ОТЗЫВ

официального рецензента на диссертационную работу

Толеновой Ақтолқын Усербекқызы на тему «Разработка модели генерации и выделения трития из метатитаната лития в условиях нейтронного облучения», предоставленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05308 – Ядерная 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 Толеновой Ақтолқын Усербекқызы посвящена разработке модели генерации и выделения трития из метатитаната лития в условиях нейтронного облучения и соответствует приоритетному направлению развития науки «Энергия, передовые материалы и транспорт», утверждённому Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан. Работа выполнена в рамках проектов, финансируемых из государственного бюджета: «Отработка технологии выделения трития в in-situ реакторных исследованиях двухфазной литиевой керамики» (ИРН: AP08856623, 2020-2022 гг.); «Исследование изотопных эффектов при выделении трития из литиевых керамик в условиях реакторного облучения» (ИРН: AP09259535, 2021-2023 гг.) и «Разработка и исследование перспективных композиционных материалов для энергетики и топливного цикла» (ИРН: BR21882237, 2023-2025 гг.).
2.	Важность для науки	Работа **вносит**/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность **хорошо раскрыта**/не раскрыта.	Результаты, полученные в рамках диссертационной работы, вносят существенный вклад в науку в области физики термоядерного синтеза и радиационного материаловедения. Разработанная комплексная модель генерации, переноса и выделения трития из метатитаната лития Li_2TiO_3 с учётом

			пространствснно неоднородного температурного поля является принципиально новым научным достижением. Важность работы хорошо раскрыта через анализ актуальных международных программ (ИТЭР, DEMO) и существующих пробелов в имеющихся моделях (DISPL1, MISTRAL, TIARA). Результаты имеют непосредственное значение для разработки бридерных бланкетов перспективных термоядерных реакторов.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: **1) высокий;** 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет.	Уровень самостоятельности выполнения диссертационного исследования является высоким. Соискателем самостоятельно сформирован и реализован комплексный модельный подход к описанию процессов генерации, переноса и выделения трития в литиевой керамике Li_2TiO_3 в условиях нейтронного облучения. Автором разработана и верифицирована математическая модель, объединяющая нейтронно-физическое описание объёмных источников тепловыделения и генерации трития с численным моделированием тепломассопереноса методом конечных элементов в программном пакете COMSOL Multiphysics. Соискателем самостоятельно выполнен анализ чувствительности модели, выявлены доминирующие механизмы переноса трития с учётом пространственно неоднородного температурного поля внутри образца, проведена верификация результатов моделирования по данным реакторного эксперимента in situ, определены кинетические параметры диффузии и десорбции трития, а также выполнены прогнозные расчёты для базового сценария работы реактора ИТЭР. Формулировка исследовательских задач, обсуждение и физическая интерпретация полученных результатов осуществлялись совместно с научными консультантами, что соответствует общепринятой практике PhD-исследований.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации:	Актуальность диссертационной работы Толеновой А.У. полностью обоснована. Исследования, проводимые по теме

		1) обоснована; 2) частично обоснована; 3) не обоснована.	диссертации, направлены на решение одной из ключевых научно-технических задач управляемого термоядерного синтеза – обеспечение топливной самодостаточности термоядерных реакторов по тритию. Особое внимание в диссертации уделено изучению процессов генерации, диффузии и десорбции трития в метатитанате лития Li_2TiO_3 одном из наиболее перспективных материалов-бридеров для бланкетов реакторов типа ИТЭР и DEMO. Несмотря на значительный объём международных экспериментальных программ (EXOTIC, HICU, TEQUILA), применяемые расчётные модели (DISPL1, MISTRAL, TIARA) не учитывают пространственную неоднородность температурного поля внутри единичной гранулы материала, что существенно снижает достоверность прогнозирования. Данная задача решается в диссертации впервые, что делает проведённый анализ более полным и раскрывает природу исследуемых процессов с различных сторон.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: **1) отражает;** 2) частично отражает; 3) не отражает.	Содержание диссертационной работы в полной мере отражает тему диссертации. Все четыре раздела в последовательном и логическом порядке описывают применённые методы и полученные результаты. Первый раздел посвящён анализу современного состояния исследований в области бридерных материалов. Второй раздел содержит экспериментальные исследования генерации и выделения трития из Li_2TiO_3 на реакторе ВВР-К. Третий раздел представляет разработку аналитической и комплексной численной моделей с верификацией по экспериментальным данным. Четвёртый раздел демонстрирует применение верифицированной модели для прогнозных расчётов в условиях базового сценария ИТЭР. Всё это последовательно дополняет друг друга.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: **1) соответствуют;**	Поставленные в диссертации цели и задачи в полном объёме соответствуют теме диссертации и проводимому в ней исследованию. Целью диссертации является создание и

