

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА ГУ.7
ПО ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА (ДОКТОРА) НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 11.06.2024 № 7

О присуждении Лебедевой Олесе Олеговне, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Прогноз деформационных процессов междушахтных целиков калийного месторождения на основе комплекса натуральных исследований» по специальности 2.8.6. Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика принята к защите 25.03.2024, протокол заседания № 2, диссертационным советом ГУ.7 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» Минобрнауки России, 199106, Санкт-Петербург, линия 21-я В.О., дом 2, приказ ректора Санкт-Петербургского горного университета о создании диссертационного совета от 06.02.2023 № 155 адм.

Соискатель, Лебедева Олеся Олеговна, 31 января 1994 года рождения, в 2018 году с отличием окончила федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по специальности 21.05.04 Горное дело.

С 01.10.2018 по 30.09.2022 г являлась аспирантом очной формы обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» по направлению подготовки 21.06.01 Геология, разведка и разработка полезных ископаемых (диплом об окончании аспирантуры получен 13.07.2022 года).

Работает старшим преподавателем кафедры «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы» в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре «Маркшейдерское дело, геодезии и геоинформационные системы» в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Пермский национальный

исследовательский политехнический университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Кашников Юрий Александрович**, федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», кафедра «Маркшейдерское дело, геодезия и геоинформационные системы», заведующий кафедрой.

Официальные оппоненты:

Журавков Михаил Анатольевич – доктор физико-математических наук, профессор, Белорусский государственный университет, кафедра теоретической и прикладной механики, заведующий кафедрой;

Мельник Виталий Вячеславович – кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела Уральского отделения Российской академии наук, ведущий научный сотрудник, отдел геомеханики, заведующий отделом; дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Уральский государственный горный университет»**, г. Екатеринбург, в своем положительном отзыве, подписанном Жабко Андреем Викторовичем, доктором технических наук, доцентом, заведующим кафедрой маркшейдерского дела, Леонтьевым Александром Терентьевичем, кандидатом технических наук, доцентом, доцентом той же кафедры, секретарем заседания и утвержденном Душиным Алексеем Владимировичем, доктором экономических наук, доцентом, и.о. ректора, указала, что практическая значимость проведенных исследований состоит в разработке геолого-геомеханической модели и комплекса натурных исследований для оценки и контроля напряженно-деформированного состояния массива горных пород и прогнозе развития опасных геомеханических явлений, приводящих к затоплению месторождений, потере большого количества запаса ПИ и т.д. В диссертации предлагается алгоритм действий при прогнозе напряженно-деформированного состояния, основанный на комплексном геолого-геофизическом и геомеханическом подходе, позволяющем достоверно осуществлять прогноз развития опасных геомеханических явлений.

Результаты диссертационного исследования в достаточной степени освещены в 8 печатных работах, в том числе в 4 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание

ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее – Перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus. Подана 1 заявка на патент.

Общий объем – 3,25 печатных листов, в том числе 0,94 печатных листов – соискателя.

Публикации в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук:

1. Кашников, Ю. А. Создание геолого-геомеханической модели Верхнекамского месторождения калийных солей / Кашников Ю. А., Ермашов А. О., Шустов Д. В., Лебедева О. О. // Маркшейдерский вестник. – 2019. – № 1. – С. 39-45.

В работе соискателем описан метод выделения ослабленных зон в водозащитной толще и в калийных продуктивных пластах, основанный на комбинированном использовании геомеханических и геофизических подходов. Метод позволяет получить в любом слое (в любой точке) массива водозащитной толщи распределенные значения таких геомеханических параметров, как прочность на одноосное сжатие, модуль упругости, коэффициент Пуассона и ряд других.

2. Кашников, Ю. А. 3D geomechanical modeling as the basis for solving complex problems of potassium salt development safety / Кашников Ю. А., Ермашов А. О., Лебедева О. О. // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2019. – № 3. – С. 30-38. DOI: 10.21440/0536-1028-2019-3-30-38.

В статье соискателем выполнено прогнозирование сдвижения горного массива на основе использования трехмерной геолого-геомеханической модели путём оценки нарушенности ВЗТ.

3. Лебедева, О. О. Анализ и подготовка исходных данных для построения геолого-геомеханической модели участка Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей // Недропользование. – 2022. – Т. 22, № 3. – С. 139-143 DOI: 10.15593/2712-8008/2022.3.5.

