

**Письменный отзыв официального рецензента на диссертационную работу**  
**Меркибаева Ерика Сериковича**  
**на тему**  
**«Переработка бедных труднообогатимых комплексных свинцово-цинковых руд и промпродуктов обогащения»**  
**на соискание степени доктора философии (PhD)**  
**по образовательной программе 6D070900 – Металлургия**

№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	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p><b>1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</b></p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Работа выполнена в рамках проектов грантового финансирования МОН РК: -AP08052829 «Разработка гибридной технологии комплексной переработки окисленных, труднообогатимых цинк, свинецсодержащих руд и промпродуктов обогащения сульфидирующим обжигом с последующим обогащением огарка» на 2020-2022гг. и «Жас ғалым» AP15473200 «Разработка технологии переработки окисленных руд с предварительной высокотемпературной сульфидизацией» на 2022-2024 годы.</p>
2.	Важность для науки	Работа <b>вносит</b> /не вносит существенный вклад в науку, а ее важность <b>хорошо раскрыта</b> /не раскрыта	<p>Работа вносит заметный вклад в теорию обжиговых процессов, в частности в область кинетики, закономерностей и особенностей сульфидирующего обжига окисленной цинк-олигонитовой руды Жайремского месторождения и свинцово-цинковых хвостов Ридерской обогатительной фабрики в присутствии пирита. Полученные результаты в области сульфидирующего обжига окисленных материалов могут быть использованы для создания технологии переработки</p>

			окисленных отечественных (Ачисай, Шаймерден, Шалкия, Смена, Ушкатын) и зарубежных месторождений (Седмочисленцы, Олькуш, Бытам), а так же использование пирротинов для синтеза новых материалов.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности: 1) Высокий; <b>2) Средний;</b> 3) Низкий; 4) Самостоятельности нет	Уровень самостоятельности соискателя при выполнении работы может объективно оценить только научный консультант и со-руководитель. Поэтому моя оценка, как рецензента работы о степени самостоятельности соискателя в выполнении диссертационной работы имеет косвенный характер. Исходя из 15 публикаций, объявленных на стр. 187-188 диссертации, соискатель Меркибаев Е.С. в списке авторов имеет первую позицию 3 раза, и вторую 9 раз. Поэтому соискатель очевидно обладает необходимым уровнем самостоятельности. Тем не менее об истинном уровне самостоятельности можно установить только в процессе защиты.
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: <b>1) Обоснована;</b> 2) Частично обоснована; 3) Не обоснована.	По данным различных источников запасы цинка в Казахстане составляют около 40 млн.т. Преимущественно цинк в рудах присутствует в сульфидной форме. Эти руды интенсивно перерабатываются и запасы их уменьшаются. Резервом для цинковой подотрасли в Казахстане являются окисленные, оксидные и смешанные руды, запасы которых составляют несколько десятков миллионов тонн. Значительным резервом являются так же Zn-Pb хвосты. Актуальность этого технологического направления подтверждается проведением исследований переработки подобных руд и хвостов различными методами в НИИ и вузах. Рецензируемая диссертационная работа поэтому соответствует современной тенденции переработки не только цинковых руд но и хвостов их обогащения.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <b>1) Отражает;</b> 2) Частично отражает; 3) Не отражает	Содержание диссертации, состоящей из 5 глав и 9 приложений отражает тему диссертации. Тем не менее, тема диссертации имеет характер глобальности, а следовательно, и некоторой неконкретности. В названии диссертации для уменьшения степени глобальности и увеличения степени конкретности необходимо было указать название месторождения руды и промпродуктов обогащения. Однако это замечание в большей мере относится к структурам, утверждающих темы диссертационных работ.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <b>1) соответствуют;</b> 2) частично соответствуют; 3) не соответствуют	Цели и задачи, объявленные в диссертационной работе соответствуют теме диссертации. Они связаны с необходимостью создания эффективной технологии переработки окисленной Pb-Zn руды (0,1% Pb, 1.8-2.5% Zn) и хвостов (0,37% Zn, 0.17% Pb), позволяющей существенно повысить степень извлечения цинка и свинца в концентрат и получить пирротиновый продукт, который может быть использован для получения магнитных пленок и напылений