		2) частично соотвстствуют; 3) не соответствуют.	верификация комплексной математической модели сопряжённых процессов генерации, переноса и выделения трития в единичном сферическом образце Li_2TiO_3, учитывающей влияние пространственно неоднородного температурного поля. Как и было заявлено в задачах диссертации, автором было проведено поэтапное исследование: от нейтронно-физического анализа условий эксперимента до прогнозных расчётов для базового сценария ИТЭР.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: **1) полностью взаимосвязаны;** 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует.	Диссертационная работа написана в логической последовательности, где все её разделы и положения полностью взаимосвязаны друг с другом. Первый раздел посвящён анализу современного состояния исследований в области термоядерного синтеза, бридерных материалов и существующих моделей переноса трития. Второй раздел расширяет имеющиеся представления о процессах тепломассопереноса трития и вводит детерминированные объёмные источники на основе нейтронно-физического анализа. Третий раздел представляет разработанную комплексную модель и её верификацию по экспериментальным данным реактора ВВР-К. Четвёртый раздел демонстрирует применимость модели для прогнозных расчётов условий ИТЭР.
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: **1) критичсский анализ есть;** 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует.	Предложенные новые решения аргументированы и оценены в сравнении с известными подходами. В диссертации присутствует критический анализ существующих моделей DISPL1, MISTRAL, TIARA, MODELT и MISTRAL-SC, с обоснованием их ограничений и преимуществ разработанной комплексной модели.

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 диссертационной работы являются полностью новыми. Впервые разработана и реализована комплексная математическая модель сопряжённых процессов генерации, переноса и выделения трития в единичном сферическом образце Li_2TiO_3, принципиальным отличием которой является учёт пространственной неоднородности температурного поля внутри образца при нейтронном облучении. По данным реакторного эксперимента in situ впервые определены фундаментальные кинетические параметры переноса трития в метатитанате лития – коэффициент диффузии и константа десорбции, описываемые аррениусовскими зависимостями. На основе полученных параметров впервые проведена количественная оценка времени удержания трития в материале в зависимости от температуры, что имеет непосредственное значение для прогнозирования работы бридерных зон термоядерных реакторов.
		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. Впервые разработана комплексная математическая модель процессов генерации, переноса и выделения трития в единичном сферическом образце Li_2TiO_3 с учётом внутренних температурных градиентов, определены фундаментальные кинетические параметры переноса трития в условиях глубокого вакуума, проведена количественная оценка времени удержания трития в зависимости от температуры, а также выполнены прогнозные расчёты для базового сценария работы реактора ИТЭР. Полученные результаты и главные выводы диссертационной работы опубликованы в рейтинговых международных научных журналах, индексируемых в базах данных Scopus и Web of Science.

		5.3 Технические, технологичсскис, 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%).	Прсдложснныс в дисссртации технические и технологические решения являются полностью новыми. Автором диссертации рассмотрена актуальная для области термоядерной энергетики проблема моделирования процессов генерации и выделения трития из литиевой керамики Li_2TiO_3, для которой ранее не существовало модели, учитывающей пространственную неоднородность температурного поля внутри единичного образца, и предложена комплексная математическая модель для её решения с обоснованием и демонстрацией её эффективности.
6.	Обоспованность 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 диссертационной работы хорошо обоснованы и опираются на описанные в диссертации научные доказательства. Полученные результаты подтверждены данными реакторного эксперимента in situ на исследовательском реакторе ВВР-К. Теоретические выводы и кинетические параметры подкреплены публикациями в высокорейтинговых международных журналах, индексируемых в базах Scopus и Web of Science, в том числе в Q1-журналах Journal of Nuclear Materials (IF = 3.2, 86-й процентиль Scopus) и International Journal of Hydrogen Energy (IF = 8.3, 91-й процентиль Scopus).
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?	**Положение № 1.** Разработана комплексная математическая модель процессов генерации, переноса и выделения трития в единичном сферическом образце (пэббле) метатитаната лития Li_2TiO_3, обогащённого по изотопу ^{6}Li до ~96 %, в условиях вакуума и нейтронного облучения. Впервые в рамках данной постановки учтено пространственно неоднородное температурное поле, формируемое в образце. Численная реализация выполнена в программном пакете COMSOL Multiphysics и основана на детерминированных объёмных источниках генерации трития и тепловыделения,

