

## ОТЗЫВ

**официального рецензента на диссертационную работу  
Ерланұлы Ерасыла на тему Синтез углеродных наностен и исследование их свойств», предоставленную на соискание степени  
доктора философии (PhD) по специальности «6D074000 – Наноматериалы и нанотехнологии».**

№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>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Работа соответствует приоритетным направлениям развития науки и государственным программам.</p> <p>Работа выполнена в рамках следующих проектов:</p> <p>1. AP08856684 «Синтезирование углеродных наностен в плазменной среде, исследование их свойств и практическое применение» 2020-2022гг.</p> <p>2. AP19676443 «Создание био-, фото- и газочувствительных сенсоров на основе углеродных наностен» 2023-2025гг.</p>
2.	Важность для науки	Работа <b>вносит</b> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо <b>раскрыта</b> /не раскрыта	<p>Данная работа вносит значительный вклад в область науки, подчеркивая свою важность через результаты экспериментальных исследований. Полученные данные обладают высокой ценностью для развития нанотехнологий, особенно в области разработки эффективных методов синтеза углеродных наностен. Это обещает значительное снижение стоимости конечного продукта. Кроме того, достигнутые результаты по контролируемому формированию морфологии материала предоставляют перспективы для</p>

			<p>решения различных практических задач. Специфически, разработка более доступных технологий синтеза углеродных наностен имеет потенциал для применения в качестве электродов для суперконденсаторов и солнечных элементов. Также возможно использование этих материалов в создании газовых сенсоров, фотодетекторов, биосенсоров и радиационно-стойких оптоэлектронных устройств.</p>
3.	Принцип самостоятельности и	<p>Уровень самостоятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Высокий;</b></li> <li>2) Средний;</li> <li>3) Низкий;</li> <li>4) Самостоятельности нет</li> </ol>	<p>Кандидат проявил высокий уровень самостоятельности, что подтверждается его ролью в публикациях, где он выступает в качестве первого автора или автора-корреспондента. Кроме того, он внес основной вклад при подготовке всех упомянутых научных трудов.</p>
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>Обоснована;</b></li> <li>2) Частично обоснована;</li> <li>3) Не обоснована.</li> </ol>	<p>Обоснована.</p> <p>С развитием нанотехнологий углеродные наноструктурированные материалы становятся все более востребованными в различных отраслях промышленности. В этом контексте проводятся обширные исследования, что приводит к новым разработкам, активно интегрируемым в промышленные секторы. Одной из особенно привлекательных аллотропных модификаций являются углеродные наностены, благодаря уникальным свойствам которых открывается широкий спектр практических применений. Кроме</p>

			того, опубликованные работы кандидата свидетельствуют о новизне и, следовательно, актуальности его научных исследований в данном научном направлении.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <b>Отражает;</b> 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Отражает. Все публикации непосредственно связаны и темой диссертации.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <b>соответствуют;</b> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Соответствуют. Представленные серий статьей на защиту полностью отражают цель и поставленные задачи.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <b>полностью взаимосвязаны;</b> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Все представленные в диссертации результаты и положения логически взаимосвязаны. Выносимые положения на защите также отражаются в соответствующих публикациях автора.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) <b>критический анализ есть;</b> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	Критический анализ есть. Автор представил результаты комплексных экспериментальных исследований, тщательно подкрепленных соответствующими литературными данными, что свидетельствует о глубоком и критическом анализе.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? 1) <b>полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Научные результаты и положения, представленные в диссертации, являются полностью новыми, что подтверждается научными публикациями и выданным патентом в Республике Казахстан. Автором разработан энергоэффективный метод синтеза углеродных наностен на основе CCP-PECVD метода, который



			<p>исключает необходимость в дополнительных источниках плазмы. При этом параметры, используемые в процессе синтеза, значительно ниже по сравнению с аналогичными методами. Дополнительно, автор исследовал влияние времени синтеза углеродных наностен методом ICP-PECVD на изменение морфологии получаемого материала от лабиринтной к лепестковой форме. Кроме того, кандидат определил влияние толщины нанопористой мембраны оксида алюминия и диаметра пор при синтезе углеродных наностен методом RI-PECVD на высоту, среднюю длину стенок, плотность пор, и выработал параметры синтеза методов CCP-PECVD и RI-PECVD, при которых структуры углеродных наностен повторяют морфологию нанопористой мембраны оксида алюминия.</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?  1) <b><u>полностью новые;</u></b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Представленные выводы полностью новые, о чем свидетельствует научные публикации кандидата в высокорейтинговых журналах с импакт-фактором.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:  1) <b><u>полностью новые;</u></b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Технические, технологические, экономические и управленческие решения, предложенные автором, являются абсолютно новыми и обоснованными. Несмотря на широко распространенные методы синтеза, автор разработал энергоэффективный</p>