В рамках данной статьи соискатель проводит анализ и подготовку исходных данных для построения геолого-геомеханической модели участка Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей. Модель строится на основе комплексирования натуральных (геологических, геофизических и геомеханических) исследований. В качестве исходных данных используется геологическое описание колонок скважин, геофизические исследования в скважинах, физико-механические свойства пород.

4. **Лебедева, О. О.** Моделирование оседаний земной поверхности в районе междушахтных целиков на Верхнекамском месторождении калийно-магниевых солей на основе геолого-геомеханической модели // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. – 2022. – № 6. - С. 104-113 DOI: 10.21440/0536-1028-2022-6-104-113.

В работе соискатель представляет результаты геомеханического моделирования оседаний земной поверхности на участке Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей в районе междушахтных целиков. Расчеты выполнены на основе геомеханической модели деформирования соляных пород с использованием разработанной геолого-геомеханической модели участка рудного поля, включающего междушахтные барьерные целики, оставление которых регламентируется соответствующими нормативными документами. В качестве рекомендаций приводятся своевременные меры для предотвращения негативных последствий.

Публикации в изданиях, входящих в международные базы данных и системы цитирования Scopus:

5. Ermashov, A. O. The analysis of interbed stability with mathematical modeling methods / Ermashov A. O., **Lebedeva O. O.**, Rysin A. I. // Topical Issues of Rational Use of Natural Resources 2019. Volume 1 Proceedings of the XVth forum-contest of students and young researchers under auspices of UNESCO, Saint-Petersburg, Russia, 13-17 May 2019 – Pp. 173-182 (Ермашов, А. О. Анализ устойчивости междупластья методами численного моделирования / Ермашов А. О., **Лебедева О. О.**, Рысин А. И. // Актуальные проблемы недропользования 2019. Материалы XV форум-конкурса студентов и молодых ученых под эгидой ЮНЕСКО, Санкт-Петербург, Россия, 13-17 мая 2019. – 2020. – Том 1. – с. 173-182)

В статье соискателем рассматривается проблема устойчивости такого элемента системы разработки, как междупластье в системе «камера – целик – междупластье» в условиях калийного рудника, а также проведен анализ результатов математического моделирования и результатов инструментальных наблюдений за конвергенцией горных выработок на уровне промышленных горизонтов.

6. Kashnikov, Yu. A. Solving the problems of exploitation safety of potassium salt deposit based on joint application of geophysical and geomechanical studies / Kashnikov Yu. A., Shustov D. V., Ermashov A. O., **Lebedeva O. O.**, Zhukov A. A., Prigara A. M // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 833 (2021) 012084. doi:10.1088/1755-1315/833/1/012084 (Кашников, Ю. А. Решение задач безопасности ведения горных работ на основе комплексных геофизических и геомеханических исследований / Кашников Ю. А., Шустов

Д. В., Ермашов А. О., **Лебедева О. О.**, Жуков А. А., Пригара А. М. // Механика и горная инженерия – от теории к практике. Сборник материалов конференции: Науки о Земле и Естественные науки 833 (2021) 012084, Сентябрь 2021. – 8 с.)

В работе соискателем описывается обработка геофизических исследований с целью получения распределения физико-механических свойств пород ВЗТ на основе имеющихся корреляционных зависимостей, а также выполнено геомеханическое моделирование напряженно-деформированного состояния пород ВЗТ.

Публикации в прочих изданиях:

7. **Lebedeva, O. O.** Geomechanical modeling of rock state at Verkhnekamskoe salt deposit using geophysical investigation results // Topical issues of rational use of natural resources XVII International forum-contest of students and young researchers under the auspices of UNESCO 31 May-6 June 2021. Scientific conference abstracts. Volume 1. – 2021. – Pp. 206-207 (**Лебедева, О. О.** Геомеханическое моделирование состояния горных пород на Верхнекамском месторождении с использованием результатов геофизических исследований // Актуальные проблемы недропользования. XVII Международный форум-конкурс студентов и молодых ученых под эгидой ЮНЕСКО, 31 мая – 6 июня 2021 г. Тезисы научной конференции, Том 1. – 2021. – с. 206-207)

Соискателем кратко изложены геофизические подходы, используемые для геомеханического моделирования состояния горных пород на Верхнекамском месторождении калийно-магниевых солей.

