



# V Уральский Горнопромышленный форум

## ОФИЦИАЛЬНЫЙ КАТАЛОГ

1-3 октября  
ЕКАТЕРИНБУРГ

 **ГОРНОЕ ДЕЛО**

 **МЕТАЛЛУРГИЯ**

**ЭКОЛОГИЯ** ПРОМЫШЛЕННАЯ  
БЕЗОПАСНОСТЬ

 **ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО.**  
Техника и технологии

# V Уральский Горнопромышленный форум

## ОФИЦИАЛЬНЫЙ КАТАЛОГ

Информационные партнеры:



[SPECSEVER.COM](http://SPECSEVER.COM)



## ОФИЦИАЛЬНЫЕ ПРИВЕТСТВИЯ

### Участникам, гостям и организаторам V юбилейного Уральского горнопромышленного форума!

Рад приветствовать всех участников и гостей V Уральского горнопромышленного форума!

Совместно с серией выставок горной, машиностроительной и металлургической тематики он объединит конференции, круглые столы, деловые встречи, обмен опытом и переговоры руководителей предприятий и научно-исследовательских организаций горнодобывающего комплекса России и наших зарубежных партнеров.

Свердловская область является одним из ведущих горнопромышленных регионов не только Урала, но и России. Региональные органы государственной власти всегда уделяли и уделяют значительное внимание развитию горнопромышленного комплекса Среднего Урала. Технической модернизации будет способствовать и новая инициатива Свободного Государства Саксония и Свердловской области о проведении в начале 2014 года в Екатеринбурге российско-германского технологического форума «Горная промышленность, металлургия, машиностроение».

В числе стоящих перед участниками Уральского горнопромышленного форума актуальных задач – переоснащение предприятий современным оборудованием, внедрение новых технологий и координация усилий по рациональному освоению природных ресурсов, по комплексному решению вопросов развития региона.

Не сомневаюсь, что уральская горнопромышленная отрасль – историческая гордость и опора России – обеспечит эффективное развитие уральской и российской экономики, надежное повышение благосостояния уральцев.

Желаю всем участникам форума продуктивной работы, новых успехов и достижений в сфере развития и модернизации российского горнопромышленного комплекса!

Заместитель Председателя  
Правительства Свердловской области



А.Ю. Петров

**Участникам и гостям  
У юбилейного Уральского горнопромышленного форума!**



От имени Уральского отделения РАН приветствую вас на мероприятиях Уральского горнопромышленного форума.

По оценкам специалистов, уровень производства горно-металлургической промышленности России составляет около 4 трлн рублей. Россия не только обеспечивает полезными ископаемыми внутренний рынок, но и является ведущим мировым экспортером. В среднесрочной перспективе полезные ископаемые сохраняют свой экспортный потенциал и по-прежнему останутся важнейшим источником дохода для бюджета Российской Федерации.

Горное дело можно рассматривать в качестве основного исторически сложившегося направления развития промышленности и экономики Уральского региона. Предприятия минерально-сырьевого комплекса являются системообразующими, обеспечивая экономический рост, создавая рабочие места и стимулируя инфраструктурное развитие.

Уральский горнопромышленный форум традиционно объединяет конференции, семинары, круглые столы, на которых собираются руководители и ведущие специалисты предприятий машиностроительного, металлургического, горнодобывающего, энергетического комплексов, проектных, научно-исследовательских, образовательных учреждений России, стран ближнего и дальнего зарубежья.

Уверен, что проведение форума окажет содействие объединению усилий академических, отраслевых исследовательских организаций и промышленных предприятий в разработке и реализации совместных долгосрочных проектов.

Урал способен аккумулировать большой научный и производственный потенциал для решения стратегических задач. Можно пожелать участникам форума плодотворной работы, новых партнеров, производственных и творческих успехов.

Председатель  
Уральского отделения РАН  
академик

В.Н. Чарушин

## Уважаемые гости, участники и организаторы Уральского горнопромышленного форума!

Поздравляю руководителей и специалистов ведущих геолого-разведочных компаний, горно-металлургических и машиностроительных предприятий, производственных и научно-исследовательских организаций Урала, России и наших зарубежных партнеров с началом работы V юбилейного Уральского горнопромышленного форума.

Развитие горнопромышленного комплекса Уральского федерального округа в современных экономических условиях требует решения долгосрочных проблем расширения минерально-сырьевой базы Урало-Сибирского региона и укрепления региональных производственно-хозяйственных комплексов.

Одним из инструментов решения этих задач является разработка и реализация российской технологической платформы «Твердые полезные ископаемые (ТП ТПИ)», инициаторами создания которой от Уральского региона стали Институт горного дела, Институт металлургии Уральского отделения РАН, Уральский государственный горный университет и другие организации.

В рамках форума выставочные мероприятия, конференции, семинары, деловые встречи специалистов-горняков с участием представителей науки, власти и бизнеса объединят усилия и позволят всесторонне обсудить опыт решения проблем, наметить формы взаимодействия и сотрудничества.

Начальник Департамента  
по недропользованию по УрФО



С.А. Рылов



**Уважаемые участники, организаторы и посетители  
Уральского горнопромышленного форума!**



От имени коллектива первого вуза Урала – Уральского государственного горного университета, отмечающего в 2014 году свое 100-летие, – поздравляю с началом работы форума руководителей и специалистов предприятий и организаций горной отрасли.

