

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Цаюкова Андрея Андреевича на тему  
**Разработка методов математического моделирования процессов деформирования  
соляных междукammerных целиков**

представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по  
специальности 2.8.6, Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная  
аэрогазодинамика и горная теплофизика.

Цель представленной работы представляется на текущий момент достаточно широко отображаемой в публикуемых научных изданиях. Тем не менее, с позиций геомеханики рассматриваемый объект (соляные междукammerные целики) является весьма непростым объектом с точки зрения корректного описания его деформирования во времени, даже в простых горно-геологических условиях. В основном это связано с деформационно-прочностными свойствами материала, слагающего целики, соляных пород, обладающих значительной ползучестью под действием постоянно действующих напряжений в массиве горных пород. При этом, если упругие и пластические напряжения и деформации ограничены соответствующими прочностными характеристиками пород, то деформации ползучести практически неограничены и могут сдерживаться только параметрами выработанного пространства.

В связи с этим построение математических моделей деформирования и разрушения соляных образцов и междукammerных целиков, базирующихся на лабораторных экспериментах и натурных наблюдениях, с учётом особенностей продольно-поперечного деформирования соляных пород и временных эффектов становится актуальной задачей.

Как правило, безопасность ведения горных работ обеспечивается путём сохранения на протяжении всего срока эксплуатации рудников технологического элемента, известного в горной практике как водозащитная толща (ВЗТ). Нарушение целостности ВЗТ непосредственно связано с риском возникновения аварийных ситуаций, обусловленных прорывом пресных или слабонасыщенных вод в выработанное пространство. Деформации на земной поверхности при этом, как правило, начинают интенсивно развиваться вследствие растворения соляных пород с возможным образованием провалов, глубина которых может достигать сотен метров. Как следствие, возникает угроза разрушения инфраструктуры, расположенной на земной поверхности.

В принципиальном плане используемый автором подход лежит в рамках существующих методов расчёта устойчивых размеров целиков, по сути, сводятся к сравнению нагрузки, действующей на целик, с его предельной несущей способностью. Применительно к камерной системе подход имеет видимо вековую историю, но продолжает применяться и совершенствоваться.

Главная проблема на текущий момент – адекватное математическое описание свойств соляных пород, которого, в конечном итоге в рамках геомеханического подхода, можно добиться только обработкой экспериментальных данных. Чему, собственно и посвящена представленная работа.

Отметим высокий профессиональный уровень владения автором математическим аппаратом МСС.

Автор обладает, видимо, достаточными навыками численного моделирования, в рамках которого происходит вариативный подбор параметров вязкопластических законов,

адекватно описывающих кривые релаксации и ползучести соляных образцов и имеющие простое и стабильное параметрическое обеспечение.

В качестве замечания можно принять практически полное отсутствие каких-либо рассуждений и материалов по численным расчетам. Однако оно не является принципиальным препятствием к принятию и защите работы.

Выполненные исследования имеют высокую научную и практическую значимость. Работа соответствует паспорту специальности 2.8.6-«Геомеханика, разрушение горных пород, рудничная аэрогазодинамика и горная теплофизика» и требованиям п.9 Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор Цаюков Андрей Андреевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Почтовый адрес: Россия, 111020, Москва, Крюковский туп, 4.

Тел. +7 (495) 360-89-60 E-mail: asas\_2001@mail.ru

Главный научный сотрудник лаборатории 2.3 «Моделирования и геоконтроля техногенно изменяемого массива горных пород» Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем комплексного освоения недр им. академика Н.В. Мельникова Российской академии наук, доктор технических наук

 Трофимов Виталий Александрович  
19 сентября 2025 г.

Подпись В.А. Трофимова заверяю:

Ученый секретарь ИПКОН РАН, д.т.н., проф.  /С.С. Кубрин/

