

## НАУЧНЫЕ СБОРЫ

# Большие глубины. Огромные риски. Колоссальная ответственность

Когда мы говорим о профессиях, связанных с опасностью, то называем прежде всего военного, пожарного, космонавта. Понятие риска и ответственности для них неоспоримо и оправданно. Однако эти профессии связаны с чрезвычайными, неординарными разовыми ситуациями. Особенно это касается космоса. Но есть профессия, в которой каждый день непредсказуем и едва ли не каждый шаг опасен. Конечно, речь идет о профессии горняка, чьими усилиями, а иногда и жизнями, оплачена нелегкая дорога в «подземном космосе».



Решать комплекс современных проблем, связанных с отработкой месторождений в различных природных и техногенных условиях, собрались на 2-ю Российско-Китайскую международную конференцию «Нелинейные геомеханико-геодинамические процессы при отработке месторождений полезных ископаемых на больших глубинах» горняки, геомеханики, геофизики — учёные и специалисты России, Китая, других стран, сообщения из которых пополняют в последнее время статистику негативных событий.

Заявленные на конференции основные темы (деформирование и разрушение напряжённых массивов горных пород под действием землетрясений, горных ударов и взрывов; феноменологические основы и развитие теории зональной дезинтеграции горных пород вокруг подземных выработок и волн маятникового типа; новые методы, измерительные приборы и системы для мониторинга напряжённо-деформированного состояния горных пород; современные способы крепления горных выработок для обеспечения их устойчивости) охватывают практически весь спектр проблем, решение которых не только актуально с точки зрения горного производства, но и интересно с точки зрения расширения горизонтов познания.

Открывая конференцию, сопредседатель оргкомитета, директор ИГД СО РАН чл.-корр. РАН В.Н. Опарин пожелал участникам плодотворной работы и установления новых научных контактов. С приветственным словом выступили также академик М.В. Курленя, ректор Ляонинского университета проф. Пан Ишан, чл.-корр. РАН М.А. Гузев.

Определяющим стратегией работы конференции стал доклад чл.-корр. РАН В.Н. Опарина «Явление зональной дезинтеграции горных пород и начала «квантовой геомеханики». Волны маятникового типа и геомеханическая температура», содержащий в своей первой части ретроспективный обзор исследований, выполненных за последние 20

лет, прошедших с известного в научном мире открытия № 400 СССР «Явление зональной дезинтеграции горных пород вокруг подземных выработок» (1992 г.). Особое внимание докладчик уделил вопросам количественного описания блочно-иерархического строения массива горных пород, развиваемого в ИГД СО РАН, являющимся основой нового направления в горных науках — горного родоведения, представляющего возможную классификацию горных пород и массивов по физико-механическим свойствам в канонических шкалах. Теоретические положения данной классификации базируются на общих закономерностях самоорганизации вещества на разных масштабных уровнях в процессе его дезинтеграции и кластеризации. Более подробно они были рассмотрены в секционном докладе соавтора В.Н. Опарина — к.т.н. А.С. Танайно.

Во второй части сообщения были затронуты вопросы, относящиеся к исследованию волн маятникового типа. Здесь докладчик представил аудиторией результаты, свидетельствующие о следующих важнейших фактах: возможности поступательного и вращательного осциллирующего движения геоблоков в стесненных условиях напряжённых массивов горных пород, а следовательно, наличия у них кинетической энергии; существовании волн маятникового типа, которые генерируются их вещественными носителями — геоблоками соответствующего иерархического уровня как «соударяющиеся» сосредоточенные нелинейно упруго взаимодействующие массы; наличии энергетического критерия возникновения волн маятникового типа, определяющего условие перехода накопленной в массиве упругой энергии от сил горного давления в кинетическую энергию движения геоблоков — носителей маятниковых волн, и наоборот. В заключение В.Н. Опарин остановился на важных аспектах при обосновании нелинейных геомеханических эффектов, считая их в известном смысле рубежными для создания «геомеханической термодина-

мики», в рамках которой более естественно рассматривать и описывать катастрофические события как «неживой», так и «живой» природы.

Как известно, первая и главная цель научных форумов — представление на суд заинтересованного круга специалистов выявленных в результате исследований закономерностей, разработанных моделей и методов моделирования сложных природных явлений, каковым является породный массив, обсуждение возможностей применения полученных новых знаний в постоянно меняющихся, а точнее сказать, непрерывно ухудшающихся условиях горного производства. Именно в процессе подобных дискуссий теоретиков и экспериментаторов, понимающих суть поставленных перед ними «земных» проблем, рождаются и получают признание доступные и эффективные системы «обуздания горного массива», основанные на чётких критериях, обоснованных параметрах и использовании специфической и специальной контрольно-измерительной аппаратуры, без которых невозможно предвидение катастрофических событий любого уровня. И эта нацеленность теории и эксперимента на прогноз прослеживалась практически во всех прозвучавших на конференции пленарных докладах.

