ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

__Байсеитова Қасымхана Мұхтарұлы___ на тему «Кинетические и волновые свойства кварк-глюонной плазмы», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD)по специальности «8D05306-Физика»

№ 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: 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).	Диссертационная работа выполнена в соответствии с планами фундаментальных и прикладных научно-исследовательских работ (НИР) КН МОН РК «Грантовое финансирование научных исследований» по темам: «Влияние кильватерного поля на динамику сильно коррелированных тяжелых частиц в классической, квантовой и ультрарелятивистской плазме» (2020-2022 гг., шифр AP08052503); «Комплексные исследования по ядерной и радиационной физике, физике высоких энергий и космологии для развития конкурентных технологий» (2021-2023 гг., шифр BR10965191); «Исследование фундаментальных и прикладных проблем физики плазмы, плазмоподобных сред для целей решения задач современной энергетики и получения новых функциональных материалов» (2022-2024 гг., шифр BR18574080). Тема диссертации соответствует приоритетному направлению развития науки «Научные исследования в области естественных наук».

2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта.	Значимость диссертации всесторонне обоснована в литературном обзоре, подтверждается полученными данными и раскрывается при обсуждении результатов. Выводы работы углубляют существующие представления о коллективных эффектах в кварк-глюонной плазме.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Диссертация отличается высокой степенью самостоятельности. Автором выполнен сравнительный анализ диэлектрических функций, осуществлено решение дисперсионного уравнения для продольных волн в среде и на границе кварк-глюонной плазмы (КГП) в длинноволновом пределе. Кроме того, проведено численное моделирование волновых процессов в среде КГП и исследованы фазовая и волновая скорости продольных волн.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) обоснована; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	Основные положения и результаты диссертационной работы прошли апробацию: они отражены в научных публикациях и представлены в докладах на конференциях. В самом исследовании обоснована актуальность изучения волновых свойств КГП.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) отражает; 2) частично отражает; 3) не отражает.	Диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, посвященное изучению коллективных эффектов в КГП. В работе приводится разнообразный анализ волновых свойств плазмы.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:	Сформулированные в диссертации цель и задачи логически взаимосвязаны и полностью

		1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	соответствуют теме исследования. Решение поставленных задач обеспечивает раскрытие темы и позволяет достичь основной цели — изучения коллективных эффектов в КГП.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Структура диссертации отличается внутренним единством: все разделы логически взаимосвязаны и формируют целостную картину исследования. Во введении обоснована актуальность темы, первый раздел содержит подробный обзор литературы, а в последующих главах сформулированы и последовательно решены конкретные задачи. Содержание каждого раздела раскрывает одно из положений, выносимых на защиту.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) критический анализ есть; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.	Предложенные в работе подходы и методы анализа являются теоретически обоснованными и убедительно аргументированными, что подтверждает их применимость для решения подобных задач. Достоверность полученных результатов подтверждается сравнительным анализом численных решений с предельными случаями, а также непротиворечивостью физической интерпретации выводов.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что автором впервые получены дисперсионные соотношения для волн в объеме и на границе кварк-глюонной плазмы, а также впервые проведен анализ их фазовой и групповой скоростей.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые;	Все выводы, сформулированные в диссертации, обладают научной новизной и получены лично автором. В частности, впервые проведен

		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	численный расчет диссипативных свойств кварк-глюонной плазмы с учетом как столкновительных процессов, так и вязкости. Кроме того, в работе впервые выявлены трудности, связанные с разделением зарядов в длинноволновом пределе для столкновительной КГП.
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:	Технические решения, предложенные для численного моделирования столкновительной и вязкостной КГП, обладают научной новизной. Программная реализация разработанных алгоритмов представлена в приложении к диссертации в виде кода на языке Python для решения дисперсионного уравнения продольных волн в среде.
		1) полностью новые;	
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%).	
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research (куолитатив ресеч) и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам).	Достоверность основных выводов диссертации обеспечивается применением апробированных методов решения уравнений с комплексными переменными, а также их солидным теоретическим обоснованием. Все полученные результаты прошли верификацию путем сравнительного анализа с соответствующими свойствами электромагнитной плазмы.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:	Положение 1. Столкновения в кварк-глюонной плазме ведут к уменьшению частоты продольных волн в среде для частот столкновений от $\nu = 0$ до $\nu = 0,4\omega_p$ для волновых чисел от $k = 0$ до $k = 4.0\omega_p$, а вязкость ведет к уменьшению частоты продольных волн в среде для частот
		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.	столкновений от $\nu = 0$ до $\nu = 0,4\omega_p$ для волновых чисел от $k = 0$ до $k = 4.0\omega_p$. 7.1 Доказано ли положение? 1) <u>доказано;</u> 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) <u>нет;</u> 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно. 7.3 Является ли новым? 1) <u>да;</u> 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно. 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) <u>средний;</u> 3) широкий; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно. 7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>да;</u> 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно. Положение 1 является новым и доказано в научной публикации:

