

РЕШЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.201.02 О ПРИНЯТИИ
ДИССЕРТАЦИИ К ЗАЩИТЕ

ПРОТОКОЛ № 42

заседания диссертационного совета 24.1.201.02 на базе
федерального государственного бюджетного учреждения науки
Пермского федерального исследовательского центра
Уральского отделения Российской академии наук
от 23 июля 2025 года

ПРЕДСЕДАТЕЛЬ: д.т.н., профессор, И.А. Санфиров
СЕКРЕТАРЬ: к.т.н. С.Ю. Лобанов

ПРИСУТСТВОВАЛИ: Барях А.А., д.т.н., профессор, академик РАН (2.8.6, технические науки) – председатель совета; Санфиров И.А., д.т.н., профессор (2.8.3, технические науки) – заместитель председателя совета; Лобанов С.Ю., к.т.н. (2.8.6, технические науки) – ученый секретарь совета; члены совета: Андрейко С.С., д.т.н., профессор (2.8.6, технические науки); Бычков С.Г., д.г.-м.н. (2.8.3, технические науки); Долгаль А.С., д.ф.-м.н. (2.8.3, технические науки), Жихарев С.Я., д.т.н., доцент (2.8.6, технические науки); Зайцев А.В., д.т.н., доцент (2.8.6, технические науки); Кадебская О.И., д.г.н. (2.8.3, технические науки); Левин Л.Ю., д.т.н., доцент, чл.-корр.РАН (2.8.6, технические науки); Плехов О.А., д.ф.-м.н., профессор, чл.-корр.РАН (2.8.6, технические науки); Сметанников А.Ф., д.г.-м.н. (2.8.3, технические науки); Чайковский И.И., д.г.-м.н. (2.8.3, технические науки); Шалимов А.В., д.т.н. (2.8.6, технические науки);

ОТСУТСТВОВАЛИ: Ашихмин С.Г. д.т.н., профессор (2.8.3, технические науки); Кашников Ю.А. д.т.н., профессор (2.8.6, технические науки); Земсков А.Н. д.т.н., доцент (2.8.6, технические науки).

ИТОГО: 14 чел.

ПОВЕСТКА

1. О принятии к публичной защите диссертационной работы **Цаюкова Андрея Андреевича, представившего диссертационную работу «Разработка методов математического моделирования процессов деформирования соляных междокамерных целиков»,** представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.8.6. «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

СЛУШАЛИ:

1. Представление председателем экспертной комиссии д.ф.-м.н., профессором, чл.-корр. РАН Плеховым О.А. диссертационной работы **Цаюкова А.А.** на тему: **«Разработка методов математического моделирования процессов деформирования соляных междокамерных целиков»,** к официальной защите.

На основании заключения экспертной комиссии, в состав которой вошли Плехов О.А., д.ф.-м.н., профессор, чл.-корр. РАН, Зайцев А.В., д.т.н., доцент, Шалимов А.В., д.т.н., следует, что диссертация оценивается как завершенная квалификационная работа, в которой разработаны математические методы моделирования деформирования и разрушения междокамерных целиков, что представляет собой актуальную научную задачу, имеющую большое значение для теории и практики освоения георесурсов и обеспечения безопасности ведения горных работ.

Работа может быть представлена к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук в диссертационном совете по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

ПОСТАНОВИЛИ:

1. Принять диссертационную работу **Цаюкова А.А.** на тему: «**Разработка методов математического моделирования процессов деформирования соляных междокамерных целиков**», к официальной защите.

2. Утвердить в качестве официальных оппонентов:

Журавкова Михаила Анатольевича доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой Теоретической и прикладной механики Белорусского государственного университета (г. Минск, Республика Беларусь)

Карасева Максима Анатольевича доктора технических наук, доцента, профессора кафедры Строительства горных предприятий и подземных сооружений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (г. Санкт-Петербург)

3. Утвердить в качестве ведущей организации – **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук** (г. Новосибирск)

4. Назначить дату защиты - 1 октября 2025 г.

