

**Отзыв  
официального оппонента  
на диссертационную работу  
Пикаловой Варвары Сергеевны**

на тему: «ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА НОВОГО ПОТЕНЦИАЛЬНО-ПРОМЫШЛЕННОГО ТИПА НИОБИЕВЫХ РУД НА ПРИМЕРЕ БОЛЬШЕТАГНИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ» по специальности «25.00.11 – Геология, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых, минерагения»

**Актуальность темы.** Актуальность диссертационной работы В.С. Пикаловой не вызывает сомнений, т.к. определяется отсутствием в России разрабатываемых промышленных месторождений редкометального пирохлорового сырья, пригодного для производства феррониобия, принципиальным соответствием разведенного Большетагнинского месторождения карбонатно-силикатных руд этим требованиям и очевидной необходимостью его комплексной научно-обоснованной геолого-экономической оценки. Тем более, что данный тип ниобиевого редкометального сырья является новым как для нашей страны, так и мировой практики, где источниками пирохлора и феррониобия служат исключительно коренные карбонатитовые руды и развитые на них остаточные или переотложенные коры выветривания. Такие руды в свое время были разведаны в районе локализации Большетагнинского месторождения, но по совокупности причин геолого- и технолого-экономического характера не были вовлечены в промышленное освоение (Белозиминское месторождение). Основными негативными факторами, определившими полную драматизму судьбу Белой Зимы, явились: 1) расположение месторождения в труднодоступном горно-таежном районе Сибири (в 160 км от ст. Тулун Транссибирской ж/д магистрали); 2) недостаточная эффективность обогащения тонкодисперсных апатито-пирохлоровых коровых руд, выбранных в качестве первоочередного объекта опытно-промышленной эксплуатации с первичным обогащением на местной ОПОФ; 3) повышенная радиоактивность руд и пирохлорового концентрата. Наличие в рудах апатита в качестве второго промышленно-ценного компонента сыграло скорее отрицательную, чем положительную роль в истории освоения Белозиминского месторождения: во-первых, в связи с необходимостью обезвреживания пирохлоровых концентратов от примесей фосфора при получении феррониобия и, во-вторых, из-за возникших организационно-технических разногласий между Минцветмет`ом (пирохлор) и Минхимпром`ом (апатит) при выборе ведомственных приоритетов в проекте освоения объекта.

К сожалению, в автореферате отсутствуют данные об истории открытия и разведки Белой Зимы, удостоенных более 60 лет назад Ленинской премии (ВИМС и Иркутгеология), что имеет определенное значение применительно избранной теме диссертации.

**Основные задачи диссертационной работы**

1. Обосновать выбор Большетагнинского ниобиевого месторождения как одного из наиболее перспективных для первоочередного освоения в современных условиях.
2. Выявить и проанализировать факторы, влияющие на эффективность освоения Большетагнинского месторождения ниobia.
3. Проанализировать эффективность альтернативных технологических решений по переработке руд для выбора оптимального варианта применительно к условиям Большетагнинского месторождения.
4. Выполнить геолого-экономическую оценку целесообразности освоения Большетагнинского ниобиевого месторождения с учетом инновационного комплекса технологических решений.

5. Обосновать промышленную значимость Большетагнинского месторождения ниобия в современных рыночных условиях России.

6. Разработать рекомендации по повышению эффективности освоения месторождений Зиминского рудного района в целом.

### **Научная новизна и практическая значимость работы**

Научная новизна исследования заключается в комплексном подходе к решению обозначенной автором проблемы, который включил методы анализа и обобщения геологических и минералого-технологических данных и результатов расчетов экономических показателей. В результате доказана промышленная значимость Большетагнинского месторождения ниобия с рудами нового потенциально-промышленного типа и даны научно-обоснованные рекомендации в рамках решения актуального для России вопроса обеспечения страны собственным ниобиевым сырьем.

Практическое значение очевидно и заключается в использовании результатов диссертационного исследования при проведении последующих геологоразведочных работ и освоении МСБ редких металлов России.

### **Методы исследований и личный вклад автора**

Методика решения сформулированных Пикаловой В.С. задач включала анализ и научное обобщение геологических, технологических и геолого-экономических материалов, маркетинговые исследования и инвестиционно-экономический анализ. При этом автором использованы результаты минералого-аналитических и технологических исследований нового типа ниобиевого сырья, выполненных в ВИМС'е, в которых автор диссертации, судя по списку литературы, принимала непосредственное участие.

