

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 003.019.02,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ ГОРНОГО ДЕЛА  
им. Н.А. ЧИНАКАЛА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ  
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ПО ДИССЕРТАЦИИ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от «09» сентября 2022 г. № 17

О присуждении Дарбиняну Тиграну Петросовичу, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование параметров геотехнологии освоения богатых, медистых и вкрапленных руд месторождений Норильского региона» по специальности 25.00.22 — «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)» принята к защите «28» июня 2022 г. (протокол заседания № 15) диссертационным советом Д 003.019.02, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук (ИГД СО РАН), Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 54, приказ № 1342/ нк от «29» октября 2015 г.

Соискатель, Дарбинян Тигран Петросович, «07» сентября 1978 года рождения.

В 2000 году соискатель окончил Норильский индустриальный институт, г. Норильск, работает в должности директора департамента в Заполярном филиале «ГМК «Норильский никель» Департамент горного производства.

Диссертация выполнена в лаборатории физико-технических геотехнологий Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского

отделения Российской академии наук, Министерство науки и высшего образования.

Научный руководитель – Еременко Андрей Андреевич, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук, лаборатория физико-технических геотехнологий, главный научный сотрудник.

Официальные оппоненты:

- Савич Игорь Николаевич, доктор технических наук, профессор, ФГАОУ ВО "Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", Москва, кафедра геотехнологии освоения недр, профессор;

- Копытов Александр Иванович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т. Ф. Горбачева», г. Кемерово, кафедра строительства подземных сооружений и шахт, профессор - дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г. И. Носова», г. Магнитогорск в своем положительном отзыве, подписанном Калмыковым В.Н., кафедра разработки месторождений полезных ископаемых, профессор указала, что диссертация представляет собой законченную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение актуальной задачи научного обоснования параметров геотехнологии освоения богатых, медистых и вкрапленных руд месторождений Норильского региона, имеющей существенное значение для безопасного и устойчивого функционирования горнопромышленного комплекса России.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации опубликовано 20 работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 16 работ.

Наиболее значимые работы опубликованы в журналах: Горный журнал, 2014, № 4; 2019, № 11; ФТПРПИ, 2019, № 1. В статьях приведены сведения об обосновании рациональных технологических схем и параметров геотехнологии освоения богатых, медистых и вкрапленных руд в сложных горно-геологических и геодинамических условиях.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы: ФГАОУ ВО НИТУ МИСИС, г. Москва; ФГБОУ ВО КузГТУ, г. Кемерово; ФГБОУ ВО МГТУ им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск; ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург; ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», г. Норильск; ФГБУН ИПКОН РАН, г. Москва; ФС «Горнорудные активы» АО «ЕВРАЗ ЗСМК», г. Таштагол; Шерегешская шахта филиала «Евразруда», пгт. Шерегеш; ФГБОУ ВО СибГИУ, г. Новокузнецк; ФГБУН ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург; ФГБОУ ВО СФУ, г. Красноярск; ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет», г. Донецк; ИПКОН, г. Москва; ФГАОУ ВО НИ ТПУ, г. Томск.

Имеются замечания:

1. В диссертационной работе (главы 2, 4) приведен большой объем результатов наблюдений по формированию сейсмичности активных зон, однако аналитическая оценка этих событий не приведена, что не позволяет выявить основные влияющие геомеханические и технологические факторы, оценить степень влияния на закономерности и параметры динамических форм проявления горного давления.

2. В главе 3 дана раскройка шахтных полей и порядок отработки панелей, лент Таймырского и Октябрьского рудников, обеспечивающие существенное увеличение объемов добычи (до 4,2 и 5,4 млн т/год соответственно), вместе с тем при обосновании технологических схем не показан учет закономерностей возникновения сейсмоактивных зон, их негативного влияния на безопасность и эффективность работ, а также принятые меры по предотвращению.