Мы можем по праву гордиться уральской горной школой: наш вуз традиционно готовит высококвалифицированных горных специалистов и инженеров для предприятий и компаний России, Гвинеи, Казахстана, Китая, Монголии, Узбекистана и других стран мира.

Специалисты и выпускники нашего университета в сотрудничестве, учеными академических и отраслевых научных организаций, инженерами производственных предприятий способны решать любые сложные и актуальные задачи геолого-разведочной, горнодобывающей и металлургической промышленности.

Уверен, что мероприятия Уральского горнопромышленного форума послужат дальнейшему расширению взаимовыгодного партнерства вузов, научно-исследовательских и производственных организаций в решении проблем развития горнопромышленного комплекса.

Желаю всем участникам плодотворной работы, новых деловых встреч и контактов, успехов и расширения сотрудничества!

Ректор  
Уральского государственного  
горного университета

Н.П. Косарев

**Уважаемые коллеги, гости и участники  
Уральского горнопромышленного форума!**

Поздравляю вас с началом работы на Урале V юбилейного горнопромышленного форума. За годы проведения уральские форумы стали авторитетной межрегиональной площадкой для встреч лидеров горной индустрии России. Традиционно в них принимают участие руководители и специалисты геологоразведочных, горнодобывающих, металлургических, машиностроительных, дорожно-строительных предприятий, заводов-изготовителей горнопромышленного оборудования, проектно-конструкторских и научно-исследовательских организаций из российских регионов и зарубежных стран.



В настоящее время, в период экономического спада, как никогда, необходимо тесное взаимодействие науки и производства для обеспечения сотрудничества в решении стратегических проблем, поиска путей реструктуризации и модернизации предприятий, внедрения принципиально новых технологий и техники. Широкое представительство позволяет в рамках форума всесторонне, с участием представителей власти, науки, промышленности и бизнеса обсудить важнейшие вопросы роста производительности труда, наметить пути взаимодействия специалистов.

Новым инструментом решения долгосрочных отраслевых задач является реализация технологической платформы «Твердые полезные ископаемые (ТП ТПИ)», направленной на разработку инновационных технологий в области комплексного освоения недр с целью повышения энергоэффективности и обеспечения ресурсосбережения, промышленной и экологической безопасности в горнодобывающей промышленности.

Уверен, что обмен опытом и совместное обсуждение общих проблем на Урале позволят мобилизовать научный и производственный потенциал горнопромышленной отрасли на решение стратегических задач.

Желаю всем участникам V юбилейного Уральского форума плодотворной работы и долгосрочного делового сотрудничества!

Директор ИГД УрО РАН  
профессор, доктор технических наук

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'S.V. Kornilov'.

С.В. Корнилов

## **ОРГКОМИТЕТ V ЮБИЛЕЙНОГО УРАЛЬСКОГО ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО ФОРУМА ПРИВЕТСТВУЕТ ГОСТЕЙ И УЧАСТНИКОВ!**

### **V юбилейный Уральский горнопромышленный форум – уникальная встреча уральского горнопромышленного сообщества**

В рамках деловой программы форума будут организованы:

- Уральский горнопромышленный съезд (организаторы – ИГД УрО РАН, НП «Горнопромышленная ассоциация Урала»);
- заседание Уральского отделения академии горных наук (организаторы – ИГД УрО РАН, Уральское отделение АГН);
- открытое заседание Комитета по природопользованию и экологии Свердловского областного союза промышленников и предпринимателей «Наука – производству. Консолидация усилий для обеспечения экологической безопасности».

### **Уральские горнопромышленные форумы – эффективные площадки обсуждения российской Технологической платформы твердых полезных ископаемых**

В рамках научно-технической программы форума будут организованы 12 конференций, семинаров, обсуждений за круглым столом и других научно-технических мероприятий.

V юбилейный Уральский горнопромышленный форум даст старт международному проекту подготовки проведения в начале 2014 года в Екатеринбурге по инициативе Свободного Государства Саксония и Свердловской области российско-германского технологического форума «Горная промышленность, металлургия, машиностроение и проекты в области обучения и повышения квалификации специалистов».

### **V юбилейный Уральский горнопромышленный форум – новые формы коммуникаций горнопромышленников**

Организаторы V юбилейного Уральского горнопромышленного форума впервые:

- будут принимать своих партнеров из других регионов и зарубежных гостей в павильонах международного выставочного центра «Екатеринбург-Экспо»;
- проведут вручение специальной Уральской горной премии;

- откроют телевизионный мост ГИ НЦ РАН (г. Апатиты) – ИГД УрО РАН (г. Екатеринбург) – ИГД ДВО РАН (г. Хабаровск) с обсуждением проблем по теме «Информационные технологии и автоматизация процессов для предприятий горно-металлургического комплекса».

### **Уральские горнопромышленные форумы – эффективные площадки обсуждения Технологической платформы твердых полезных ископаемых**



### **Технологическая платформа «Твердые полезные ископаемые (ТП ТПИ)» – современный инструмент технического и технологического обновления российской горной промышленности**

Технологическая платформа «Твердые полезные ископаемые (ТП ТПИ)» была утверждена решением Правительственной комиссии по высоким технологиям и инновациям РФ в качестве од-ной из приоритетных технологических платформ РФ.

