

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.03  
ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_  
решение диссертационного совета от 29.09.2021 г. № 25

О присуждении **Читалову Леониду Сергеевичу**, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Разработка комплексного метода оценки эффективности процессов измельчения сульфидных медно-никелевых руд» по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых принята к защите 27.07.2021 г., протокол заседания №20, диссертационным советом ГУ 212.224.03 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, 21-я линия, дом 2, приказ ректора Горного университета от 25.06.2019 № 836 адм.

Соискатель, **Читалов Леонид Сергеевич**, 26 июня 1993 года рождения, в 2017 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» по специальности 25.05.04 – Горное дело. В период подготовки диссертации с 2017 г. по настоящее время соискатель Читалов Леонид Сергеевич является аспирантом очной формы обучения кафедры обогащения полезных ископаемых в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диплом об окончании аспирантуры получен 21.06.2020 г. Справка о сданных кандидатских экзаменах выдана 25 января 2021 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Диссертация выполнена на кафедре обогащения полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения

высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент кафедры Обогащения полезных ископаемых Львов Владислав Валерьевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет».

Официальные оппоненты:

**Пелевин Алексей Евгеньевич** – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры Обогащения полезных ископаемых федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный горный университет»;

**Мезенин Антон Олегович** – кандидат технических наук, научно-производственная корпорация «Механобр-Техника» (АО), руководитель отдела продаж;

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **Акционерное общество «Научно-исследовательский и проектный институт обогащения и механической обработки полезных ископаемых «Уралмеханобр»**, г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном **Газалеевой Галиной Ивановной**, доктором технических наук, заведующим отделом рудоподготовки и специальных методов исследования, секретарём заседания **Сопиной Ниной Александровной**, заведующим лабораторией обогащения руд черных металлов и утверждённом генеральным директором **Филоновым Михаилом Рудольфовичем**, указала, что в диссертации предлагается новое решение актуальной научной задачи – разработки комплексного метода оценки эффективности процессов измельчения сульфидных медно-никелевых руд с модернизацией методического подхода к определению физико-механических свойств руд и процессов моделирования схем рудоподготовки.

Соискатель имеет 11 опубликованных работ по теме диссертации, в том числе 3 статьи – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, 4 статьи – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Получено 2 свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ.

Общий объем – 5 печатных листов, в том числе 3 листа – соискателя.

**Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки:**

1. Львов, В.В. Система безопасного управления процессом гидроклассификации минерального сырья / В.В. Львов, Л.С. Читалов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2017. - №4 (специальный выпуск 5-2). – М.: Издательство «Горная книга». С. 239-244. ISSN: 0236-1493.

*Соискателем проведены опыты гидроциклонирования и проанализированы полученные результаты.*

2. Львов, В.В. Сравнительная оценка методов определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда / В.В. Львов, Л.С. Читалов // Горный информационно аналитический бюллетень (научно-технический журнал). - 2021. - №1. - М.: Издательство «Горная книга». С. 130-145. DOI: 10.25018/0236-1493-2021-1-0-130-145. (в т.ч. МБДиСЦ: Scopus).

*Соискателем рассмотрены существующие методики определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда, проведены лабораторные испытания исследованных методик, произведена их сравнительная оценка, предложены модификации трех из изученных методик, позволяющие улучшить их точность и/или снизить трудозатраты на их выполнение.*

3. Львов, В.В. Современные тенденции подходов к расчету рудоподготовительных процессов и аппаратов для переработки руд цветных металлов / В.В. Львов, Л.С. Читалов // «Цветные металлы». - 2020. - № 10. – М.: Издательство «Руда и Металлы». С. 20-26. ISSN 0372-2929.

DOI: 10.17580/tsm.2020.10.03 (МБДиСЦ: Scopus).

*Соискателем проанализирована база данных результатов лабораторных испытаний по определению физико-механических характеристик минерального сырья, произведена её статистическая оценка; получены зависимости между различными характеристиками; разработана оригинальная методика расчета рудоподготовительных циклов, включающих мельницы полусамоизмельчения.*

**Публикации в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus:**

4. Lvov, V. Intensification of bond ball mill work index test through various methods / V. Lvov, J. Sishchuk, L. Chitalov // Paper presented at the International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2017, 17(11) P. 857-864. doi:10.5593/sgem2017/11/S04.109. (Львов, В.В. Интенсификация рабочего индекса шарового измельчения Бонда различными методами / В.В. Львов, Ю.М. Сищук, Л.С. Читалов // 17-я международная мультидисциплинарная научная геоконференция SGEM, 2017. Материалы конференции – т. 17. Наука и технологии в геологии, разведке и горном деле, Выпуск: 17(11), С. 857-864.)