8. **Лебедева, О. О.** Применение комплекса геомеханического и геофизического подходов для моделирования НДС массива горных пород на участках ВКМКС // Сборник материалов конференции и школы молодых ученых и студентов (г. Екатеринбург, 4 апреля 2023 г.) / отв. редактор Д. В. Зайцев. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2023 – С. 20.

Соискателем кратко представлено применение комплекса натуральных исследований для моделирования НДС массива горных пород в районе междушахтных целиков с целью защиты рудников от затопления.

Заявка на патент:

9. Способ выделения в водозащитной толще и продуктивных калийных пластах горного массива зон с различными прочностными и деформационными характеристиками: Заявка на патент № 2023128930: заявл. 08.11.2023 / Кашников Ю. А., Шустов Д. В., **Лебедева О. О.**, Кухтинский А. Э.; заявитель ФГАОУ ВО ПНИПУ.

Соискателем проведены испытания горных пород на определение

физико-механических свойств, определены статистические зависимости между статическими и динамическими геомеханическими деформационными характеристиками образцов пород разных зон; определены ослабленные и уплотненные зоны с различными прочностными и деформационными характеристиками в продуктивных калийных пластах и породах водозащитной толщи горного массива.

Апробация диссертационной работы проведена на научных конференциях международного и всероссийского уровня:

1. XV Международный форум-конкурс студентов и молодых учёных «Актуальные проблемы недропользования» (13-17 мая 2019 г., г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский Горный университет), тема доклада «The analysis of interbed stability with mathematical modeling methods»;

2. XVII Международный форум-конкурс студентов и молодых учёных «Актуальные проблемы недропользования» (31 мая-06 июня 2021 г., г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский Горный университет), тема доклада «Geomechanical modeling of rock state at Verkhnekamskoe salt deposit using geophysical investigation results»;

3. Международная конференция «EUROCK 2021» (20-25 сентября 2021 г., г. Турин, Италия, online формат), тема доклада «Solving the problems of exploitation safety of potassium salt deposit based on joint application of geophysical and geomechanical studies»;

4. XXI Уральская горнопромышленная декада «Разрушение горных пород и минералов» (4-7 апреля 2023 г., г. Екатеринбург, Уральский государственный горный университет), тема доклада «Применение комплекса геомеханического и геофизического подходов для моделирования НДС массива горных пород на участках ВКМКС»;

5. XIX Международный форум-конкурс студентов и молодых учёных «Актуальные проблемы недропользования» (22-26 мая 2023 г., г. Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский Горный университет), тема доклада «Геомеханический анализ развития деформационных процессов горного массива и земной поверхности при оставлении междушахтных целиков на ВКМКС».

В диссертации Лебедевой Олеси Олеговны отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, в которых изложены основные научные результаты диссертации.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы от: профессора кафедры кадастра и геоинженерии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», д.т.н., профессора **В.А. Гордеева**; заместителя генерального директора по научной работе ООО «Полигор», д.т.н.

Д.В. Сидорова; профессора кафедры Маркшейдерского дела и геологии ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева», д.т.н., доцента **С.П. Бахаевой**; заведующего научно-исследовательской лабораторией геофизики АО «ВНИИ Галургии», к.т.н. **А.А. Жукова**; декана факультета недропользования и наук о Земле ФГБОУ ВО «Донецкий национальный технический университет», к.т.н., доцента **И.В. Филатовой**; в.н.с. лаборатории разработки рудных месторождений ИГД СО РАН, д.т.н. **А.А. Неверова** и заведующего той же лабораторией д.т.н., в.н.с. **С.А. Неверова**; руководителя лаборатории геомеханики научно-исследовательского центра ООО «ПроТех Инжиниринг», к.т.н. **В.Н. Дешковского**; главного маркшейдера – начальника маркшейдерского управления ПАО «Уралкалий» **А.М. Мачерета**; и.о. заведующего кафедрой маркшейдерского дела и геодезии ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», к.г.-м.н., доцента **А.В. Загибалова**; доцента кафедры геологии, маркшейдерского дела и обогащения полезных ископаемых ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.Носова», к.т.н. **Е.А. Романько**; заведующего кафедрой геологии и маркшейдерского дела Горного института ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», к.т.н., доцента **Г.О. Абрамяна**; заместителя директора по научной работе ИГД СО РАН, главный научный сотрудник лаборатории механики деформируемого твердого тела и сыпучих сред, д.ф.-м.н., с.н.с. **С.В. Лаврикова**.