		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.	рассчитанных в рамках нейтронно-физического анализа условий эксперимента на исследовательском реакторе ВВР-К. 7.1 Положение доказано на основе проведённых расчётов и полученных результатов. 7.2 Положение не является тривиальным, так как опирается на оригинальный расчётный подход с детерминированными объёмными источниками. 7.3 Положение является новым и ранее не было представлено в данной постановке. 7.4 Уровень применения широкий – модель применима для анализа различных литиевых керамик и конфигураций бридерных бланкетов. 7.5 Доказано в статье: Kulsartov T., Kenzhina I., Kenzhin Y., Chikhray Y., Shaimerdenov A., Zaurbekova Zh., Yelishenkov A., Samarkhanov K., Begentayev M., Askerbekov S., Tolenova A. Simulation of tritium release processes from lithium ceramics under reactor irradiation conditions with varying reactor power // Journal of Nuclear Materials. – 2025. – Vol. 615. – Article ID: 155979, https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2025.155979 (IF = 3.2, Q1 (Science Citation Index Expanded, Web of Science Core Collection), 86-й процентиль (Scopus)). **Положение № 2.** По результатам верификации комплексной модели данными реакторного эксперимента in situ определён коэффициент диффузии трития в Li_2TiO_3, описываемый аррениусовской зависимостью. Полученное значение определяет характерное время объёмного переноса трития в материале. 7.1 Положение доказано на основе верификации расчётной модели экспериментальными данными реактора ВВР-К. 7.2 Положение не является тривиальным, так как опирается на оригинальные экспериментальные данные in situ в условиях глубокого вакуума.

			7.3 Положение является новым – коэффициент диффузии определён впервые для данных условий постановки задачи. 7.4 Уровень применения широкий. 7.5 Доказано в статьях: – Kulsartov T., Kenzhina I., Kenzhin Y., Chikhray Y., Shaimerdenov A., Zaurbekova Zh., Yelishenkov A., Samarkhanov K., Begentayev M., Askerbekov S., Tolenova A. Simulation of tritium release processes from lithium ceramics under reactor irradiation conditions with varying reactor power // Journal of Nuclear Materials. – 2025. – Vol. 615. – Article ID: 155979, https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2025.155979 (IF = 3.2, Q1 (Science Citation Index Expanded, Web of Science Core Collection), 86-й процентиль (Scopus)). – Kulsartov T., Kenzhina I., Tolenova A., Kenzhin Y., Shaimerdenov A., Nesterov Y., Gizatulin S., Chikhray Y., Gluchshenko A. Modeling of hydrogen isotopes release from lithium ceramics Li_2TiO_3 during in-situ experiments using vacuum extraction method // Fusion Engineering and Design. – 2021. – Vol. 170. – Article ID: 112705, https://doi.org/10.1016/j.fusengdes.2021.112705 (IF = 2.0, Q2 (Science Citation Index Expanded, Web of Science Core Collection), 66-й процентиль (Scopus)). **Положение № 3.** Определена константа скорости десорбции трития с поверхности Li_2TiO_3, описываемая аррениусовской зависимостью. Совместно с коэффициентом диффузии данный параметр позволяет определить время удержания трития в материале, которое уменьшается примерно на порядок с повышением температуры от 600°C до 900°C. 7.1 Положение доказано на основе расчётов и экспериментальных данных. 7.2 Положение не является тривиальным. 7.3 Положение является новым и ранее не было представлено в данном виде.

