

Письменный отзыв официального рецензента на диссертационную работу

Касымовой Динары Бекжановны

на тему «**Исследования по снижению отрицательного влияния медьсодержащих компонентов на показатели цианидного выщелачивания золотосодержащих руд**»,

представленную на соискание степени доктора философии PhD по направлению подготовки 8D072 «Производственные и обрабатывающие отрасли», по образовательной программе 8D07202 «Металлургия».

№ 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: <u>1) диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы);</u> 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 соответствует приоритетному направлению развития науки: «Экология, окружающая среда и рациональное природопользование». Исследования, приведенные в настоящей диссертации, были выполнены в рамках НИР «Проведение научных исследований и разработка технологического Регламента для проектирования фабрики по переработке золотосодержащей руды месторождения Юбилейное методом сорбционного выщелачивания»

2.	Важность для науки	Работа вносит /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта /не раскрыта.	<p>Результаты, полученные в ходе диссертационной работы, вносят существенный вклад в развитие фундаментальных и прикладных аспектов гидрометаллургии золота, особенно в области переработки золотомедных руд. В работе раскрыты новые принципы комплекса современных физико-химических методов исследования. Установлены механизмы взаимодействия компонентов системы, получены количественные зависимости между параметрами процесса и показателями выщелачивания, а также разработаны технологические решения, направленные на повышение извлечения золота и снижение расхода реагентов.</p> <p>Полученные результаты о формах нахождения меди свидетельствуют о сульфидном характере медной минерализации.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) высокий; 2) средний; 3) низкий; 4) самостоятельности нет. 	<p>Автор данной диссертационной работы внес свой весомый вклад в постановку задач и разработку методов проведения экспериментов, самостоятельно занималась обработкой и анализом полученных данных. Опубликованные работы и наличие патента свидетельствует о самостоятельности докторанта.</p>

4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <p>1) обоснована;</p> <p>2) частично обоснована;</p> <p>3) не обоснована.</p>	<p>Актуальность диссертационной работы имеет высокую степень обоснованности и обусловлена потребностью в повышении эффективности переработки золотомедных руд. В условиях постепенного истощения запасов богатых и легкообогатимых руд особую значимость приобретает разработка и внедрение новых технологических решений, обеспечивающих более полное извлечение ценных компонентов из минерального сырья. В связи с этим становится крайне важной задача совершенствования гидрометаллургических процессов, в том числе процессов выщелачивания, сорбции, направленных на повышение степени извлечения полезных компонентов и снижение технологических потерь.</p> <p>В промышленной практике, например, на золотоизвлекательном ГОКе, одной из ключевых проблем является недостаточная эффективность переработки упорных золотомедных руд, обусловленная сложным вещественным составом сырья, тесной ассоциацией золота с медьсодержащими минералами и значительными потерями ценных компонентов на отдельных стадиях технологического процесса.</p>
----	------------------------------	---	---

		<p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <ol style="list-style-type: none">1) <u>отражает;</u>2) частично отражает;3) не отражает.	<p>Установлено, что технологическая сложность переработки исследуемой руды обусловлена ее высокой крепостью, значительным содержанием меди в сульфидной форме и повышенным расходом цианида натрия. Полученные результаты подтверждают целесообразность оптимизации степени измельчения и водно-реагентного режима с целью повышения извлечения золота. Исследование является актуальным для золотодобывающих предприятий Казахстана и может быть использовано при совершенствовании технологий переработки упорных руд.</p> <p>Диссертационная работа состоит из четырёх логически взаимосвязанных глав, каждая из которых последовательно раскрывает поставленные цели и задачи исследования. Работа представляет собой завершённый научный труд, обладающий внутренней целостностью и полнотой. В ней всесторонне рассмотрены вопросы переработки золотомедной руды методом сорбционного выщелачивания, включая математическое моделирование процесса осаждения меди из растворов с получением дополнительного товарного продукта.</p>
--	--	---	---

			<p>Установлены механизмы влияние ионных форм меди и серы в щелочно-цианистых средах, обосновывающие механизм вывода ионов меди из циркулирующих технологических растворов без введения дополнительных сульфидизаторов, что обеспечивает синергетический эффект снижения накопления нежелательных солевых примесей в оборотной воде. Представлены результаты лабораторных и полупромышленных испытаний сорбционного выщелачивания руды и установлены оптимальные технологические параметры проведения процессов с применением методов химического и термического анализов.</p>
		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: 1) соответствуют; 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют.</p>	<p>Поставленные в диссертационной работе цели и задачи полностью соответствуют её теме и решены в полном объёме. Полнота решения обеспечена за счёт комплексного подхода к разработке технологии переработки золотомедной руды методом сорбционного выщелачивания с попутным извлечением меди в товарную продукцию, подтверждающих эффективность предложенных решений.</p>

