ОТЗЫВ
официального рецензента на диссертационную работу
Құрмансейіт Мақсат Бақытжанұлы
на тему: «Исследование физико-химических процессов при добыче минералов методом выщелачивания», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности «6D060300 – Механика»

№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)	Диссертационная работа соответстсвует приоритетным направлениям развития науки и государственным программам Республики Казахстан. Данная диссертационная работа выполнялась в рамках научных проектов, финансируемых Комитетом науки Министерства образования и науки РК: – 3290/ГФ4 «Разработка геотехнологического информационно-моделирующего комплекса для оптимизации добычи полезного компонента методом подземного скважинного выщелачивания», грантовое финансирование научных исследований КН МОН РК, 2015 – 2017 гг., № ГР 0115РК00771; – BR05236447 «Интеллектуальные системы управления и принятия решений для разработки месторождений урана и нефти», программно-целевое финансирование научных исследований КН МОН РК, 2018 – 2020 гг., № ГР 0118РК01275; – AP19676743 «Разработка методов расчета схемы дебаланса растворов, режимов работы геотехнологического полигона и создание

			геотехнологической информационной системы для эффективной добычи подземным выщелачиванием», ГФ КН МОН РК, 2023-2025 гг., № ГР 0123РК00564.
2.	Важность для науки	Работа **вносит**/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность **хорошо раскрыта**/не раскрыта	Важность исследования, проведенного соискателем, раскрыта в диссертационной работе, высокий уровень исследования и важность работы в развитие науки подтверждается публикациями соискателя в рецензируемых зарубежных и отечественных журналах, а также докладами на научных конференциях.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) **Высокий**; 2) Средний; 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Уровень самостоятельности соискателя высокий, соискатель является первым автором или автором для корреспонденции во всех ключевых публикациях по теме исследования, в том числе в статьях, опубликованных в международных рецензируемых изданиях.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: 1) **Обоснована**; 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	Актуальность исследования раскрыта в диссертационной работе. Разработанные модель массопереноса и компьютерная программа являются частью проекта по разработке геотехнологического комплекса для анализа и оптимизации добычи урана методом ПСВ под названием «Geostat», которые прошли апробацию на месторождениях Казатомпрома.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: 1) **Отражает**; 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Диссертационное исследование состоит из введения, трех глав и заключения, которые связаны между собой логической последовательностью и полностью отражают тему диссертации.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:	Цель диссертационной работы сформулирована в соответствии с темой исследования, задачи

		1) **соответствуют**; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	исследования направлены на достижение поставленной цели, т.е. цель и задачи соответствуют теме диссертации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: 1) **полностью взаимосвязаны**; 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует	Диссертационная работа состоит из введения, трех разделов и заключения. Во введении показана актуальность исследования, цель работы, новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, апробация работы на научных и научно-практических конференциях. Основные результаты исследования отражены в трех разделах диссертационной работы, которые имеют логическую последовательность изложения.
		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	Соискателем выполнен критический анализ текущей ситуации в области моделирования процесса добычи минералов методом подземного выщелачивания, а также методов исследования, в соответствии с которым сформулированы цель и задачи исследования. В ходе исследования использованы современные методы моделирования, проведен анализ детальный анализ и предложена модель массопереноса при извлечении урана методом ПСВ.
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%)	Выполненный докторантом литературный обзор показывает, что результаты исследования и положения являются новыми. В диссертационной работе докторантом разработаны физико-химическая, математическая и 3D численная модели массообменных процессов в пористых средах, возникающих при добыче урана методом подземного скважинного выщелачивания с применением метода линий тока и ускорением расчетов на графическом процессоре; и

			установлены закономерности фильтрации раствора, растворения минерала и переноса растворенных веществ в рудоносном пласте, учитывающих растворение соединений четырех и шестивалентного урана, и компонент породы.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? 1) **полностью новые**; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Выводы, полученные докторантом, являются новыми. Проведенный анализ, используемые методы и интерпретация результатов исследования демонстрируют уникальный подход к решению рассматриваемой проблемы, что подтверждает новизну и значимость полученных выводов.
		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%)	Технические решения, предложенные в диссертации, являются полностью новыми. Предложена новая модель химического взаимодействия при ПСВ, учитывающая расход кислоты на взаимодействие с породой, на основе которой исследование влияния геологических и геотехнологических параметров.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)	При разработке модели взаимодействия серной кислоты с породой и определении констант скоростей реакций использовались исследования и публикации других авторов с указанием библиографических ссылок. При разработке математической модели использовались фундаментальные законы механики, в то время как для моделирования процесса апробированные численные методы. Кроме того, все выводы и факты согласуются с имеющимися в этой области исследованиями.