В отзывах дана положительная оценка диссертационного исследования, отмечена актуальность выбранной темы, научная новизна, теоретическая и практическая значимость диссертационного исследования, логическое построение работы с использованием актуальной научной и статистической информации, однако отмечены ряд замечаний:

1. Некорректно применять словосочетание «распределение показателя в недрах» к неслучайному геохимическому полю, в горной геометрии (квалиметрии) принято говорить о «размещении показателя – свойства горной породы». Лучше вместо «карты распределения мощности слоёв» говорить «карты изомощностей» и т.д. (д.т.н. **В.А. Гордеев**);

2. На рис. 2 и приведены странные формулы корреляционных зависимостей: $S_s = 0.597 \cdot e^{9.75e-04 \cdot V_p} - 20.0$ и $E = 417.53 \cdot e^{5.21e-05 \cdot V_p} - 500.0$, причем график функции $E(V_p)$ – прямая (д.т.н. **В.А. Гордеев**);

3. В третьем защищаемом положении необходимо уточнить, каким образом и с какой детализацией в ПО «Ansys» учитывалось блочное строение

массива горных пород при моделировании природного (исходного) напряженного состояния массива горных пород (д.т.н. Д.В. Сидоров);

4. В третьем защищаемом положении необходимо уточнить, учитывались ли при моделировании оседания на земной поверхности зоны разрушения в массиве горных пород, установленные согласно показателю нарушенности K_t (д.т.н. Д.В. Сидоров);

5. При обосновании первого научного положения проведены лабораторные испытания для обоснования зависимости прочностных и деформационных характеристик соляных пород от скорости прохождения продольных волн в диапазоне 3750 – 4600 м/с. Для обработки результатов исследований автор воспользовался регрессионным и корреляционным анализами. При этом в автореферате не указаны основные характеристики выполненного анализа: вид связи, которая наилучшим образом отражает аппроксимацию предела прочности и модуля упругости от скорости продольной волны; не проведена оценка надежности коэффициента корреляции или корреляционного отношения, не проверена гипотеза достоверности связи, не показан интервал среднеквадратического отклонения фактических значений результативного показателя от вычисленных по уравнению регрессии (д.т.н. С.П. Бахаева);

6. Второе научное положение предполагает доказательство того, что распределение физико-механических свойств горных пород в массиве требует привлечение комплекса исследований: данных каратожа, геологической информации, и т.д., которые подгружаются в проект для геологического моделирования IRAP RMS. Однако, для приведенного в автореферате примера (стр. 16, абзац 2, последнее предложение) построенная ГТМ имеет распределение физико-механических свойств – НЕПОНЯТНО КАКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ИМЕЕТ ГТМ в районе междушахтного целика СКРУ-2 – СКРУ-3? (д.т.н. С.П. Бахаева);

7. В ЗАКЛЮЧЕНИИ, п.6 сказано: расчеты показывают, что до 2031 года отсутствует опасность возникновения водопроводящих трещин... Для предотвращения этого рекомендовано своевременное выполнение закладочных работ. Непонятно зачем выполнять закладочные работы, если появление трещин не прогнозируется? (д.т.н. С.П. Бахаева);

8. В качестве замечания можно назвать отсутствие информации о возможностях применения наземных методов геофизики (сейсморазведки) для получения информации о скоростях продольных и поперечных волн в межскважинном пространстве (к.т.н. А.А. Жуков);

9. Цель и идея работы сформулированы с позиции «обхватить всё и сразу», что задает определенные трудности в раскрытии «главного» (д.т.н. А.А. Неверов и д.т.н. С.А. Неверов);

10. Требуется пояснение, почему при разработанной 3-х мерной геолого-геомеханической модели для математического моделирования используется плоская задача. И почему исходное природное поле нетронутого массива определялось расчетом, и не принималось на основе данных натуральных измерений (в названии диссертации имеется отсылка на натурные исследования), т.е. соискатель реконструировал исходное состояние? Тогда какие краевые условия задавались на границах расчетной области? (д.т.н. А.А. Неверов и д.т.н. С.А. Неверов);