Целью создания технологической платформы твердых полезных ископаемых является разработка и освоение энергоэффективных и ресурсосберегающих технологий, обеспечивающих при их коммерциализации и внедрении повышение добавленной стоимости продукции, расширение минерально-сырьевой базы, увеличение производительности труда, рост конкурентоспособности продукции в отраслях промышленности России, связанных с добычей и переработкой твердых полезных ископаемых.

Первое общее собрание участников создания российской Технологической горнопромышленной платформы было проведено в июне 2011 г. в Москве, в Министерстве экономического развития РФ. В декабре 2012 года состоялось учредительное собрание некоммерческого партнерства «Технологическая платформа твердых полезных ископаемых».

Процесс приема участников в ТП ТПИ является открытым, и в настоящее время (на 1 февраля 2013 г.) ТП ТПИ объединяет:

- 19 университетов, в т. ч. ведущие российские университеты горного профиля;
- 27 научно-исследовательских и проектных институтов горного профиля, в том числе ведущие институты горного профиля Российской академии наук;
- 22 инжиниринговые, проектные, сервисные организации;
- 17 горнодобывающих предприятий, в т. ч. 8 крупных горнодобывающих компаний;
- 5 иностранных организаций горнодобывающего профиля.

Участники ТП ТПИ представляют Северо-Западный, Центральный, Приволжский, Южный, Уральский, Сибирский, Дальневосточный федеральные округа РФ.

Партнерские отношения были сформированы между ТП ТПИ и Российским фондом технологического развития (РФТР);

ТП ТПИ уделяет первостепенное внимание запросам министерств, в том числе активно сотрудничает с Министерством экономического развития РФ, Министерством образования и науки РФ, Министерством энергетики РФ.

ТП ТПИ – это коммуникационная площадка для специалистов различных отраслей освоения твердых полезных ископаемых. Задача ТП ТПИ – повысить интенсивность и эффективность прежних профессиональных контактов, сформировать новые перспективные связи, помочь инициативам участников ТП ТПИ достичь государственной поддержки.

Для улучшения кооперации участников ТП ТПИ проводятся мероприятия по формированию коммуникационных поводов и инструментов, например, в рамках сформировавшегося интернет-портала ТП ТПИ [www.tptpi.ru](http://www.tptpi.ru) каждый участник ТП ТПИ может разместить свою персональную информацию (контакты, технологии, инициативы).

В сферу деятельности ТП ТПИ входит не одна, а комплекс отраслей, поэтому имеется благодатная почва для выявления и комплексной реализации проектов. К декабрю 2012 г. участниками ТП ТПИ была успешно разработана Стратегическая программа исследований и разработок ТП ТПИ (СПИ ТП ТПИ), учитывающая технологическую, отраслевую, географическую, кадровую и научно-исследовательскую специфику отраслей твердых полезных ископаемых.

В Стратегической программе исследований предлагается развёрнутая классификация проблем, направлений их решения и технологий горной промышленности. В составе основных направлений развития горного производства, исследований и разработок (раздел 5) в Программе указаны:

5.1. Развитие геологических и геофизических методов эксплуатационной разведки, повышение достоверности подсчета запасов основного и попутных полезных ископаемых и оценки горно-геологических условий добычи.

5.2. Технологии ведения открытых горных работ на глубоких карьерах – взрывные работы, транспорт, устойчивость бортов и уступов, проветривание, водоотлив, сейсдобезопасность.

5.3. Технологии комбинированной (открыто-подземной) разработки твердых полезных ископаемых.

5.4 Технологии интенсивной разработки угольных и других пластовых месторождений – техника, технологические схемы, проблемы безопасности.

5.5. Технологии ведения подземных горных работ с использованием закладки выработанного пространства.

5.6. Технологии ведения подземных горных работ с применением самоходного оборудования.

5.7. Технологии ведения подземных горных работ на глубоких шахтах (от 1 км и более) – системы разработки, геомеханика, температурный режим и т.д.

5.8. Технологии разрушения горных пород – механические, взрывные, физико-химические, дробление и измельчение на обогатительных фабриках.

5.9. Развитие геомеханики, геодинамики, изучения процессов сдвижения и техногенной сейсмичности.

5.10. Геоэкология, рекультивация, разработка вторичных (техногенных) месторождений.

5.11. Проблема угольного метана, получение жидких и газообразных энергоносителей из углей и горючих сланцев в подземных условиях.

5.12. Технологии геодинамического, геомеханического, гидрогеологического, аэрологического и технического мониторинга на шахтах и карьерах, разработка новых систем мониторинга и контроля.

5.13. Геоинформационное обеспечение и системы автоматического управления на горных предприятиях.

5.14. Технологии безлюдной и малолюдной выемки – требования к качеству оборудования, работающего в подземных условиях, надежности технических решений, возможности сокращения объемов ремонтных работ.

5.15. Скважинные методы добычи.

5.16. Кластеры горнодобывающих предприятий – экономические преимущества, экологические и геодинамические проблемы, возможности создания новых кластеров на Северном Урале и в Забайкалье.

5.17. Технологии разработки жильных месторождений руд цветных, редких, драгоценных и радиоактивных металлов.

6. Основные направления развития технологий обогащения и глубокой переработки твердых полезных ископаемых.

## Технологическая платформа твёрдых подземных ископаемых – новые технологии и новые партнёры сотрудничества. Развитие механизмов регулирования и саморегулирования

Участники ТП ТПИ получают широкие возможности использования предоставляемых государством механизмов частно-государственного партнерства с прямым бюджетным финансированием, а также финансовой поддержки в реализации программ инновационного развития крупных компаний с государственным участием.