			<p>В ходе реализации поставленных задач были получены следующие результаты:</p> <ul style="list-style-type: none">- изучены закономерности перехода меди в раствор выщелачивания и её влияние на концентрацию свободного цианида;– установлены кинетические особенности процесса цианидного выщелачивания золота в присутствии медьсодержащих компонентов;– разработаны и обоснованы способы снижения негативного влияния меди на процесс сорбционного выщелачивания золотомедной руды;– разработан оптимальный режим сорбционного выщелачивания, обеспечивающий повышение извлечения золота и снижение расхода цианида при попутном извлечении меди в товарную продукцию.- предложена эффективная комплексная технологическая схема гидрометаллургической переработки золотомедной руды месторождения «Юбилейное», обеспечивающая сквозное извлечение золота и меди в товарные продукты при соблюдении экологических нормативов.
--	--	--	---

		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>полностью взаимосвязаны;</u> 2) взаимосвязь частичная; 3) взаимосвязь отсутствует. 	<p>Разделы и научные положения между собой логически взаимосвязаны и обладают единством прослеживается единая линии экспериментальных и аналитических данных, направленных на достижение цели работы.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) <u>критический анализ есть;</u> 2) анализ частичный; 3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов; 4) анализ отсутствует. 	<p>Автором проведён обширный критический анализ литературных и патентных источников, что минералы меди в рудном сырье представляют собой серьёзное препятствие для эффективного извлечения золота и экологии, в том числе растворимость основных минералов с включениями меди в растворе цианида концентрацией 1 г/дм³ с соотношением NaCN/Cu = 5,15 при комнатной температуре, а также в области термодинамики реакций цианидного растворения меди и золота показали, что присутствие меди будет негативно сказываться на процессах цианидного выщелачивания золота. Проанализированы современные технологии сорбционного выщелачивания золотомедных руд, рассмотрены комбинирования трех разнородных, но взаимодополняющих методологий: термодинамического анализа,</p>

			<p>стохастического планирования и технологий искусственного интеллекта.</p> <p>Особое внимание уделено проблеме традиционной цианидной переработки комплексных золотомедных руд, увеличение расхода и стоимости обезвреживания цианида, низкое извлечение золота, снижение эффективности адсорбции и электролизного извлечения, а также трудности с измерением концентрации свободного цианида в системе выщелачивания.</p> <p>Литературный обзор охватывает исследования за последние 10 лет, включая актуальные инновационные разработки. Обоснованы применяемые методы исследования, сформулированы отличия предлагаемой технологии от существующих решений, с акцентом на повышение извлечения золота и снижение расхода реагентов.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Научные результаты диссертационной работы обладают новизной и заключаются в следующем:</p> <ul style="list-style-type: none"> - впервые разработан способ переработки золотомедной руды методом сорбционного выщелачивания; - установлены закономерности влияния медьсодержащих компонентов на показатели

цианидного выщелачивания золотомедных руд. Показано, что высокая эффективность процесса обеспечивается преобладанием сульфидных форм меди, содержание которых достигает 60 % (отн.) в виде первичных и 33,3 % (отн.) в виде вторичных соединений.

- впервые с применением математического моделирования процесса осаждения меди из растворов с получением дополнительного товарного продукта, что позволило подобрать параметры, при которых достигается снижение расхода реагентов, а также определить соединение меди в цикле цианирования золота, повышающий расход цианида.

- впервые с применением термодинамического моделирования в программе HSC Chemistry 9 проведён анализ в области термодинамики реакций цианидного растворения меди и золота показали, что присутствие меди будет негативно сказываться на процессах цианидного выщелачивания золота. Подтверждает, что в цианидной среде медь проявляет высокую термодинамическую подвижность, а её стабильная растворимая форма – $\text{Cu}(\text{CN})_2$ – доминирует практически во всех технологически значимых условиях.

