

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.059.01**  
**НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО**  
**УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТА ГЕОХИМИИ ИМ. А.П. ВИНОГРАДОВА**  
**СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО**  
**ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**  
аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 10 июня 2021 г., № 4

О присуждении Чикишевой Татьяне Александровне, гражданке Российской Федерации,  
ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Диссертация «Минералого-технологические характеристики руды Правоурмийского месторождения олова (Хабаровский край)» по специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография, принята к защите 24.03.2021, протокол № 3, диссертационным советом Д 003.059.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института геохимии им. А.П. Виноградова Сибирского отделения Российской академии наук, 664033, г. Иркутск, ул. Фаворского, д. 1А, приказ № 194/нк от 22 апреля 2013 г.

Соискатель Чикишева Татьяна Александровна, 1990 года рождения, в 2013 году окончила магистратуру геологического факультета Иркутского государственного университета по направлению «Геология», в 2018 году завершила обучение в аспирантуре Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института земной коры Сибирского отделения Российской академии наук, работает в должности инженера в отделе комплексного использования минерального сырья Института земной коры СО РАН. Диссертация выполнена в отделе комплексного использования минерального сырья Института земной коры СО РАН.

**Научный руководитель** – член-корреспондент РАН, доктор геолого-минералогических наук, профессор, Скляр Евгенй Викторович, работает в Институте земной коры Сибирского отделения Российской академии наук главным научным сотрудником.

**Официальные оппоненты:**

1. Ожогина Елена Германовна, доктор геолого-минералогических наук, член РАЕН, заведующий минералогическим отделом, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт минерального сырья им. Н.М. Федоровского» (ФГБУ «ВИМС», г. Москва).

2. Гаськов Иван Васильевич, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории рудообразующих систем, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева Сибирского отделения Российской академии наук (ИГМ СО РАН, г. Новосибирск).

Оппоненты дали положительные отзывы о диссертации.

**Ведущая организация** – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН, г. Улан-Удэ), в своём положительном заключении, утверждённом Цыганковым Андреем Александровичем, доктором геолого-минералогических наук, директором ГИН СО РАН, подписанным Дамдиновым Булатом Батуевичем, доктором геолого-минералогических наук, заместителем директора по научной работе ГИН СО РАН, Дамдиновой Людмилой Борисовной, кандидатом геолого-минералогических наук, старшим научным сотрудником лаборатории петрологии ГИН СО РАН, Дорошкевич Светланой Геннадьевной, ученым секретарем ГИН СО РАН на заседании Ученого Совета Геологического института Сибирского отделения Российской академии наук (ГИН СО РАН) 13 мая 2021 (протокол №7). В заключении отмечено, что диссертационная работа соответствует паспорту специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография. В отзыве ведущей организации также отмечено соответствие диссертационной работы Чикишевой Т.А. требованиям, изложенным в Постановлении Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 «О порядке присуждения ученых степеней» и требованиям, предъявляемым ВАК к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, и выражено мнение, что автор работы заслуживает присуждения ему искомой степени по специальности 25.00.05 – Минералогия, кристаллография.

По теме диссертации опубликовано 12 работ, включающих 1 статью в изданиях базы данных Scopus, 3 статьи – в изданиях, рекомендованных ВАК и 8 тезисов докладов.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Chikisheva T., Prokopyev S., Prokopyev E., Kolesov E., Kilin V., Karpova A., Tukuser V. Mineralogical and technological features of tin minerals at Pravourmiysky deposit (Khabarovsk region) / T.Chikisheva [et al.] // S. Glagolev (Ed.): ICAM 2019, Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences, 2019. - pp. 49–52. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-22974-0\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-22974-0_12)
2. Чикишева Т.А. Минералого-технологические особенности оловянной руды Правоурмийского месторождения / Т.А. Чикишева, С.А. Прокопьев, Е.С. Прокопьев, А.Г. Карпова // Разведка и охрана недр. - 2018.- № 10. – с. 55-59.

3. Чикишева Т.А. Особенности попутной медной минерализации Правоурмийского оловорудного месторождения / Т.А. Чикишева, С.А. Прокопьев, Шульгина М.Е., Е.С. Прокопьев // Разведка и охрана недр. - 2020.- № 4. – с. 61-67.
4. Chikisheva T. A., Prokopyev S. A., Prokopyev E. S. Mineralogical evidence of the inevitable losses of tin during ore processing at the Pravourmiysky deposit (Khabarovsk Region). Vestnik of Geosciences, 2020, 6(306), pp. 15—19. DOI: 10.19110/geov.2020.6.3.

