

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ 212.224.08  
ПО ДИССЕРТАЦИИ

НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № 9-43 /2020 30.12.2020

решение диссертационного совета от 10.12.2020 № 28

О присуждении Малюхиной Елене Михайловне, гражданину РФ, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Обоснование параметров геомеханических процессов развития техногенных водопроводящих трещин при разработке железорудных месторождений» по специальности 25.00.16 – Горнопромышленная и нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр принята к защите 23.09.2020 г., протокол № 20, диссертационным советом ГУ 212.224.08 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 08.11.2019 №1518 адм., изм. от 09.12.2019 №1684 адм, изм. от 15.06.2020 №736 адм.

Соискатель Малюхина Елена Михайловна, 1991 года рождения, в 2014 году окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный минерально-сырьевой университет «Горный» по специальности «Маркшейдерское дело». В 2018 году успешно закончила очную аспирантуру по направлению подготовки 21.06.01 - Геология и разработка полезных ископаемых. Являлась соискателем кафедры маркшейдерского дела в период с 15.07.2020г. по 30.09.2020г.

В настоящее время работает ведущим инженером в Управлении по публикационной деятельности федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

Диссертация выполнена на кафедре маркшейдерского дела федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» Минобрнауки России.

**Научный руководитель:** д.т.н., профессор Гусев Владимир Николаевич, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», кафедра маркшейдерского дела, заведующий кафедрой.

### **Официальные оппоненты:**

**Макаров Александр Борисович**, доктор технических наук, профессор, главный консультант по геомеханике, SRK Consulting (Russia) Ltd Филиал частной компании с ограниченной ответственностью «Эсаркей Консалтинг (Россия) Лимитед» (Великобритания);

**Шустов Денис Владимирович**, кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра маркшейдерского дела, геодезии и геоинформационных систем, доцент кафедры; дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация** - федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва в своем положительном отзыве, подписанном к.т.н., доцентом Абрамяном Георгием Ониковичем и.о. заведующего кафедрой геологии и маркшейдерского дела и Зеленовой Ольгой Анатольевной, секретарем кафедры и утвержденном Филоновым Михаилом Рудольфовичем проректором по науке и инновациям указала, что практическая ценность работы заключается в том, что исследования автора опираются на натурные данные, что их результаты достаточно близко отражают реальную картину развития и накопления деформаций в слоях массива, в частности, в слое, приуроченном к верхней границе зоны водопроводящих трещин. Это позволяет осуществлять контроль за безопасностью ведения горных работ под водоносным горизонтом перекрывающей толщи. Также автором получены методики, которые позволят оценить сдвигения поверхности в условиях недостаточности натурных данных.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 12 печатных работах, в том числе 4 статьи в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), 3 статьи в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus и Web of Science.

Общий объем – 3,75 печатных листа, в том числе 2,1 печатных листа – соискателя.

### **Основные публикации в изданиях из ВАК:**

1. Илюхин, Д.А. Расчет зоны водопроводящих трещин для железорудных месторождений на основе данных геомеханического

мониторинга/ Д.А. Илюхин, Е.М. Малюхина // Маркшейдерский вестник. - №4. -2015. -С.59- 63.

*Соискателем выполнено определение высоты зоны водопроводящих трещин (ЗВТ) с использованием данных геомеханического мониторинга, проводимого на БЖР Яковлевского рудника с 2007 по 2014 год. Подтверждается возможность применения принципа расчета ЗВТ на угольных месторождениях для железорудных месторождений по данным мониторинга.*

2. Малюхина, Е.М. Влияние степени совпадения границ отработки по пластам свиты на высоту распространения зоны водопроводящих трещин / Малюхина Е.М., Гусев В.Н.// Маркшейдерский вестник. -№6. -2016. -С.39-42. *Соискателем рассмотрен механизм накопления деформаций на верхней границе зоны водопроводящих трещин (ЗВТ) в пределах участков, где происходит сложение деформаций (кривизны) при отработке свиты угольных пластов.*

3. Малюхина, Е.М. Исследование процессов сдвижения и деформаций горных пород по данным геомеханического мониторинга на Яковлевском руднике/ Малюхина Е.М., В.Н. Гусев // Маркшейдерский вестник -№5. - 2017.- С. 64-70.

*Соискателем выявлено, что на контакте рудомещающей и перекрывающей толщи в лежащем и висячем боках рудной залежи образуются полости отслоения, а в средней части мульды на контакте этих толщ происходит выдавливание породами осадочной толщи разрыхленных вследствие сдвижений слабых пород рудной залежи в образовавшиеся полости.*

4. Малюхина, Е.М. Определение типовых кривых вертикальных сдвижений и деформаций для горно-геологических условий Яковлевского рудника / Е.М. Малюхина, Д. А. Илюхин, В. Н. Гусев // Горный информационно-аналитический бюллетень «Получение аналитических моделей и расчетных методик, применимых для решения маркшейдерских задач». - М: Горная книга, № 4 (спец. выпуск 14). - 2018. - С.3-9.

