теоретические, так и прикладные задачи.
		2) нет.	
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Диссертационная работа обладает значимой практической направленностью, поскольку полученные результаты могут быть использованы при создании и оптимизации энергоёмких композиционных материалов на основе перхлората аммония. Разработанный подход к модификации полимерной матрицы с формированием каталитически активных центров формирует научно-техническую основу для внедрения предложенных систем в технологии твёрдых ракетных топлив и смежные области пиротехники, что подтверждает их прикладной потенциал.
		1) да;	
		2) нет.	
		9.3 Предложения для практики являются новыми:	Предложения по практическому исследованию полученных в диссертации результатов являются полностью новыми.
		1) полностью новые;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма:	Качество академического письма высокое. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям.
		1) высокое;	
		2) среднее;	
		3) ниже среднего;	
		4) низкое.	
11.	Замечания к диссертации	1. В работе повторяется термин: «кумулятивные зоны теплового воздействия», «кумулятивный тепловой отклик», не совсем обоснованно математическое описание кумулятивности, модели локализации тепловых потоков, доказательства пространственной концентрации энергии. 2. Значение энергии связи Есв = 850–866 эВ соответствует: уровню XPS (например, Ni 2p3/2), а не химической энергии связи в обычном смысле. Если это данные РФЭС, то нужно: указать, какой пик, привести спектры, показать сдвиг по сравнению с контрольным образцом.	

		3. Замечание в качестве предложения: снижение температуры разложения ПА (перхлората аммония (NH_4ClO_4)) на 20–40°C под действием: NiO, Fe_2O_3, CuO, Co_3O_4 известно в литературе, в качестве новых исследований соискателем надо было показать количественное отличие от известных оксидных катализаторов, сравнение с NiO, а не просто с немодифицированным образцом.
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	Защита диссертации в форме диссертационной работы.
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Диссертационная работа Бексұлтан Жансаи Бексұлтанқызы на тему «Разработка энергоемких систем кумулятивного воздействия», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07103 – «Химическая технология взрывчатых веществ и пиротехнических средств» выполнена в полном объёме, соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD), обладает научной новизной, актуальностью и высокой практической значимостью. Представленная работа заслуживает присуждения степени PhD по образовательной программе 8D07103 – «Химическая технология взрывчатых веществ и пиротехнических средств».

Официальные рецензенты:

Кандидат технических наук, доктор философии (PhD), профессор, заведующий лабораторий «Металлургические процессы и технология специальных материалов», Казахский национальный технический университет им. К.И. Сатпаева

Чепушпанова Татьяна Александровна

Подпись Чепушпановой Т.А.
Заверяю: Главный менеджер Горно-металлургического института им. О.А. Байконурова НАО «КазНИТУ им. К.И. Сатпаева»
Ибишевой
ФИО
подпись, Дата 22.02.2026