#### **Отзывов без замечаний — 2:**

1. д.г.-м.н. Сорокин Андрей Анатольевич (Института геологии и природопользования ДВО РАН, г. Благовещенск).
2. к.т.н. Гзогян Т.Н. (Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород).

#### **Отзывов с замечаниями — 12**

1. д.т.н. Горлова Ольга Евгеньевна, к.г.-м.н. Колкова Мария Сергеевна (Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск) возникли следующие вопросы и замечания:

В автореферате, очевидно ввиду ограниченности объема, не нашли отражения некоторые заявленные задачи исследования или были отражены только в заключении. К примеру, не показаны результаты изучения физических свойств, контрастности минералов руды; 2) из формулировки первого научного положения и текста автореферата трудно оценить вклад автора в представленную классификацию руд месторождения по технологическим свойствам. На наш взгляд, просто неудачная формулировка положения, которая не позволяет явно оценить была ли классификация руд разработана автором или уточнена существующая. 3) в главе 2 указывается, что касситерит, вольфрамит и сульфидные минералы имеют значительно более высокое значение плотности по сравнению с породообразующими минералами, что позволяет отделить их от пустой породы гравитационными методами обогащения. Однако высокая плотность касситерита и возможность отделения от пустой породы гравитационными методами уже известная информация. Следовательно, этот вывод не является новым. Кроме того, приведенные в автореферате прогнозируемые качественно-количественные показатели комплексной переработки руды с получением трех товарных концентратов, безусловно, повысили бы ценность диссертационного исследования.

2. д.г.-м.н. Горбатова Елена Александровна (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт

минерального сырья им. Н.М. Федоровского» (ФГБУ «ВИМС»): 1) объектом исследования данной работы являлись как технологические пробы, так и продукты обогащения. К сожалению, в автореферате не показано влияние минералоготехнологических особенностей руды на качество получаемых продуктов обогащения; 2) в первом защищаемом положении приведенная классификация руд по гранулярному составу касситерита почему-то не соответствует данным, представленным во второй главе (стр. 9). В тексте автореферата не приводится информации по разделению руд по содержанию олова, возможно, она есть в диссертации; 3) необходимо уточнить, что автор подразумевает под понятием «рудобразующие компоненты» (стр. 8-9). В одном случае, это элементы (олово, вольфрам и др.), в другом – минералы (арсенопирит, сульфиды меди и др.); 4) в автореферате не хватает химического и минерального составов технологических проб, в особенности соотношения касситерита и станнина; 5) некоторые пункты заключения не полностью обоснованы в тексте автореферата. Например, п. 3. не соответствует информации, приведенной на стр. 10.

3. к.г.-м.н. Паникоровский Тарас Леонидович (Федеральный исследовательский центр Кольский научный центр Российской академии наук (ФИЦ КНЦ РАН): наиболее слабым местом работы является формулировка первого защищаемого положения. В нём идёт речь о наличии на месторождении руд различных по крупности и по содержанию олова. Данная формулировка, в которой отсутствует название Правоурмийского месторождения делает его применимой к большинству коренных месторождений касситерита. Дополнение данного положения с указанием данных о влиянии указанных параметров на экономические составляющие разработки месторождения, позволили бы существенно повысить значимость данного положения.
4. к.г.-м.н. Летунов Сергей Павлович, к.г.-м.н. Сасим Сергей Александрович (Иркутский государственный университет): 1) хорошее впечатление от диссертации несколько снижает отсутствие указаний на количество выполненных растровых электронно-микроскопических, атомно-эмиссионных (АСР) и силикатных анализов; 2) приведенные цифры добычи и запасов олова в РФ устарели на 5 лет (см. Госдоклад о состоянии МСБ России за 2019-2020 гг.) - 90 % олова уже не ввозится из-за рубежа, а импортируется только 30-40 %, поскольку 2,4 тыс. тонн олова добывается (т.е. 50 % от потребностей) уже из отечественных месторождений; 3) автор использует несколько устаревшую терминологию как по отношению к названиям горных пород, так и минералов (к примеру, можем