			7.4 Уровень применения широкий – результаты применимы для прогнозирования работы бридерных зон термоядерных реакторов. 7.5 Доказано в статьях: – Kulsartov T., Kenzhina I., Kenzhin Y., Chikhray Y., Shaimerdenov A., Zaurbekova Zh., Yelishenkov A., Samarkhanov K., Begentayev M., Askerbekov S., Tolenova A. Simulation of tritium release processes from lithium ceramics under reactor irradiation conditions with varying reactor power // Journal of Nuclear Materials. – 2025. – Vol. 615. – Article ID: 155979, https://doi.org/10.1016/j.jnucmat.2025.155979 (IF = 3.2, Q1 (Science Citation Index Expanded, Web of Science Core Collection), 86-й процентиль (Scopus)). – Blynskiy P., Chikhray Y., Kulsartov T., Gabdullin M., Zaurbekova Z., Kizane G., Kenzhin Y., Tolenova A., Nesterov E., Shaimerdenov A. Experiments on tritium generation and yield from lithium ceramics during neutron irradiation // International Journal of Hydrogen Energy. – 2021. – Vol. 46, No. 13. – P. 9186-9192, https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2020.12.224 (IF = 8.3, Q1 (Science Citation Index Expanded, Web of Science Core Collection), 91-й процентиль (Scopus)).
8.	Принцип достоверности.	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:	Выбор методологии в диссертации является обоснованным. В работе использован комплекс расчётно-экспериментальных методов: метод in situ вакуумной экстракции трития на реакторе ВВР-К, нейтронно-физическое моделирование, аналитическое и численное моделирование методом конечных элементов в COMSOL Multiphysics. Методология подробно описана в соответствующих разделах.
	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	Результаты получены с использованием современных методов: нейтронно-физического анализа, численного метода конечных элементов, сертифицированного программного комплекса

		интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	COMSOL Multiphysics. Компьютерное моделирование применялось на всех этапах исследования.
		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 и кинетические параметры модели подтверждены данными реакторного эксперимента in situ на исследовательском реакторе ВВР-К. Расчётные кривые кинетики выделения трития хорошо согласуются с экспериментальными данными.
		1) да;	
		2) нет.	
		8.4 Важные утверждения **подтверждены**/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Все утверждения подтверждены ссылками на актуальную научную литературу. Список использованных источников включает 121 наименование, в том числе публикации в ведущих международных журналах по ядерной физике и технологиям термоядерного синтеза.
		8.5 Использованные источники литературы **достаточны**/не достаточны для литературного обзора.	Использованные источники литературы достаточны для комплексного литературного обзора. Охвачены как ранние фундаментальные работы, так и актуальные публикации последних лет по экспериментам EXOTIC, HICU, TEQUILA и другим международным программам.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Диссертация располагает новыми теоретическими знаниями: разработанная математическая модель расширяет существующие представления о механизмах генерации и массопереноса трития в литиевых керамиках, впервые учитывая внутренние температурные градиенты в отдельном пэббле.
		1) да;	
		2) нет.	

		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: **1) да;** 2) нет.	Диссертация имеет высокое практическое значение. Разработанная модель может быть применена для прогнозирования поведения Li_2TiO_3 в условиях работы бланкетов ИТЭР и DEMO. Показано, что самодостаточность по тритию достигается после 24 рабочих циклов ИТЭР. Результаты позволяют оптимизировать конструктивные и эксплуатационные параметры бридерных зон.
		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 для практики являются полностью новыми: методология моделирования, верифицированные кинетические параметры и прогнозные расчёты для базового сценария ИТЭР представлены впервые.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: **1) высокое;** 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма диссертационной работы находится на высоком уровне. Текст диссертации выстроен чётко и логично научным языком. Работа содержит 71 формулу, 48 рисунков и 5 таблиц, что обеспечивает наглядное представление результатов. Список использованных источников включает 121 наименование, оформление которого соответствует принятым стандартам.
11.	Замечания к диссертации	1. Касательно приведённой в работе погрешности определения параметров переноса трития в исследованных образцах, дополнительное рассмотрение основных составляющих данной погрешности представляло бы интерес для более полной оценки достоверности результатов. В частности, заслуживает внимания точность измерения температуры образца термопарой К-типа, в особенности с учётом её возможной деградации при длительных реакторных экспериментах. Указанное замечание носит рекомендательный характер и не влияет на обоснованность основных выводов работы. 2. Из представленного текста работы следует, что при моделировании удельное тепловыделение образцов полагалось постоянным. Вместе с тем при столь длительном облучении выгорание изотопа ^{6}Li закономерно сказывается на интенсивности тепловыделения и скорости генерации трития. Краткое пояснение относительно того, в какой мере данный эффект учтён в модели, позволило бы сделать описание расчётной схемы более полным. Данное замечание не затрагивает научную ценность полученных результатов.	