3. В таблицах 3.3. и 3.7 диссертации приведены ТЭП по освоению запасов глубоких горизонтов Таймырского и Октябрьского

рудников, но не показано, что принято за базовый вариант при расчете сравнительных показателей, отсутствует характеристика проектного варианта, что не позволяет оценить предложенного.

4. В разделе 4 приведены технологии заполнения камер последних очередей отработки обрушением пород кровли, которые, судя по конструктивному оформлению, требуют проведения подготовительных выработок, затрат. В работе отсутствует экономическое обоснование данных технологических решений. Неясно, как повлияет на геодинамическую обстановку формирование дополнительных полостей.

5. В разделе 4.2 «Конструктивные параметры систем разработки» предложены различные варианты камерных и слоевых систем разработки, указаны их параметры, но обоснование которых не приведено и не указаны методики, использовались в процессе расчетов.

6. Необходимо уточнить: в формуле 5.1 размерность  $\sigma_{сж}$  задавать не в МПа, как показано в работе, а в Па; здесь же непонятно, что означает показатель  $\alpha$ ; отрабатываются «сульфидные» руды, а не «сульфатные» (с. 72); модуль деформации имеет размерность  $\text{кг}/\text{см}^2$ , а не  $\text{кг}/\text{см}^3$ .

7. Оценивая факторы, определяющих сложность геологической, горнотехнической и геомеханической характеристик богатых, медистых и вкрапленных рудных месторождений, автор делает вывод о том, что для увеличения объема добычи руды в отработку вовлечены новые рудные залежи, что в общем не требует доказательств.

8. Непонятно, как на безопасность и эффективность очистных работ достигается с применением технологических схем дополнительной разработки запасов богатых, медистых и вкрапленных руд, влияет увеличение объема добычи на 4,2 до 5,4 тыс. т/год при разработке руды на горизонтах 1000–1400 м и более глубоких.

9. Вариант «с закладкой и обрушением» не вызывает сомнений, однако, на мой взгляд, необходимо более подробно объяснить, как реализуется вариант «с обрушением и закладкой».

10. Необходимо уточнить, что оказало влияние на разные периоды возникновения и распространения зон сейсмической активности при ведении горных работ на рудниках Таймырском и Октябрьском?

11. Какие пролеты самообрушения пород безопасные при двух-, трех- или четырехсторонних защемлениях?

12. При решении задачи по разработке рациональных технологических схем отработки запасов глубоких горизонтов рудников Таймырский и Октябрьский, предусматривающих отработку соответствующих месторождений участками (шахтами) с выемкой залежей богатых, медистых и вкрапленных руд: в автореферате не приведена характеристика разработанных технологических схем с указанием основных их принципов разработки, отличий, достоинств и недостатков; отсутствует технико-экономическое обоснование и выбор наиболее эффективных вариантов технологических схем отработки залежей с различным типом руд, объемом добычи и проходки (ГКР и ПНР).

13. При обосновании вариантов систем работки и их параметров, обеспечивающих безопасность и эффективность отработки медно-никелевых руд в сложных горно-геологических условиях и геодинамических условиях: некорректно представлены наименования вариантов систем разработки и не соответствуют общепринятой терминологии; отсутствует сводная сравнительная таблица основных ТЭП, характеризующих предлагаемую технологию добычи; не указан критерий оценки эффективности, на основании которого выбраны варианты слоевой и камерной системы разработки с комбинированным способом погашения выработанного пространства.

14. В автореферате приведены графики на рисунке 18, которые отражают зависимость основных параметров отбойки руды ( $w$ ,  $a$ ) в первичных и вторичных камерах от изменения диаметра скважин в диапазоне 56-150 мм: поясните, в каких случаях применяется диаметр

скважин 150 мм и какой станок используется для бурения скважин увеличенного диаметра? При рассмотренном широком диапазоне изменения диаметра скважин возникает необходимость в экономической оценке эффективности отбойки руды в зависимости от параметров расположения скважин, что позволяет объективно обосновать применение того или иного диаметра скважин в рассматриваемых условиях.