			метод производства углеродных наноструктур на основе ССР-PECVD, отличающийся от существующих аналогов отсутствием необходимости в дополнительных источниках плазмы, при температуре 500 °С, потоке газов Ar 7-8 sccm и углеродосодержащего газа CH <sub>4</sub> 0,7-1 sccm, при приделе времени синтеза 20-25 мин и мощности разряда 8-15 Вт. Кроме того, автор предложил метод получения углеродных наноструктур с заданной морфологией, используя нанопористую мембрану оксида алюминия в качестве подложки и изменяя параметры синтеза. Эти результаты подтверждены научными публикациями и выданным патентом на полезную модель в Республике Казахстан.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы <u>основаны</u> /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 выводы основаны на экспериментальных данных, которые получены с применением широко используемых научных методов, современного аналитического оборудования и детально объясняются в соответствующих научных публикациях.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? <b>1) доказано;</b> 2) скорее доказано; 3) скорее не доказано; 4) не доказано	Все представленные на защиту положения подкреплены экспериментальными результатами, являются новыми и нетривиальными. Все поставленные задачи для достижения поставленной цели выполнены в полном объеме.

		<p>7.2 Является ли тривиальным?  1) да;  <b>2) нет</b></p> <p>7.3 Является ли новым?  1) да;  2) нет</p> <p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  <b>2) средний;</b>  3) широкий</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?  <b>1) да;</b>  2) нет</p>	<p><b>Положение 1.</b>  Является новым и доказано в соответствующих публикациях в рецензируемых научных журналах, в частности Applied Surface Science (Journal Impact Factor – 6.7, Q1, Percentile 95%), IEEE Transactions on Plasma Science (Journal Impact Factor – 1.5, Q4, Percentile 47%), Japanese journal of applied physics (Journal Impact Factor – 1.491, Q4, Percentile 62%), International Journal of Nanotechnology (Journal Impact Factor – 0.5, Q4, Percentile 15%), Materials Today: Proceedings (Percentile 42%), Recent Contributions to Physics (КОКСНВО) и полученным патентом на полезную модель РК. № 2021/0533.2. Таким образом, Положение 1 является не тривиальными и имеет широкий уровень применения.</p> <p><b>Положение 2.</b>  Является новым и доказано в соответствующих публикациях в рецензируемых научных журналах, в частности Scientific Reports (Journal Impact Factor – 4.6, Q2, Percentile 92%), ACS Omega (Journal Impact Factor – 4.1, Q2, Percentile 72%), Physical Sciences and Technology (КОКСНВО). Учитывая результаты и соответствующие публикации Положение 2 является не тривиальными и имеет широкий</p>
--	--	--	---

			<p>уровень применения.</p> <p><b>Положение 3.</b> Является новым и доказано в следующей публикации <b>Yerlanuly Y.,</b> Christy D., Van Nong N., Kondo H., Alpysbayeva B., Nemkayeva R., Kadyr M., Ramazanov T., Gabdullin M., Batryshev D., Hori M., Synthesis of carbon nanowalls on the surface of nanoporous alumina membranes by RI-PECVD method// Applied Surface Science – 2020 – Vol. 523, P. 146533 <a href="https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.146533">https://doi.org/10.1016/j.apsusc.2020.146533</a> (Journal Impact Factor – 6.7, Q1, Percentile 95%) и в ряде работ в материалах Международных научных конференций. Положение 3 является не тривиальными и имеет средний уровень применения.</p> <p><b>Положение 4.</b> 1. Является новым и доказано в соответствующих публикациях в рецензируемых научных журналах, в частности Fullerenes Nanotubes and Carbon Nanostructures (Journal Impact Factor – 2.3, Q3, Percentile 53%), IEEE International Symposium on Semiconductor Manufacturing Conference Proceedings (Percentile 21%). Таким образом, Положение 4 является не тривиальными и имеет средний уровень применения.</p>
--	--	--	---



8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) <u>да</u> ; 2) нет	Методология детально изложена в представленных научных публикациях и поддержана соответствующими литературными источниками.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: <u>1) да</u> ; 2) нет	Все экспериментальные данные были получены с использованием современных методов и аналитического оборудования.
		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): <u>1) да</u> ; 2) нет	Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием и соответствующими литературными данными.
		8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u> /частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подкреплены ссылками на последние и авторитетные научные исследования.
		8.5 Используемые источники литературы <u>достаточны</u> /не достаточны для литературного обзора	Достаточны
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) <u>нет</u>	Работа обладает научно-прикладным характером.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <u>1) да</u> ; 2) нет	Представленные результаты имеют прикладное значение и предоставляют практические перспективы для разработки электронных устройств и прочих приложений. Публикации кандидата, не включенные в диссертацию, свидетельствуют о его широком научном вкладе и дополнительных исследованиях в рамках других тем и направлений. Эти публикации могут



			отражать более обширную область экспертизы и вклад кандидата в научное сообщество.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? <b>1) полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Предложения для практики являются полностью новыми.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: <b>1) высокое;</b> 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое.

Решение официального рецензента: присудить степень доктора философии (PhD) или доктора по профилю.

**Официальный рецензент:**

Доктор философии (PhD),  
Ведущий научный сотрудник,  
National Laboratory Astana, Назарбаев Университет



*(Handwritten signature)*

Султанов Фаиль Разифович