*Соискателем получена функция типовой кривой оседаний для Яковлевского месторождения в табличном виде, которая также выражена аналитически.*

**Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования**

5. Gusev, V.N. Prediction of water conducting fracture zone / V.N. Gusev, E.M. Maliukhuna // International Journal of Applied Engineering Research.-2016.- Vol. 11, № 11. - P. 7238-7239 (Scopus)

Гусев, В.Н. Прогноз развития зоны водопроводящих трещин/ В.Н. Гусев, Е.М. Малюхина // Международный журнал прикладных инженерных исследований. -2016.- Т.11,№11.- С.7238-7239.

*Соискателем разработана методика прогноза развития высоты зоны водопроводящих трещин от литологического состава подрабатываемых пород.*

6. Gusev, V.N. Assessment of development of water conducting fractures zone in the massif over crown of arch of tunneling (construction)/ Gusev V.N., Maliukhina E.M., Volokhov E.M., Tyulenev M.A., Gubin M.Y// International Journal of Civil Engineering and Technology.-2019- Vol. 10- Issue 2- P.635-643 (Scopus)

Гусев, В.Н. Оценка развития зоны водопроводящих трещин в массиве над шельгой транспортного тоннеля вследствие его проходки (строительства)/ Международный журнал строительства и технологий.-2019- Vol. 10- Issue 2- P.635-643

*Соискателем проведен анализ литологического состава пород г.Санкт-Петербурга на подрабатываемом участке.*

7. Gusev, V.N. Assessing the effects of underground mining activities on high-voltage overhead power lines / V.N. Gusev, A.E. Zhuravlyov, E.M. Maliukhina // The Second International Innovative Mining Symposium .- 2017. - Vol. 21. - P.1-6. (Scopus и Web of Science)

Гусев, В.Н. Оценка влияния подземных горных работ на высоковольтные воздушные линии электропередач/ В.Н. Гусев, А.Е. Журавлев, Е.М. Малюхина// Второй международный симпозиум инноваций в горном деле. - 2017. -Т.21.-С.1-6.

*Соискателем изложена методика проведения мониторинга ЛЭП, расположенных в зоне влияния сдвижений и деформаций земной поверхности вследствие ведения горных работ.*

#### **Публикации в прочих изданиях:**

8. Малюхина, Е.М. Влияние степени совпадения границ очистного пространства при прогнозе зоны техногенных водопроводящих трещин / Международный форум-конкурс молодых учёных «Проблемы недропользования». Часть 2.- 2016.- С. 223.

9. Малюхина, Е.М. Определение вида зависимости основных параметров сдвижения для получения высоты зоны водопроводящих трещин [Текст] / Е.М. Малюхина, Д.А. Илюхин // Материалы XI Общероссийской конференции изыскательских организаций. - 2015 - С. 116-120.

*Соискателем рассмотрена динамика оседаний глубинных реперов в Западном Вентиляционно-Закладочном Орте (ЗВЗО).*

10. Малюхина, Е.М. Механизм развития зоны водопроводящих трещин с учетом накопления кривизны от выемки пластов свиты/ Сборник статей VIII международного научно – практического конкурса Лучшая научно-исследовательская работа 2017. - Пенза: МЦНС «Наука и просвещение». - 2017. - С.186-190.

11. Maliukhina, E. Determination of Boundary Curvature for Prediction of Water-Bearing Fractured Zones / 55 Konferencija Studenckich Kol Naukowych Pionu Gorniczego // AGH. - Krakow. - 2014. - P. 7.

Малюхина, Е. Определение граничной кривизны для прогноза высоты зоны водопроводящих трещин / 55 Конференция студенческих научных школ // Горно-металлургическая академия. - Краков. -2014. -С.7.

12. Малюхина, Е.М. Расчет безопасной глубины разработки под водными объектами с учетом степени совпадения границ выработок по различным пластам свиты/ Е.М. Малюхина, Д.А. Илюхин // Академический журнал западной Сибири. - № 2(63). -Том 12.- 2016. - С.19-20

*Соискателем описаны исследования влияние степени совпадения границ отработки очистного пространства на величину зоны водопроводящих трещин.*

**Апробация работы** проведена на Международном форум-конкурсе молодых учёных «Проблемы недропользования», 2014 г.; 55-ой научной конференции на базе Краковской горно-металлургической академии (Польша), 2014 г.; Международной научно-практической конференции «Естественные науки: современное состояние и приоритеты развития», 2015 г.; XI Общероссийской конференции изыскательных организаций, 2015 г., VIII международном научно-практическом конкурсе «Лучшая исследовательская работа 2017», 2017 г.; Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию кафедры Строительства горных предприятий и подземных сооружений, 2018 г.; Международной научно-исследовательском конкурсе «Research Leader 2020», 2020 г.; Международном форум-конкурсе молодых учёных «Проблемы недропользования», 2020 г.