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** 7.3 Является ли новым? 1) **да**; 2) нет 7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) **средний**; 3) широкий 7.5 Доказано ли в статье? 1) **да**; 2) нет	Основные положения, выносимые на защиту, являются новыми, доказанными, не являются тривиальными. Разработанная модель реагирующего переноса применена к полномасштабному участку Буденовское, результаты показали хорошее соответствие экспериментальных данных с результатами моделирования. Модель может быть использована при исследовании процессов добычи редкоземельных минералов и металлов методом подземного скважинного выщелачивания. Все результаты, представленные в диссертационной работе, отражены в опубликованных соискателем научных статьях, тезисах, на разработанные модули программного продукта получены авторские свидетельства.
8.	Принцип достоверности Достоверность источников и предоставляемой информации	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана 1) **да**; 2) нет	Выбор методологии обоснован и основывается на применении фундаментальных законов механики и применением апробированных численных методов для исследования процессов при добыче минералов методом выщелачивания.
		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 использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий. В работе применяются высокопроизводительные вычисления на графическом процессоре (GPU)

			при расчете поля давления, метод линий тока при моделировании процессов растворения и массопереноса.
		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	Теоретические выводы, используемые модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием. В ходе исследования соискатель использовал экспериментальные исследования других авторов для определения констант скоростей растворения породы серной кислотой, которые в последующем показали хорошее соответствие при моделировании полномасштабного полевого эксперимента на месторождении Буденовское.
		8.4 Важные утверждения **подтверждены**/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Все утверждения, используемые в диссертационной работе, подтверждены ссылками на соответствующую актуальную литературу.
		8.5 Использованные источники литературы **достаточны**/не достаточны для литературного обзора	Соискателем проведен всесторонний и детальный литературный обзор по теме исследования.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) **да**; 2) нет	Результаты исследования имеют высокое теоретическое значение при изучении процесса добычи урана методом подземного выщелачивания. В ходе исследования разработана модель химического взаимодействия выщелачивающего раствора с минералом, содержащимся в в породе и породой, на основе которой определены константы скоростей реакций.

		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) **да**; 2) нет	Константы скоростей реакций, определенные в ходе исследования, используются в программном средстве, используемом на уранодобывающих предприятиях Казахстана. Разработанная модель массопереноса и компьютерная программа являются частью проекта по разработке геотехнологического комплекса для анализа и оптимизации добычи урана методом ПСВ под названием «Geostat», которые прошли апробацию на месторождениях Орталык, Инкай и Семизбай.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? 1) **полностью новые**; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Результаты исследования, выносимые на защиту, имеют как научную новизну, так и являются новыми для практики. Практическая значимость проведенного исследования характеризуется возможностью применения разработанной модели для исследования процесса разработки урановых месторождений для повышения эффективности извлечения минерала и прогноза эксплуатации месторождений.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма: 1) **высокое**; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.	Качество академического письма высокое, имеющиеся грамматические и стилистические ошибки, не влияют на научный уровень исследования.

Решение официального рецензента: **присудить степень доктора философии (PhD) по специальности 6D060300 – Механика**

Официальный рецензент:

Профессор Самаркандского государственного университета
имени Шарофа Рашидова
доктор физико-математических наук _____ Хужаёров Бахтиёр

Б. Хужаёров ning imzosini
tasdiqlayman
Sharof Rashidov nomidagi
SamDU xodimlar bo'limi boshlig'i

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM, FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI
SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI
XODIMLAR BO'LIMI