

ОТЗЫВ

официального рецензента Аппазова Нұрбола Орынбасарұлы на диссертацию Кунарбековой Махаббат Сент-Задаевны на тему " Получение модифицированных углеродных материалов для удаления радионуклидов из загрязненной воды", представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности "8D07109 – Инновационные технологии и новые неорганические материалы".

№ 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 Постановления Правительства Республики Казахстан №248 от 28 марта 2023 года «Об утверждении Концепции развития высшего образования и науки в Республике Казахстан на 2023-2029 годы» и выполнена в рамках проекта AP19577049 "Synthesis, characterization and physico-chemical study of sorbents of biomass origin for industrial water purification from radionuclides. Работа направлена на поиски решения проблем, связанных с загрязнением окружающей среды радионуклидами. Проведенные исследования соответствует приоритетному направлению развития науки на 2021 – 2023 годы, утвержденных 29 апреля 2020 года протоколом заседания Высшей научно-технической комиссии Республики Казахстан: «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология»
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, а ее важность хорошо раскрыта. работа направлена на разработку технологического протокола и модифицированных сорбентов на основе биомассы для эффективной адсорбции радионуклидов Cs ⁺ и I ₃ ⁻ .
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) высокий ; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Уровень самостоятельности высокий. Автор данной диссертационной работы лично принимал участие в постановке задач и проведении научных экспериментов, анализе литературных данных, определении методов анализа и путей применения, постановке теоретических и практических задач, обсуждении полученных результатов, обосновании выводов.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) обоснована ; 2) частично обоснована; 3) не обоснована. 4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) отражает ; 2) частично отражает;	Актуальность проведенного в диссертации исследования хорошо обоснована, сделан акцент на изучение химического состава модифицированных сорбентов и влияние состава на их структуру и сорбционную емкость, выявлены факторы, влияющие на сорбционную емкость нерадиоактивных и радиоактивных изотопов в идеальных растворах и в пробах воды, взятых из промышленности, следовательно, с природной матрицей и уровнями форм Cs и йода. Содержание диссертации хорошо отражает ее тему, так как посвящено экспериментальным исследованиям по изучению модифицированных сорбентов на основе активированного угля из рисовой шелухи, гречневой шелухи и биомассы

		3) не отражает.	скорлупы грецкого ореха и их сорбционной активности по отношению радионуклидам цезия и йода.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.	Диссертационную работу отличает целостность и логичность постановки целей и задач, а также путей их реализации. Поставленные цели и задачи логически вытекают из содержательного литературного обзора.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны, литературный обзор позволяет понять предысторию исследования, его цели и задачи, экспериментальная часть дает исчерпывающую информации о методах исследования и используемом оборудовании. Обсуждение результатов опирается на экспериментальный материал.
		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.	Автором диссертационной работы отработана получение модифицированных углеродных сорбентов из недорогой биомассы, исследование механизмов взаимодействия углерода с целевыми ионами цезия и трийодида, созданы новые, высокоэффективные модифицированные углеродные сорбенты, разработанные для сорбции радионуклидов из различных типов воды. Высокий научный уровень выполненного исследования подтверждается научными публикациями как в Казахстанских журналах («Combustion and plasmochemistry journal», «NNC RK Bulletin»), так и в журналах дальнего зарубежья («Journal Of Water Process Engineering», «ES Materials and Manufacturing», «International Journal of Environmental Research and Public Health»), апробацией результатов на международных конференциях.
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%).	Научные результаты и положения диссертации являются полностью новыми.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Выводы диссертационной работы являются полностью новыми, что подтверждается научными публикациями автора в зарубежных рецензируемых научных журналах.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Все технические решения направлены на реализацию поставленных задач, связанных с разработкой методов получения углеродных сорбентов путем легирования ферроцианидом и мочевиной с использованием гидротермальной обработки и применение их для адсорбции ионов, включая радионуклиды. Полученные сорбенты испытаны на реальных радиоактивных изотопах и загрязненной воде из ядерного испытательного объекта, исследование устраняет разрыв между лабораторными результатами и реальными приложениями.