Создатели платформы принимают участие в подготовке:

- предложений по тематике работ и проектов в сфере исследований и разработок, по которым предполагается привлечение финансовых средств государства и бизнеса;
- предложений по поддержке научно-технической и инновационной деятельности горнопромышленных предприятий государственными институтами развития.

В рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы» государством успешно реализовались мероприятия 1.5 и 2.5, поддерживающие исследования и разработки по направлению «Рациональное природопользование». Руководителем рабочей группы по данным мероприятиям является председатель совета директоров НПК «Механобр-Техника» Л.А. Вайсберг – член наблюдательного совета и активный участник ТП ТПИ. В 2011 году в систему этой Федеральной Целевой Программы поступило 36 предложений от заявителей по профилю ТП ТПИ. Экспертная коллегия ТП ТПИ активно участвовала в проведении экспресс-экспертизы заявок из данного числа, поступавших по запросу на экспертизу от департамента Минобрнауки и сотрудников НИУ ВШЭ. Общий объем заявок по всем мероприятиям ФЦП по профилю ТП ТПИ составил 2,9 млрд руб. бюджетных средств и 2,6 млрд внебюджетных средств. Эксперты ТП ТПИ также проводили экспресс-экспертизу одной заявки по запросу РФТР, а также порекомендовали РФТР на основе коллективной процедуры выбора двух экспертов от ТП ТПИ для глубокой экспертизы этой заявки.

Среди крупных компаний с государственным участием, реализующих программы инновационного развития, в наибольшей степени профилю ТП ТПИ соответствуют АК «АЛРОСА» и ГК «Росатом» (в первую очередь, «Атомредметзолото»). Эти компании и их структурные подразделения (в т.ч. институт «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА», ВНИИХТ ГК «Росатом», ВНИПИпромтехнологии «Атомредметзолото») являются активными участниками ТП ТПИ. Ряд организаций-участников ТП ТПИ получают возможности в установлении контактов с ними при формировании каталога технологий, проведении мероприятий в рамках попечительского совета и других специализированных акций технологической платформы.

В то же время участники ТП ТПИ должны получить возможности сотрудничества в инновационной сфере с такими компаниями с государственным участием, как: ОАО «Нефтяная компания «Роснефть»; ОАО «РусГидро»; ОАО «Акционерная компания по транспорту нефти «Транснефть»; ОАО «Газпром»; ГК «Ростехнологии»; ОАО «РЖД»; ОАО «Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» имени Ф.Э. Дзержинского»; ОАО «Федеральная сетевая компания Единой энергетической системы»; ОАО «Холдинг МРСК»; ОАО «Ростелеком» (в т.ч. «Сибирьтелеком»); ОАО «Автоваз». Выстроить отношения с ними ТП ТПИ планирует на основе взаимодействия с Клубом директоров по науке и инновациям, организованном НИУ ВШЭ при поддержке Министерства экономического развития и Министерства образования и науки РФ (в клубе представлены все компании с государственным участием).

### **Уральский горнопромышленный кластер – Рациональное природопользование: обновление технологий, спецтехники и подготовки специалистов**

В составе сфер ответственности уральских участников создания горнопромышленной технологической платформы можно отметить следующие направления:

- систематизация технологических предложений участников ТП ТПИ (НИОКР и готовых технологий) в виде единого каталога инновационных технологий и продуктов ТП ТПИ (головное предприятие – Институт горного дела УрО РАН (ИГД УрО РАН);
- инициативы по устранению барьеров, мешающих инновационной деятельности в отраслях твердых полезных ископаемых (УГГУ);
- разработка программы развития отечественного горного машиностроения, а также инициативы по его поддержке и развитию, механизмам обмена опытом и взаимовыгодной кооперации отечественного и зарубежного горного машиностроения (Уралмаш-Инжиниринг).
- предложения по повышению уровня социальной обеспеченности кадров в отраслях твердых полезных ископаемых, текущего уровня благосостояния кадров в горной науке, горном образовании, горном машиностроении и инжиниринге, наиболее острые социальные проблемы, предложения по преодолению этих проблем (Уральский государственный горный университет).

В ноябре 2011 года решением Наблюдательного Совета ТП ТПИ директор ИГД УрО РАН С.В. Корнилов назначен ответственным лицом за формирование единого Каталога инновационных технологий и продуктов ТП ТПИ. В настоящее время проводится работа по сбору технологических предложений, потенциальные потребители которых смогут обеспечить кооперацию с организациями, выдвинувшими эти предложения.

УГУ в кооперации с ООО НПО «Экспериментальный завод» выполнен проект «Организация производства высокотехнологичного оборудования для добычи природного камня открытым способом». Проект выполнялся в период с 7 сентября 2010 г. по 31 декабря 2012 г. Полученные научно-технические результаты предназначены для использования в текущем и долгосрочном развитии камнедобывающей отрасли Уральского федерального округа (Свердловская, Челябинская и Тюменская области) и Российской Федерации в целом. Организуемое производство позволит наладить выпуск высокотехнологичного оборудования для добычи природного камня открытым способом, по своим технико-экономическим характеристикам не уступающего импортным аналогам, а в некоторых случаях и превосходящего их показатели, и удовлетворить потребность камнедобывающей отрасли РФ в этом виде оборудования.