*Соискателем опробованы различными методики определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда, произведена их сравнительная оценка, представлены способы повышения точности.*

5. Lvov, V. Semi-Autogenous Wet Grinding Modeling with CFD-DEM / V. Lvov, L. Chitalov // Minerals, 2021, 11, P. 485-501. <https://doi.org/10.3390/min11050485>. (Львов, В.В. Моделирование мокрого полусамоизмельчения DEM-CFD методом / В.В. Львов, Л.С. Читалов // Минералы, 2021, №11, С. 485-501. <https://doi.org/10.3390/min11050485>.)

*Соискателем разработана методика определения физико-механических свойств рудного сырья для построения многофазной численной модели процесса полусамоизмельчения. Проанализированы результаты*

*моделирования.*

Публикации в прочих изданиях:

6. Lvov, V.V. New approaches in mineral raw materials comminution tests modelling / V.V. Lvov, L.S. Chitalov // «Advances in Raw Material Industries for Sustainable Development Goals», CRC Press, 2020, pp. 146-151. (Львов, В.В. Новые подходы к моделированию испытаний на измельчение минерального сырья / В.В. Львов, Л.С. Читалов // Достижения в сырьевых отраслях для достижения целей устойчивого развития. Труды XII Российско-Германской сырьевой конференции. Т.1 №1. – 2020. С. 146-151.)

*Соискателем разработана численная модель тестера падающего груза. Откалибрована и верифицирована модель дробления по результатам экспериментальных исследований.*

7. Львов, В.В. Обзор компьютерных программ для моделирования процессов рудоподготовки и обогащения / В.В. Львов, Л.С. Читалов // Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса: Сборник научных трудов III Всероссийской научной конференции 05–06 марта 2020 г. / Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2020. С. 1517–1523.

*Соискателем проанализирован рынок программного обеспечения для моделирования рудоподготовительных процессов и обогащения. Проведён сравнительный анализ программного обеспечения и даны выводы.*

8. Львов, В.В. Новые подходы в моделировании процессов рудоподготовки / В.В. Львов, Л.С. Читалов // Профессиональное образование, наука и инновации в XXI веке: сб. трудов XII Санкт-Петербургского конгресса (Санкт-Петербург, 12 – 30 ноября 2018 г.) / Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I» / под общей ред. Т.С. Титовой – СПб.: ФГБОУ ВО ПГУПС, 2018. – 299 С., С. 266–267.

*Соискателем рассмотрены численные методы моделирования*

*процесса разрушения частиц рудного сырья. Представлена работа модели дробления Abt10 в программном обеспечении Rocky DEM.*

9. Львов, В.В. Исследование возможности определения индекса Бонда на не стандартизированной шаровой мельнице / В.В. Львов, Л.С. Читалов // Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса: Сборник научных трудов II Всероссийской научной конференции 27-28 сентября 2018 г. / Санкт-Петербургский горный университет. СПб, 2018. 1350 с., С. 1289-1293.

*Соискателем представлены альтернативные методы определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда, позволяющие использовать не специализированное оборудование.*

10. Chitalov, L. Different ways of the ball Bond work index determining. Scientific Reports on Resource Issues // Freiberg, International University of Resources, Vol. 1, 2018, p. 172-181. (Читалов, Л. Различные способы определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда // Научные отчеты о сырьевой проблематике – Фрайберг, Фрайбергская горная академия, Том. 1, 2018 – 289 с., С. 172-181).

*Соискателем проанализированы и опробованы различные методы определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда. Приведены способы моделирования и обработки части экспериментов аналитическим способом.*

11. Chitalov, L. Reducing of comminution circuits number in the Bond ball mill work index test. // 58 Konferencja Studenckich Kół Naukowych Pionu Górniczego AGH 7 grudnia 2017. P. 139. (Читалов, Л. Сокращение количество циклов измельчения в тесте определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда // 58 Konferencja Studenckich Kół Naukowych Pionu Górniczego AGH 7 grudnia 2017. Материалы конференции – Краков, AGH, 2017. С. 139).

*Соискателем проанализирована возможность сокращения количества циклов измельчения в тесте по определению рабочего индекса шарового*

*измельчения Бонда. Представлены результаты экспериментов.*

**Свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ:**

1. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2020611453, Российская Федерация. Программа для определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда: №2020610187 : заявл. 10.01.2020 : опубл. 30.01.2021 / Читалов Л.С., Львов В.В.; заявитель ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»». – 1 с. : ил.

2. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2021617558, Российская Федерация. Программа для определения рабочего индекса стержневого измельчения Бонда: № 2021616387 : заявл. 29.04.2021 : опубл. 17.05.2021 /Читалов Л.С., Львов В.В.; заявитель ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский горный университет»». – 1 с. : ил.

**Апробация работы** проведена на международных научных конференциях и других научных мероприятиях, в том числе:

1. Международная научно-практическая конференция «58-я Студенческая конференция научных групп горного дела» (Польша, г. Краков, 2017);

2. Международная научно-практическая конференция «ВНТ – FREIBERGER UNIVERSITÄTSFORUM 2018 «Future Materials – Safe Resources Supply – Circular Economy» (Германия, г. Фрайберг, 2018);

3. Международная научно-практическая конференция «XXIX Международный конгресс обогатителей IMPC 2018» (г. Москва, 2018);

4. II Всероссийская научно-практическая конференция «Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса» (г. Санкт-Петербург, 2018);

5. III Всероссийская научная конференция «Современные образовательные технологии в подготовке специалистов для минерально-сырьевого комплекса» (г. Санкт-Петербург, 2020).

В диссертации Читалова Леонида Сергеевича отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: директора по развитию ООО «Виер Минералз РФЗ», к.т.н. **Н.О. Тихонова**; руководителя НИЛ обогащения минерального сырья ФГБОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», к.т.н. **Т.Н. Гзогян**; заместителя директора по научной работе ТОО «КазГидроМедь», к.т.н. **В.П. Зеленского**; зам. директора ООО «НВП Центр-ЭСТАгео» **Г.А. Пахомовой** и старшего научного сотрудника, к.т.н. **Л.М. Данильченко**; генерального директора АО «Стойленский горно-обогатительный комбинат» **С.А. Напольских**; проректора по научной и инновационной работе, профессора по кафедре химии, д.т.н. **А.Н. Хатьковой** и доцента кафедры обогащения полезных ископаемых, профессора кафедры водного хозяйства, экологической и промышленной безопасности ФГБОУ «Забайкальский государственный университет», д.т.н. **Л.В. Шумиловой**; генерального директора ООО «Ресурс», д.т.н. **П.В. Малярова**.

В отзывах даётся положительная оценка проведённых исследований, отмечена актуальность выбранной темы, высокая степень проработки вопроса и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако имеется ряд не критических замечаний:

1. Стр. 3, 1 абз. «Современное индустриальное общество не может существовать без эксплуатации широкого диапазона рудоподготовительных технологий». Слишком обобщающее утверждение. Многие отрасли могут существовать без рудоподготовительных технологий (д.т.н. **П.В. Маляров**).

2. На стр. 6, пп. 3 указано: «...снижение удельного энергопотребления на 1,2 %», на стр. 10, в пункте о 4 главе, «...снижение энергопотребления на 1,24 %». Разница в 0,04 % небольшая, но для



мельницы МПСИ 10,36x5,18, в пересчете на год, получается значительная цифра (д.т.н. **П.В. Маляров**).

3. На рис. 7 представлена количественная схема крупного дробления сульфидной медно-никелевой руды, а не качественно-количественная (д.т.н. **А.Н. Хатькова** и д.т.н. **Л.В. Шумилова**).

4. Указано 11 опубликованных работ (стр.8), вместо 5 (стр.20), также отмечено, что получено 2 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, однако в списке основных работ, опубликованных по теме диссертации, дана информация только по одному свидетельству о регистрации программы для ЭВМ (№2020611453, Российская Федерация) (д.т.н. **А.Н. Хатькова** и д.т.н. **Л.В. Шумилова**).

5. В первом защищаемом положении не раскрыт термин «комплекс физикомеханических показателей измельчаемости и дробимости рудного сырья» (**С.А. Напольских**).

6. В работе отсутствует расчет предполагаемого экономического эффекта от перехода на рекомендуемый режим работы мельницы МПСИ 10,36x5,18 (**С.А. Напольских**).

7. Насколько весом вклад изменения скорости вращения барабана мельницы МПСИ 10,36x5,18 в прогнозируемое повышение производительности мельницы? Расчет предполагаемого экономического эффекта может показать нецелесообразность установки частотного преобразователя в связи с его высокой стоимостью (**С.А. Напольских**).