- впервые экспериментально установлено, что извлечение меди изменяется незначительно и составляет 24,1-27,7 %, однако её присутствие в растворе (0,17–0,18 г/дм³) приводит к дополнительному расходу цианида за счёт образования устойчивых комплексных соединений. При выщелачивании в замкнутом цикле происходит накопление меди в растворе до 1,0–1,6 г/дм³ в зависимости от степени возврата оборотной воды, что сопровождается снижением извлечения золота до 78,3–88,3 % (в среднем 83,3 %) и увеличением содержания меди в сорбционном угле до 7,2 кг/т, что более чем в 2,5 раза превышает содержание золота (до 2,8 кг/т).

Полученные результаты расширяют научные представления о попутном извлечении меди в товарную продукцию и составляет 15 %, что обеспечивает снижение расхода цианида натрия и повышение извлечения золота в раствор.

Наиболее эффективным способом удаления меди из растворов является её осаждение в виде цианидных соединений с остаточной концентрацией меди 0,04–0,06 г/дм³, тогда как осаждение в виде сульфидов приводит к более высоким остаточным концентрациям (0,15–

		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>0,20 г/дм³) и ухудшению фильтрационных свойств осадка.</p> <p>Выводы диссертационной работы являются новыми и обладают высокой прикладной значимостью.</p> <p>Сформулированные в диссертации положения по технологии осаждения меди в форме труднорастворимого соединения CuCN обеспечивающего вывод меди из растворов сорбционного цианирования имеют практическую направленность и вносят вклад в повышение эффективности гидрометаллургических процессов.</p> <p>Разработанная комплексная технологическая схема гидрометаллургической переработки золотомедной руды месторождения «Юбилейное», отличающаяся сочетанием прецизионного осаждения меди и глубокой деструкции остаточных цианидов с солями натрия. Это обеспечит обеспечивающая сквозное извлечение золота и меди в товарные продукты при соблюдении экологических нормативов технология может быть.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие</p>	<p>На основании полученных технологических данных автором диссертации впервые</p>

		<p>решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) <u>полностью новые;</u></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>разработан способ переработки золотомедной руды, включающий комплексность использования сырья с получением товарных продуктов золота и меди, обуславливают необходимость разработки оптимизированных методов переработки на основе точного анализа состава сырья и планирования эксперимента. Также предложена технологическая схема переработки золотомедной руды, которая учитывает двухстадийную схему измельчения с пониженным содержанием твёрдого в пульпе, что обуславливает обязательное применение сгущения для подготовки пульпы к цианидному выщелачиванию и возврата осветлённых сливов в контур измельчения.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы <u>основаны</u>/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).</p>	<p>Выводы, приведенные в диссертационной работе, сделаны на основе результатов проведенного комплекса экспериментальных физико-химических исследований и не противоречат теоретическим и практическим закономерностям в металлургии.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p>	<p>Все четыре положений, выносимых на защиту, доказаны экспериментально с применением современных аналитических методов и термодинамического моделирования:</p>

		<p>Положение 1: <u>Результаты термодинамического анализа процесса выщелачивания золота и меди из золотомедной руды</u></p> <p>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.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий;</p>	<p>Положение 1: Закономерность снижения показателей цианирования золотомедных руд, определяемая микрозернистым характером (10-44 мкм) и высокой степенью агрегированности халькопирита со вторичными лабильными сульфидами меди установлен с помощью термодинамических расчётов в программе HSC Chemistry, а также подтверждён методами дифрактометра BRUKER D8 ADVANCE в сочетании с синхронного термического анализа METTLER TOLEDO, за счет его экранирования и конкурирующего комплексообразования.</p> <p>Положение 2: Селективное осаждение меди из технологических растворов исследовано на основе разработанной математической модели и алгоритма управления процессом. Выполнены расчёты, направленные на анализ термодинамических условий выщелачивания, включая определение теоретических границ протекания процесса и установление фазового равновесия в системе. Для оптимизации технологических параметров использованы методы стохастического планирования и технологии искусственного интеллекта.</p>
--	--	---	---

		<p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p> <p><u>Положение 2: Результаты получения количественных зависимостей между параметрами процесса и показателями выщелачивания, разработки технологических решений на повышение извлечения золота и снижение расхода реагентов.</u></p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) доказано;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано;</p> <p>5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p>	<p>Положение 3: Разработана физико-химически обоснованная технология осаждения меди из растворов сорбционного цианирования в виде труднорастворимого цианида меди(I) (CuCN).</p> <p>Положение 4: Разработан и экспериментально подтверждён способ прецизионного осаждения меди и глубокой деструкции остаточных цианидов с солями натрия, обеспечивающая сквозное извлечение золота и меди в товарные продукты при соблюдении экологических нормативов. Установлено, что применение хлорсодержащих реагентов (хлорной извести и гипохлорита натрия) для деструкции цианид-ионов характеризуется низкой эффективностью: даже при многократном превышении стехиометрически необходимого расхода (до 800 %) остаточная концентрация цианидов в растворе сохраняется на уровне 30-50 мг/дм³, что не соответствует требованиям глубокой очистки.</p> <p>Применённые методы исследования</p>
--	--	---	---

