

Письменный отзыв официального рецензента Макада Дастана Кайратовича
на диссертационную работу Шайяхмета Танирбергана Керімбекұлы на тему «3D моделирование месторождения
«Бескемпи» для оценки минеральных ресурсов и инженерно-геологических условий», представленной на соискание
степеней доктора философии (PhD) по специальности 6D075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»»

№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).	3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан в частности: - Рациональное использование природных, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции; - Экология, окружающая среда и рациональное природопользование.
2.	Важность для науки	Работа <u>вносит</u> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта.	Диссертация Шайяхмета Т.К. представляет собой значимый научный труд, вносящий существенный вклад в научно-практическое изучение исследуемой темы. В работе впервые был систематизирован и обобщен значительный фактический материал по рассматриваемой территории. Содержание исследования четко демонстрирует актуальность и значимость проведенных работ по оценке инженерно-геологических условий месторождения с последующим анализом и уточнением параметров минеральных ресурсов.

3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) <u>Высокий</u>; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет.	Автор диссертации лично проводил инженерно-геологические исследования в горных выработках месторождения «Бескемпир» на протяжении нескольких лет. Форматировал полученные результаты исследовательских работ в цифровую среду, выполнял работы в программных обеспечениях Microsoft и Leaflet: создание базы данных, интерпретация инженерно-геологических компонентов и построение их 3D каркасной и блочной моделей, установление закономерностей в изменчивости свойств массива горных пород, качественная и количественная оценка инженерно-геологических условий месторождения и прогноз изменения негативных геологических процессов и явлений, а также сложности освоения месторождения с развитием горных работ.
4.a	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) <u>Обоснована</u>; 2) Частично обосновано; 3) Не обосновано.	Проведённые в рамках диссертационной работы исследования отличаются высокой степенью актуальности, поскольку направлены на решение современных задач инженерной геологии при подземной разработке месторождений. В работе рассматриваются как теоретически значимые, так и прикладные аспекты, имеющие прямое отношение к обеспечению безопасности горных работ и охраны окружающей среды. Полученные результаты обладают значительной практической ценностью: они ориентированы на рациональное освоение минеральных ресурсов в сложных инженерно-геологических условиях. Предложенные в диссертации подходы и рекомендации могут быть успешно внедрены на действующих горнодобывающих предприятиях, способствуя повышению устойчивости выработок, снижению геологических рисков и оптимизации технологических решений.

	4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) <u>Отражает</u> ; 2) Частично отражает; 3) Не отражает.	Содержание диссертации отражает тему работы и соответствует исследуемой проблеме. Достигнутые автором научные и практические результаты характеризуются целостностью и направлены на реализацию поставленных целей и решение обозначенных задач.
	4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) <u>Соответствуют</u> ; 2) Частично соответствуют; 3) Не соответствуют.	Цели и задачи исследования полностью соответствуют заявленной теме диссертационной работы. Основная цель, сформулированная автором, заключается в научном обосновании и разработке экспериментального метода решения инженерно-геологических задач с использованием технологий трёхмерного моделирования. Метод базируется на анализе данных, полученных в результате специально проведённых инженерно-геологических исследований в подземных горных выработках. Такой подход обеспечивает более точную оценку инженерно-геологических условий и позволяет повысить эффективность проектных решений при подземной разработке месторождения.
	4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) <u>Полностью взаимосвязаны</u> ; 2) Взаимосвязь частичная; 3) Взаимосвязь отсутствует.	Все разделы, структура и построение диссертации логически взаимосвязаны между собой и направлены на решение задач и достижение поставленной цели научной работы.
	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.	Диссертант, опираясь на полученные в ходе исследования собственные результаты, последовательно и аргументированно обосновывает выбранную методологию аналитических решений, которая полностью соответствует целям и направлениям, изложенным в диссертации. Автором получены значимые и обоснованные научные результаты, обладающие высокой практической ценностью. Представленные данные могут служить фактической основой для проектирования горных работ