В диссертации Малюхиной Е.М. отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: заведующего научно-исследовательской лаборатории геомеханики ООО «ЕвроХим – Проект» к.т.н. **Дешковского Василия Николаевича**; главного специалиста управления экономического планирования и аналитики Акционерного общества «Сибирская Угольная Энергетическая Компания» к.э.н. **Нарожной**

**Евгении Павловны**; профессора кафедры «Горное дело» **ФГБОУ ВО «Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова»** д.т.н. **Шурыгина Дмитрия Николаевича** профессора той же кафедры **Калинченко Владимира Михайловича**; директора Горного института **ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева»**, д.т.н., профессора **Алексея Алексеевича Хорешка** и к.т.н., доцента кафедры маркшейдерского дела и геологии **Сергея Олеговича Маркова**; и.о. зав.каф., доцента геологии и маркшейдерского дела **Национальный исследовательский технологический университет МИСиС**, к.т.н. **Абрамяна Георгия Ониковича**.

В отзывах дана положительная оценка проведенных исследований, отмечена актуальность выбранной темы, практическая значимость работы и профессиональный подход к решению поставленных задач, однако имеется ряд замечаний:

1. В автореферате недостаточно раскрыт вопрос обоснования получения полиномиальной зависимости 2-го порядка (к.э.н. **Е.П. Нарожная**).

2. В автореферате обоснуйте отсутствие на рис.1 граничного угла в наносах с какими горно-геологическими условиями это связано (д.т.н. **Д.Н. Шурыгин**, д.т.н. **В.М. Калинин**).

3. В главе 2 (см. с. 38) соискателем сделано заключение о сосредоточенных расслоениях на контакте перекрывающей (осадочной) и рудовмещающей толщ над границами выработанного пространства с раскрытием 43-60 мм со стороны лежачего бока и 51-54 мм со стороны висячего бока на основании результатов наблюдений по профильным линиям на земной поверхности и в горных выработках. При этом глубина заложения реперов наблюдательной станции в горных выработках указана 9 м (см. с. 32), что существенно меньше мощности водозащитного целика 65 м (см. с. 31).; Расслоения в подработанной толще пород могут быть как сосредоточенными, так и распределенными по глубине между наблюдательными станциями на земной поверхности и в горных выработках. В этой связи вывод о сосредоточенном характере деформаций, сделанный соискателем, не достаточно аргументирован и требует пояснений.

В материалах главы 3 определены типовые кривые вертикальных сдвижений и деформаций на основании обработки данных реперов наблюдательной станции, заложенной на земной поверхности. Одна из этих типовых кривых использована в главе 4 для прогноза накопления деформаций кривизны на контакте перекрывающей (осадочной) и

рудовмещающей толщ, что можно использовать только для качественной оценки деформированного состояния массива горных пород.

Для практического использования и количественной оценки накопленных деформаций кривизны вследствие частичного или полного совпадения границ отработки на различных горизонтах следовало использовать типовую кривую для массива горных пород на контакте перекрывающей (осадочной) и рудовмещающей толщ (к.т.н. В.Н. Дешковский).

4. Не указана шкала, по которой приведен коэффициент крепости  $f$  (стр. 8); обозначение углов сдвигения для рудовмещающей и осадочной толщ  $\beta$  и  $\gamma$  совпадают с обозначением углов по данным мониторинговых наблюдений  $\beta$  и  $\gamma$ , несмотря на их разные значения, что затрудняет чтение текста и чертежа (с. 10 и рис. 1); отсутствует необходимость ссылок на выражения (1)–(5) непосредственно перед указанными выражениями; слова: «С использованием данный алгоритма» следует читать: «С использованием данного алгоритма»? (с. 16); в формулах (8)–(10) целесообразнее использовать вместо знака «\*» знак « $\cdot$ », и набирать формулы одинаковым шрифтом (с. 18). (д.т.н. А.А. Хорешок, к.т.н. С.О. Марков).

5. Приведены расчеты и результаты сравнения с типовыми кривыми, заданными в матричном виде (привычной формой задания типовых функций), но области применения аналитических выражений не определены (к.т.н. Г. О. Абрамян).

Во всех отзывах отмечено, что указанные замечания не снижают ценности работы и значимости полученных результатов.

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:

**разработана** новая экспериментальная методика, позволившая выявить качественно новые закономерности концентрации деформаций на верхней границе зоны водопроводящих трещин при различном положении границ очистного пространства.

**предложены** оригинальные суждения по механизму формирования водопроводящих трещин, опирающиеся на пространственную схему сдвигения массива горных пород с центром тяжести в надработанной толще пород.