8. В работе отсутствует экономическое обоснование перехода на рекомендуемый режим работы мельницы МПСИ 10,36x5,18, например, - расчет чистого дисконтированного дохода мероприятия (**к.т.н. Н.О. Тихонов**).

9. В работе не раскрыто влияние изменений режима работы мельницы полусамозмельчения на последующие стадии рудоподготовки и обогащения. Как данные изменения повлияют на энергопотребление при шаровом измельчении? (**к.т.н. Н.О. Тихонов**).

10. На рисунке 1 автореферата приведены сравнительные результаты определения рабочего индекса шарового измельчения Ф. Бонда для четырех типов руд по модифицированной методике в мельнице МШЛ-14 и мельнице Ф. Бонда. Во-первых, не приведена расшифровка аббревиатуры ОЛТ, МГОК, Мб и АУТ. Во-вторых, сравнительные испытания корректнее проводить на аналогичных рудах, сравнивать сульфидные медно-никелевые руды корректно с медными и золотосульфидными, но не с железистыми кварцитами (к.т.н. Т.Н. Гзогян).

11. В автореферате целесообразно провести расшифровку индексов физико-механических параметров, такие как индекс ударного разрушения, энергетические индексы и др. (к.т.н. В.П. Зеленский).

**Выбор официальных оппонентов и ведущей организации** обосновывается наличием исследований и публикаций по теме диссертационной работы и их компетентностью в области диссертационного исследования.

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

**разработан** комплекс лабораторных калибровочных испытаний, позволяющий определить весь перечень параметров контактных моделей, необходимых для построения верифицированной численной модели процесса полусамоизмельчения; метод определения зависимости минимальной удельной энергии разрушения частиц от их крупности; метод обработки результатов численного моделирования процесса полусамоизмельчения, позволяющий прогнозировать потребляемую мощность, производительность и удельный расход электроэнергии при варьировании технологических параметров процесса;

**предложены** оригинальная методика расчета эффективности процесса полусамоизмельчения как полноты передачи мощности, затрачиваемой на движение мельничной загрузки в соударения частиц руды с удельной энергией, приводящих к их разрушению; оригинальная методика

определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда с помощью шаровой мельницы МШЛ-14;

**доказаны** наличие взаимосвязи энергетических индексов Моррелла и ударного индекса дробления от параметров высокоэнергетического разрушения, определяемых по результатам теста падающего груза JK DWT; возможность определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда по результатам опытов измельчения в мельнице МШЛ-14; перспективность использования моделирования процесса мокрого полусамоизмельчения численными методами (метод дискретных элементов и вычислительной гидродинамики) с целью определения оптимальных режимов её работы;

**введены** термин эффективности процесса полусамоизмельчения как полноты передачи мощности, потребляемой на придание движения загрузки мельницы в соударения частиц руды с удельной энергией, превышающей минимальную удельную энергию их разрушения; коэффициент соотношения чистой мощности измельчения между шаровой мельницей МШЛ-14 и шаровой мельницей Бонда в уравнение для расчета рабочего индекса шарового измельчения Бонда, что позволяет использовать мельницу МШЛ-14 в тестовой процедуре определения рабочего индекса шарового измельчения;

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

**доказаны** работоспособность методики определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда с применением мельницы МШЛ-14; работоспособность комплексного подхода к лабораторным калибровочным испытаниям, направленным на определение параметров взаимодействия контактных моделей, использующихся при численном моделировании методом дискретных элементов; зависимость минимальной удельной энергии разрушения частиц от их крупности для богатого, медистого и вкрапленного типов сульфидной медно-никелевой руды; значимость минимальной удельной энергии разрушения частиц рудного сырья для обработки

результатов численного моделирования процесса мокрого полусамоизмельчения;

Применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов)

**использован** набор контактных моделей и их настроек, позволяющий создать стабильную многофазную модель мельницы полусамоизмельчения, построенную методом дискретных элементов; комплекс лабораторных испытаний по определению физико-механических, в т.ч. прочностных свойств исследуемых типов сульфидной медно-никелевой руды, для создания верифицированной численной модели процесса мокрого полусамоизмельчения и имитационной модели схемы рудоподготовки;

**изложены** идеи использования взаимосвязи различных физико-механических параметров (параметров А и b из теста падающего груза, описывающих высокоэнергетическое ударное разрушение, энергетические индексы из результатов теста SMC) для минимизации количества тестовых процедур, необходимых для моделирования и расчета рудоподготовительных циклов;

**изучены** влияния размера догружаемого шара, содержания твердого в пульпе, степени заполнения барабана шарами и скорости вращения барабана на эффективность процесса полусамоизмельчения сульфидных медно-никелевых руд;

