

ДЕНЬ ШАХТЁРА

# Молодёжь — гордость

24 июня. Наконец-то «прорезалось» так долго ожидаемое всеми сибирское лето. Сейчас бы на пляж, но... Подождут и пляж, и зеленая лужайка. Сегодня в Институте горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН знаковое событие — открытие первой в истории института молодёжной конференции «Горняцкая смена». Молодёжной по многим аспектам: готовили её молодые, участвовали в ней молодые, проблемы которые были озвучены, тоже, в какой-то мере (во временном измерении) молодые, то есть возникшие если не нынче, то вчера, иными словами — злободневные, или на языке науки — актуальные.

Конференция «Горняцкая смена» явилась отличной площадкой, где в полной мере проявили свои способности исследователей не только научные сотрудники, но студенты и аспиранты. Академическую молодёжь представили учёные из Института проблем комплексного освоения недр РАН (Москва); из Института горного дела (Екатеринбург), Горного института и Института механики сплошных сред (оба — Пермь) Уральского отделения РАН; из Института горного дела им. Н.А. Чинакала и Института катализа им. Г.К. Борескова (Новосибирск), Института горного дела Севера им. Н.В. Черского (Якутск), Института угля (Кемерово) Сибирского отделения РАН. В работе конференции приняли участие студенты и специалисты Уральского государственного горного университета (Екатеринбург), Новосибирского государственного технического университета, Новосибирского государственного исследовательского университета, Сибирского государственного университета путей сообщения (Новосибирск), Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачёва (Кемерово), Казахского национального технического университета (Алматы).

Горно-добывающая промышленность как никакая другая чутко реагирует на ухудшение горно-геологических и горно-технических условий разработки месторождений полезных ископаемых, связанных с переходом горных работ на глубокие горизонты и снижением возможностей эффективной разработки недр традиционными технологиями и оборудованием. Негативные процессы, происходящие в недрах, приводят к значительному ухудшению экономических показателей деятельности многих предприятий и снижению темпов роста экономики России в целом. Переломить ход сложившихся в горной практике тенденций, повлиять на улучшение инвестиционного климата в горной промышленности возможно только путём принятия обоснованных решений на основе всестороннего изучения процессов, происходящих в горных массивах, создания современных технологий извлечения полезных ископаемых с использованием специализированного комплекса горных машин и оборудования.

В представленных молодыми учёными докладах нашли отражение актуальные проблемы освоения георесурсов, имеющие большое значение как для российской, так и для мировой науки: геоинформационное моделирование горнотехнических систем, повышение их надёжности и устойчивого развития; совершенствование существующих и создание новых ресурсосберегающих природоохранных технологий и технических средств для добычи и переработки минерального сырья; оптимизация параметров технологических схем горнодобывающих предприятий; разработка методов и средств мониторинга экологической составляющей горного производства и снижения его негативного воздействия на окружающую среду; разработка научно обоснованных технологий дегазации, добычи и переработки шахтного метана на основе изучения метанообильности угольных пластов; развитие методов комплексной экономической оценки месторождений; создание современных систем геомеханического контроля и прогнозирования на основе изучения физического состояния массива горных пород, проектирование стационарных диагностических комплексов контроля свойств породного массива при обеспечении безопасности ведения горных работ.

В докладах молодых учёных ИУ СО РАН, ИГД ДВО РАН, ИГД СО РАН освещены актуальные проблемы освоения пологопадающих рудных месторождений и основные направления развития перспективных систем разработок. Показано, что при обработке мощных пологопадающих месторождений полезных ископаемых в сложных геомеханических условиях выбор системы разработки, порядка и последовательности выемки залежей должен формироваться с учётом влияния

возрастающего горного давления, эволюции и изменения напряженно-деформированного состояния массива, возможности автоматизации горных работ, что будет способствовать повышению конкурентоспособности добычи. Доказывается (Томилин Н.Г., Поляков Д.А., Неверов А.А., Рукавишников Г.Д., Неверов С.А.), что в основу создания новых вариантов геотехнологий должны быть положены научно-обоснованные принципы управления естественными и техногенными процессами для того, чтобы сделать систему разработки максимально адаптированной к условиям больших глубин.

