

ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

**Әбдірахманова Асана Рамазанұлы на тему «Свойства плазменно-пылевых структур во внешнем магнитном поле»,
предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060400-Физика».**

№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	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)	Соответствует приоритетному направлению развития науки «Научные исследования в области естественных наук», по подприоритету: «Фундаментальные и прикладные исследования в области физики и астрономии» Диссертация выполнена в рамках проектов «Исследование свойств низкотемпературной комплексной плазмы во внешнем магнитном поле» (2018-2020 гг., ИРН АР05133536); «Исследование структурных и кинетических свойств пылевой плазмы в тлеющем разряде в электрическом и магнитном полях» (2020-2022 гг., ИРН АР08855651).
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	Работа вносит существенный вклад в науку. Результаты, полученные в данной диссертации, представляют ценность для развития комплексной намагниченной плазмы. Полученная новая информация важна для описания свойств пылевой плазмы на основе газового разряда в слабом и в сильном магнитном поле.
3.	Принцип самостоятельности и	Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий</u> ; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Все эксперименты проделаны автором самостоятельно. Уровень самостоятельности высокий.
4.	Принцип внутреннего	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована</u> ;	Актуальность диссертации хорошо обоснована. Пылевые частицы играют важную роль в технологических

единства	<p>2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.</p>	<p>плазменных приложениях, таких как процессы осаждения и травления в микроэлектронике. В последнее время возникла необходимость изучения влияния пылевых частиц на устойчивость плазменного шнура в установках термоядерного синтеза. Большинство экспериментов с пылевой плазмой проводился без внешнего магнитного поля, хотя влияния магнитных полей может быть очень значительным и они широко применяются как в промышленности, так и в научных исследованиях, например токамаках, стеллараторах. В лабораторных условиях свойства пылевой плазмы под воздействием приложенного магнитного поля изучаются в радиочастотном, индукционном, магнетронном и других типах разрядов. Однако свойства пылевой плазмы на основе тлеющего разряда в присутствии магнитного поля в настоящее время изучена слабо. Поэтому диссертационная работа, посвященная исследованию свойств плазменно-пылевых структур во внешнем магнитном поле в настоящее время является очень актуальной.</p>
	<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает</u>; 2) Частично отражает; 3) Не отражает</p>	<p>Отражает</p>
	<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>соответствуют</u>; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют</p>	<p>Соответствуют</p>
	<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>полностью взаимосвязаны</u>; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует</p>	<p>Полностью взаимосвязаны</p>
	<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <u>критический анализ есть</u>; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>Критический анализ есть</p>

5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Полностью новые
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Полностью новые
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) <u>полностью новые</u> ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Полностью новые
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)	Работа изложена последовательно и понятным академическим языком, выбранные методы обоснованы, полученные результаты закономерно вытекают в обоснованные выводы.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) доказано; 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано 7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет 7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний;	Неоднородное магнитное поле вблизи торцов катушки Гельмгольца приводит к вращению плазменно-пылевых структур в тлеющем разряде постоянного тока в газе аргоне при давлениях 0,2-0,25 торр и токах 1,3-1,8 мА с индукцией от 5 до 28 мТл. 7.1. Доказано 7.2. Нет 7.3. Да 7.4. Средний 7.5. Да В тлеющем разряде постоянного тока азимутальный круговой поток ионов, вызванный радиальной компонентой неоднородного магнитного поля, в 10^4 раз превышает поток, вызываемый аксиальной компонентой магнитного поля. 7.1. Доказано 7.2. Нет 7.3. Да

		<p>3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p>	<p>7.4. Средний</p> <p>7.5. Да</p> <p>Неоднородность магнитного поля блокирует эффект инверсии вращения плазменно-пылевых структур в замагниченной комплексной плазме тлеющего разряда при давлении 2,4 торр и токе 1 мА.</p> <p>7.1. Доказано</p> <p>7.2. Нет</p> <p>7.3. Да</p> <p>7.4. Средний</p> <p>7.5. Да</p>
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно подробно описана</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p>	Выбор методов и методических подходов обоснован. Методология подробно описана.
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p>	Обработка экспериментальных данных по анализу динамики плазменно-пылевых структур проводилась с использованием компьютерной методики PIV (particle image velocimetry), которая широко применяется в сообществе специалистов по физике плазмы при обработке экспериментальных данных.
		<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):</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет</p>	Выявленные взаимосвязи и закономерности, а также сделанные теоретические выводы, полностью доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями.
		<p>8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	Все важные утверждения полностью подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.
		<p>8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора</p>	Использовано достаточно обширное количество современных литературных источников, относящихся к теме диссертации, обосновывающих направление исследования, его практическую значимость и новизну.

9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	Диссертация имеет высокое теоретическое значение, так как предложенная модель хорошо описывает динамику пылевых структур как в слабом, так и сильном магнитном поле.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Диссертация имеет высокое практическое значение. Результаты исследования востребованы и могут быть полезны в производстве электронных устройств на основе микросхем. Свойства пылевых частиц в аксиальном и радиальном магнитных полях, дают возможность управлять их динамикой, что применимо при травлении электронных компонентов в плазменной среде и снижении дефектности выхода готовой электронных изделий.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Полностью новые
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Высокое.

На основании изложенного предлагаю присудить Эбдірахманову Асану Рамазанұлы степень доктора философии (PhD)

Официальный рецензент:

Ведущий научный сотрудник,
Федеральное государственное бюджетное учреждение
Федеральный исследовательский центр
«Институт общей физики
имени А.М. Прохорова
Российской академии наук» (ИОФ РАН) (г.Москва),
доктор физико-математических наук

Подпись С.А.Майорова заверяю
ВРИО Ученого секретаря ИОФ РАН



С.А. Майоров
В.В. Глушков

Майоров Сергей Алексеевич

Глушков Владимир Витальевич