5. Утвердить дополнительный **список рассылки** автореферата.

6. Разрешить **печатание** автореферата на правах рукописи.

7. Поручить комиссии в составе: Плехова О.А., д.ф.-м.н., профессор, чл.-корр. РАН, Зайцева А.В., д.т.н., доцент, Шалимова А.В., д.т.н. подготовить проект заключения по диссертации.

8. Разместить **текст объявления** о защите и **автореферат диссертации** на официальном сайте Минобрнауки РФ (<https://vak.minobrnauki.gov.ru>) и ПФИЦ УрО РАН (<http://permisc.ru>).

При проведении **открытого голосования** диссертационный совет в количестве 14 человек из 17 чел., входящих в состав совета, проголосовали: за – 14, против – нет.

Заместитель председателя диссертационного совета
24.1.201.02, д-р техн. наук, профессор

Учёный секретарь диссертационного совета
24.1.201.02, канд. техн. наук

23.07.2025
г. Пермь

 И.А. Санфи́ров
 С.Ю. Лобанов

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета 24.1.201.02
при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
Пермский федеральный исследовательский центр Уральского отделения Российской
академии наук по диссертационной работе **Цаюкова Андрея Андреевича**
«Разработка методов математического моделирования процессов деформирования
соляных междокамерных целиков», представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук по специальности 2.8.6 **«Геомеханика, разрушение горных**
пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»

г. Пермь

«22» июля 2025 г.

Экспертная комиссия в составе членов совета: председателя комиссии д.ф.-м.н., профессора, чл.-корр. РАН Плехова О.А. и членов комиссии д.т.н., доцента Зайцева А.В. и д.т.н. Шалимова А.В. после рассмотрения рукописи диссертации, автореферата и опубликованных работ Цаюкова А.А. пришла к следующим выводам:

1. Актуальность работы. Главной задачей при разработке калийных и соляных месторождений является защита рудников от затопления путём сохранения водозащитной толщи на протяжении всего срока эксплуатации рудников. Нарушение целостности водозащитной толщи непосредственно связано с риском возникновения аварийных ситуаций. При этом деформации на земной поверхности начинают интенсивно развиваться, обуславливая возможное образование провалов. Как следствие, возникает угроза разрушения инфраструктуры, расположенной на земной поверхности. Отработка продуктивных пластов на калийных и соляных месторождениях, как правило, осуществляется камерной системой с поддержанием вышележащей толщи на междокамерных целиках. В этом случае междокамерные целики находятся под постоянной, мало изменяющейся во времени нагрузкой, что обуславливает активизацию процессов ползучести, в результате которых происходит нарастание деформаций во времени и потеря несущей способности целиков. Применяемые геомеханические модели и инженерные методики определения несущей способности целиков являются несовершенными и требуют уточнения в части учёта вязкопластического деформирования конструктивных элементов камерной системы разработки. Это требует модификации математических моделей несущих элементов, отражающих процесс их деформирования во времени и характер их разрушения. Современные инженерные программные комплексы в основном имеют стандартные геомеханические модели, которые не отражают в полной мере особенности деформирования и разрушения соляных пород. Также возникают сложности с параметрическим обеспечением этих моделей. В связи с этим возникает необходимость разработки новых методов математического моделирования и их численных реализаций для конкретного класса задач геомеханики.

Основной акцент в работе сделан на поэтапное построение математических моделей деформирования и разрушения соляных образцов и междокамерных целиков, основывающихся на лабораторных экспериментах и натурных наблюдениях, и учитывающих особенности деформирования соляных пород во времени. Ориентированность работы на построение математических моделей, адекватно

отражающих процесс деформирования и разрушения соляных пород и междокамерных целиков, определяет ее значимость и актуальность. Полученные результаты носят теоретический и прикладной характер и соответствуют поставленным целям и задачам работы.