			Baiseitov K., Blaschke D., Ramazanov T.S. Collective bulk excitations in the QGP: From the weakly non-ideal case to the strong correlation limit // Contrib Plasma Phys. 2023. Т. 63, № 9–10. С. e202300015. doi.org/10.1002/ctpp.202300015. Q3, CiteScore 2.4, процентиль 37%. Байсеитов К. Волны в среде вязкостной кварк-глюонной плазмы // Проблемы эволюции открытых систем. – 2024. – Т. 26, №1. – С. 3–9. DOI: 10.26577/JPEOS.2024.v26.i1-i1. Положение 2. При увеличении частоты столкновений частиц системы, в длинноволновом пределе частоты колебательных мод уменьшаются, что приводит к трудностям разделения зарядов в плазме. Столкновения в кварк-глюонной плазме ведут к различиям частот продольных волн в среде в длинноволновом пределе для частот столкновений от $\nu = 0$ до $\nu = 0,4\omega_p$. 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. Положение 2 является новым и доказано в научной публикации: Baiseitov K., Blaschke D., Ramazanov T.S. Collective bulk excitations in the QGP: From the weakly non-ideal case to the strong correlation limit // Contrib Plasma Phys. 2023. Т. 63, № 9–10. С. e202300015. doi.org/10.1002/ctpp.202300015. Q3, CiteScore 2.4, процентиль 37%. Положение 3. На поверхности кварк-глюонной плазмы появляются дополнительные виды колебаний, обусловленные учетом столкновений частиц и вязкости среды: в столкновительной модели появляются поверхностные волны с частотами от $\omega = 0,6m_D$ до $\omega = 1,4m_D$ для волновых чисел от $k = 0$ до $k = 1,0m_D$, учет вязкости ведет к появления поверхностных волн

			с частотами от $\omega = 1,0\omega_p$ до $\omega = 1,4\omega_p$ для волновых чисел от $k = 0$ до $k = 1,0\omega_p$. 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. Положение 3 является новым и доказано в научной публикации:

			Baiseitov K., Moldabekov, Z.A., Blaschke, D., Djienbekov, N., Ramazanov, T.S. Surface waves in a collisional quark-gluon plasma // Phys Part Nucl Lett. 2020. Т. 17, № 6. С. 803–808. doi.org/10.1134/S1547477120060035. Q4, CiteScore 0.7, процентиль 27%. Положение 4. Фазовая скорость волн в среде столкновительной и вязкостной убывает в шесть и десять раз, соответственно, в диапазоне значений волновых чисел от $k = 0$ до $k = 1,0\omega_p$, а групповая скорость волн в среде столкновительной и вязкостной кварк-глюонной плазмы имеют меньшее значение в длинноволновом пределе для волновых чисел от $k = 0$ до $k = 2,0\omega_p$, что доказывает явления сильной дисперсии в длинноволновом пределе. 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. Положение 4 является новым и доказано в научной публикации: Baiseitov K., Blaschke D., Kuanyshbaiuly Ye. Phase and group velocities of waves in medium of Quark-gluon plasma // Phys. Sci. Technol. 2024. T. 11, № 1–2. C. 102–108. DOI: 10.26577/phst2024v11i1a12. Q4, CiteScore 0.7, процентиль 24%.
8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Выбор методологии обоснован в тексте диссертации. Общее описание исследовательских методов представлено во вводной части работы, а дополнительные обоснования конкретных подходов приведены непосредственно в разделах, посвященных решению отдельных задач.
	Достоверность источников и предоставляемой информации	1) да;	
		2) нет.	

