

Рецензия

на диссертационную работу Айтбаевой Салтанат Сабидоллаевны на тему «Закономерности формирования, особенности вещественного состава и критерии рудоносности гранитоидов Калба-Нарымского пояса (Восточный Казахстан)», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07201 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых»

№ 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:	Диссертация соответствует Концепции развития геологической отрасли РК на 2023–2027 годы и Концепции развития науки РК на 2023–2029 годы, отражая приоритеты в области рационального недропользования, экологически безопасной геологоразведки и интеграции прикладной науки с производством.
		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)	Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета Название и номер проекта: 1) «Закономерности формирования, критерии прогнозирования и оценка перспектив нетрадиционных типов олово-тантал-литиевого оруденения с целью укрепления минерально-сырьевой базы редких металлов (Восточный Казахстан)». Грант по договору с Комитетом науки МОН РК № 7 (по договору № AP08052371-ОТ-20); 2) «Научная оценка инвестиционной привлекательности структур Казахстана перспективных на выявление месторождений полезных ископаемых». (2021–2023 гг. по программе BR10264558); 3) «Разработка и реализация конкурентоспособных научно-обоснованных технологий для обеспечения устойчивого развития горнометаллургической отрасли Восточно-Казахстанской области» (2024–2026 гг. по программе BR24992854).
2.	Важность для науки	Работа вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта	Работа вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта. Диссертация затрагивает критически важное направление – изучение редкометалльных пегматитов, являющихся источником стратегически значимых элементов (Ta, Nb, Li и др.). Разработанные критерии рудоносности имеют значение для прогноза и поиска новых объектов.

3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Автор лично проводила полевые экспедиционные исследования на редкометалльных объектах Калба-Нарымского пояса, самостоятельно осуществляла пробоотбор, минералогический и геохимический анализ пород и руд, участвовала в подготовке шлифов, интерпретации U-Pb изотопных данных, а также разработке прогностических критериев локализации редкометалльных пегматитов, что подтверждается разделом о личном вкладе и методике исследований в диссертации.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) Обоснована; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность диссертации четко и убедительно обоснована на фоне возрастающего глобального спроса на критические и редкие металлы (в частности, Ta, Nb, Li и др.), необходимых для высокотехнологичных отраслей — от «зеленой» энергетики до микроэлектроники и оборонной промышленности. В диссертации отражена стратегическая значимость редкометалльного сырья для экономики Казахстана, в том числе в контексте реализации государственной программы развития отрасли РМ и РЗМ на 2024–2028 годы. Выбор объекта исследования (Калба-Нарымский пояс) обоснован не только его геологической уникальностью, но и высоким потенциалом в обеспечении минерально-сырьевой безопасности страны, что делает тему особенно значимой как в научном, так и в прикладном аспектах.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) Отражает; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Структура и содержание работы полностью соответствуют заявленной теме: все главы логично раскрывают особенности формирования, состава и рудоносности гранитоидов Калба-Нарымского пояса. Глубоко проработаны геодинамические условия формирования редкометалльных пегматитов, выполнено детальное петрографическое и минералогическое описание, приведены геохимические и термобарометрические характеристики. Каждый раздел последовательно дополняет другой, формируя целостную картину, которая охватывает весь комплекс геологических и прогностических аспектов, заявленных в заглавии диссертации.

4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цель исследования — разработка критериев рудоносности гранитоидов Калба-Нарымского пояса — сформулирована четко и отвечает как научной, так и практической значимости темы. Задачи логично вытекают из цели и охватывают ключевые направления: геодинамику, возрастные и петрохимические характеристики гранитоидов, термобарометрические параметры, минералогию и геохимию пегматитов, а также разработку прогнозно-поисковых критериев. Такое соответствие позволяет эффективно раскрыть заявленную тему в научно-исследовательской и прикладной плоскостях.
4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) полностью взаимосвязаны; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Диссертация отличается высокой степенью внутренней логической связности: результаты полевых работ, лабораторных анализов (включая U-Pb датирование, минералогию, элементный и изотопный состав), а также их интерпретация последовательно и обоснованно подводят к формулировке критериев рудоносности. Структура главы за главой развивает и углубляет ключевые положения исследования, не допуская логических разрывов. Это обеспечивает методическую целостность работы и подтверждает наличие внутреннего единства между задачами, методами, результатами и научными выводами.
4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: 1) имеется критический анализ; 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов	В диссертации представлен всесторонний критический анализ существующих подходов к изучению редкометалльных пегматитов, включая международные классификации (семейства LCT, NYF и др.) и геодинамические модели формирования. Автор обоснованно уточняет принадлежность пегматитов Калба-Нарымской зоны к семейству LCT на основе минералогических и геохимических данных, а также предлагает оригинальные графоаналитические методы (например, диаграммы K/Rb–Cs, Al/Ga–Ga и др.) для прогноза типов пегматитов. Интерпретация полученных результатов сопровождается сопоставлением с аналогами из Канады, России, Аргентины и других стран, что подчеркивает научную самостоятельность и оригинальность