В 2011 году в рамках программ развития инновационной инфраструктуры в ИГД УрО РАН была создана аналитическая лаборатория, оснащенная комплектом системы микроволновой пробоподготовки Mars и атомно-абсорбционного спектрометра Varian AA240FS для решения задач пробоподготовки минерального сырья и последующего спектрального анализа.

Существенно расширена приборная база ЦКП «Уральский центр геохимических исследований природы техногенных катастроф в районах добычи полезных ископаемых» за счет приобретения научного оборудования:

- лазерной сканирующей системы CMS V400 Wireless для исследования закономерностей развития процессов обрушения при подземной добыче полезных ископаемых, мониторинга карстовых пустот. – аппаратно-программного комплекса стационарной базовой станции NovAtel DL-V3 для исследования закономерностей деформирования земной поверхности на больших пространственно-временных базах.
- аппаратно-программного комплекса базовой/полевой станции Sokkia GRX для изучения деформационных процессов, происходящих при формировании напряженно-деформированного состояния породного массива вследствие разработки месторождений полезных ископаемых, а также для оценки степени воздействия на массив крупномасштабных взрывов при разрушении высоких уступов карьеров.

УГУ на базе кафедры горных машин и комплексов для выполнения НИОКР создано студенческое конструкторское бюро горных и нефтегазовых машин. СКБ оснащено 15 рабочими местами инженера-конструктора с установленными CAD/CAM системами SolidWorks, APM WinMachine, ACKON: Компас с учебными и коммерческими лицензиями.

В рамках содействия подготовке и повышению квалификации научных и инженерно-технических кадров в ИГД УрО РАН действует научно-образовательный Центр «Геотехнологии, геотехники, геомеханики и геоэкологии разработки недр» (НОЦ «Геотехнологии»). Его целью является обеспечение оптимальной экономической основы совершенствования образовательной системы и адресной подготовки специалистов в области геотехники, геотехнологии, геомеханики и геоэкологии разработки недр и подготовка кадров

высшей научной квалификации. НОЦ «Геотехнологии» осуществляет дополнительную аспирантскую подготовку по утвержденной программе.

НОЦ «Геотехнологии» участвует в выполнении Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России на 2009–2013 годы». В рамках данной программы выполняются следующие научно-исследовательские работы:

- «Геоинформационное, геомеханическое и геотехнологическое обеспечение освоения стратегически важных объектов минерально-сырьевого комплекса Сибири и Дальнего Востока (2009–2011 годы)».
- «Исследование и разработка инновационных технологий спутниковой геодезии и объемного лазерного сканирования для мониторинга деформационных процессов территорий и объектов в районах добычи полезных ископаемых (2010–2012 годы)».

### **Уральские горнопромышленные форумы – ключевые площадки обсуждения технологической платформы российской горной промышленности**

Уральские горнопромышленные форумы с первых дней своей работы стали эффективными коммуникационными площадками консолидации усилий академических, отраслевых институтов, вузовской науки, проектных организаций и промышленных предприятий в разработке и внедрении современных технологий.

По инициативе ИГД УрО РАН и УГГУ в начале октября в рамках IV Уральского горнопромышленного форума в Екатеринбурге были приняты решения по взаимодействию организаций горной промышленности Урала с ТП ТПИ, в том числе предложен ряд инициатив, сформированы рабочие поручения участникам форума. Участники форума в своём итоговом документе постановили: «Горнодобывающим, металлургическим и машиностроительным предприятиям, научным и проектным организациям региона рекомендуется сформировать и предоставить предложения в концепцию стратегической программы исследований и разработок в рамках Технологической платформы «Твердые полезные ископаемые» рабочей группе до декабря 2011 года. ИГД УрО РАН, ИМет УрО РАН и УГГУ предоставить концепцию стратегической программы исполнительному комитету технологической платформы.

Уже в ноябре этого же года директором ИГД УрО РАН С.В. Корниловым на Наблюдательном совете ТП ТПИ были представлены «Предложения по совершенствованию законодательства в области недропользования», апробированные в рамках IV Горнопромышленного Форума, XI Уральского горнопромышленного съезда, экологической комиссии Союза промышленников и предпринимателей Свердловской области.

Можно не сомневаться, что V юбилейный Уральский горнопромышленный форум позволит обсудить многие актуальные проблемы создания технологической платформы российской горной промышленности.