- встретить «риолито-дациты», «редкометальный», «антимонит»); 4) не указаны ближайшие по составу месторождения-аналоги Правоурмийскому (например, Кестер, Эге-Хая, Одинокое); 5) не предложено в виде графики принципиальной технологической схемы обогащения руды (приводится только схематическое описание).
5. к.г.-м.н. Четвертаков Иван Васильевич (ООО НПК «Спирит»): к сожалению, а автореферате не приведены основные технологические показатели предлагаемой схемы переработки руды, позволяющие сравнить их с показателями действующей фабрики и более объективно оценить достоинства предлагаемой схемы.
  6. д.г.-м.н. Щипцов Владимир Владимирович (Федеральный исследовательский центр «Карельский научный центр Российской академии наук»): 1) в качестве замечаний следует указать, что объектом исследований являлось Правоурмийское месторождение олова, а технологические пробы – это субъект исследований; 2) в текстовой части автореферата была бы уместна схема геологического строения Баджальского оловорудного района; 3) на взгляд рецензента форма второго защищаемого положения носит только познавательный характер; 4) необходимо подчеркнуть значение полученных данных на технологические свойства исследуемой руды. Что же позволило считать эти руды по содержанию олова богатыми или рудами среднего качества?
  7. д.т.н. Морозов Юрий Петрович (Уральский государственный горный университет): из автореферата неясно какие технологические показатели получения кондиционных концентратов могут быть получены при совершенствовании технологии.
  8. д.г.-м.н. Котова Ольга Борисовна (Институт геологии им. Н.П.Юшкина Федеральный исследовательский центр «Коми научный центр Российской академии наук»): первое и третье защищаемые положения (ЗП) немного «перекрывают» друг друга. Заключительное предложение в третьем ЗП («все данные учтены при разработке технологии обогащения руды и в настоящее время используются на производстве») явно относится к разделу «Практическая значимость работы».
  9. к.г.-м.н. Нерадовский Юрий Николаевич, к.г.-м.н. Компанченко Алёна Аркадьевна (Федеральный исследовательский центр «Кольский научный центр» Российской академии наук, обособленное подразделение Геологический институт (ГИ КНЦ РАН): 1) автор говорит о возможности извлечения других (помимо олова) полезных компонентов из руды изучаемого месторождения, но не приводит

содержаний этих компонентов, поэтому непонятно, насколько это имеет смысл. Возможно, эти данные не вошли из-за ограниченности объема автореферата; 2) Есть некоторые замечания к формулировкам защищаемых положений. Из первого защищаемого положения непонятно, эта изменчивость характерна для всех месторождений олова или только для данного месторождения? Второе защищаемое положение сформулировано, скорее, как констатация факта; 3) последнее предложение третьего защищаемого положения говорит о том, что полученные автором результаты учтены и применяются на производстве, однако, не приводится никаких данных о том, как эти результаты повлияли на производственный процесс и получение технологических продуктов; 4) несколько оторвано выглядят заключения о генезисе минералов (п.7), не подтвержденные конкретными данными.

10. д.т.н. Матвеев Андрей Иннокентьевич (Федеральный исследовательский центр «Якутский научный центр» Сибирского отделения Российской академии наук, обособленное подразделение Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского Сибирского отделения Российской академии наук (ИГДС СО РАН): 1) в автореферате не отражен развернутый минералого-технологический анализ продуктов обогащения, получаемых по многостадийной схеме обогащения, а потери олова в хвостах не определены в количественных (долевых) показателях, а лишь перечислены обнаруженные потери их в сродках и классах крупности; 2) не совсем понятно за счёт каких дополнительных продуктов обогащения можно увеличить комплексность использования месторождения по извлечению полезных компонентов на действующем предприятии.
11. д.г.-м.н. Алексеев Виктор Иванович (Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет»):
  - 1) первое защищаемое положение содержит давно защищенный в ряде диссертаций (Т.Л. Гульбин, 1986; Н.А. Погребс, 1993; Е.Г. Панова, 2000) тезис «редкие минералы индия и висмута образуются совместно с халькопиритом, борнитом и станнином в процессе распада твёрдого раствора в кварц-турмалин -сульфидную стадию формирования месторождения» (с. 5); 2) автор ведет отсчет минералогических исследований Правоурмийского месторождения с работ В.Г. Гонеvчука и ряда монографий 2000-х годов (с. 7). В частности, авторство схемы стадийности минералообразования (рис. 6, с. 15) приписывает составителям монографии «Геодинамика, магматизм и металлогения..., 2006». Между тем, эта