11. Рис. 5 и 6 – о междушахтных целиках, как о горнотехнических объектах, можно вести речь только в том случае, когда данные объекты ограничены искусственными обнажениями (выработками, очистными камерами). На рисунках этого нет (д.т.н. А.А. Неверов и д.т.н. С.А. Неверов);

12. Соискателем определен период, на который выполнено прогнозирование НДС массива, 2020-2031 год. Согласно рисунку 7, ожидаемое за это время приращение оседаний земной поверхности невелико. Следовательно, прогноз на указанный период не покажет критических изменений в деформировании массива, что и было установлено в работе: «до 2031 г. в анализируемой области целика отсутствует опасность возникновения нарушения пород ВЗТ и возникновения водопроявляющих трещин». В связи с этим, требуется обоснование выбранного срока моделирования (до 2031 г.). Также в качестве мер охраны ВЗТ для исключения негативного развития событий автором предлагается выполнить закладочные работы. В представленных результатах моделирования не указывается срок внесения закладочного материала (к.т.н. В.Н. Дешковский);

13. При обосновании третьего защищаемого положения указано, что расчетная модель учитывает фактическую геометрию горных выработок. Необходимо пояснить, учитывались ли планируемые до 2031 г. горные работы, а также фактическое заполнение камер закладочным материалом (к.т.н. В.Н. Дешковский);

14. Пояснить, каким образом в лабораторных условиях определяется величина скорости продольной волны (А.М. Мачерет);

15. Проводилось ли сопоставление оседаний земной поверхности по данным натуральных наблюдений, результатам моделирования и расчётам по действующему нормативному документу? (А.М. Мачерет);

16. В автореферате нет пояснения, для каких именно типов пород были выполнены испытания и получены зависимости между статическими и

динамическими геомеханическими характеристиками? (к.г.-м.н. **А.В. Загibalова**);

17. Применим ли подход, предложенный в диссертационном исследовании для прогноза деформаций массива в условиях объемной постановки задачи, наиболее полно учитывающей все особенности массива и распределение напряжений (к.т.н. **Е.А. Романько**);

18. Поясните, почему для зависимости модуля упругости, представленной на рис.2, применима экспоненциальная, а не линейная зависимость (к.т.н. **Е.А. Романько**).

19. Из автореферата не вполне ясно, какие конкретные значения входили в критерии разрушения (к.т.н. **Г.О. Абрамян**).

20. В автореферате не указана точность полученных результатов маркшейдерских наблюдений (к.т.н. **Г.О. Абрамян**).

21. Из автореферата неясно какие определяющие уравнения для моделирования породного массива используются в численных расчетах (д.ф.-м.н. **С.В. Лавриков**).

22. Для второй задачи расчета сказано, что моделировалась отработка камер «путем процедуры деактивации конечных элементов». Неясно, что под этим подразумевается и какие краевые условия задавались (д.ф.-м.н. **С.В. Лавриков**).

23. В выводах по результатам расчета указано, что до 2031 года «отсутствует опасность возникновения нарушений пород...». Из автореферата неясно, откуда взялся фактор времени, т.к., судя по контексту, задача решалась в статической постановке (д.ф.-м.н. **С.В. Лавриков**).

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 новый подход по созданию геолого-геомеханической модели, основанный на обработке данных каротажа солеразведочных скважин и использовании корреляционных зависимостей;

предложена идея использования для расчета напряженно-деформированного состояния массива горных пород результатов комплекса натуральных исследований, в основе которых лежат зависимости между статическими и динамическими геомеханическими параметрами соляных пород, результаты обработки геолого-геофизических параметров солеразведочных скважин и результаты маркшейдерских наблюдений за оседаниями земной поверхности;

доказана математическая связь статических и динамических геомеханических параметров для условий Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей;

введено понятие «геолого-геомеханической модели», которая является основой для численного моделирования деформационных процессов в массиве горных пород, в частности, в водозащитной толще, и на земной поверхности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны математические связи между статическими и динамическими геомеханическими параметрами соляных пород ВКМКС, которые закладываются в основу метода расчета напряженно-деформированного состояния массива соляных пород и в соответствии с которыми определяется распределение физико-механических свойств горных пород в массиве, повышая достоверность параметрического обеспечения расчетной модели;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих базовых методов исследования, в т.ч. натуральных и численных методов, с целью анализа и прогноза деформационных процессов в массиве и на земной поверхности в районе междушахтных целиков;

изложена идея получения распределения физико-механических свойств в массиве пород ВЗТ, основанная на комплексном использовании геологической, геофизической и геомеханической информации, которая может быть распространена на всю территорию ВКМКС;

раскрыты возможности комплексного использования результатов натуральных исследований для создания геолого-геомеханической модели;

изучены деформационные процессы, происходящие в массиве горных пород, а именно в водозащитной толще в районе междушахтных целиков, а также на земной поверхности;

проведена модернизация существующих методов определения распределения свойств горных пород в массиве, обеспечивающих получение новых результатов по теме диссертации.