**ПРОГРАММА МЕРОПРИЯТИЙ**  
**V Уральского горнопромышленного форума**  
**1–3 октября 2013 г.**

| <b>1 ОКТЯБРЯ (вторник)</b>   |   |
|--|---|
| <b>10.00–18.00</b><br><i>МВЦ «Екатеринбург-Экспо»,<br/>Павильон №1</i>             | Работа выставки   |
| <b>10.00–10.30</b>   | Регистрация участников форума   |
| <b>10.30</b><br><i>МВЦ «Екатеринбург-Экспо»,<br/>Павильон №1</i>                   | ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ. Открытие форума  |
| <b>12.30</b><br><i>МВЦ «Екатеринбург-Экспо»,<br/>Павильон №1</i>                   | Церемония официального открытия выставки  |
| <b>13.00–14.00</b>   | Осмотр почетными гостями экспозиции выставок  |
| <b>14.00–18.00</b>   | Работа научно-технических конференций   |
| <b>14.00–18.00</b><br><i>МВЦ «Екатеринбург-Экспо»,<br/>зал №1,<br/>Павильон №4</i> | Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «ГЕОМЕХАНИКА В ГОРНОМ ДЕЛЕ». Открытие конференции. Пленарное заседание  |
| <b>14.00–18.00</b><br><i>МВЦ «Екатеринбург-Экспо»,<br/>зал №2,<br/>Павильон №4</i> | III Научно-практическая конференция «РАЗВИТИЕ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВО ВЗРЫВНОМ ДЕЛЕ». Открытие конференции. Пленарное заседание  |
| <b>14.00–18.00</b><br><i>МВЦ «Екатеринбург-Экспо»,<br/>зал №3,<br/>Павильон №4</i> | I Научно-практическая конференция с международным участием «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА «ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ»: технологические и экологические проблемы отработки природных и техногенных месторождений». Открытие конференции. Пленарное заседание |
| <b>14.00–18.00</b><br><i>МВЦ «Екатеринбург-Экспо»,<br/>зал №4,<br/>Павильон №4</i> | XII Научно-практическая конференция с международным участием «ПРОБЛЕМЫ КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА». Открытие конференции. Пленарное заседание  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>14.00–18.00</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», зал № 1, Павильон № 1</p> | <p>Научно-техническая конференция «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ». Открытие конференции. Пленарное заседание</p>   |
| <p><b>2 ОКТЯБРЯ (среда)</b></p>   |  |
| <p><b>10.00–18.00</b></p>   | <p>РАБОТА ВЫСТАВКИ</p>   |
| <p><b>10.00–18.00</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», зал № 1, Павильон № 4</p> | <p>Всероссийская научно-техническая конференция с международным участием «ГЕОМЕХАНИКА В ГОРНОМ ДЕЛЕ». Рабочее заседание</p>  |
| <p><b>10.00–18.00</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», зал № 2, Павильон № 4</p> | <p>III Научно-практическая конференция «РАЗВИТИЕ РЕСУРСООБЕСПЕЧАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ ВО ВЗРЫВНОМ ДЕЛЕ». Рабочее заседание</p>   |
| <p><b>10.00–18.00</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», зал № 3, Павильон № 4</p> | <p>I Научно-практическая конференция с международным участием «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА «ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ»: технологические и экологические проблемы разработки природных и техногенных месторождений». Рабочее заседание</p>  |
| <p><b>10.00–14.00</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», зал № 4, Павильон № 4</p> | <p>XII Научно-практическая конференция с международным участием «ПРОБЛЕМЫ КАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА». Рабочее заседание</p>  |
| <p><b>14.00–18.00</b><br/>ОАО «Уральский дизель-моторный завод»</p>           | <p>Выездное заседание конференции по карьерному транспорту «Новые силовые установки Уральского дизель-моторного завода для технологических транспортных машин»</p>   |
| <p><b>11.00–16.00</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», зал № 1, Павильон № 1</p> | <p>Конференция «Новые сканеры MDL: обследование и обмер недоступных полостей, наземные стационарные и мобильные системы. Наземные лазерные сканеры и технологии НЛС при производстве работ в маркшейдерии, геодезии и строительстве. Новые решения Spectra Precision в проектировании, контроле открытых и закрытых наклонных съездов» для маркшейдерских и строительных служб</p> |
| <p><b>10.00–18.00</b><br/>УГГУ, Куйбышева, 30</p>                             | <p>Научно-техническая конференция «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ». Рабочее заседание</p>   |