**проведена модернизация** уравнения для расчета рабочего индекса шарового измельчения Бонда, заключающаяся во введении в него коэффициента соотношения чистой мощности, что позволяет использовать мельницу МШЛ-14 при определении рабочего индекса шарового измельчения Бонда.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

**разработаны** режим работы исследуемой мельницы МПСИ 10,36x5,18 м, перерабатывающей шихту сульфидных медно-никелевых руд, который теоретически позволяет повысить производительность мельницы с 1250 до 1301 т/ч (+4,1 %) и снизить удельное энергопотребление с 6,42 до 6,34 кВт·ч/т (-1,24 %) при сохранении требуемой крупности продукта; методика оценки эффективности процесса полусамоизмельчения по результатам его численного моделирования, что подтверждается актом внедрения результатов диссертационного исследования в АО «Кадфем Си-Ай-Эс» (№21/015 от 19.03.2021 г.); альтернативные методики определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда. Относительная ошибка определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда по разработанным методикам составляет  $\pm 4,5\%$ ;

**созданы** программа для ЭВМ, предназначенная для проведения лабораторного тестирования руды с целью определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда; программа для ЭВМ, предназначенная для проведения лабораторного тестирования руды с целью определения рабочего индекса стержневого измельчения Бонда;

**представлены** рекомендации для построения модели процесса мокрого полусамоизмельчения методом дискретных элементов и вычислительной гидродинамики, включающие этапы определения параметров взаимодействия частиц руды друг с другом и с рабочими органами аппарата, определения граничных условий модели, выбора контактных моделей взаимодействия, условий многофазного моделирования; способ обработки результатов моделирования процесса полусамоизмельчения методом дискретных элементов с учетом минимальных удельных энергий, необходимых для разрушения частиц руды различной крупности;

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

**для экспериментальных работ** результаты получены с использованием сертифицированного оборудования, в числе которого тестер падающего груза JK DW, лабораторная шаровая мельница Бонда Laarmann и

т.д.; результаты численного моделирования получены с применением лицензионного программного обеспечения Rocky DEM и Ansys Fluent, имитационного моделирования - JKSImMet;

**теория** построена на известных и проверяемых данных, базирующихся на теориях Ф. Бонда, С. Моррелла, теории ударного разрешения Ab-t10, а также информации о технологических особенностях сульфидных медно-никелевых руд норильского промышленного района;

**идея базируется** на комплексе экспериментально-теоретических исследований, включающего анализ мирового опыта тестирования физико-механических свойств минерального сырья, моделирования рудоподготовительных процессов имитационными и численными методами, а также расчете энергокрупностных соотношений методами С. Моррелла и Ф. Бонда;

**использованы** современные подходы численного и имитационного моделирования, для анализа влияния различных технологических параметров на течение процесса полусамоизмельчения;

**Личный вклад соискателя состоит** в предварительном проведении литературного обзора по теме диссертации, постановке и выполнении задач исследования, обосновании научных положений; разработке комплекса лабораторных испытаний минерального сырья по определению параметров взаимодействий, необходимых при построении моделей рудоподготовительных процессов методом дискретных элементов; статистической обработке базы данных результатов лабораторных испытаний по определению физико-механических характеристик минерального сырья; разработке альтернативного метода определения рабочего индекса шарового измельчения Бонда лабораторным путем с использованием шаровой мельницы, отличной от стандартной; разработке метода определения зависимости минимальной удельной энергии, необходимой для разрушения частиц от их крупности; разработке метода определения производительности, абсолютного и удельного

энергопотребления мельницы полусамоизмельчения по результатам численного моделирования данного процесса методом дискретных элементов.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критических замечаний высказано не было.

Соискатель Читалов Л.С. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию.

На заседании 29.09.2021 г. диссертационный совет принял за решение присудить Читалову Леониду Сергеевичу ученую степень кандидата технических наук по специальности 25.00.13 – Обогащение полезных ископаемых актуальной научной задачи – разработки комплексного метода оценки эффективности процессов измельчения сульфидных медно-никелевых руд с модернизацией методического подхода к определению физико-механических свойств руд и процессов моделирования схем рудоподготовки, имеющей значение для развития обогащения полезных ископаемых,.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 5 докторов наук по научной специальности 25.00.13, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту –нет человек, проголосовали: за –17, против –нет, недействительных бюллетеней –нет.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета

29.09.2021 г.



Сизяков Виктор Михайлович

Бодуэн Анна Ярославовна