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

разработаны и внедрены результаты моделирования напряженно-деформированного состояния пород водозащитной толщи и рекомендации к использованию в процессе проектирования и выполнения научно-технических и проектных работ деятельности АО «ВНИИ Галургии», оформлены актом использования результатов;

определены зависимости между статическими и динамическими геомеханическими параметрами в результате проведения лабораторных испытаний на определение физико-механических свойств соляных пород;
создан метод построения геолого-геомеханической модели массива горных пород в районе междушахтных целиков калийного месторождения;
представлены результаты геомеханического моделирования напряжённо-деформированного состояния массива пород ВЗТ и земной поверхности на основе созданной геолого-геомеханической модели в районе междушахтных целиков между шахтными полями СКРУ-1 – СКРУ-2 и СКРУ-2 – СКРУ-3, что позволило выявить развитие зон разрушения в массиве пород ВЗТ.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены на сертифицированном оборудовании с использованием комплексных методик и подходов, обоснованы калибровки параметрического обеспечения расчетных моделей, показана сходимость результатов моделирования с данными натурных наблюдений за оседанием земной поверхности;

теория построена на использовании геолого-геомеханических моделей, численных расчетов и верификации их на основе сопоставления натурным данным;

идея базируется на использовании комплекса натурных исследований, в основе которых лежат зависимости между статическими и динамическими геомеханическими параметрами соляных пород, результаты обработки геолого-геофизических параметров солеразведочных скважин и результаты маркшейдерских наблюдений за оседаниями земной поверхности, для расчета напряженно-деформированного состояния массива горных пород;

использованы сравнения данных натурных маркшейдерских наблюдений за оседаниями земной поверхности и данных математического моделирования в районе исследуемого участка калийного месторождения;

установлено, что на основе комплексного использования геологической информации, данных акустического каротажа скважин, результатов определений статических и динамических геомеханических характеристик образцов горных пород можно получить распределение физико-механических свойств массива горных пород;

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации, современное лабораторное оборудование, позволяющее определить прочностные, деформационные свойства, а также скорость распространения ультразвуковой волны, современное программное обеспечение для построения геолого-геомеханической модели и выполнения численных расчетов.

Личный вклад соискателя состоит в постановке цели и задач диссертационного исследования; анализе зарубежной и отечественной научной литературы по теме исследования; участии в проведении испытаний соляных пород; получении статистических зависимостей между статическими и динамическими геомеханическими характеристиками соляных пород; анализе и обработке геологической информации; анализе и обработке данных ГИС; анализе и обработке результатов измерений оседаний земной поверхности; создании геолого-геомеханической модели массива горных пород; проведении численного моделирования для определения деформационных процессов в массиве и процессов оседаний земной поверхности в районе междушахтных целиков; прогнозировании деформационных процессов в массиве и процессов оседаний земной поверхности в районе междушахтных целиков, подготовке публикаций по результатам исследований.

В ходе защиты диссертации критических замечаний высказано не было.

Соискатель Лебедева Олеся Олеговна ответила на задаваемые ей в ходе заседания вопросы и привела собственную аргументацию по обоснованию положений диссертационной работы.

На заседании 11.06.2024 года диссертационный совет принял решение присудить **Лебедевой Олесе Олеговне** ученой степень кандидата технических наук за решение актуальной научной задачи по анализу и прогнозу деформационных процессов в массиве горных пород и оседаний земной поверхности в районе междушахтных целиков Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей, имеющие существенное значение для повышения безопасности ведения горных работ и эффективности разработки месторождения.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 14 человек, из них 6 докторов наук (по научной специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании, из 19 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет, ~~недействительных бюллетеней – нет.~~

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета



[Handwritten signature]
[Handwritten signature]

Протосеня
Анатолий Григорьевич

Афанасьев
Павел Игоревич

11.06.2024 г