

**Письменный отзыв официального рецензента**  
**канд. техн. наук, ассистент-профессор кафедры «Металлургические процессы, теплотехника и технология специальных материалов» НАО «Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева» (Satbayev Universiti) Усольцевой Галины Александровны**  
**на диссертационную работу Сапинова Руслана Викторовича «Исследование процессов извлечения олова из техногенного, минерального сырья и электронных отходов», представленную на соискание ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070900 – Metallurgia**

№ 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	Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан	Работа выполнена в рамках приоритетных направлений развития науки Республики Казахстан – «Рациональное использование природных ресурсов, в том числе водных ресурсов, геология, переработка, новые материалы и технологии, безопасные изделия и конструкции».
2.	Важность для науки	Работа <b>вносит</b> существенный вклад в науку, а ее важность <b>хорошо раскрыта</b>	Работа вносит существенный вклад в науку, что подтверждается апробацией в виде патента и научных трудов. Важность работы хорошо раскрыта в статьях отечественных и зарубежных изданий, а также в докладах международных конференций. В тексте диссертации показаны возможности эффективного применения результатов исследований для получения из природного и техногенного сырья металла, ценного для Республики Казахстан – олова.
3.	Принцип самостоятельности	Уровень самостоятельности - высокий	Высокий уровень самостоятельности подтвержден соавторством в 8 публикациях, в числе которых 3 доклада на конференциях, где докторант являлся докладчиком. Кроме того, докторантом были выполнены укрупненно-лабораторные испытания способа переработки электронных оловосодержащих отходов, результаты которых приведены в диссертационной работе. В беседе с диссертантом выявлено отличное владение материалом, что также является косвенным подтверждением его самостоятельности при выполнении исследований.

№ п.п.	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
4.	Принцип внутреннего единства	4.1 Обоснование актуальности диссертации: <b>обоснована</b>	Актуальность работы обоснована, так как в настоящее время накоплено большое количество техногенных электронных отходов, в которых содержится олово и которые в настоящее время на территории Республики Казахстан не перерабатываются. Кроме того, в Республике Казахстан нет своего собственного производства олова. Месторождения, содержащие минералы олова, в настоящее время не разрабатываются ввиду низкого содержания ценного металла. Поэтому разработка технологий, позволяющих извлекать олово из минерального и техногенного сырья в настоящее время не только актуальна, но и практически значима.
		4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации: <b>отражает.</b>	Содержание диссертации полностью отражает ее тему, так как в работе рассмотрено состояние методов переработки техногенного, минерального сырья и электронных отходов, содержащих олово, рассмотрено изучение теоретических и прикладных вопросов, касающихся переработки и предложена.
		4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации: <b>соответствуют.</b>	Цель и задачи по переработке техногенного, минерального сырья и электронных отходов, содержащих олово, поставленные в работе, полностью соответствуют теме диссертации.
		4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны: <b>полностью логически взаимосвязаны</b>	Все разделы и положения диссертационной работы полностью логически взаимосвязаны, порядок расположения результатов соответствует оглавлению, выводы справедливы, заключение соответствует поставленным целям и задачам. Представленные в работе результаты посвящены двум направлениям – переработке техногенного и минерального сырья, но связаны между собой единым методом переработки (гидрометаллургическим с использованием интенсификации ультразвуком) и подходами к его реализации.

№ п.п.	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями: <b>критический анализ есть.</b>	В диссертационной работе представлен критический анализ литературных данных и сравнение полученных результатов с известными данными из источников в открытой печати. Приведено также сопоставление результатов с точки зрения кинетики процессов и технологических показателей, при которых показано преимущество применения ультразвука на процесс извлечения олова при его выщелачивании из минерального и техногенного сырья и электронного лома. Кроме того, результаты обработаны методами математической статистики с получением математических моделей, обладающих высокими коэффициентами корреляции.
5.	Принцип научной новизны	5.1 Научные результаты и положения являются новыми? <b>Полностью новые.</b>	Научные результаты и выносимые на защиту положения являются технически новыми, так как предложенный комбинированный метод с использованием ультразвука ранее не использовался при переработке оловосодержащего сырья. Научная новизна результатов дополнительно доказана и подтверждена при выполнении кинетических исследований гидрометаллургических процессов извлечения олова из минерального и техногенного сырья и электронного лома.
		5.2 Выводы диссертации являются новыми? <b>Полностью новые.</b>	Представленные в диссертационной работе выводы являются новыми, так как подобные результаты по извлечению олова комбинированным гидрометаллургическим методом с использованием ультразвука ранее не приводились в открытой печати.
		5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными: <b>полностью новые.</b>	Технические и технологические результаты, представленные в диссертации, являются полностью новыми, что подтверждено патентом на полезную модель и соответствующими публикациями в научных журналах.
6.	Обоснованность основных выводов	Все основные выводы основаны на весомых с научной точки зрения	Все основные выводы, представленные в диссертационной работе, основаны на весомых доказательствах с научной точки зрения: при выпол-