		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <p><b>1) полностью взаимосвязаны;</b></p> <p>2) взаимосвязь частичная;</p> <p>3) взаимосвязь отсутствует</p>	<p>Работа характеризуется необходимой логически обоснованной взаимосвязью между ее разделами: анализ литературы по теме диссертации, термодинамический анализ сульфидирующего обжига, кинетика и механизм сульфидирующего обжига, обжига руды и хвостов обогащения, магнитное и флотационное обогащение просульфидированных огарков</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p><b>1) критический анализ есть;</b></p> <p>2) анализ частичный;</p> <p>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p>	<p>В диссертационной работе приведен необходимый критический анализ известных методов (прямой, гидрометаллургический и комбинированный) переработки окисленных свинцово-цинковых руд, с указаниями их достоинств и недостатков, а так же способов переработки свинцово-цинковых хвостов обогащения сульфидных руд</p> <p>Диссертантом аргументированно показана необходимость создания более эффективной технологии переработки окисленных цинковых руд на новом принципе- принципе сульфидирующего обжига. Тем не менее, необходимо отметить, что при анализе известных методов переработки сырья не приводится уровень их комплексного использования.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p><b>1) полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Научные результаты, приведенные в диссертации в области среднетемпературного сульфидирующего обжига окисленных соединений цинка, свинца из оксидных руд пиритом являются новыми. Это в первую очередь относится к полученным результатам в области кинетики, механизма и особенностей сульфидирующего обжига. На основе методов дифференциальной термогравиметрии, энергодисперсионной спектроскопией, дифференциально-сканирующей калориметрии установлен механизм сульфидирования окисленных соединений цинка пиритом, в соответствии с которым сульфидирование ZnO до ZnS происходит последовательно через стадии <math>ZnFe_2O_4</math> и <math>ZnSO_4</math>. В присутствии пирротина (<math>Fe_{1-x}S</math>) ZnS образует сложный сульфид <math>Fe_2Zn_3S_5</math>. На основании дифференциальной термографии определены значения кажущихся энергий активации сульфидизирующего обжига оксидных цинковых материалов. Найдена закономерность повышения этой энергии по мере развития процесса. Однако объяснение увеличения <math>E_{каж}</math> от 370 до 900 кДж по мере увеличения степени развития процесса с переходом из одной лимитирующей стадии в другую- отсутствует.</p> <p>Выявлено и дано объяснение экстремальной зависимости намагничиваемости пирротинов в температурном интервале 600-1000 °С с максимумом при 800 °С и полным отсутствием намагничиваемости при 1000 °С.</p>