15. Не раскрыт фактор, характеризующий сложные горно-геологические условия, в частности, высокие горизонтальные напряжения во вмещающем массиве на больших глубинах.

16. На основании полученных в работе данных можно было расширить теоретический интерес в части взаимодействия связей геодинамической оценки состояния массива, управления горным давлением и периодами формирования зон сейсмической активности.

17. Из автореферата непонятно, как связаны широтные и меридиональные направления очистных работ с направлениями действия компонент главных напряжений для Октябрьского и Таймырского рудников.

18. В описании выполненных расчётов (рис. 12) не указано, с чем связан неравномерный рост вертикальных напряжений относительно горизонтальных в зависимости от высоты закладки. Есть ли связь этих зависимостей с другими (длина и ширина) размерами камер?

19. Неясно содержание понятия «период формирования зоны сейсмической активности». Какими критериями определяется начало и конец этого периода?

20. Что такое «дополнительная разработка»? Понятие «разработка» обычно используется в масштабе месторождений, а в работе — все действия — на масштабном уровне очистных блоков.

21. В разделе «Научная новизна» использовано понятие «интенсивность распределения...». У распределения может быть плотность, неравномерность и т.д., но не интенсивность, которая обычно

связана с динамикой процессов. Если автор предполагает новое понятие, то надо разъяснение его содержания.

22. В автореферате сказано, что применение разработанных рекомендаций при понижении горных работ на глубину более 1000-2000 м изменяются требования к геотехнологии добычи руд в условиях удароопасности, но нет указания о каком изменении требований на различных глубинах идет речь.

23. В тексте автореферата не сказано про естественную сейсмическую активность в рассматриваемом регионе и ее влияние на развитие геодинамических проявлений в шахтном поле исследуемых рудников.

24. В автореферате не описаны методы масштабирования удароопасных зон по данным сейсмостанций.

25. Отсутствуют альтернативные сейсмическим измерениям методы наблюдения изменения напряженно-деформированного состояния горных выработок.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что:

– Савич Игорь Николаевич является известным специалистом в геотехнологии, в области научных интересов которого находится обоснование параметров геотехнологии разработки рудных месторождений в условиях напряженно-деформированного состояния. За последние 5 лет он опубликовал 5 работ по тематике, близкой к диссертации Дарбиняна Т. П., 4 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ;

– Копытов Александр Иванович является известным специалистом в геотехнологии, в области научных интересов которого находится разработка технологических схем и параметров систем разработки месторождений на больших глубинах. За последние 5 лет он опубликовал 7 работ по тематике, близкой к диссертации Дарбиняна Т. П., 2 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Выбор Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Магнитогорский государственный технический университет имени Г. И. Носова», г. Магнитогорск в качестве ведущей организации обосновывается их компетенцией в области геотехнологии, в части разработки и обоснования технологических схем и параметров геотехнологии в сложных геодинамических условиях.

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

**разработаны** новые экспериментальные методики, учитывающие интенсивность распределения зон сейсмической активности в массиве горных пород в зависимости от очередности выемки залежей, панелей и лент широтными и сходящимися фронтами; параметры геотехнологии отработки рудных тел, позволяющие повысить точность местоположения этих зон и объемов потерь и разубоживания руды, обеспечивающие безопасность и эффективность ведения горных работ на глубинах 1400-2000 м;

**предложен** нетрадиционный подход к прогнозу возникновения сейсмических событий при отработке сульфидных медно-никелевых руд на различных шахтах и обоснованию параметров геотехнологии выемки рудных залежей и буровзрывных работ с учетом горно-геологических и геодинамических условий;

**доказано** наличие зависимостей конструктивных параметров систем разработки богатых, медистых и вкрапленных руд от геомеханического состояния массива и нарушенности горных пород, предложенных вариантов геотехнологии без и с закладкой выработанного пространства, с предельными размерами подработки и пролетами по падению при разных углах, а также параметров буровзрывных работ от размеров зон сжатия и трещинообразования в массиве, величин напряжений горных пород, плотности среды, скорости детонации, линии наименьшего сопротивления и др. при отбойке параллельными и веерными скважинными зарядами ВВ;