Часть работ, выполненные учёными ИГД СО РАН (Павлов В.А., Кольхалов И.В.), посвящены развитию технологии гидроразрыва, в частности моделированию создания множественного гидроразрыва с последовательным развитием трещин. Исследования позволяют определить зону влияния уже созданной трещины на вновь образующиеся, построить траектории развития трещин, а также оценить давление, необходимое для роста новой трещины в поле напряжений уже имеющейся трещины. Предложен метод оценки напряженного состояния горного массива, основанный на комплексном использовании гидравлического разрыва и последующего измерения круговых деформаций контура скважины. Кроме того, для сложного напряженного состояния массива показано влияние давления гидроразрыва на устойчивость развития трещин в заданном направлении. Результаты моделирования могут быть использованы при решении задач дегазации угольных пластов или подземной добычи метана.

Действительно, удаление и дальнейшее использование шахтного метана являются в настоящее время одной из важнейших проблем современной угольной промышленности и включают вопросы экономической целесообразности и экологической эффективности этого процесса. Исследования по разработке каталитических методов утилизации шахтного метана, проводимые учёными на стыке горного дела и неорганической химии (Шутилов А.А., Чичкань А.С.), позволяют создать способ утилизации, соответствующий актуальным мировым тенденциям и обеспечивающий использование извлекаемого из глубин метана в качестве химического сырья. Способ предусматривает глубокое каталитическое (беспламенное) окисление метана, содержащегося в газах, удаляемых при вентиляции шахтных выработок, его парциальное окисление с целью получения водорода, который возможно далее использовать для питания стационарных генераторов электрической энергии на основе водородных топливных элементов.

Технологии добычи и переработки полезных ископаемых реализуются посредством комплекса специализированных машин и оборудования. В последние десятилетия, к сожалению, не уменьшается разрыв, создавшийся в годы перестройки, между передовыми разработками учёных-машинистов в этой области и производством отечественной горной техники, а также её использованием на добывающих предприятиях. Однако (и это является поводом для оптимизма) в лабораториях и на стендах в академических горных институтах России создаются и испытываются образцы горной техники, порой не имеющие аналогов в мире. И здесь, безусловно, есть заслуга молодых учёных, что с успехом продемонстрировали участники конференции.

В своих докладах участники представили результаты исследований, связанные с обоснованием параметров, конструктивных схем и оптимальных режимов работы широкого спектра горных машин, в частности буровой техники для подземных и открытых горных работ, вибрационных машин для выпуска горной массы, драглайнов, гидродинамических пульсаторов для сейсмодействия на нефтяные залежи, машин для сплошного фрезерования угля, подземной разработки кимберлитовых руд, а также пневматических импульсных машин для выпол-

нения специальных строительных работ и др.

На конференции отмечено (Карпов В.Н., Шахторин И.О.), что хорошие перспективы в развитии имеют погружные пневмоударники с увеличенной ударной мощностью при работе на обычном давлении сжатого воздуха (0,5—0,7 МПа) и (или) при работе на повышенном давлении (1,2 МПа); большое значение при их конструировании придается созданию оптимального сочетания параметров инструмента и требуемого от него энергетического воздействия на массив горных пород для более эффективного объемного разрушения.

Несомненно, актуальна разработка технологии комбинированного крепления горных выработок с использованием канатных анкеров глубокого заложения на больших глубинах (Заятдинов Д.Ф., Еременко В.А., Разумов Е.А., Карпов В.Н.). Основная проблема при этом — повышение производительности при бурении шпуров в породах средней и высокой крепости. Наиболее эффективным способом бурения здесь является тот, при котором разрушение забоя происходит посредством ударного воздействия. В ИГД СО РАН разработан станок вращательно-ударного бурения САБ, в конструкции которого в качестве ударного узла используется пневмоударник, и предусмотрена возможность его отключения (или снятия) при бурении шпуров в условиях мягких пород.

Основанием для использования сыпучих материалов в качестве надежной, недорогой и экологически чистой замковой части анкеров послужили результаты фундаментальных исследований по механике деформируемых сыпучих сред. Развивающийся в таком замке под нагрузкой дилатационный эффект приводит к повышению нормальных напряжений на стенках скважины с нарастающим сопротивлением анкера выдергиванию. Для широкого применения новых анкеров необходимо создать расчётные методы, учитывающие особенности напряженно-деформированного состояния дилатирующей геосреды в области концентраторов напряжений во всем диапазоне диаграммы «напряжения-деформация», а для обеспечения высокой производительности выполнения операций по установке анкеров нового типа целесообразно увеличить энергию удара машин с осевым осевым каналом.