		на глубоких горизонтах. Разработанные подходы и расчётные показатели целесообразно использовать как на этапе строительства шахтного поля, так и при реализации задач, направленных на рациональное и безопасное освоение минеральных ресурсов месторождения.	
5.	Принцип научной новизны	Научные результаты и положения являются полностью новыми. В работе реализована комплексная оценка инженерно-геологических условий месторождения полезных ископаемых с применением 3D-моделирования, что позволило получить качественные и количественные характеристики пространственной неоднородности, анизотропии и изменчивости инженерно-геологических параметров, выполнена оценка минеральных ресурсов месторождения с учётом специфики инженерно-геологических условий, что повысило точность и обоснованность геолого-экономической интерпретации и осуществлён прогноз возникновения и развития возможных неблагоприятных геологических процессов и явлений на этапе строительства и эксплуатации горнодобывающих сооружений в подземных условиях. 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%).	Выводы диссертационной работы являются полностью новыми, так как основаны на применении комплексного, подхода, сочетающего современные методики гидрогеологических и инженерно-геологических исследований. Автор эффективно использует передовые программные средства трёхмерного моделирования и численного анализа, что позволяет проводить точную диагностику и прогнозирование негативных инженерно-геологических процессов. Такой научный подход обеспечил глубокое понимание механизмов формирования этих процессов и стал основой для выработки практических
		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%).	

		рекомендаций, направленных на их предупреждение, минимизацию последствий и оптимизацию инженерных решений в условиях подземной разработки месторождений. В диссертационной работе представлены оригинальные результаты, касающиеся оценки инженерно-геологических условий разрабатываемого месторождения с использованием современных технологий трёхмерного моделирования. Впервые, на основе данных, полученных в ходе полевых исследований в подземных горных выработках рудника Бескемпир, была сформирована обширная база данных инженерно-геологических параметров. На её основе разработаны детализированные 3D-модели, позволяющие с высокой степенью точности прогнозировать возникновение и развитие геологических процессов, а также разрабатывать эффективные инженерные меры по защите инфраструктуры. В частности, с применением программного комплекса Leapfrog создана 3D-каркасная модель, отображающая геолого-структурные особенности месторождения. Дополнительно, в геолого-геоинформационной системе Micromine построена 3D-блочная модель, демонстрирующая пространственную анизотропию распределения инженерно-геологических характеристик в пределах исследуемой территории. Полученные модели существенно повышают качество инженерно-геологических оценок и являются практическим инструментом для проектирования и безопасной эксплуатации подземных горных работ.	рекомендаций, направленных на их предупреждение, минимизацию последствий и оптимизацию инженерных решений в условиях подземной разработки месторождений.
	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 основные выводы <u>основаны</u>/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative	В диссертационной работе представлены оригинальные результаты, касающиеся оценки инженерно-геологических условий разрабатываемого месторождения с использованием современных технологий трёхмерного моделирования. Впервые, на основе данных, полученных в ходе полевых исследований в подземных горных выработках рудника Бескемпир, была сформирована обширная база данных инженерно-геологических параметров. На её основе разработаны детализированные 3D-модели, позволяющие с высокой степенью точности прогнозировать возникновение и развитие геологических процессов, а также разрабатывать эффективные инженерные меры по защите инфраструктуры. В частности, с применением программного комплекса Leapfrog создана 3D-каркасная модель, отображающая геолого-структурные особенности месторождения. Дополнительно, в геолого-геоинформационной системе Micromine построена 3D-блочная модель, демонстрирующая пространственную анизотропию распределения инженерно-геологических характеристик в пределах исследуемой территории. Полученные модели существенно повышают качество инженерно-геологических оценок и являются практическим инструментом для проектирования и безопасной эксплуатации подземных горных работ.
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	Все основные выводы диссертационной работы основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах. Автор диссертации применяет