В работе использованы данные фондовых геологических отчетов, материалы по технико-экономическому обоснованию разведочных кондиций; правовые и методические документы, действующие в сфере недропользования; результаты минералого-аналитических исследований и укрупненных лабораторных технологических испытаний, выполненных сотрудниками структурных подразделений ФГУП «ВИМС» и ФГУП «ЦНИИЧермет им. И.П.Бардина».

В основу положены материалы и результаты работ по государственным контрактам и хозяйственным договорам, выполненным при участии автора в 2009-2015 гг. в рамках деятельности Научно-образовательного центра «Рудная геология, минералогия и геохимия» по направлению «Прогнозирование, поиски и изучение месторождений стратегических видов минерального сырья и подготовка кадров высшей квалификации для атомной энергетики» на кафедре геологии месторождений полезных ископаемых МГРИ-РГГРУ и в отделе геолого-экономической и экологической оценки месторождений ФГУП «ВИМС».

В.С. Пикалова – одна из исполнителей работ по геолого-экономической оценке Большетагнинского и переоценке Белозиминского месторождений с учетом современных обогатительных и передельных технологий переработки сырья в рамках разработки рекомендаций на их промышленное освоение в составе комплексного горно-химико-металлургического кластера в Зиминском районе Иркутской обл.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения, изложенных на 136 стр. машинописного текста, содержит 15 таблиц и 27 рисунков, список литературы из 103 наименований. Основные результаты выполненной работы изложены в 3-х защищаемых научных положениях, отвечающих сформулированным целям и задачам. Автореферат диссертации соответствует ее содержанию.

## **Обоснование защищаемых положений**

**Первое защищаемое положение.** Совокупность особенностей геологического строения и минералого-технологических характеристик руд нового потенциально-промышленного типа ниобиевых руд в силикатных метасоматитах карбонатитового комплекса позволяет рекомендовать Большетагнинское месторождение как наиболее перспективный в современных условиях источник получения ниobia в России.

Это положение обосновано в главах 1 и 2, посвященных сравнительному анализу эксплуатируемых зарубежных и разведенных отечественных месторождений ниobia с учетом степени их доступности, специфики геологического строения, содержаний ниobia, сопутствующих полезных и лимитируемых с экологических позиций компонентов, технологической, инженерно-геологической и экологической изученности. Сделан вывод об уникальности Большетагнинского месторождения апатит-пирохлоровых руд, аналоги которого в мире неизвестны. Этот тезис является определяющим научную новизну и практическую ценность диссертационной работы В.С. Пикаловой. Для отечественных месторождений ниobia, представленных пирохлорсодержащими рудами ультраосновных щелочно-карбонатитовых массивов, автором составлена таблица их основных оценочных параметров, пригодных для получения пирохлоровых концентратов и производства из них феррониobia.

В таблице-классификаторе отечественных месторождений пирохлорового сырья отсутствуют крайне важные количественно-минералогические данные о их составе, как и о полезных и лимитируемых микрокомпонентах в промышленно-ценных минералах – пирохлоре, апатите, микроклине. Как известно качество калиевого полевого шпата определяется не только величиной калиевого модуля, но и уровнями концентрации в нем примесей Fe, Ti, Ca, Mg, содержания которых строго лимитируются в керамических производствах и изделиях.

К сожалению, автор диссертации не привел в этой части таблицы соответствующие данные о высококомплексных рудах лопаритовых уртитов Ловозера, которые являются единственными в России источниками промышленного получения пентаксида ниobia, а также о пирохлорсодержащих рудах щелочных гранитов. Тем более, что ниже в диссертации утверждается как технологическая инновация возможность производства феррониobia путем получения и пиromеталлургической переработки большетагнинского пентаксида ниobia. Но тогда возникает вопрос о перспективах использования ловозерских лопаритовых концентратов как промышленно освоенного ниобийсодержащего сырья и в производстве феррониobia, что всегда категорически отрицалось руководящими специалистами ГИРЕДМЕТ`а?

**Второе защищаемое положение.** Обоснована экономически оптимальная комбинированная схема переработки руд Большетагнинского месторождения, включающая предварительную крупнокусковую радиометрическую сепарацию, специальную рудоподготовку, гравитационно-магнитно-флотационное обогащение, нестандартную схему химико-металлургического передела продуктов обогащения с получением в качестве товарных продуктов феррониobia, микроклинового, апатитового и уранового концентратов.