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).	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: 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 1 – Гидротермальная модификация активированных углей из биомассы с использованием мочевины (площадь поверхности: 1600–2200 м²/г) значительно повышает функционализацию азота и улучшает сорбционную емкость на 30% (АУ на основе ВН) и 35% (АУ на основе RH) доказано в диссертации и результаты опубликованы в научной статье: - M.S. Kunarbekova, I.O. Sapargali, L.N. Seymukhanova, K.K. Kudaibergenov, S. Azat. "Synthesis of nanofiber composite doped with nitrogen groups from biomass by chemical activation". Combustion and plasmochimistry journal, 22(1), 3-11. https://doi.org/10.18321/cpc22(1)3-11. Положение 1 является новым, не является тривиальным и может иметь широкий уровень применения. Положение 2 – Активированные угли, модифицированные берлинской лазурью, демонстрируют высокую селективность к Cs⁺, снижая общую активность со 120 до <5 Бк/л в многоионных системах (Sr²⁺, Ca²⁺, Na⁺) из вод участка Дегелен доказано в диссертации и результаты опубликованы в научных статьях, материалах конференции и в патенте: - M. Kunarbekova, R. Busquets, Ye. S. Sailaukhanuly, S.V. Mikhailovsky, Toshtay K., K. Kudaibergenov, S. Azat. «Carbon adsorbents for the uptake of radioactive iodine from contaminated water effluents: A systematic review», Journal of Water Process Engineering-Q1, 92% percentile; - Kunarbekova, M., Seymukhanova, L., Sapargali, I., Zhantikeev, Y., Kudaibergenov, K., & Azat, S. (2024). Synthesis and characterization of activated carbon from biomass for the sorption of radioactive iodine. Combustion and plasmochimistry journal, 22(4), 331-341. https://doi.org/10.18321/cpc22(4)331-341; - 2nd International Conference on High Energy Physics, Materials Science and Nanotechnology (ICHEPMS-2024) dedicated to the memory of Academician of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan Ernst Herbertovich Boos (Feb 15-16, 2024). "Carbons obtained from biomass for the sorption of radionuclides" Kunarbekova M., Azat S. ISBN 978-601-08-3798-0; - X International Conference "Semipalatinsk Research Forum: research and prospects for the development of scientific and technological progress" (STS-2023), Sep 12-14, 2023, Kurchatov, Republic of Kazakhstan. "Sorption of the radioactive iodine by activated carbon" by M.S. Kunarbekova, K.K. Kudaibergenov, S. Azat; - K.K. Kudaibergenov, S. Azat, Zhantikeev U.E., M.S. Kunarbekova, I.O. Sapargali, L.N. Seymukhanova. "Method of obtaining sorption material for water purification from radionuclides". Patent for Utility model, No. 9470.

			Положение 2 является новым, не является тривиальным и может иметь широкий уровень применения. Положение 3 – Механизмы сорбции были выяснены с помощью гауссовского моделирования на основе NADA с использованием данных FTIR и SEM-EDX, выявляющих структуры фрагментов и количественно определяющих физическую сорбцию, хемосорбцию и электростатические вклады доказано в диссертации и результаты опубликованы в материалах конференции: - Institute of Combastion Problems - 2024. VIII Kazakhstan Student Scientific and practical conference "Chemical Physics And Nanomaterials", dedicated to the 110th anniversary of the birth of the Three-time Hero of Socialist Labor, academician Ya.B. Zeldovich, Almaty: Publishing House "Daryn", 2024. -141 p. Kunarbekova M.S., I Sapargali.O., Seimukhanova L.N., K Kudaibergenov.K., Azat S. ISBN 978-5-7782-43"Synthesis of a nanocomposite sorbent modified by nitrogen groups from buckwheat husk activated KOH" 98-9; - 4th International Russian-Kazakh Scientific and Practical Conference "Chemical Technologies of Functional Materials", Dedicated to the 90th anniversary of the Formation of Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan, April 25-26, 2024. "Synthesis of nanocomposite sorbent modified with nitrogen groups from biomass of walnut husk and buckwheat husk by chemical activation", Kunarbekova M.S., Sapargali I.O., Seimukhanova L.N., Kudaibergenov K.K., Zhantikeev U.E., Azat S. ISBN 978-601-04-6697-5; - Advanced Engineering Science Symposium and the 2nd International Symposium on New Materials and Devices, June 23 - 29, 2024. "Synthesis and characterization of modified activated carbon for the sorption of radionuclides" Kunarbekova M.S., Sapargali I.O., Seimukhanova L.N., Kudaibergenov K.K., Zhantikeev U.E., Azat S. Положение 3 является новым, не является тривиальным и может иметь широкий уровень применения.
8.	Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: 1) да; 2) нет.	Методология подробно описана в экспериментальном разделе, включая протоколы получения сорбентов с модифицированным активированным углем, с особым акцентом на структурные особенности и эффективность сорбции.
		8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: 1) да; 2) нет.	Все использованные методы анализа считаются достаточными в полной мере для проведения подобного рода исследований.
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам	Теоретические выводы, выявленные взаимосвязи и закономерности в диссертационной работе подтверждены экспериментальными исследованиями.