			<p>В работе по изменения свободной энергии Гиббса. приводятся результаты термодинамического анализа сульфидирования оксидных соединений различными сульфидизаторами. Выводы о возможности образования каких-либо веществ только на основании <math>\Delta G^{\circ}_T</math> носят приблизительный характер. Они, самое главное, не дают информацию о количественном образовании веществ и о равновесной степени распределения элементов, например Zn из ZnO в продукты. Для получения этой информации диссертанту необходимо было использовать модуль Equilibrium Compositions программного комплекса HSC.</p> <p>Так же ясна позиция автора относительно увеличения кажущейся энергии активации с увеличением температуры и степени разложения пирита. Например, при разложении его в атмосфере азота при увеличении температуры от 450 до 789°C и степени разложения от 0,25 до 0,81 долей единицы Екаж возрастает от 105-115 до 420кДж. Исходя из тенденции увеличения Екаж, при развитии взаимодействия лимитирующей стадией становится собственно химическое взаимодействие.</p> <p>Относительно разложения пирита. Ранее например в [Исакова Р.А., Нестеров В.Н., Челохсаев Л.С. основы вакуумной пироселекции полиметаллического сырья. Алма-Ата: Наука, 1973. -256с.] было отмечено, что разложение пирита характеризуется гораздо меньшей Екаж-127,3 кДж. Причем она уменьшается от 414,1 до 144 кДж при увеличении степени разложения от 20 до 55% с изменением лимитирующей стадии от кинетической до диффузионной [Бабаджан А.А. пирометаллургическая селекция. -М.: Metallurgia, 1968. -298с.] Подобная закономерность так же описана в [Таценко П.А. Обжиг руд и концентратов. – М.: Metallurgia 1985. -212с.] При защите соискателю необходимо дать объяснение такому противоречию?</p>
		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?  <b>1) полностью новые;</b>  2) частично новые (новыми являются 25-75%);  3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы, приведенные в диссертации, являются новыми. В них нашли отражение результаты в области теории (термодинамики, кинетики, механизма сульфидирования) и технологии переработки цинк- олигонитовой окисленной руды месторождения Жайрем и хвостов обогащения сульфидных руд Ридерской обогатительной фабрики новым способом. Технологическая новизна приводимая в выводах, связана с извлечением не только цинка и свинца из руды но и железа. (В концентрат, содержащий 23,4% цинка извлекается 79,2-81,0% этого металла, а пирротин в магнитный концентрат – до 92%). Подобные результаты и выводы при переработке оксидных цинковых руд ранее в литературе и в патентах не описаны.</p>

		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p><b>1) полностью новые;</b></p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Результатом прикладных исследований, на основе которых была решена технологическая проблема переработки окисленной цинк-олигонитовой руды Жайрем и хвостов флотации является новый способ их переработки, который предусматривает активирующий среднетемпературный сульфидирующий обжиг совместно с пирротиновым концентратом с последующим получением из магнитной фракции-магнитных пирротинов <math>Fe_{0.855}S</math>, <math>Fe_{0.862}S</math>, <math>Fe_{0.877}S</math>, а из немагнитной части – цинкового концентрата. Новизна технологического решения подтверждена патентом РК на изобретение №36282. В приложении приведено технико-экономическое обоснование новой технологии переработки 5 тыс.т. шихты из цинк-олигонитовой окисленной руды Жайремского месторождения и пиритного концентрата. Исходя из приведенного материала следует, что срок окупаемости производства составляет 1,1 года, а рентабельность его -43%. Однако в этом разделе отсутствует источник стоимости зданий и сооружений-271823700 тенге, а так же расчета стоимости продукции, срока окупаемости и рентабельности производства.</p> <p>Необходимо так же отметить, что автором методом ПФЭ получено адекватное уравнение регрессии влияния температуры, времени и отношения <math>MeO/FeS_2</math> на степень сульфидизации цинка. Однако оптимизация на основании полученного уравнения не проведена.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы <b>основаны</b>/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p>	<p>Выводы, полученные на основании результатов теоретических и прикладных исследований достаточно полно обоснованы так, как получены они были с использованием современных физико-химических методов и в достаточной степени апробированном в металлургической практике оборудовании. Выводы, в связи с этим сделанные в диссертации имеют необходимый уровень обоснованности и объективности.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p><b>1) доказано;</b></p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано</p>	<p>На защиту выносятся пять положений (два в области физико-химии и три-прикладные). Эти положения, основанные на результатах исследований автора диссертации в меньшей или в большей мере доказаны.</p> <p>Так в работе на защиту выносятся: - результаты термодинамического анализа сульфидирования оксидных соединений цинка и свинца пиритом в нейтральной и окислительных средах при помощи расчета <math>\Delta G^{\circ}_T</math> комплексом HSC, а так же фазовых превращений в системах Fe-S-O, Pb-S-O, Zn-S-O, <math>FeS_2</math>-ZnO-CO, в том числе в виде диаграмм парциальных давлений.</p>