№ п.п.	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		доказательствах и достаточно хорошо обоснованы.	в исследовании использованы современные инструментальные методы физико-химического анализа, методы математической статистики и планирования экспериментов, методы термодинамики и кинетики.
7.	Основные положения, выносимые на защиту	7.1 Доказано ли положение? <b>Доказано.</b>	Все положения, выносимые на защиту диссертации доказаны, поскольку приведены фактические экспериментальные технологические результаты исследований с подробным описанием экспериментов и приведением анализов, выполненных на современном аналитическом оборудовании, представлены математические модели, проверенные на адекватность
		7.2 Является ли тривиальным? <b>Нет.</b>	Основные положения работы, выносимые на защиту, являются новыми, следовательно не могут быть тривиальными.
		7.3 Является ли новым? <b>Да.</b>	Все положения, представленные в работе, являются новыми, так как подтверждены наличием патента на полезную модель, публикацией значимых результатов в высокорейтинговых научных изданиях Республики Казахстан и дальнего зарубежья, а также апробацией результатов на научных конференциях (всего 8 научных публикаций, включая патент).
		7.4 Уровень для применения: <b>средний</b>	Уровень применения основных положений оценивается как средний, так как возможно однозначное применение только для извлечения олова из сырьевых источников, подобных представленным в диссертационной работе.
		7.5 Доказано ли в статье? <b>Да.</b>	Все основные положения и результаты убедительно доказаны путем их опубликования в 8 печатных работах, включая патент на полезную модель.
8.	Принцип достоверности	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана: <b>да</b>	Методология выполняемых исследований по подготовке сырья, обогащению минерального сырья, извлечению олова и сопутствующих элементов методом выщелачивания, интенсификация выщелачивания путем применения ультразвука, проведения анализов и

№ п.п.	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
	Достоверность источников и предоставляемой информации	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий: <b>да</b>	расчетов по термодинамике и кинетике описана достаточно полно и подробно. Результаты исследований, приведенные в диссертационной работе, получены с использованием современных методов исследований и анализа с привлечением высокоточного аналитического и технологического оборудования. Инженерные расчеты, расчеты по термодинамике и кинетике процессов, а также построение математических моделей процессов извлечения олова из техногенного и минерального сырья и электронных отходов выполнены с применением современных IT-технологий и программ.
		8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием: <b>да</b> .	Теоретические выводы, выявленные закономерности при проведении исследований по извлечению олова и сопутствующих элементов из минерального и техногенного сырья и электронных отходов на каждом этапе исследований (подготовка сырья, обогащение, выщелачивание, цементация) доказаны и подтверждены экспериментально путем приведения исследований по влиянию технологических факторов. Результаты, полученные при выщелачивании доказаны теоретически и экспериментально, так как они были реализованы на основании термодинамических расчетов и изученных кинетических закономерностей с выявлением режима и особенностей процессов. Кроме того, проведены укрупненные лабораторные исследования предлагаемой технологии, которые дополнительно подтверждают выявленные закономерности и особенности технологических процессов.
		8.4 Важные утверждения <b>подтверждены</b> ссылками на актуальную и достоверную научную литературу.	В диссертационной работе все важные утверждения подтверждены ссылками на актуальную и достоверную литературу с ретроспективой 80 лет, причем на литературные источники за последние 10 лет приходится более 75 % источников.

№ п.п.	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
		8.5 Используемые источники литературы <b>достаточны</b> для литературного обзора	Количество (112 наименований) и содержание источников, использованных при написании диссертационной работы, достаточны для качественного литературного обзора.
9.	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение: <b>да.</b>	Диссертационная работа имеет теоретическое значение, поскольку приведен глубокий анализ литературных данных, выполнены термодинамические расчеты, приведены новые закономерности по кинетике выщелачивания при переработке оловосодержащего сырья различного происхождения; полученные результаты могут быть использованы для развития теории процессов выщелачивания при их интенсификации ультразвуком.
		9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике: <b>да.</b>	Результаты, полученные диссертантом в ходе исследований, имеют практическое значение, причем как при переработке оловосодержащего техногенного сырья и электронных отходов, так и при переработке сложного минерального оловосодержащего сырья.
		9.3 Предложения для практики являются новыми? <b>Да.</b>	Разработанные технологические схемы и элементы технологии переработки оловосодержащего минерального и техногенного сырья, а также электронных отходов являются новыми, так как в технологии олова применение ультразвука ранее не использовалось.
10.	Качество написания и оформления	Качество академического письма - среднее	Качество академического письма среднее, так как в тексте имеются орфографические ошибки, стилистические неточности и опечатки, однако работа написана достаточно хорошим научным языком.

**По диссертационной работе имеются следующие замечания и рекомендации:**

- 1) для выбора эффективного способа обогащения техногенного сырья следовало выполнить исследования не только по распределению олова по фракциям и природе соединений, но и по определению формы частиц, в которых содержится олово;
- 2) не произведена оптимизация полученных математических моделей с выдачей оптимальных технологических параметров и последующим проведением экспериментов в полученных оптимальных условиях;
- 3) в работе не предложено, каким образом можно разделить олово и свинец при переработке получаемого цементационного осадка;
- 4) в тексте имеются орфографические ошибки, стилистические неточности и опечатки.

Указанные замечания не снижают значимости исследований и результатов, полученных в предъявляемой для рецензии диссертационной работе.

Считаю, что диссертант Сапинов Руслан Викторович заслуживает присуждения ученой степени доктора философии (PhD) по специальности 6D070900 – Metallurgy.

Официальный рецензент,  
канд. техн. наук по специальности  
05.16.02 – Metallurgy черных,  
цветных и редких металлов,  
ассистент-профессор кафедры  
"Metallurgical processes,  
thermotechnology and technologies  
of special materials"  
NAO Satbayev University



Усольцева Г.А.

Заверяю:  
Главный ученый секретарь  
УС НАО Satbayev University

Турмагамбетова К.В.