		результаты доказаны на основе педагогического эксперимента): 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 Используемые источники литературы достаточны /не достаточны для литературного обзора.	Используемые источники литературы в диссертационной работе объемом 199 достаточны. Представленное количество источников в диссертационной работе позволяют автору диссертации решить поставленные задачи.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет.	Данная работа является научным исследованием, в котором решаются как теоретические, так и прикладные задачи.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет.	Диссертационная работа имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике для очистки вод, загрязненных радионуклидами.
		9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) полностью новые ; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).	Предложения по практическому исследованию полученных в диссертации результатов являются частично новыми. Они могут быть использованы при очистке радиоактивно загрязненных вод.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое. Диссертационная работа оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертациям.
11.	Замечания к диссертации	1. Некоторые разделы, такие как протоколы синтеза и процедуры определения характеристик, могут быть более подробными. Например, для обеспечения воспроизводимости следует четко указать точные условия (например, температуру, время, давление) гидротермальной обработки и активации КОН.; 2. Долгосрочная стабильность и эффективность регенерации сорбентов не рассматриваются должным образом; 3. Масштабируемость методов синтеза, в частности гидротермальных и автоклавных процессов, может создавать практические проблемы; 4. Следует учитывать экономические и экологические издержки, связанные с химическими активаторами (например, КОН); 5. В диссертации упоминаются ошибки экспериментов (например, $\pm 2,8\%$ для измерений BET), но не обсуждается воспроизводимость результатов в нескольких партиях или экспериментах.	
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в	Докторант представляет три публикации, проиндексированные в базах данных Scopus/Web of Science, в том числе две обзорные статьи и одну оригинальную исследовательскую работу: 1. Обзор “Современное состояние горнодобывающей и металлургической промышленности Казахстана и перспективы на будущее: систематический обзор”, опубликованный в журнале ES Materials and Manufacturing в сентябре 2024 года, описывает текущее состояние горнодобывающей и металлургической промышленности Казахстана, освещает их потенциал и существующие проблемы, а также анализирует, что страна богата минеральными ресурсами, такими как медь, золото, железо, свинец и уран. В нем также обсуждаются	

	форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	экологические и социальные последствия деятельности по добыче полезных ископаемых. Этот обзор считается относящимся к теме диссертации, поскольку представленные данные впоследствии были использованы для определения целей очистки сточных вод с использованием недавно разработанных модифицированных сорбентов; 2. Обзор “Углеродные адсорбенты для поглощения радиоактивного йода из загрязненных сточных вод: систематический обзор”, опубликованный в журнале Journal of Water Process Engineering в ноябре 2024 г., посвящен удалению радиоактивного йода из загрязненных сточных вод с использованием активированных углей, полученных из различного сырья. Этот обзор непосредственно связан с темой диссертации; 3. В статье “Оценка риска для здоровья по содержанию нитратов в питьевой воде с определением потенциального источника: тематическое исследование в Алматы, Казахстан”, опубликованной в International Journal of Environmental Research and Public Health в январе 2024 года, представлена оценка проб питьевой воды из водопроводной сети в восьми районах Алматы и их риски для здоровья младенцев, детей, подростков и взрослых. Данная статья не имеет прямого отношения к теме диссертации, поскольку в ней не рассматриваются модифицированные углеродные сорбенты или удаление радионуклидов из загрязненной воды; 4. Две статьи, опубликованные в журнале Combustion and Plasmachemistry, имеют отношение к теме диссертации. Однако, одна статья, опубликованная в журнале NNC RK Bulletin, касается производства наноцеллюлозы и ее применения для удаления красителей из воды, что напрямую не связано с темой диссертации; 5. Пять материалов конференций и один патент на полезную модель посвящены синтезу сорбентов на основе биомассы и их применению для удаления радионуклидов из сточных вод. Все эти материалы актуальны и хорошо соответствуют теме диссертации.
13.	Решение официального рецензента	Присвоить ученую степень доктора философии (PhD).

Официальный рецензент:

Кандидат химических наук,

Профессор-исследователь образовательных программ

"Инжиниринговые технологии"

Кызылординского университета имени Коркыт Ата


(подпись)
қолды РАСТАЙМЫН
ЗАВЕРЯЮ подпись



О. Аппазов