		<p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p><u>1) да;</u></p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p><u>3) широкий;</u></p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p><u>1) да;</u></p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p> <p><u>Положение 3: Результаты разработки способа осаждения меди из растворов сорбционного цианирования</u></p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p><u>1) доказано;</u></p> <p>2) скорее доказано;</p>	<p>позволили в полном объеме решить все поставленные задачи и достичь цели диссертационной работы. Элементы тривиальности отсутствуют. Все полученные результаты получены с использованием современного оборудования, на поверенных установках, в аккредитованных лабораториях (ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009).</p> <p>Научная новизна подтверждается тем, что ранее подобные положения и полученные данные по изучаемой теме не были опубликованы в научной литературе.</p> <p>По теме диссертационной работы опубликованы 7 научных статей в рецензируемых отечественных и международных изданиях, входящих в перечень КОКСОН МОН РК, а также индексируемых в международных базах данных. В том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> – в базе Web of Science — 1 статья (журнал Q2 процентиль 56); – в журналах, рекомендованных КОКСОН МОН РК — 6 статей;
--	--	---	---

		<p>3) скорее не доказано; 4) не доказано; 5) в текущей формулировке проверить доказанность положения невозможно.</p> <p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить тривиальность положения невозможно.</p> <p>7.3 Является ли новым? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно.</p> <p>7.4 Уровень для применения: 1) узкий; 2) средний; 3) широкий; 4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно.</p> <p>7.5 Доказано ли в статье? 1) да; 2) нет; 3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	<p>Результаты диссертационной работы апробированы на двух международных научно-практических конференциях. – в прочих научных изданиях — 2 публикации.</p> <p>Список опубликованных работ приведён в разделе «Апробация работы» страница 13,14 в диссертации.</p> <p>По теме диссертации получен патент на полезную модель № 12358 от 05.06.2026 г. Авторы: Касымова Д.Б., Сапинов Р.В., Шошай Ж.</p>
--	--	---	--

Положение 4: Результаты разработки способа осаждения меди и глубокой деструкции остаточных цианидов

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.

		<p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно.</p>	
8.	<p>Принцип достоверности. Достоверность источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана:</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет.</p>	<p>Выбор методологии проводился с учётом физико-химических свойств распределения ионных форм меди и серы в щелочно-цианистых средах, обосновывающие механизм вывода ионов меди из циркулирующих технологических растворов без введения дополнительных сульфидизаторов, что обеспечивает синергетический эффект снижения накопления нежелательных солевых примесей в оборотной воде.</p> <p>На основе выбранного подхода получены следующие технологические результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разработаны рекомендации по внедрению дополнительного передела осаждения меди с получением дополнительного товарного продукта. Это достигается за счет оптимизации процесса цианирования золотомедных руд, вывода меди из технологических растворов и обезвреживания цианидсодержащих хвостов. - доказана технологическая эффективность применения процесса цианидного

			<p>выщелачивания золота из золотомедных руд. Реализация предложенного подхода обеспечивает снижение содержания меди в оборотных растворах, а также уменьшение экологических рисков благодаря сокращению загрязнения окружающей среды отходами производства.</p>
		<p>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.</p>	<p>В работе использован комплексный подход, объединивший применение современных методов исследования и методов обработки и демонстрации научных данных.</p>
		<p>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.</p>	<p>В диссертационной работе использован комплекс методов, обеспечивающий достоверность термодинамического анализа, аналитических измерений и воспроизводимость технологических экспериментов. Для термодинамического моделирования ионы золота Au^+ и Au^{3+} не могут существовать в водных растворах в свободном виде, поскольку они легко восстанавливаются водой до металлического золота.</p>