Результаты теоретических исследований изложили в своих докладах чл.-корр. РАН М.А. Гузев (ИПМ ДВО РАН, г. Владивосток), изучающий вопросы деформирования материалов с внутренней структурой с использованием нелокальной и неевклидовой римановой модели, и д.ф.-м.н. Ю.П. Стефанов (ИФПМ СО РАН, г. Томск), занимающийся объёмным моделированием горных пород с учётом нелинейности процессов деформирования, в частности пластичности, дилатансии, порового давления.

Д.т.н. В.М. Серяков (ИГД СО РАН, г. Новосибирск) при моделировании напряжённо-деформированного состояния породного массива акцентирует внимание на особенностях описания контактного взаимодействия слоев, его составляющих, разрушения пород в самих слоях, формулировке условий контакта кровли и почвы в отработанном пространстве.

В докладе д.ф.-м.н. В.М. Садовского и его соавторов (ИВМ СО РАН, г. Красноярск) на основе моделей неоднородной упругости и моментной теории упругости Коссера рассмотрены актуальные теоретические вопросы особенностей распространения маятниковых волн в массиве горных пород.

Оригинальный принцип виртуальных перемещений предложили китайские учёные Ченджи Ци, Цян Циху, Минян Ван и Цзяньзе Чень для записи уравнений равновесия и граничных условий при изучении актуальных вопросов теоретического описания явления зональной дезинтеграции. Ими получены определяющие уравнения и их решения, позволяющие на основе использования моде-

ли внутреннего переменного градиента описывать особенности формирования зон трещинообразования в массиве с глубоководной выработкой.

Многие теоретические вопросы, связанные с явлением зональной дезинтеграции горных пород, представлены в докладах д.ф.-м.н. А.И. Чанышева с соавторами (ИГД СО РАН), давно и плодотворно работающих в области проблем разрушения горных пород.

Вопросам теоретического анализа условий начала и особенностей развития процесса разрушения значительное внимание было уделено в докладах сотрудников ИГД СО РАН: д.ф.-м.н. А.М. Коврижных, д.ф.-м.н. А.Ф. Ревуженко, к.ф.-м.н. С.В. Лаврикова, к.ф.-м.н. П.А. Мартынюка.

Но ни одна теория не найдет практического применения не будучи проверена (а главное — доказана!) экспериментальным путём. Эксперимент, являясь связующим звеном между теорией и практикой, с развитием точных наук и вычислительной техники, и особенно это проявляется в горной науке, всё больше перемещается с природных объектов на лабораторные стенды и установки, а также в виртуальное пространство компьютера.

Интересную мысль о том, что закон распределения неустойчивых состояний носит универсальный характер и не зависит ни от географического положения источника катастроф, ни от геологического строения и состава горных пород, высказал в своем докладе д.ф.-м.н. Б.П. Сибиряков (ИНГТ СО РАН, г. Новосибирск). Данное заключение получено им на основе анализа зависимости между удельной поверхностью и числом неустойчивых решений уравнений движения, что близка к зависимости «энергия — число землетрясений». При составлении уравнения движения им использовался только закон сохранения импульса и дискретная модель пространства с большим числом степеней свободы блоков.

Неизменные участники конференций, проводимых в ИГД СО РАН, д.т.н. С.В. Кузнецов и д.т.н. В.А. Трофимов (ИПКОН РАН, г. Москва) предложили новые подходы к установлению общих закономерностей протекания катастрофических разрушений, связанных с возникновением неустойчивого состояния некоторой части массива горных пород. В их основе лежит разделение структурных элементов массива на те, которые играют роль нагружающей системы, и те, которые суть нагружаемые элементы. С учётом особенностей их взаимодействия при отработке пластобразной угольной залежи констатируются условия возникновения катастрофических событий разного уровня.

Сотрудники лаборатории горной информатики ИГД СО РАН Е.В. Васильева, к.ф.-м.н. Н.А. Мирошнченко, д.ф.-м.н. Л.А. Назарова и д.ф.-м.н. Л.А. Назаров на протяжении нескольких лет проводят модельные эксперименты на основе данных GPS-наблюдений на Таштагольском месторождении.