Для реализации цели диссертационной работы автором построены математические модели деформирования и разрушения соляных образцов, отражающие зависимости их поперечных деформаций от продольных и влияние фактора времени на деформационные процессы соляных пород. Автором построена упруго-вязкопластическая модель деформирования камерного блока во времени, позволяющая прогнозировать срок сохранения устойчивого состояния междокамерных целиков, предложен метод математического моделирования процесса ползучести, с помощью которого возможно адекватно описать нарастание продольной и поперечных деформаций междокамерных целиков и получить области нарушения, наиболее соответствующие фактическому характеру их разрушения. Диссертантом предложена методическая схема оценки оседаний земной поверхности и параметрического обеспечения анализа безопасных условий подработки водозащитной толщи, основанная на прогнозе скорости поперечной деформации междокамерных целиков.

Достоверность научных положений и выводов обеспечивается представительным объемом лабораторных и натурных исследований, корректным применением методов механики деформируемого твердого тела и численных методов, сходимостью численных решений, приемлемым качественным и количественным соответствием полученных результатов экспериментальным данным и специфике деформирования соляных пород.

2. Структура и объем диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав и заключения. Работа изложена на 199 страницах машинописного текста, содержит 78 рисунков, 26 таблиц и 2 приложения. Список использованных источников состоит из 166 наименований, в том числе 72 – зарубежных.

3. По результатам работы опубликована 14 печатных работ, в том числе 8 в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, рекомендуемых Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации, из них 6 – в журналах, входящих в международные базы данных Scopus и Web of Science.

4. В диссертационной работе отсутствуют заимствованные материалы без ссылки на автора и (или) источник заимствования, результаты научных работ, выполненных Цаюковым А.А. в соавторстве, без ссылок на соавторов. По результатам проверки в системе Антиплагиат оригинальность текста диссертации составила 81 %.

5. Диссертационная работа соответствует следующим пунктам паспорта специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика»:

п. 1. Напряженно-деформированное состояние массивов горных пород и грунтов в естественных условиях и его изменение во времени, в том числе в связи с проведением горных выработок, строительством сооружений, газовых и нефтяных скважин, эксплуатацией месторождений.

п. 5. Теоретические основы, математические модели и способы управления состоянием и поведением массивов горных пород и грунтов с целью обеспечения

устойчивости горных выработок, подземных и наземных сооружений, предотвращения проявлений опасных горно-геологических явлений.

п. 6. Теоретические основы прогнозирования геомеханических процессов в массивах горных пород и грунтов, в том числе антропогенных, служащих средой и материалом различных горнотехнических конструкций.

6. Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой изложены актуальные для горной промышленности научно обоснованные решения, имеющие большое значение для теории и практики освоения георесурсов и обеспечения безопасности ведения горных работ.

Диссертация обладает научной новизной и практической значимостью и рекомендуется к защите в диссертационном совете 24.1.201.02 при ПФИЦ УрО РАН по специальности 2.8.6 «Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика».

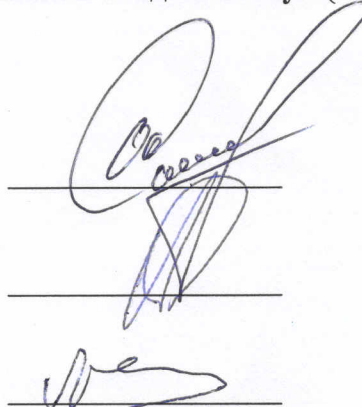
7. В качестве официальных оппонентов рекомендуются:

Журавков Михаил Анатольевич – доктор физико-математических наук, профессор, заведующий кафедрой теоретической и прикладной механики Белорусского государственного университета (г. Минск, Республика Беларусь).

Карасев Максим Анатольевич – доктор технических наук, доцент, профессор кафедры строительства горных предприятий и подземных сооружений Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II» (г. Санкт-Петербург).

8. В качестве ведущей организации рекомендуется **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт горного дела им. Н.А. Чинакала Сибирского отделения Российской академии наук** (г. Новосибирск).

Члены комиссии:



Плехов О.А.

Зайцев А.В.

Шалимов А.В.