**введены:** новые термины и понятия не вводились.



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

**доказано**, что содержание полученных комплексных результатов исследования технологических схем и параметров геотехнологии освоения сульфидных медно-никелевых рудных залежей в сложных геомеханических условиях является дальнейшим развитием знаний в области совершенствования безопасной геотехнологии ведения очистных работ;

**применительно к проблематике** в качестве существующих базовых методов исследования комплексный подход, системный анализ, сравнение обобщения российского и мирового опыта технологии ведения горных работ в сложных геологических и геомеханических условиях, методов построения зон сейсмической активности, математической статистики, обработки и анализа наблюдений на выпуске руды;

**изложены** положения, доказывающие целесообразность использования результатов исследований по оценке горно-геологических, геодинамических условий для безопасной отработки сульфидных медно-никелевых руд; размеров, количестве и нарушенности камер, целиков, панелей и лент для эффективной отработки блоков; параметров буровзрывных работ при взрывании параллельных и веерных зарядов ВВ для улучшения дробления горной массы и снижения разубоживания бетоном;

**раскрыты** основные факторы, включающие распределение зон сейсмической активности и их энергии, порядок ведения очистных работ на различных залежах, панелях, лентах и глубинах; варианты систем разработки и схем расположения параллельных и веерных зарядов, оказывающих существенное влияние на показатели потерь и разубоживания руды;

**изучены** факторы влияния на обоснование параметров геотехнологии освоения богатых, медистых и вкрапленных руд, включающие горно-геологические условия распределения зон сейсмической активности и их энергии, очередность выемки залежей различными фронтами, варианты систем разработки «с обрушением и закладкой» и «с закладкой и обрушением», а также параметры буровзрывных работ;

**проведена модернизация:** модернизация не проводилась.

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

**разработаны и внедрены** технологии по отработке рудных залежей на Таймырском и Октябрьском рудниках, которые реализованы в ЗФ ПАО «ГМК «Норильский никель», в АО «Гипроникель», АО «ВНИМИ», вошли в «Указания по безопасному ведению горных работ на Талнахском и Октябрьском месторождениях, склонных и опасных по горным ударам» (Норильск-Санкт-Петербург, 2015, 2022гг.), в технических проектах;

**определены** перспективы практического использования зависимостей распределения зон сейсмической активности и их энергии; от очередности ввода в эксплуатацию залежей, панелей и лент различными фронтами; параметров технологий и буровзрывных работ при разных вариантах систем разработки с учетом горно-геологических и геодинамических условий, годовой производительности рудников;

**создана** система практических рекомендаций по безопасной и эффективной отработке сульфидных медно-никелевых рудных залежей на удароопасных месторождениях, включающая определение зон сейсмической активности микросейсмическим методом; количества панелей, лент, размеров камер и целиков при системах разработки «с обрушением и закладкой» и «с закладкой и обрушением», а также расстояния от параллельных и веерных скважинных зарядов до закладочного массива;

**представлены** предложения по дальнейшему совершенствованию параметров геотехнологии разработки рудных запасов в зависимости от горнотехнической, геологической и геомеханической обстановки на глубоких горизонтах.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ:** сейсмическими наблюдениями шахтными сейсмостанциями на сертифицированном оборудовании («Релос-64 Р/Л», «ТГИС»), хронометражными наблюдениями на выпуске горной массы 43

блоков (ПДМ), обоснованными коэффициентами заполнения выработанного пространства, нарушенности массива, размерами подработки, углами падения пород;

**теория** построена на известных, проверяемых данных, полученных по результатам сейсмических и хронометражных наблюдений, согласуется с результатами аналитических расчетов и опубликованными данными авторов: Козырева А. А., Курлени М. В., Марысюка В. П., Мулева С. Н. и др.;