			<p>– HSC Chemistry (Outokumpu Oy) для диаграммы Пурбе системы Au–Na–N–C и показана область устойчивости единственной доминирующей растворимой формы золота — дицианоаурата (I) $\text{Au}(\text{CN})_2^-$.</p> <p>Аналитические исследования проводились с использованием современного лабораторного оборудования:</p> <ul style="list-style-type: none"> - дифрактометр BRUKER D8 ADVANCE; - синхронный термический анализа METTLER TOLEDO.
		8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	Полученные в ходе исследования результаты и выводы отражают содержание всех разделов и представлены в публикациях в рецензируемых международных и отечественных научных изданиях. Достоверность научных выводов не вызывает сомнений и согласуются с выводами, полученными другими авторами.
		8.5 Использованные источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора.	В работе приведены список литературы из 125 наименования. Приведенные источники более чем достаточны для формирования литературного обзора диссертационной работы.
9		9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Целью диссертационной работы является разработка эффективной модернизированной

Принцип практической ценности	<p>1) да; 2) нет.</p>	<p>технологии сорбционного выщелачивания золотомедных руд, направленной на повышение извлечения золота с получением попутного товарного медного продукта, адаптированной к условиям руды месторождения «Юбилейное».</p> <p>Работа ориентирована на исследование по снижению отрицательного влияния медьсодержащих компонентов на показатели цианидного выщелачивания золотосодержащих руд.</p> <p>Теоретические исследования направлены на моделирование гидрометаллургических процессов и применение машинного обучения на основе ИИ, позволили разработать технологические решения на высоком современном уровне. Несмотря на это, работа носит прикладной характер и не является фундаментально-теоретической по своей сути.</p>
	<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: 1) да; 2) нет.</p>	<p>Совокупность полученных теоретических и экспериментальных результатов доказывает, что диссертационная работа имеет прикладной характер и направлена на решение практических производственных задач в области переработки золотомедной руды.</p> <p>Разработанные технологические подходы способствуют повышению эффективности</p>

			<p>процесса сорбционного выщелачивания золотомедной руды, установлены физико-химические закономерности взаимодействия медьсодержащих минералов с цианидными растворами, определяющие кинетику процесса, расход цианида и эффективность извлечения золота.</p>
		<p>9.3 Предложения для практики являются новыми: 1) полностью новые; 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%).</p>	<p>Практические рекомендации являются новыми и имеют большую практическую ценность. Экспериментальные исследования подтверждаются укрупненными испытаниями и рекомендуются к опытно-промышленным испытаниям.</p>
10.	<p>Качество написания и оформления</p>	<p>Качество академического письма: 1) высокое; 2) среднее; 3) ниже среднего; 4) низкое.</p>	<p>Качество академического письма высокое. Диссертационная работа соответствует всем требованиям, предъявляемым к таким работам, и отличается внутренним единством. Разделы диссертационной работы логически объединены и направлены на решение поставленных задач.</p>
11.	<p>Замечания к диссертации</p>		<p>1. Применение данной технологии переработки целесообразно с экономической точки зрения, при каких содержаниях меди в растворах?</p>

			<p>2. Чем обуславливается повышенный расход цианида натрия при выщелачивании медьсодержащих золотых руд?</p> <p>3. Каким образом достигается снижение расхода цианида натрия? Сравнительных исследований нет?</p>
12.	<p>Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)</p>		<p>Научный уровень статей по теме исследования имеет актуальность, новизну, а также степень личного вклада докторанта. В данном исследовании представлено практическое сравнение двух методов осаждения меди из раствора цианидного выщелачивания золото-медных руд, сопровождаемое созданием математических моделей процесса на основе вероятностно-детерминированного планирования эксперимента.</p>
13.	<p>Решение официального рецензента (согласно пункту 28 настоящего</p>		<p>Диссертационная работа Касымовой Д.Б. на тему «Исследования по снижению отрицательного влияния медьсодержащих компонентов на показатели цианидного выщелачивания золотосодержащих руд» выполнена в полном объёме, соответствует</p>

	Типового положения)		<p>всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание степени доктора философии (PhD), обладает научной новизной, актуальностью и высокой практической значимостью. Представленная работа заслуживает присуждения степени PhD по направлению подготовки 8D072 «Производственные и обрабатывающие отрасли», по образовательной программе 8D07202 «Металлургия».</p>
--	---------------------	--	---

**Кандидат технических наук, ассоц.проф.,
заведующая лабораторией специальных методов
гидрометаллургии имени Б.Б. Бейсембаева,
АО «Институт металлургии и обогащения»**



Койжанова А.К.

Қолы/подпись
Койжанова А.К.
 растаймын / заверяю
 Ғылыми хатшы / Ученый секретарь
 «Металлургия және кен байыту институты» АҚ
 « 30 » 06 20 26 ж. *Койжанова А.К.*