		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	Для получения результатов диссертационной работы применялись современные компьютерные технологии. Аналитические вычисления и символьные преобразования выполнены в среде Wolfram Mathematica. Численное моделирование, требующее значительных вычислительных ресурсов, реализовано на языке Python с использованием библиотек NumPy и SciPy. Визуализация полученных данных осуществлена посредством пакета Matplotlib.
		1) да;	
		2) нет.	
		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 диссертации опираются на экспериментальные исследования электромагнитной плазмы и кварк-глюонной плазмы. Параметры вычислений и модельные характеристики определялись на основе экспериментальных данных, полученных на ускорителях тяжелых ионов.
		1) да;	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Основные положения диссертации подкреплены ссылками на актуальные и достоверные научные публикации, не утратившие своего значения для теоретических исследований коллективных свойств кварк-глюонной плазмы.
		8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.	Представленный в первом и втором разделах диссертации обзор литературы и математических моделей включает достаточное количество источников, позволяющее сформировать целостное представление о современном состоянии исследуемой проблемы.

9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Диссертация имеет важное теоретическое значение, поскольку полученные результаты способствуют углублению понимания кинетических и волновых свойств кварк-глюонной плазмы.
		1) да;	
		2) нет.	
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:	Достигнутый на современных ускорителях тяжелых ионов уровень энергий открывает возможности для исследования коллективных эффектов КГП. Более того, обширный статистический материал, накопленный в ходе экспериментов, обеспечивает надежную базу для сравнения теоретических результатов с измеряемыми величинами.
		1) да;	
		2) нет.	
		9.3 Предложения для практики являются новыми:	Результаты диссертации позволяют предложить новый подход к анализу имеющихся экспериментальных данных для обнаружения неизвестных ранее свойств КГП, углубляя тем самым понимание природы кварк-глюонной плазмы как новой формы материи.
		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:	Диссертация характеризуется средним уровнем академического письма. К недостаткам работы следует отнести наличие стилистических ошибок, не всегда эргономичное представление формул, а также недостаточно высокое качество оформления графиков.
		1) высокое;	
		2) среднее;	
		3) ниже среднего;	
		4) низкое.	
11.	Замечания к диссертации	Замечаний к диссертации не имеется.	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой	Основные результаты диссертации апробированы в публикациях докторанта, соответствующих теме исследования. Среди них имеется обзорная статья, посвященная диэлектрической функции КГП. Положения, выносимые на защиту, также нашли отражение в работах, входящих в международную базу данных Scopus.	

	статьи докторанта по теме исследования)	1. Baiseitov K., Blaschke D., Ramazanov T.S. Collective bulk excitations in the QGP: From the weakly non-ideal case to the strong correlation limit // Contrib Plasma Phys. 2023. Т. 63, № 9–10. С. e202300015. doi.org/10.1002/ctpp.202300015. Q3, CiteScore 2.4, процентиль 37%. 2. Baiseitov K., Moldabekov, Z.A., Blaschke, D., Djienbekov, N., Ramazanov, T.S. Surface waves in a collisional quark-gluon plasma // Phys Part Nucl Lett. 2020. Т. 17, № 6. С. 803–808. doi.org/10.1134/S1547477120060035. Q4, CiteScore 0.7, процентиль 27%. 3. Baiseitov K., Blaschke D., Kuanyshbaiuly Ye. Phase and group velocities of waves in medium of Quark-gluon plasma // Phys. Sci. Technol. 2024. Т. 11, № 1–2. С. 102–108. DOI: 10.26577/phst2024v11i1a12. Q4, CiteScore 0.7, процентиль 24%. 4. Baiseitov K. Dielectric function of quark-gluon plasma // Bull. NAS RK. 2021. Т. 4, № 338. С. 15–24. DOI: 10.32014/2021.2518-1726.61. 5. Байсеитов К. Волны в среде вязкостной кварк-глюонной плазмы // Проблемы эволюции открытых систем. – 2024. – Т. 26, №1. – С. 3–9. DOI: 10.26577/JPEOS.2024.v26.i1-i1.
13.	Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего Типового положения)	Представленная диссертационная работа на тему «Кинетические и волновые свойства кварк-глюонной плазмы» полностью соответствует квалификационным требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD), а её автор Байсеитов Қасымхан Мұхтарұлы заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05306-Физика»

Официальный рецензент:
Доктор философии (PhD), ассоциированный профессор, Школа естественных и гуманитарных наук, кафедра физики, Назарбаев Университет

Абдикамалов Ерназар Бахтиярович