История исследований обогатимости коренных тонковрапленных пирохлоровых карбонатно-силикатных руд Большетагнинского месторождения институтами ИрГИРЕДМЕТ, ГИРЕДМЕТ и ВИМС приближается к 30 годам. В результате отказались от традиционных гравитационного и магнитного обогащения как неэффективных. Множественность вариантов обогатительно-передельных схем получения из большетагнинской руды пирохлоровых и сопутствующих калиевополевошпатовых и апатитовых концентратов обусловила необходимость экономического обоснования разработки и оптимизации комбинированной технологии переработки этого вида сырья в расчете на 1 млн. т/год.

Последний тезис представляется недостаточно обоснованным фактическим материалом и технолого-экономическими расчетами. Кроме того, обращает на себя внимание очевидное противоречие выводов автора о мономинеральности руд и их реальной оценке в качестве комплексного полиминерального сырья? Это не единственный пример некоторой редакционной небрежности при изложении автором фактического материала.

**Третье защищаемое положение.** Геолого-экономическая оценка нового типа ниобиевых руд, выполненная на основе разработанной экономической модели месторождения и включающая оценку экономической эффективности сценариев освоения Большетагнинского месторождения и Зиминского рудного узла в целом на базе единого горно-металлургического комплекса, с учетом различных рыночных ситуаций позволяет утверждать о его промышленной значимости.

Промышленная значимость Большетагнинского месторождения доказывается рассчитанными возможностями производства за счет его эксплуатации в объеме 1 млн. т руды в год около 3,4 тыс. т ниobia в феррониобии, что примерно соответствует, согласно экспертным оценкам, *текущей потребности* в нем России. При максимально возможной производительности планируемого рудника объем производства ферронибия может достигнуть 12,5 тыс. т ниobia, что превышает 5-6 тыс. т, предусмотренные "Стратегией развития metallургической промышленности на период до 2020 г." (приказ № 150 от 18.03.2009 г.), и приближается к 14 тыс. т, предусматриваемым Госпрограммой "Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности".

Согласно авторским расчетам, Большетагнинский проект характеризуется как высокой инвестиционной привлекательностью, так и бюджетной эффективностью, а также созданием в районе около 1000 рабочих мест. Методом геолого-экономического моделирования оценен "запас прочности" инвестиционного проекта освоения месторождения: даже с учетом возможности одновременной реализации нескольких факторов риска Большетагнинский проект остается рентабельным.

С этих позиций предпринятый В.С. Пикаловой анализ 4-х вариантов сценариев освоения всей совокупности месторождений, разведанных в Зиминском районе Иркутской области, представляется превышающим цель диссертационной работы. Тем более, что инфраструктурные издержки в освоении Белозиминского и Большетагнинского месторождений как источников пирохлорового сырья и, возможно, сопутствующего апатитового, а также флюоритового, криолитового и, тем более, попутного tantalового и уранового в условиях территориальной разобщенности этих объектов в труднодоступном горно-таежном районе Сибири представляются превышающими современные инвестиционные возможности нашей страны, причем как частные, так и государственные.

Все замечания рецензента не снижают ценности выполненной В.С. Пикаловой диссертационной работы, которая представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, направленное на решение одной из актуальных проблем российской экономики – реализации производства собственного ферронибия и, тем самым, решения задачи импортозамещения одного из видов стратегического сырья.

Основные положения диссертационной работы В.С. Пикаловой изложены и апробированы в 12 научных публикациях и докладах на представленных конференциях, включая 5 изданий по перечню ВАК Минобрнауки РФ.

Диссертационная работа и автореферат написаны в выдержанном, логичном стиле, достаточно ясным языком, с использованием современной геологической терминологии, характеризуются качественным оформлением.

Очевидная научная новизна и практическое значение работы В.С. Пикаловой, личный вклад автора, обоснованность защищаемых положений и рекомендаций свидетельствуют о полном соответствии представленной диссертации требованиям пункта 9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней", утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842.

Автор работы – Пикалова Варвара Сергеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности «25.00.11 – Геология, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых, минерагения».

Официальный оппонент –  
старший научный сотрудник  
лаборатории экологических проблем  
Объединенного Института высоких температур  
(ОИВТ) РАН,  
кандидат геолого-минералогических наук  
(25.00.11 – Геология, поиски и разведка  
месторождений твердых полезных ископаемых, минерагения)

Г.Б. Мелентьев

12 апреля 2018 г.

Мелентьев Гелий Борисович

Почтовый адрес: 125412 Москва, ул. Ижорская, 13 стр. 2

Телефон: 8(499)167-79-31

Электронная почта: melent\_gb@mail.ru

Я согласен на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