Бестраншейная прокладка и замена коммуникаций — известное детище сибирских учёных-машинистов. Год от года расширяется география и спектр условий его применения, что требует постоянного совершенствования и технологии, и технического сопровождения этого сложного процесса, происходящего на границе взаимодействия различного типа грунтов и используемого при этом оборудования. В этих целях экспериментально исследован процесс виброударного погружения в грунт трубопровода с приложением к трубе дополнительного статического усилия. Установлено (Крашенинников Д.Д.), что создание предвращительно напряжённого состояния на границе взаимодействия трубы с грунтом приводит к увеличению скорости её внедрения на начальном этапе в 3—4 раза, и хотя заполнение керном внутренней полости трубы снижает эффективность действия дополнительного статического усилия, средняя скорость внедрения трубы выше применяемого ныне в 1,5—2,0 раза.

Опробован новый способ очистки трубной плети от грунтового керна при бестраншейной прокладке подземных коммуникаций, в основу которого положен принцип одновременного, но разнонаправленного статического и динамического воздействия на грунтовой керн и трубную плеть, что обеспечивает снижение трения между ними. Способ предусматривает удаление керна без дополнительного очистного оборудования с минимальными энергозатратами. В перспективе для реализации этого способа в виде готового инновационного продукта потребуются дополнительные исследования по выявлению влияния частотного диапазона импульсного воздействия, установле-



нию условий трансформации импульса в сочетании с дополнительным статическим усилием на производительность процесса погружения в грунт обсадной трубы и очистки её от грунтового керна.

При проведении подземных работ, таких как прокладка трубопроводов или бурение скважин, вопрос определения положения движущихся объектов является крайне актуальным. В докладе молодых учёных из ИГД СО РАН (Денисова Е.В., Конуринов А.И., Хмелинин А.П.) рассмотрены основные аспекты, касающиеся навигации объектов в подземной обстановке, и определены перспективы дальнейших исследований в этой интересной области.

Кому довелось побывать в шахте, знает, что сегодня это сложнейший высокотехнологичный комплекс со значительной энергоёмкостью, обилием горючих материалов и непредсказуемым, порой достаточно интенсивным выделением метана. Взрывы метана и угольной пыли, которые нередко происходят в действующих выработках, приводят к катастрофическим последствиям — выводу из строя дорогостоящей техники, и, что самое печальное, потерям человеческих жизней.

Повышение безопасности и надёжности проветривания подземного пространства шахт и рудников обеспечивается оперативным управлением вентиляцией за счёт непрерывного управления воздухораспределением на основе автоматизированного контроля метаносодержания путем регулирования производительности главных вентиляторов пропорционально фактическому метановыделению в исходящих струях. Как показывает мировой опыт и результаты научно-исследовательских работ, изложенные в докладах, наиболее эффективно в этом случае автоматизированное управление проветриванием с применением осевых вентиляторов, регулируемых на ходу поворотом лопаток рабочего колеса.

На основе фундаментальных исследований и опытно-конструкторских работ учёных и специалистов ИГД СО РАН (Красюк А.М., Лугин И.В., Зедгенизов Д.В., Попов Н.А., Русский Е.Ю.), а также пятилетней эксплуатации опытной партии из четырёх машин диаметром 2100 мм на действующих предприятиях, разработан новый ряд реверсивных осевых вентиляторов главного проветривания шахт серии ВО (диаметрами 2100, 2400, 3000, 3600 и 4000 мм). Новые вентиляторы изготавливаются со сменными и поворотными на ходу лопатками рабочего колеса. Первое позволяет адаптировать характеристики вентиляторной установки к изменяющимся параметрам проветривания, а второе обеспечивает эффективное регулирование и реверсирование режимов проветривания на ходу.

Любой пассажир метрополитена, спускаясь в подземное пространство станции, даже не подозревает о том, что на некоторое время становится шахтёром — ведь и шахта метрополитена, и подземная горная выработка имеют много общего. Их объединяют, в первую очередь, вопросы жизнеобеспечения, главный из которых — вентиляция. А для того,