схема разработана еще в 1980-х гг. усилиями Б.И. Семеняка (ДВГИ), Ю.Л. Гульбина (Горный университет), В.В. Гавриленко и Н.А. Погребс (СПб Университет); 3) в работе не учтена важнейшая структурно-текстурная особенность части руд месторождения - бластомилонитовое строение рудных цвиттеров и турмалинитов. Сочетание литокристаллокластической и микробластовой структуры со сланцеватостью в зоне синрудного надвига определяет физические и технологические свойства руды целых разведочных блоков месторождения; 4) автор отмечает перспективы добычи на месторождении олова, вольфрама, меди, индия, висмута, серебра, сурьмы (с. 3 и др.), но не уделила внимание минералогии и перспективам добычи скандия и ниобия; 5) Выглядит сомнительным заявление «при проведении электронно-микроскопических исследований выяснилось, что химический состав фазы [моусонита, В.И.А.] более близок к станнину, а формулы не соответствуют стехиометрической...» (с. 10). Есть ли этому аналитическое подтверждение в диссертации? По нашим микрозондовым данным, правоурмийский моусонит весьма устойчив и стехиометричен.

12. д.т.н. Газалеева Галина Ивановна (АО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург): 1) почему в автореферате не приведены количественные данные о содержании в руде таких полезных компонентов, как олово, вольфрам, медь, серебро и т.д., а также не дан хотя бы полуколичественный анализ минерального состава материала проб (стр.8, 9., 10 автореферата)? 2) вредной примесью в руде определен арсенопирит (мышьяк, стр.8 автореферата), но содержание его не дано ни в исходной руде, ни в продуктах обогащения или конечных концентратах. Как, не имея такой информации, определяется соответствие получаемых концентратов ТУ и требованиям заказчика? 3) на странице 10 автореферата в первом абзаце указано, что вольфрамит и сульфидные минералы извлекаются гравитационными методами, а арсенопирит и сульфиды меди – флотационными. Но и арсенопирит, и сульфиды меди относятся к сульфидным минералам. Так все-таки какими методами обогащения они извлекаются? 4) общеизвестно, что турмалин затрудняет процессы обогащения касситерита из-за их близких гравитационных и флотационных свойств. Каким образом это учтено в диссертационной работе? 5) как учтено различие минерального состава медных минералов: халькопирита (первичный минерал) и борнита (вторичный минерал) при изучении образования медно-сульфидной минерализации месторождения (стр.10 автореферата)? 6) на стр. 16 автореферата указано, что наиболее благоприятным для обогащения является первый тип вкрапленности рудных минералов, когда минералы не образуют

вкраплений друг в друге. Однако далее сообщается, что для данного типа происходит разрушение по границам зёрен, которых в принципе не должно быть. Данные заявления не соотносятся друг с другом; 7) в автореферате не приведена схема обогащения руды Праворумийского месторождения; 8) на стр.17 нет количественных данных о потерях минералов при обогащении и не доказано почему они связаны с той или иной особенностью минерального состава руды; 9) в Заключении должны приводиться выводы, основанные на анализе данных, приведённых в диссертации и автореферате. В Заключении автора, п.п. 4, 5, 6, 7 и 8, приведены выводы, которые никак не освещены в автореферате.

Выбор официальных оппонентов обусловлен тем, что д.г.-м.н. Е.Г. Ожогина является известным специалистом в области комплексной минералого-технологической оценки полезных ископаемых и методов минералогических исследований. Д.г.-м.н. Гаськов И.В. является крупным специалистом по изучению рудных месторождений, в область научных интересов которого входят исследования геологии, геохимии и условий образования колчеданно-полиметаллических месторождений полезных ископаемых и редких элементов-примесей в них. Это подтверждается их многочисленными публикациями, в том числе статьями в рецензируемой российской и зарубежной печати.

Выбор ведущей организации Геологический институт СО РАН (ГИН СО РАН, г. Улан-Удэ) обоснован ведущими научными позициями его коллектива в изучении рудообразующих систем благородных металлов, поликомпонентных руд, нетрадиционных типов рудной минерализации. В институте разрабатываются научные основы рационального природопользования и выполняются фундаментальные научные исследования по приоритетным научным направлениям, что подтверждается многочисленными публикациями в ведущих научных изданиях.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

**созданы** основы для разработки технологии комплексной переработки руды Праворумийского месторождения, с получением товарных оловянного, вольфрамового и медного концентратов и минимальными потерями ценных компонентов в соответствии с данными изучения вещественного состава руды с позиций технологической минералогии.

**предложена** схема последовательности образования рудных минералов с внесением в неё впервые обнаруженных на объекте минеральных фаз и изменением положения в ней виттихенита на основании изучения взаимоотношений рудных минералов;

**доказано**, что руды месторождения являются труднообогатимыми, средне-тонковкрапленными, средневкрапленными и крупновкрапленными, богатыми и среднего



качества. Химический состав сульфидных минералов непостоянен.