		<p>-результаты неизотермической кинетики и механизма разложения <math>\text{FeS}_2</math> сульфидирующего обжига, цинк-олигонитовой руды с <math>\text{FeS}_2</math>, свинцово-цинковых хвостов обогащения, сульфидирования окисленных соединений цинка пиритом в присутствии углерода.</p> <p>-результаты разработки способа термической активации цинк-олигонитовой руды в печи КС доказаны экспериментальными данными, укрупненными испытаниями, комплексом физико-химических методов исследования; полученным патентом на изобретение;</p> <p>-результаты высокотемпературного сульфидирования, оксидных соединений свинца и цинка цинк-олигонитовой руды в неокислительной атмосфере в неподвижном слое доказаны экспериментальными данными, укрупненными испытаниями в электрической печи в неподвижном слое; свойства, полученных пирротинов доказаны комплексом физико-химических методов анализа;</p> <p>-результаты разработки способа термической активации свинцово-цинковых промышленных продуктов обогащения в неподвижном слое доказанные экспериментальными данными, активированными укрупненными испытаниями, а так же современными методами физико-химического анализа.</p>	
	<p>7.2 Является ли тривиальным? 1) да; <b>2) нет</b></p>		<p>Какие-либо элементы тривиальности в диссертационной работе отсутствуют. Полученные результаты в области термодинамики, кинетики, механизма исследования процессов сульфидирующим обжигом анализировались и обобщались не упрощенно, а с современных позиций в области физико-химии, химии, физики, среднетемпературных обжиговых процессов.</p>
	<p>7.3 Является ли новым? <b>1) да;</b> 2) нет</p>		<p>Положения в области кинетики, механизма, технологии и в некоторой степени в области термодинамики сульфидирования оксидных соединений обжиговым процессами являются новыми. Ранее процессы предварительной активизирующей среднетемпературной сульфидизацией оксидных соединений цинка, руд и хвостов обогащения кем-либо не проводились и не описывались.</p>

		<p>7.4 Уровень для применения:  1) узкий;  <b>2) средний;</b>  3) широкий</p>	<p>Полученные результаты в области теории и технологии переработки Жайремских окисленных руд могут быть использованы только для окисленного и оксидного сырья и промышленных отходов. Они не могут использоваться для переработки коренных сульфидных руд и отходов.</p>
		<p>7.5 Доказано ли в статье?  <b>1) да;</b>  2) нет</p>	<p>Основные положения диссертационной работы выносимые на защиту, доказаны публикациями. На основании полученных результатов диссертантом опубликованы: 9 научных работ в рецензируемых научных журналах и изданиях, определенных КОКСОН МНВО РК, в том числе: в базе данных WoS – 2 статьи, в базе данных Scopus – 2 статьи; 4 статьи - в журналах, рекомендованных КОКСОН МОН РК; 1 статья- в зарубежном рецензируемом журнале. Результаты работы опубликованы в материалах 4 международных научно-практических конференций. По теме диссертации получен патент на изобретение № 36282 «Способ переработки окисленной свинцово-цинковой руды» и опубликована монография.</p>
8.	<p>Принцип достоверности источников и предоставляемой информации</p>	<p>8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана  <b>1) да;</b>  2) нет</p>	<p>Выбор методологии теоретической, экспериментальной и прикладной работ в работе был сопряжен с решением задач и исследований объявленных на стр.14 и 15 диссертационной работы. Для предварительных исследований был использован термодинамический метод, для определения закономерностей кинетики и механизма термической анализ. Прикладные исследования проведены методом обжига сырья в высокопроизводительном агрегате – печи КС. Все методы, используемые в работе, достаточно часто используются в металлургии цветных и черных металлов.</p>
		<p>8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:  <b>1) да;</b>  2) нет</p>	<p>Результаты исследований диссертационной работы были получены на основе экспериментальных данных, и комплексом физико-химических методов: сканирующей электронной микроскопии, рентгеноструктурного анализа, термического анализа, электронного-парамагнитного резонанса, сканирующей электронной микроскопией (SEM) в сочетании с энергодисперсионной спектроскопией (EDS) JEOL-JSM-6010PLLIS / LA, результатами каппаметра KLY-2 (Чехия), ЯГР анализом – установка ЯГРС-4 в многоканальном анализаторе типа IP-4840 фирмы “Nokia” (Финляндия), сорбтометрией - СОРБТОМЕТР-М и электрокинетическим анализом - методом макроэлектрофореза.  Для получения уравнения регрессии исследования были проведены методом полного факторного эксперимента. Цифровые комплексы обработки</p>