|  |  |
|--|--|
| <b>10.00–18.00</b><br><i>ИГГ УрО РАН</i>   | Научная конференция «V ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ ЧЛ.-КОРП. С.Н. ИВАНОВА «Колчеданные месторождения – геология, поиски, добыча и переработка руд». Рабочее заседание  |
| <b>10.00</b><br><i>ИМет УрО РАН,<br/>ул. Амундсе-<br/>на, 101</i>                                | Научно-практическая конференция с международным участием «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАВЕРШЕННЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НИОКР»   |
| <b>10.00–13.30</b>   | Секция 1. «Технологии и оборудование для организации современного энерго- и ресурсосберегающего металлургического производства»  |
| <b>10.00–16.00</b>   | Секция 2. «Проблемы и пути совершенствования технологий черной металлургии на основе экологически безопасных ресурсосберегающих процессов»   |
| <b>14:30–18.00</b>   | Секция 3. «Проблемы и пути совершенствования технологий цветной металлургии на основе экологически безопасных ресурсосберегающих процессов»  |
| <b>10.00–13.30</b>   | Секция 4. «Новые технологии и материалы с повышенными функциональными свойствами, в т.ч. порошковые, антикоррозионная защита металлов»   |
| <b>10.00–13.30</b>   | Секция 5. «Современные технологии и оборудование для утилизации техногенных отходов с извлечением ценных компонентов»  |
| <b>10.00–16.30</b>   | Секция 6. Научно-техническая конференция с элементами школы для молодых ученых   |
| <b>3 ОКТЯБРЯ (четверг)</b>   |  |
| <b>10.00–16.00</b>   | Работа выставки  |
| <b>10.00–16.30</b><br><i>ОАО «Уралмех-<br/>ханобр», акто-<br/>вый зал,<br/>ул. Хохрякова, 87</i> | Научно-практическая конференция с международным участием и элементами школы для молодых ученых «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИИ И МАШИНОСТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАВЕРШЕННЫХ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НИОКР»<br>Пленарное заседание. Подведение итогов |
| <b>10.00–14.00</b><br><i>УГГУ,<br/>Куйбышева, 30</i>   | Научно-техническая конференция «ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ»<br>Пленарное заседание. Подведение итогов   |
| <b>14.00–16.00</b><br><i>УГГУ,<br/>Куйбышева, 30</i>   | Круглые столы:<br>1. «Опробование минерального сырья».<br>2. «Информационные процессы обогащения»  |
| <b>10.00–18.00</b><br><i>ИГГ УрО РАН</i>   | Научная конференция «V ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ ЧЛ.-КОРП. С.Н. ИВАНОВА «Колчеданные месторождения – геология, поиски, добыча и переработка руд». Рабочее заседание  |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>10.00–12.00</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», зал №1, Павильон №4</p>       | <p>Круглый стол «Разработка горнотранспортного комплекса для отработки беднотоварных кимберлитовых месторождений АК «Алроса»</p>   |
| <p><b>12.00–14.00</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», зал №1, Павильон №4</p>       | <p>Телемост между институтами горного профиля РАН «Информационные технологии в горном деле».<br/>Участники телемоста: ИГД УрО РАН (Екатеринбург), ИПКОН РАН (Москва), ГИ КНЦ РАН (Апатиты), ГИ УрО РАН (Пермь), ИГД СО РАН (Новосибирск), ИУ СО РАН (Кемерово), ИГДС СО РАН (Якутск), ИГД ДВО РАН (Хабаровск)</p>  |
| <p><b>10.00–12.00</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», зал №2, Павильон №4</p>       | <p>I Научно-практическая конференция с международным участием «ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА «ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ»: технологические и экологические проблемы отработки природных и техногенных месторождений».<br/>Рабочее заседание</p>   |
| <p><b>12.00–14.00</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», зал №2, Павильон №4</p>       | <p>Открытое заседание Комитета по природопользованию и экологии Свердловского областного союза промышленников и предпринимателей «Наука – производству. Консолидация усилий для обеспечения экологической безопасности»</p>  |
| <p>ОАО «Березовский рудник»</p>   | <p>Выездное заседание НП «Взрывники Урала» «Технология и безопасность буровзрывных работ на подземных рудниках Урала»</p>  |
| <p><b>15.30</b><br/>МВЦ «Екатеринбург-Экспо», Павильон №1</p>                     | <p><b>ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОЕ ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ ФОРУМА:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• церемония награждения участников выставки;</li> <li>• отчет руководителей конференций и круглых столов об итогах проведенных мероприятий;</li> <li>• рассмотрение резолюции съезда горнопромышленников;</li> <li>• подведение итогов форума</li> </ul> |
| <p><b>16.00</b></p>   | <p>Демонтаж экспозиции</p>   |
| <p><b>4 ОКТЯБРЯ (пятница)</b></p>   |  |
| <p><b>10.00–16.40</b><br/>ОАО «Уралмеханобр», Актонный зал, ул. Хохрякова, 87</p> | <p>Круглый стол «Повышение качества железных концентратов, получаемых из различных видов рудного и техногенного сырья»</p>   |
| <p><b>10.00–18.00</b><br/>ИГГ УрО РАН</p>   | <p>Научная конференция «V ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ ЧЛ.-КОРП. С.Н. ИВАНОВА «Колчеданные месторождения – геология, поиски, добыча и переработка руд».<br/>Выезд на Сафьяновский рудник</p>  |

## ПОЛОЖЕНИЕ

### о награждении дипломами экспонатов и участников выставки «Горное дело: Технологии. Оборудование. Спецтехника»

1. К награждению дипломами представляются промышленные изделия, оборудование, технологии и научные разработки, услуги, выставляемые участниками в качестве экспонатов на выставке.

Дипломами может быть поощрена активная деятельность участника на выставке.

Виды дипломов для награждения:

- лауреат выставки;
- диплом I степени;
- диплом.

2. Награждение экспонатов и участников выставки дипломами осуществляется по итогам Конкурса, проводимого в период проведения выставки. Для проведения Конкурса в период подготовки выставки создается Конкурсная комиссия.

В состав Конкурсной комиссии могут входить ведущие специалисты по тематике (профилю) выставки, специалисты УрО РАН, вузов, предприятий Екатеринбурга и других городов России, представители органов государственной и муниципальной власти, журналисты, сотрудники выставочной компании. В состав комиссии не могут входить участники выставки. Представители выставочной компании в комиссии имеют совещательный голос.

3. Конкурсная комиссия утверждает Список номинаций конкурса, подтверждает настоящее Положение о награждении либо дополнительно утверждает на его основе Положение о конкурсе.

Участники выставки должны быть ознакомлены с Положением и списком номинаций конкурса.

4. Экспоненты, представляющие свои изделия, товары, технологии, разработки к награждению, должны подать в Конкурсную комиссию заявку с описанием основных потребительских свойств продукции, технологии с указанием, по возможности, численных значений основных параметров и показателей; копии сертификатов соответствия или деклараций о соответствии на продукцию, сертификатов на системы качества предприятия (при наличии). Заявка подается заблаговременно или в бюро регистрации в день заезда на выставку.

5. Информация, содержащаяся в конкурсных материалах, рассматривается как конфиденциальная и не может быть использована для иных целей, кроме оценки участников конкурса.