12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты коммептируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)	Соискатсль опубликовала 5 работ по теме диссертационного исследования. **Статьи в научных журналах из списка КОКНВО:** 1. Аскербеков С.К., Толенова А.У., Нестеров Е.А. Эксперименты по исследованию взаимодействия изотопов водорода с литиевыми керамиками разных сортов // Вестник НЯЦ РК. – 2022. – Т. 2. – С. 40-45. 2. Шаймерденов А.А., Гизатулин Ш.Х., Накипов Д.А., Кенжин Е.А., Чихрай Е.В., Заурбекова Ж.А., Толенова А.У., Нестеров Е.А., Кизанэ Г. Экспериментальная база реактора ВВР-К для исследования выхода трития из материалов при их облучении // Вестник НЯЦ РК. – 2020. – Т. 1. – С. 104-111. **Статьи в научных журналах, индексируемых в базе Scopus/Web of Science:** 1. Kulsartov T., Kenzhina I., Kenzhin Y., Chikhray Y., Shaimerdenov A., Zaurbekova Zh., Yelishenkov A., Samarkhanov K., Begentayev M., Askerbekov S., Tolenova A. Simulation of tritium release processes from lithium ceramics under reactor irradiation conditions with varying reactor power // Journal of Nuclear Materials. – 2025. – Vol. 615. – Article ID: 155979. (IF = 3.2, Q1, CiteScore – 86-й процентиль Scopus) 2. Kulsartov T., Kenzhina I., Tolenova A., Kenzhin Y., Shaimerdenov A., Nesterov Y., Gizatulin S., Chikhray Y., Gluchshenko A. Modeling of hydrogen isotopes release from lithium ceramics Li_2TiO_3 during in-situ experiments using vacuum extraction method // Fusion Engineering and Design. – 2021. – Vol. 170. – Article ID: 112705. (IF = 2.0, Q2, CiteScore – 66-й процентиль Scopus) 3. Blynskiy P., Chikhray Y., Kulsartov T., Gabdullin M., Zaurbekova Z., Kizane G., Kenzhin Y., Tolenova A., Nesterov E., Shaimerdenov A. Experiments on tritium generation and yield from lithium ceramics during neutron irradiation // International Journal of Hydrogen Energy. – 2021. – Vol. 46, No. 13. – P. 9186-9192. (IF = 8.3, Q1, CiteScore – 91-й процентиль Scopus) Опубликованные соискателем статьи по теме диссертационного исследования выполнены на высоком научном уровне и опубликованы в рейтинговых международных научных изданиях, индексируемых базами данных Scopus и Web of Science, а также в отечественных журналах из списка КОКНВО.
13.	Решение официального рецензента	На основании всего вышеизложенного считаю, что диссертационная работа Толеновой Ақтолқын Усербекқызы на тему «Разработка модели генерации и выделения трития из метатитаната лития в условиях нейтронного облучения», представленная на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05308 – Ядерная физика», выполнена на высоком уровне и представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу. Предложенные в диссертационной работе методы, модели и выдвинутые положения являются актуальными, новыми и могут быть применены в дальнейших исследованиях по данному научному направлению. Качество диссертационной работы, качество публикаций и соискатель соответствуют всем требованиям правил присуждения степени доктора философии (PhD).

		Присудить степень доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05308 – Ядерная физика» Толеновой Ақтолқын Усербекқызы.

Официальный рецензент:
НАО «Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева»
международная кафедра ядерной физики, новых материалов и технологий
профессор, преподаватель-исследователь, PhD

(подпись) Кабышев Асет Маратович

Қолын куәландырамын
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ
КАДР ҚЫЗМЕТІ
«31» 03 2026 г.