			<p>результатов экспериментов были использованы при расчёте <math>\Delta G</math> комплексом HSC и E<sub>каж</sub> программой Thermokinetics NETZSCH.</p> <p>Тем не менее необходимо отметить, что в работе не проведена оптимизация процесса на основании полученного уравнения регрессии, а также то, что для термодинамического анализа не был использован высокоэффективный модуль определения равновесного состава комплекса HSC, который позволяет определить равновесную степень распределения элементов, концентрацию их в фазах с точностью до 10<sup>-33</sup>%.</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):</p> <p><b>1) да;</b> 2) нет</p>	<p>Теоретические выводы, сделанные на основании результатов исследований в области термической активации сульфидирования окисленной цинковой руды в присутствии пиритного концентрата, позволили создать новую технологию переработки руды с достаточно надёжными технологическими показателями: Увеличение извлечения цинка в конечный продукт повысилась в 2,5-3 раза (до 81%), а пирроотинов в магнитный продукт не менее 90-92%. Извлечение цинка в коллективный концентрат из хвостов обогащения повышается с 77,36 до 89,59%, свинца с 47,6 до 57,67%.</p>
		<p>8.4 Важные утверждения <b>подтверждены</b>/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу</p>	<p>В диссертации имеет место определенное подтверждение согласованности полученных научных результатов с результатами других авторов. Например результаты термосульфидирования окисленной руды пиритом с образованием пирроотинов Fe(1-x)S-(Fe 0.855 S, Fe 0.862 S, Fe 0,877 S) согласовываются с результатами в области теории и технологии, термомагнитного обогащения, впервые изученное Абишевым Д.Н. с сотрудниками, с получением пирроотинов [Таценко П.А., Обжиг руд и концентратов]. Приведенные в диссертации диаграммы парциальных давлений, преимущественно не противоречат принципам их построения и анализа (см. например Пашинкин А.С., Спивак М.М., Малкова А. С. Применение диаграмм парциальных давлений в металлургии. - Москва : Металлургия, 1984. - 159 с.) а некоторые из них, в частности Fe-O-S, совмещенная диаграмма Fe-O-S и Zn-O-S (рис. 3) дополняют известные диаграммы.</p>
		<p>8.5 Использованные источники литературы <b>достаточны</b>/не</p>	<p>Приведённый в диссертации список использованных источников состоит из 126 наименований. В них приводится в необходимой степени информация о различных методах переработки оксидных свинцово-цинковых руд (прямой</p>