	research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	комплекс современных научных подходов, которые позволили уточнить инженерно-геологические особенности месторождения и провести объективную оценку его текущего состояния. Используемая методология тщательно обоснована и детально изложена, что свидетельствует о высоком уровне научной проработки и достоверности проведённых исследований. Основу диссертационной работы составляют результаты современных теоретических и методических разработок в области инженерной геологии, а также материалы комплексного обследования массива горных пород на действующем золоторудном месторождении Бескемпир. Полученные данные существенно дополняют и уточняют представления об инженерно-геологических условиях месторождения, что придаёт работе как научную новизну, так и высокую прикладную значимость.
7.	Основные положения, выносимые на защиту Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности: 7.1 Доказано ли положение? 1) <u>Доказано</u>; 2) Скорее доказано; 3) Скорее не доказано; 4) не доказано. 7.2 Является ли тривиальным? 1) <u>Да</u>; 2) <u>Нет</u>. 7.3 Является ли новым? 1) <u>Да</u>; 2) <u>Нет</u>. 7.4 Уровень для применения: 1) Узкий; 2) Средний; 3) <u>Широкий</u>.	Автором диссертации на защиту вынесены четыре защищаемых положения, каждое из которых обладает научной новизной, доказано и подтверждено результатами комплексных исследований. В работе отсутствуют элементы тривиальности — все положения основаны на оригинальных теоретических разработках, численном моделировании и практических данных, полученных в ходе полевых и аналитических инженерно-геологических исследований на действующем подземном руднике Бескемпир. Положения, выносимые на защиту, отличаются высокой степенью научной обоснованности, достоверностью и прикладной ценностью. Они отражают существенный вклад автора в развитие инженерно-геологических дисциплин. Достигнутый уровень формулировок и научных результатов позволяет рекомендовать их для широкого

		7.5 Доказано ли в статье? 1) <u>Да</u>; 2) Нет.	практического применения при проектировании и эксплуатации подземных горных выработок на глубоких горизонтах. Ответы относительно 1 положения: 7.1 доказано 7.2 нет 7.3 да 7.4 широкий 7.5 да Ответы относительно 2 положения: 7.1 доказано 7.2 нет 7.3 да 7.4 широкий 7.5 да Ответы относительно 3 положения: 7.1 доказано 7.2 нет 7.3 да 7.4 широкий 7.5 да Ответы относительно 4 положения: 7.1 доказано 7.2 нет 7.3 да 7.4 широкий 7.5 да Результаты научно-исследовательских работ апробированы в виде 12 опубликованных научных статей, из них 2 работы в изданиях, входящих в базу данных Scopus, и 3 статьи в научных изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, доложены и обсуждены в форме докладов на
--	--	--	---

		международных, республиканских и университетских научных конференциях: в Узбекистане –материалы международной научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения акад. АН РУЗ Ибрагима Хамрабаевича Хамрабаева (2021 г); в трудах Саптаевских чтений: 2019-2021гг.	Выбор методологии исследования является обоснованным и соответствует целям и задачам диссертационной работы. Автором продемонстрирован грамотный подход к подбору научных методов, соответствующих характеру и направленности исследования. Описание методологии выполнено подробно, с чётким указанием этапов, инструментов и программных средств, что обеспечивает прозрачность результатов.
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии – обоснован и методология достаточно подробно описана: 1) Да; 2) Нет.	Выбор методологии исследования является обоснованным и соответствует целям и задачам диссертационной работы. Автором продемонстрирован грамотный подход к подбору научных методов, соответствующих характеру и направленности исследования. Описание методологии выполнено подробно, с чётким указанием этапов, инструментов и программных средств, что обеспечивает прозрачность результатов.
		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.	Результаты диссертационной работы получены с применением современных методов научных исследований, основанных на детальных полевых наблюдениях, а также на использовании передовых методик обработки и интерпретации геологических данных. В рамках исследования широко задействованы инновационные компьютерные технологии, что обеспечило высокую точность и достоверность полученных выводов. В частности, в работе использованы современные программные комплексы — Leapfrog, Micromine, CorelDRAW, AutoCAD и Google Earth Pro, что позволило реализовать комплексный подход к 3D-моделированию инженерно-геологических условий и пространственному анализу исследуемого месторождения. Такой инструментарий усиливает прикладной характер исследования и подтверждает его соответствие актуальному уровню научно-технического развития.