			подхода автора. Новые критерии рудоносности и зональности также представлены с учетом региональных и мировых данных, что подтверждает наличие аргументированного и глубокого анализа.
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%)	В диссертации получены принципиально новые данные по петрохимическим и температурным характеристикам гранитоидов кунушского, калбинского и монастырского комплексов, основанные на оригинальных термобарометрических исследованиях. Впервые определён возраст пегматитов Огнёвского рудного поля методом U-Pb датирования (около 291 млн лет), что позволило установить их синхронность с гранитами калбинского комплекса. Разработана авторская схема зональности оруденения с использованием микроэлементных диаграмм (K/Rb–Cs, Al/Ga–Ga и др.), что составляет оригинальный вклад в прогнозно-поисковую методику и подтверждает полную научную новизну положений.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Автором впервые доказана генетическая связь между пегматитами Калба-Нарымской зоны и вмещающими гранитоидами, что позволило отнести пегматиты к семейству LCT на основании геохимических и минералогических критериев. Предложены новые признаки рудоносности, основанные на содержании Li, Rb, Cs, K и соотношениях микроэлементов в КППШ и мусковите. Эти выводы опираются на собственные полевые и аналитические исследования и существенно дополняют существующие научные представления.

		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%)	Хотя в работе не разработаны новые технологии, предложенные автором поисковые критерии и схема геохимической зональности являются применимыми в прикладной геологии для прогнозной оценки перспектив редкометалльных объектов в сходных геологических условиях. Эти рекомендации могут быть использованы в геологоразведочной практике и при планировании разведочных работ, что делает их частично новыми и практически значимыми.
6	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах	Обоснованность основных выводов — высокая, так как все ключевые положения диссертации опираются на репрезентативный и разносторонний фактический материал, включающий результаты U–Pb-датировок цирконов, термобарометрические расчёты формирования магматических комплексов, а также геохимический анализ пород и минералов. Применение современных аналитических методов, таких как масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS), наряду с интерпретацией микроэлементных диаграмм и сравнениями с мировыми аналогами, обеспечивает доказательную базу, подтверждающую достоверность научных выводов и их соответствие международным критериям.
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	Положение 1: Характеристика гранитоидов трёх комплексов (кунушского, калбинского, монастырского), их температурный режим и типовые особенности. 7.1 Доказано ли положение? – 1) доказано Подкреплено термобарометрическими расчётами, петрографией, геохимией. 7.2 Является ли тривиальным? – 2) нет Впервые даны температурные параметры каждого комплекса в привязке к редкометалльной специализации. 7.3 Является ли новым? – 1) да

		7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет	Уточнены ранее не установленные особенности, включая принадлежность к М-, I-, S-, А-типам. 7.4 Уровень для применения: – 2) средний Применимо в рамках региона и сходных гранитоидных поясов. 7.5 Доказано ли в статье? – 1) да Есть публикации в журналах, рекомендованных КОКШВО и Scopus.
		7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий	Положение 2: U–Pb датировки пегматитов Огнёвского поля и синхронность с гранитами S-I-типа. 7.1 – 1) доказано Представлены U–Pb данные на цирконы, интерпретированы автором. 7.2 – 2) нет Связь пегматитов и гранитоидов региона уточняется впервые. 7.3 – 1) да Возраст пегматитов ранее не определялся. 7.4 – 1) узкий Применимо к конкретному рудному полю. 7.5 – 1) да Данные опубликованы в статье по термохронологии (Новосибирск, 2022 г.). Положение 3: Использование содержания микроэлементов в КПШ и мусковите для прогноза типов пегматитов. 7.1 – 1) доказано Приведены обоснованные диаграммы K/Rb–Cs, Al/Ga–Ga и др. 7.2 – 2) нет Такой подход нетривиален и требует аналитических исследований. 7.3 – 1) да
		7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет	

