

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

экспертной комиссии диссертационного совета 24.1.135.01 на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук по диссертационной работе Еремина Михаила Олеговича «Математическое моделирование процессов деформации и разрушения природных и искусственных материалов и сред», представленной на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

Представленная Ереминым М.О. диссертация посвящена исследованию процессов деформации и разрушения природных и искусственных материалов и сред на основе математического моделирования эволюции напряженно-деформированного состояния в поле механических нагрузок.

Диссертационное исследование по своим целям, задачам, содержанию, методам исследования и научной новизне соответствует п. 1 «Законы деформирования, повреждения и разрушения материалов, в том числе природных, искусственных и вновь создаваемых.», п. 9 «Устойчивость процессов деформирования», п. 11 «Математическое моделирование поведения дискретных и континуальных деформируемых сред при механических, тепловых, электромагнитных, химических, гравитационных, радиационных и прочих воздействиях», и п. 12 «Вычислительная механика деформируемого твёрдого тела» паспорта научной специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела.

Соответствие содержания диссертационной работы данной специальности подтверждается публикациями ее материалов в журналах по соответствующему профилю: «Materials», «Applied Sciences», «International Journal of Rock Mechanics and Mining Science», «International Journal of Mining Science and Technology», «Engineering Failure Analysis», «Engineering Fracture mechanics», «Physical Mesomechanics», «Вестник ТГУ. Математика и механика», «Известия вузов. Физика» и др.

Материалы диссертационного исследования изложены автором в 30 работах, из которых 12 в журналах из перечня ВАК, 17 в изданиях, индексируемых базами данных WoS и Scopus и в одной коллективной монографии. Это соответствует требованиям п. п. II.11 и II.13 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ.

Диссертация Еремина М.О. представляет собой законченную, самостоятельно выполненную научно-квалификационную работу, обладающую внут-

ренним единством, содержащую новые научные результаты и положения, выдвигаемые для публичной защиты, свидетельствующую о личном вкладе автора диссертации в науку (п. II.10 Положения о присуждении ученых степеней). В работе на основании проведенных научных исследований были получены следующие результаты:

1. Получены новые математические выражения для определения параметров модифицированного уравнения Друкера-Прагера для отрицательной и положительной областей пространства напряжений «интенсивность напряжений – гидростатическое давление».

2. В кинетическом уравнении для скалярного параметра закона накопления повреждений предложено использовать относительное кулоновское напряжение в качестве эффективного напряжения.

3. Предложена методика определения пороговых напряжений, характеризующих стадийность процессов деформации и разрушения природных и искусственных материалов в условиях одноосного сжатия, основанная на анализе закономерностей развития повреждаемости и индуцированной акустической эмиссии, полученных в результате численного моделирования.

4. Предложена методика определения шагов обрушения массива природных материалов над выработанным пространством, количественно согласующихся с результатами натурных измерений, с использованием данных о строении конкретных месторождений. Методика основана на анализе распределения накопленных повреждений в кровле, рассчитанных с помощью численного моделирования продвижения выработки.

5. Предложена новая модификация классической формулы по оценке устойчивости охранных целиков на случай обобщенного напряженного состояния при подземной отработке наклонных угольных пластов длинными очистными забоями, учитывающая влияние касательных напряжений.

6. На основе обработки результатов численного моделирования методами математической статистики установлено, что при приближении модельной среды к критическому состоянию (при котором возможно обрушение кровли), происходит уменьшение наклона амплитудно-частотной характеристики колебаний напряженного состояния во вмещающих природных материалах, что связано с развитием разрушения на различных масштабах (во всей иерархии).

Диссертация Еремина М.О. соответствует всем требованиям п. п. II.9-11 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, т.е. является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных теоретических исследований разработаны положения, совокупность которых можно квалифицировать как научное достижение в комплексном изучении закономерностей процессов деформации и разрушения природных и искусственных материалов и сред. Полученные теоретические и практические результаты исследований имеют важное значение для интерпретации данных механиче-

ских испытаний природных и искусственных материалов, а также позволяют решать задачи механики деформируемого твердого тела, связанные с математическим моделированием напряженно-деформированного состояния в поле приложенных воздействий.

Совокупность полученных результатов исследований

- позволяет выявлять стадийность процессов деформации и разрушения природных и искусственных материалов при одноосном сжатии;

- позволяет сделать выводы о закономерностях деформации и разрушения массивов природных материалов, содержащих подземную выработку, с учетом особенностей строения месторождений полезных ископаемых;

- вносит вклад в развитие фундаментальных представлений о процессах развития неупругой деформации, поврежденности и индуцированной акустической эмиссии в природных и искусственных материалах и средах при различных, в том числе сложных видах нагружения;

- позволяет дать рекомендации по использованию результатов теоретических исследований в практике управления горным давлением при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом;

- имеет перспективы применения на практике при разработке средств защиты от негативных динамических явлений при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом, систем геодинамического мониторинга и раннего оповещения об аварийных ситуациях.

Предложенные в диссертационном исследовании подходы, выявленные закономерности, а также установленная стадийность процессов разрушения и деформации природных и искусственных материалов, позволяют прогнозировать их поведение при различных видах нагружений.

Разработанные модели и численные подходы к моделированию процессов деформации и разрушения природных и искусственных материалов и сред используются автором при чтении оригинального курса «Механика деформируемого твердого тела и методы вычислений» для студентов третьего курса физико-технического факультета Национального Исследовательского Томского государственного университета, а также аспирантов третьего года обучения Института физики прочности и материаловедения СО РАН.

Анализ текста диссертации показал, что заимствование материалов других работ автор производит только во введении, обзоре литературы и при обсуждении результатов исследований. Все заимствования и ссылки, примененные в диссертационной работе, оформлены полными литературными данными согласно требованиям п. II.14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ.

С учетом вышеизложенного экспертная комиссия рекомендует принять к защите по специальности 1.1.8. Механика деформируемого твердого тела (физико-математические науки) работу Еремина М.О. «Математическое моделирование процессов деформации и разрушения природных и искусственных материалов и сред» в диссертационном совете 24.1.135.01 на базе ИФПМ СО РАН.

Председатель комиссии:

доктор физико-математических наук



Дмитриев А.И.

Члены комиссии:

доктор физико-математических наук



Романова В.А.

доктор физико-математических наук



Гриняев Ю.В.