	8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием: 1) <u>Да</u>; 2) Нет.	Теоретические выводы, модели, а также выявленные взаимосвязи и закономерности, представленные в диссертационной работе, подтверждены результатами полевых и визуальных наблюдений, а также на их основе созданными моделями. Надёжность и воспроизводимость полученных данных дополнительно обеспечены за счёт калибровки численных моделей, что позволило соотнести расчётные результаты с реальными геологическими процессами. Такой подход подтверждает достоверность научных выводов и свидетельствует о высокой степени практической обоснованности проведённых исследований.
	8.4 Важные утверждения <u>подтверждены</u>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Основные результаты работы базировались на существующих сегодня большого количества научной литературы и результатов полевых исследований, представленных в производственных отчетах, и отобраны в списке использованных источников диссертации, состоящих из 120 наименований.
	8.5 И использованные источники литературы <u>достаточно</u>/недостаточно для литературного обзора.	Использованные источники литературы достаточны для литературного обзора, в основу которого положены фондовые и архивные материалы, отечественные и зарубежные статьи. Полученные результаты научно обоснованы и подкреплены практической реализацией.
9	Принцип практической ценности	Диссертационная работа обладает значительным теоретическим значением, поскольку связана с созданием инженерно-геологической модели, которая может быть использована в качестве постоянно действующего инструмента. Разработанная модель представляет собой надёжную основу для выполнения как оперативных, так и долгосрочных прогнозов возникновения и развития негативных геологических процессов и явлений на действующем руднике «Бескемпир». Её применение обеспечивает непрерывный мониторинг инженерно-геологических

		условий и способствует принятию обоснованных технических решений в процессе подземной разработки месторождения.
	9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) Да; 2) Нет.	Результаты научных исследований, выполненных автором диссертационной работы, внедрены в производственную деятельность на действующем горнодобывающем объекте и успешно применяются на месторождении «Бескемпи». Разработанные решения используются для предупреждения потенциальных рисков, связанных с изменением инженерно-геологических условий месторождения полезных ископаемых и проявлением негативных геологических процессов, способных снижать устойчивость массива при его вскрытии подземными горными выработками. В частности, созданная 3D-блочная модель параметров инженерно-геологических условий представляет собой один из ключевых инструментов, применяемых на руднике для обеспечения безопасного ведения проходческих работ, рациональной отработки запасов и охраны геологической среды. Модель позволяет своевременно учитывать пространственную изменчивость инженерно-геологических характеристик, что значительно повышает эффективность проектных и эксплуатационных решений.
	9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) Полностью новые; 2) Частично новые (новыми являются 25-75%); 3) Не новые (новыми являются менее 25%).	Практические предложения, представленные в диссертационной работе, являются полностью новыми и научно обоснованными. Впервые предложена комплексная система моделирования, ориентированная на всестороннюю оценку инженерно-геологических условий месторождения с последующим уточнением параметров минеральных ресурсов. Разработанный автором подход основан на интеграции данных полевых наблюдений, лабораторных исследований и цифрового трёхмерного моделирования. Такая система

			обеспечивает пространственных геологических параметров достоверность проектных решений. Предложенная методика может быть эффективно использована на практике при планировании и реализации подземных горных работ, обеспечивая рациональное освоение месторождений и повышение уровня промышленной безопасности.	получение характеристик массива, что значительно повышает достоверность оценки условий разработки и обоснованность проектных решений. Предложенная методика может быть эффективно использована на практике при планировании и реализации подземных горных работ, обеспечивая рациональное освоение месторождений и повышение уровня промышленной безопасности.	высокоточных инженерно-геологических параметров массива, что значительно повышает достоверность оценки условий разработки и обоснованность проектных решений. Предложенная методика может быть эффективно использована на практике при планировании и реализации подземных горных работ, обеспечивая рациональное освоение месторождений и повышение уровня промышленной безопасности.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) <u>Высокое</u> ; 2) Среднее; 3) Ниже среднего; 4) Низкое.		Методологически диссертационная работа построена логично, написана грамотным научным языком, аккуратно оформлена в соответствии с требованиями, предъявляемые к такого рода научным работам.	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа на тему: «3D моделирование месторождения Бескемпир для оценки минеральных ресурсов и инженерно-геологических условий», имеет важное теоретическое и прикладное значение, а ее автор, Шайяхамета Танирбергена Керімбекулы, заслуживает присвоения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D075500 - «Гидрогеология и инженерная геология».

Официальный рецензент:

доктор PhD, проектный геолог ТОО «ERG Exploration»

Мака́т Дастан Кайра́тович

Подпись Мака́т Д.К.

Заверю

Мамыканова А. М. С. И. ф.