**доказаны** зависимости кривизны на верхней границе зоны водопроводящих трещин от различного расположения границ очистного пространства, которая описывается полиномиальной кривой 2-го порядка.

**введена** измененная трактовка старого понятия о механизме концентрации деформаций в подработанных породах на верхней границе зоны водопроводящих трещин.

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

**доказаны** положения, расширяющие границы применимости полученного механизма концентрации деформаций для прогноза высоты распространения зоны техногенных водопроводящих трещин;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использованы** комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. методы математического моделирования процессов концентрации деформаций при различном расположении границ очистного пространства; **изложены** доказательства образования полостей отслоения на контакте разных типов толщ при их сдвигении;

**раскрыты** несоответствия существующей теории концентрации кривизны при учете расположения границ очистного пространства;

**изучены** причинно-следственные связи процесса развития сдвижений горных пород перекрывающей и рудовмещающей толщ и выявлен механизм образования полостей отслоения на контакте этих толщ;

**проведена модернизация** существующей математической модели концентрации деформаций при различном расположении границ очистного пространства;

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

**разработаны и внедрены** технологии прогноза сдвижений и деформаций, используя типовые кривые оседаний, наклонов и кривизны, а также методика измерения и определения параметров полостей отслоения на контакте рудовмещающей и осадочной толщи для горно-геологических условий Яковлевского рудника (степень внедрения - научно-исследовательская работа по теме: “Гидрогеомеханическое сопровождение отработки богатых железных руд на Яковлевском руднике в 2020 году. Этап 4 – Обработка результатов по гидрогеомеханическому мониторингу отработки БЖР за 2020 год. Расчет сдвижения горных пород под влиянием горных работ. Анализ состояния массива горных пород и прогноз развития деформационных процессов на 2021 г. Оценка эффективности наблюдательных станций, разработка рекомендаций по их дальнейшему развитию.” Участие в защите плана горных работ на 2021 год);

**определены** пределы и перспективы практического использования теории на практике функций типовых кривых сдвижений и деформаций в табличном и

аналитическом виде и механизма образования полостей на контакте перекрывающей и рудовмещающей толщ для условий Яковлевского рудника; **создана** система практических рекомендаций по учету концентраций деформаций от расположения границ очистного пространства, позволяющих формировать границы остановки очистных выработок по различным слоям в пределах выемочных участков, уменьшающие деформации на верхней границе зоны водопроводящих трещин и, соответственно, высоту ее распространения;

**представлены** методические рекомендации по определению технологического расстояния, между границами очистных выработок по различным пластам, в пределах которого высота зоны водопроводящих трещин не возрастает.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** показана воспроизводимость результатов исследований за процессами сдвижения реперов подземных и поверхностных наблюдательных станций для прогноза распространения зоны водопроводящих трещин;

**теория** построена на известных закономерностях сдвижений и деформаций горных пород и образования техногенных водопроводящих трещин; согласуется с полученными натурными и опубликованными экспериментальными данными по теме диссертации;

**идея базируется** на обобщении передового опыта безопасной подработки водных объектов на месторождениях осадочного типа;

**использованы** сравнения авторских данных и данных, полученных на угольных месторождениях для установления подобия геомеханических процессов Яковлевского месторождения методом аналогии;

**установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов определения граничных углов и углов сдвижения с результатами, представленными в независимых источниках;

**использованы** современные методики сбора и обработки исходной информации о сдвижении и деформациях земной поверхности и массива горных пород; анализ результатов наблюдений за сдвижением реперов наблюдательных станций, заложенных на поверхности и в горных выработках; метод аналогий для установления подобия геомеханических процессов между месторождениями; методы математической статистики факторного и дисперсионного анализа для оценки результатов наблюдений за сдвижением и деформациями горных пород; методы математического моделирования накопления деформаций в горных породах.

**Личный вклад соискателя** состоит в постановке цели и задач исследований, анализе существующей научно-технической и методической литературы, обработке и анализе опубликованных данных геомеханического мониторинга, проводимого на Яковлевском месторождении, определении граничных углов, выявлении отслоений на контакте рудовмещающей и перекрывающей толщ, получении типовых

кривых сдвижений и деформаций, математическом моделировании накопления деформаций при различном взаимном положении границ остановки очистных работ, на основе которого сделана оценка накопления кривизны на контакте толщ Яковлевского месторождения при отработке второго слоя.

На заседании 10.12.2020г. диссертационный совет принял решение присудить Малюхиной Е.М. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении открытого голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук (отдельно по каждой научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту - нет человек, проголосовали: за - 15 (один не участвовал в голосовании), против - нет, недействительных бюллетеней - нет.



Председатель  
диссертационного совета

Мустафин  
Мурат Газизович

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Кузин  
Антон Александрович

10.12.2020 г.