

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

**МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Перспективные материалы с иерархической структурой
для новых технологий и надежных конструкций»**

**X МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«Химия нефти и газа»**

Томск

Издательский Дом ТГУ

2018

DOI: 10.17223/9785946217408/9

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И ЧИСЛЕННОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЭВОЛЮЦИИ НДС
В НАГРУЖАЕМЫХ ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ И СРЕДАХ**

^{1,2}Макаров П.В., ^{1,2}Смолин И.Ю., ^{1,2}Бакеев Р.А.,
^{1,2}Еремин М.О., ^{1,2}Кульков А.С., ^{1,2}Перышкин А.Ю.

¹*Институт физики прочности и материаловедения СО РАН, Томск, Россия*

²*Томский государственный университет, Томск, Россия*

Обсуждаются результаты наблюдений и численного моделирования эволюции напряженно-деформированного состояния (НДС) в малых нагружаемых образцах, в горных массивах с выработками в процессе ведения горных работ и в геосредах, включая сейсмический процесс [1–7].

Основные цели исследований состояли в следующем: 1) в изучении процесса эволюции НДС и особенностей накопления повреждений в прочных средах на разных масштабах, включая особенности формирования критических состояний и перехода эволюции в сверхбыструю катастрофическую стадию макроскопического разрушения; 2) в выявлении возможных предвестников катастрофических разрушений; 3) в установлении общих закономерностей формирования очагов макроскопического разрушения, независимых от масштаба нагружаемых объектов; 4) в теоретическом и экспериментальном обосновании возможности переноса результатов изучения разрушения малых образцов в лабораторных условиях на крупномасштабные объекты – горные массивы с выработками и геосреды.

Предложена простая феноменологическая модель накопления повреждений, описывающая переход нагружаемой прочной среды в критическое состояние и развитие процесса разрушения в сверхбыстром катастрофическом режиме. Модель одинаково хорошо описывает как разрушение малых образцов, так и крупных объектов, включая афтершоковые процессы в геосредах [1–2].

Выполнено моделирование процесса прерывистой текучести, ярко демонстрирующего отклик прочной среды на нагружение как типичной нелинейной динамической системы. Показано, что численное моделирование эволюции НДС объектов разных масштабов воспроизводит эволюционный процесс в полном соответствии с наблюдениями [6].

Установлен ряд признаков близости нагружаемой прочной среды к критическому состоянию. Численное моделирование показало, что медленные деформационные фронты активно участвуют в формировании очагов разрушения [7].

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, направление III.23, и частично по проекту РНФ в части изучения эволюции НДС горного массива с выработками.

Литература

1. Еремин М.О., Макаров П.В. Математическое моделирование эволюции напряженно-деформированного состояния горного массива в окрестностях выработки. Оценка шагов генерального обрушения кровли при различной мощности основной кровли // Физическая мезомеханика. 2018. Т. 21, № 2. С. 80–88.
2. Смолин И.Ю., Макаров П.В., Кульков А.С., Еремин М.О., Бакеев Р.А. Режимы с обострением при разрушении образцов горных пород и элементов земной коры // Физическая мезомеханика. 2016. Т. 19, № 6. С. 77–85.
3. Макаров П.В., Смолин И.Ю., Евтушенко Е.П., Перышкин А.Ю. Модель землетрясения как сверхбыстрый катастрофический этап эволюции нагружаемой геосреды // Физическая мезомеханика. 2010. Т. 13., № S1. С. 29–35.
4. Макаров П.В., Карпенко Н.И., Смолин И.Ю., Стефанов Ю.П., Тунда В.А., Хомяков А.Н. Изучение деформации и разрушения геоматериалов и геосред как иерархически организованных систем // Физическая мезомеханика. 2005. Т. 8. № S. С. 17–20.
5. Евтушенко Е.П., Еремин М.О., Костандов Ю.А., Макаров П.В., Смолин И.Ю., Шиповский И.Е. Моделирование разрушения хрупких и квазихрупких тел и геосред // Физическая

мезомеханика. 2012. Т. 15. № 3. С. 35–44.

6. Макаров П.В., Еремин М.О. Явление прерывистой текучести как базовая модель исследования неустойчивостей деформационных процессов // Физическая мезомеханика. 2013. Т. 16. № 4. С. 109–128.

7. Макаров П.В., Перышкин А.Ю. Моделирование "медленных движений" – автоволн неупругой деформации в пластичных и хрупких материалах и средах // Физическая мезомеханика. 2016. Т. 19. № 2. С. 109–128.