**Теоретическая значимость исследования обусловлена тем, что:**

В ходе диссертационного исследования выявлены минералого-технологические характеристики руды, влияющие на её обогатимость, показана возможность извлечения из руды дополнительных ценных компонентов. Детально изучены минеральные ассоциации и характер взаимоотношений рудных минералов, впервые на данном месторождении установлен серебросодержащий минерал скиннерит, а также фазы с серебром на основе твёрдых растворов медь-, железо- и оловосодержащих сульфидных минералов. Дополнена и уточнена схема стадийности образования рудных минералов в продуктивный грейзеновый этап формирования месторождения.

**изложены** данные изучения минерального состава, текстурно-структурных особенностей и минералого-технологических характеристик руды и продуктов обогащения методами оптической микроскопии, рентгеноспектрального микроанализа и растровой электронной микроскопии;

**раскрыты** текстурно – структурные особенности и характер взаимоотношений рудных минералов, а также особенности их составов.

**изучена** тесная взаимосвязь технологии переработки руды с вещественным составом и текстурно-структурными особенностями, а также возможность комплексной переработки руд месторождения с получением широкого спектра товарных продуктов, в том числе содержащих редкие элементы;

**проведенные** исследования позволяют отнести руды Правоурмийского месторождения к труднообогатимым комплексным рудам.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики заключается в разработке основ** для создания технологии переработки руды Правоурмийского месторождения с учётом свойств и особенностей минералов, слагающих руду.

**Определены** минералогические критерии, влияющие на обогатимость руды, причины потерь олова с хвостами обогащения, возможность комплексной переработки руды.

**Сформирован** комплекс предложений для совершенствования технологии переработки руды Правоурмийского месторождения и сокращения потерь олова с хвостами обогащения.

**Получены экспериментально:**

Содержания ценных компонентов в руде, размеры естественной вкрапленности касситерита в руде Правоурмийского месторождения, составы рудных минералов,

показатели плотности сростков касситерита с породообразующими минералами, данные о минеральном составе руды и продуктов обогащения, данные о формах нахождения ценных компонентов в руде и в продуктах обогащения.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**в ходе экспериментальных работ выполнены:** определение химического состава руды и продуктов обогащения с применением методов рентгеноспектрального, рентгенофлуоресцентного, силикатного, гравиметрического и атомно-эмиссионного анализа с индуктивно связанной плазмой (ICP-AES), определение минерального состава и текстурно-структурных особенностей методами оптической микроскопии по методикам Научного совета по минералогическим методам исследований (НСОММИ), с применением рентгенографического анализа, определение плотности сростков касситерита микрометодом уравнивания в тяжелой жидкости с измерением показателя преломления жидкости на рефрактометре ИРФ-22, определение химического состава минеральных фаз и диагностики включений в них методом рентгеноспектрального микроанализа и растровой электронной микроскопии.

**теоретические положения** построены на результатах собственных исследований, а также на данных, полученных предшественниками, изучавшими геологическое строение и вещественный состав Правоурмийского месторождения;

**Идея диссертационной работы** заключается в повышении эффективности комплексной разработки Правоурмийского месторождения с учётом вещественного состава руды и особенностей минеральных сростаний в ней.

**Полученные результаты** являются оригинальными и позволили выявить минералогические критерии, которые оказывают влияние на обогатимость руды и не отмеченные ранее на Правоурмийском месторождении минеральные фазы.

**Установлено, что** руда месторождения является труднообогатимой и имеет широкие вариации технологических свойств по крупности зёрен касситерита и содержанию рудных минералов, а также что сульфидные минералы имеют непостоянный состав.

**Личный вклад соискателя** заключается в проведении детального изучения минерального состава, текстурно-структурных особенностей и минералогических технологических характеристик руды и продуктов обогащения методами оптической микроскопии, обработка данных комплексного изучения вещественного состава руды и продуктов обогащения, а также подготовка текстов технологических отчётов и научной работы, таблиц и иллюстраций. Основные положения исследования опубликованы и

докладывались на международных, всероссийских и региональных конгрессах, совещаниях и конференциях.

На заседании 10.06.2021 г. диссертационный совет принял решение присудить Чикишевой Татьяне Александровне ученую степень кандидата геолого-минералогических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 22 человек, из них 8 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 26 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали:

за - 22, против - 0, воздержался - 0.

Заместитель председателя  
диссертационного совета



Ученый секретарь  
диссертационного совета

  
/А.Б. Перепелов/

  
/Е.В. Канева/

10 июня 2021 г.