**идея базируется** на анализе обобщения передового опыта, практики разработки рудных месторождений, склонных и опасных по горным ударам, в сложных горно-геологических условиях;

**использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике, например, с работами Петухова И. М. (ВНИМИ), Зотеева О. В. (ИГД УрО РАН), Рыльниковой М. В., Викторова С. Д. (ИПКОН РАН), Курлени М. В. (ИГД СО РАН), Савича И. Н. (НИТУ «МИСиС»), JanBlachowski (Вроцлавский университет науки и технологий), MarkMitchell (Институт горного дела и металлургии (AusIMM), Австралия) и др.;

**установлено** качественное совпадение авторских результатов по данной тематике с результатами, представленными в независимых источниках по разработке параметров геотехнологии освоения рудных месторождений на больших глубинах: ИПКОН РАН (М.И. Агошков, М. А. Иофис, М. В. Рыльникова, И. И. Айнбиндер и др.), ИГД СО РАН (М. В. Курленя, В. М. Серяков, В. Н. Опарин и др.), ГИ НИТУ «МИСиС» (И. Н. Савич, В. А. Еременко и др.), ГИ КНЦ РАН (А. А. Козырев, С. А. Козырев и др.), АО «ВНИМИ» (Д. В. Сидоров и др.), СибГИУ (В. Н. Фрянов и др.), Университет Кейп-Коста, республика Гана, Африка (S. E. Jonah), Технологический университет Лулео - государственный исследовательский университет в округе Норботтен, Швеция (CeciliaLund);

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации.

**Личный вклад соискателя состоит в постановке и решении задач обоснования параметров геотехнологии и взаимного расположения параллельных и веерных скважин при освоении рудных месторождений в сложных горно-геологических и геомеханических условиях Норильского региона.**

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические вопросы и замечания:

1) Каким образом и какими приборами оценивалась сейсмическая активность в области влияния очистных работ?

2) Как оценивалась безопасность и эффективность ведения очистных и подготовительных работ на руднике Октябрьский?

3) Какие виды закладки выработанного пространства использованы в шахтных экспериментах?

4) Как на производстве оценивается эффективность направления отработки рудных залежей – «сверху вниз - по падению» или «снизу вверх-по восстанию»?

5) Как изменяется с глубиной напряженно-деформированное и сейсмическое состояние горных пород при отработке руды с обрушением и с закладкой выработанного пространства?

6) Как с глубиной изменяется температура вмещающих пород и какие меры предпринимаются на руднике для создания комфортного состояния при ведении горных работ?

7) В чем заключается эффективность ведения очистных работ расходящимся и сходящимся фронтами?

8) Какова величина потерь и разубоживания при системах разработки с обрушением пород и с закладкой выработанного пространства?

Соискатель Дарбинян Т. П. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и замечания и привел собственную аргументацию:

На заседании «09» сентября 2022 года диссертационный совет принял решение:

диссертация Дарбиняна Тиграна Петросовича на соискание ученой степени кандидата технических наук соответствует критерию, представленному в п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, и является научно-квалификационной работой, в которой изложены научно обоснованные технологические решения по разработке и обоснованию схем и параметров геотехнологии освоения сульфидных медно-никелевых руд по удароопасных месторождениях, на основе геодинамической оценки состояния массива горных пород и способов управления горным давлением с обеспечением безопасности и эффективности очистных работ, имеющие существенное научное и социальное значение и присудить Дарбиняну Д.Т. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 5 докторов наук по специальности 25.00.22 — «Геотехнология (подземная, открытая и строительная)», участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 16, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель

диссертационного совета

Курленя Михаил Владимирович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Ордин Александр Александрович

Подпись академика РАН М.В. Курленя, заверяю

Ученый секретарь ИГД СО РАН, к.т.н.

«9» сентября 2022 г.



Коваленко К.А.