		достаточны для литературного обзора	переработкой, комбинированными методами, сульфидированием), и хвостов обогащения. В работе отмечены достоинства и недостатки большинства из них. Вместе с тем необходимо отметить, что в литературном обзоре недостаточно (всего 2 из 126) приведен материал о Казахстанских и зарубежных патентах по переработке окисленных руд. В тексте диссертации имеются только 8 из 15 необходимых ссылок на статьи, соавтором которых является соискатель.
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: 1) да; <b>2) нет</b>	Целью диссертационной работы является создание технологии переработки бедных труднообогатимых комплексных свинцово-цинковых руд и промпродуктов обогащения за счет применения предварительной, активирующей, высокотемпературной сульфидизации окисленных соединений свинца и цинка пиритом в печи кипящего слоя на воздушном дутье, в неокислительной среде в неподвижном слое и промышленных продуктов обогащения в неподвижном слое. Вопросы теории этой технологии имели подчиненное значение. В связи с этим работа преимущественно относится к прикладной.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <b>1) да;</b> 2) нет	Степень практического значения работы довольно высокая. Это связано с тем, что разработанная технология может стать не только резервной в цинковой подотрасли, но и стабилизировать производство цинка в Казахстане. Вероятность внедрения этой технологии во многом будет определяться её экономической целесообразностью и способностью комплексного использования сырья и в первую очередь хвостов после получения флотационных концентратов (Позиция автора по переработке этих хвостов в работе не обозначена).
		9.3 Предложения для практики являются новыми? <b>1) полностью новые;</b> 2) частично новые (новыми являются 25-75%); 3) не новые (новыми являются менее 25%)	Для практики разработанная технология является новой. Возможность её реализации на одном из цинковых производств во многом будет зависеть от успешной опытно-промышленной проверки технологии, а также лучшими в сравнении с другими технологиями технико-экономическими показателями переработки цинк-олигонитовой руды Жайрем. Например с хлоридной технологией, которая позволяет одновременно во вращающейся печи извлечь не только цинк, но и из нерудных компонентов получить марочный керамзит для изготовления конструкционно-теплоизоляционного керамзита-бетона марки до 500. Эта технология не имеет отходов. Она проверена в опытно-промышленных условиях. Конкуренцию разработанной технологии может составить также и электротермический метод переработки руды с одновременным получением в

			печи ферросилиция марок ФС45, ФС50 и оксидного цинкового концентрата, содержащего 45-51% цинка.
10.	Качество написания и оформления	<p>Качество академического письма:</p> <p><b>1) высокое;</b></p> <p>2) среднее;</p> <p>3) ниже среднего;</p> <p>4) низкое.</p>	<p>Диссертация написана технически грамотным стилем. Выводы сформулированы однозначно и ясно. Они логически верные и не способствуют двоякому трактованию. Тем не менее к оформлению диссертации имеются некоторые значения:</p> <p>Так рисунок 3 необходимо было назвать совместная диаграмма парциальных давлений систем Zn-S-O и Fe-S-O. На диаграммах фазовых равновесий нет областей реальных давлений O<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub> для печи КС. Диаграмма фазовых равновесий Zn-O-S построена без оксисульфата (ZnO·2ZnO·ZnSO<sub>4</sub>). Названия таблиц влияния температуры на ΔG и lg Kp не унифицированы в одном случае это термодинамические характеристики, а в другом-термодинамика сульфидирования... Не обозначены позиции веществ на рисунке 11.</p> <p>Нет ссылки на источник по комплексу HSC.</p> <p>Подрисуночный текст рисунка 9 не имеет смысла. Влияние температуры на степень сульфидирования в атмосфере на N<sub>2</sub>?</p> <p>Подрисуночный текст рисунка 10 неудачный. ΔG от диапазона температур зависеть не может. Следует, например, писать "Влияние температуры на изменение энергии Гиббса сульфидирования ZnO пиритом в присутствии углерода и без него".</p>

Диссертационная работа - «Переработка бедных труднообогатимых комплексных свинцово-цинковых руд и промпродуктов обогащения», выполнена в полном объёме. Она соответствует всем требованиям, предъявляемым к диссертационным работам PhD. Автор диссертационной работы Меркибаев Ерик Серикович заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 6D070900 – Металлургия.

**Профессор кафедры «Технологии силикатов и металлургия»  
Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова,  
доктор технических наук, профессор**

**Шевко В.М.**

**Секретарь Ученого совета  
Южно-Казахстанского университета им. М. Ауэзова,  
доктор философии PhD**



**Конарбаева З.К.**