			Методика адаптирована к новым объектам. 7.4 – 3) широкий Может применяться в прогнозе пегматитов в различных регионах. 7.5 – 1) да Есть публикации в журналах и конференциях (КазННТУ, Geology of Ore Deposits). Положение 4: Разработка системы критериев локализации пегматитов: геотектонические, структурные, магматические, геохимические. 7.1 – 1) доказано Доказано на базе комплексного анализа нескольких типов данных. 7.2 – 2) нет Такая систематизация в регионе ранее отсутствовала. 7.3 – 1) да Предложена новая схема локализации и прогнозирования. 7.4 – 2) средний Может применяться в пределах региона и смежных геоструктур. 7.5 – 1) да Обсуждалось на конференциях и в статьях (Visnyk of Taras Shevchenko, 2023).
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии – обоснован или методология достаточно подробно описана 1) да; 2) нет	Методология исследования чётко сформулирована и включает современные геохимические, минералогические и геохронологические методы: электронно-зондовый микроанализ, термобарометрические расчёты, U–Pb-датирование цирконов и монацитов, а также статистическую обработку данных. Подробно описаны этапы пробоподготовки, аналитики и интерпретации, что обеспечивает полную воспроизводимость исследований.

		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	Диссертация выполнена с применением аналитических платформ ведущих научных центров (ИГМ СО РАН, GeoAnalytical Lab, Центр «VERITAS» ВКТУ), использовано современное программное обеспечение и ГИС-технологии для картографирования и анализа пространственного распределения объектов. Это подтверждает высокую технологическую оснащенность исследования.
		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): 1) да; 2) нет	Выводы базируются на собственных полевых наблюдениях, геохимических диаграммах, корреляциях элементов, а также термобарометрических и изотопных данных. Все модели (например, зональность оруденения) подкреплены интерпретацией собственных аналитических данных и геологических карт.
		8.4 Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Приведены ссылки на новейшие публикации (2017–2022 гг.) из международных баз данных (Scopus, Web of Science), включая фундаментальные труды по LCT-пегматитам, геохимии и тектонике, а также классические отечественные источники.
		8.5 Использованные источники литературы достаточны для литературного обзора	Обзор литературы основан на 155 источниках, включая монографии, научные статьи и материалы конференций. Охвачены все ключевые аспекты: геодинамика, магматизм, пегматитология, редкометалльная металлогения. Обзор — глубокий, критический и релевантный целям диссертации.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; 2) нет	В работе сформирована научно обоснованная модель пегматитогенеза и рудоотложения, учитывающая геодинамические, магматические и минералого-геохимические факторы. Эта модель применима не только к Калба-Нарымскому поясу, но и к другим регионам

			Центральноазиатского складчатого пояса. Кроме того, уточнённые термобарометрические и геохронологические параметры расширяют теоретические представления о происхождении редкометалльных пегматитов.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет	Предложенные автором поисковые критерии (геохимические индикаторы, микроэлементные диаграммы, минералогические маркеры) пригодны для практического применения в геологоразведке редкометалльных месторождений. Эти критерии уже частично внедрены в деятельность компаний (ТОО «ГРК Топаз») и используются в учебном процессе, что подтверждает их востребованность.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Автор впервые для региона Калба-Нарыма выделила минералогические (по мусковиту, КПШ) и геохимические индикаторы (по элементам: Li, Rb, Cs, K и др.), не описанные ранее в этой зоне. Эти признаки применимы для районирования пегматитов по степени рудоносности и представляют собой новую методическую основу для поисков и оценки перспективных объектов.
10	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Текст диссертации написан грамотным и выдержанным научным стилем, отличается чёткой логической структурой, последовательной подачей материала и аргументацией. Язык изложения академичен, терминология использована корректно, абзацы структурированы, отсутствуют грубые повторы и стилистические ошибки. Иллюстрации, диаграммы и таблицы выполнены на высоком уровне, хорошо оформлены и наглядно дополняют текст, способствуя восприятию информации.

Заключение:

Диссертационная работа Айтбаевой Салтанат Сабидоллаевны на тему «Закономерности формирования, особенности вещественного состава и критерии рудоносности гранитоидов Калба-Нарымского пояса (Восточный Казахстан)», представленная на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07201 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых» выполнена в полном соответствии с действующими нормативными требованиями Комитета по обеспечению качества в сфере науки и высшего

образования МНВО РК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора философии (PhD). Рекомендую ходатайствовать перед Комитетом о присуждении **Айтбаевой Салтанат Сабидоллаевне** степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D07201 – «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых».

Рецензент:

Бекботаева Алма Анарбековна

доктор PhD, профессор кафедры

геологической съёмки, поисков и разведки МПИ,

Казахский национальный исследовательский

технический университет имени К. И. Сатпаева

Satbayev University



Бекботаева Алма Анарбековна