6. Экспонаты, представляемые к награждению медалями и дипломами, должны обладать высокой функциональностью, отличным качеством и надежностью, оригинальными конструкторскими, технологическими и дизайнерскими решениями или удовлетворять иным требованиям, установленным номинациями Конкурса.

Продукция отечественных производителей, отвечающая перечисленным выше требованиям, имеет приоритет.

Экспонаты, требующие проведения сложной экспертизы, к награждению не представляются. Консультации о сложности экспертизы предоставляются членами Конкурсной комиссии. Расходные материалы, утрачиваемые в процессе проведения экспертизы, участникам выставки не возмещаются.

Экспонат может быть награжден только один раз. В том случае, если экспонат после первого награждения был значительно усовершенствован, экспонент может подать заявку на повторное награждение, указав в заявке, каким образом экспонат был усовершенствован.

7. Конкурсная комиссия выносит решение об определении лауреатов выставки, победителей конкурса, о награждении медалями и дипломами на второй день работы выставки.

Решение Конкурсной комиссией принимается конфиденциально после ознакомления с заявочными документами, представленными участниками.

8. Награждение дипломами производится в третий день работы выставки.

9. Итоги конкурса будут освещаться в пострелизах выставки в ведущих специализированных журналах и на отраслевых порталах.

### **НОМИНАЦИИ КОНКУРСА:**

1. Научные разработки.
2. Техника. Оборудование. Инструмент.
3. Инновационные технологии.

## УЧАСТНИКИ ФОРУМА

### АртГео Компания ООО

Россия, 119334, г. Москва, ул. Вавилова, д. 5, корп. 3  
Тел./факс: +7 (495) 781-78-88  
E-mail: [info@art-geo.ru](mailto:info@art-geo.ru)  
[Http://www.art-geo.ru](http://www.art-geo.ru)

Основные направления деятельности компании «АртГео» являются:

- поставка инновационных решений в области трехмерного лазерного сканирования;
- продажа и поддержка программных продуктов для обработки данных лазерного сканирования;
- поставка геодезического измерительного оборудования;
- техническая поддержка и ремонт поставляемого геодезического оборудования.

В рамках развития этих направлений компания сотрудничает с ведущими мировыми производителями лазерных сканирующих систем, компанией RIEGL Laser Measurement Systems и компанией Trimble, а также производителем лазерных сканеров для мониторинга скрытых полостей, компанией GeoSight (MINEi).

Ведущими партнерами компании по программным продуктам для обработки данных лазерного сканирования являются компании Certanty3D (TopoDOT), TechNet (SiRailScan).

Компания «АртГео» является официальным эксклюзивным дистрибьютором оборудования компаний RIEGL и GeoSight в России и странах СНГ.

Компания «АртГео» является официальным эксклюзивным дистрибьютором программного обеспечения для обработки данных лазерного сканирования Certanty3D (TopoDOT) и TechNet (SiRailScan), а также официальным партнером компании Kubit Software GmbH.

Приобретая решения в «АртГео», вы получаете инновационные технологии и гарантию качества и надежности предоставляемых решений.

Компания осуществляет сервисное обслуживание, выполняет гарантийный и постгарантийный ремонт, осуществляет техническую поддержку всего продаваемого оборудования и программного обеспечения.

## Аналитприбор ООО



Россия, 192284, г. Санкт-Петербург, а/я 191,  
ул. Будапештская, д. 72, корп. 1, пом. 4Н, лит. А  
Тел.: +7 (812) 327-15-04, 327-15-84  
E-mail: [info@analitpribor.com](mailto:info@analitpribor.com)  
[Http://www.analitpribor.com](http://www.analitpribor.com)

Ведущие направления деятельности компании «Аналитприбор» – быстрое и качественное оказание услуг по изготовлению нестандартного оборудования и материалов для металлургической, машиностроительной, нефтяной, химической, газовой и горнодобывающей промышленности.

Уникальная разработка ООО «Аналитприбор» – система УКНВ «ФерроСкан». Установка экспресс-обнаружения массовой доли немагнитных включений и засоров в черном металлическом ломе, поступающем на металлургические предприятия. Контроль ведется в онлайн-режиме с отражением результатов контроля на мониторе компьютера.

Внешний вид устройства – рамка, сквозь которую проезжает транспортное средство с металлическим ломом (железнодорожный вагон, автотранспортное средство).

Технические характеристики:

- минимальное обнаружение массовой доли немагнитных включений 3%;
- диапазон скоростей движения транспортного средства 3-10 км/ч;
- потребляемая мощность не более 10кВт;
- режим работы круглосуточно.

## Волжский завод текстильных материалов ООО



Россия, Волгоградская обл., г. Волжский,  
ул. Автодорога, 7, корп. 27  
Тел./факс: +7 (8443) 211-444  
E-mail: [vztm@vati.ru](mailto:vztm@vati.ru)  
[Http://www.vati-vztm.com](http://www.vati-vztm.com)

Производство и реализация геосинтетических материалов, технических тканей, беззасбестовых уплотнительных и теплоизоляционных материалов (сальниковой набивки, тканей и шнуров).

## БРИЗ Строительные машины Компания ООО

Россия, г. Москва, 127254, ул. Руставели, д. 14, стр. 6  
Тел.: +7 (495) 619-05-55 Факс: +7 (495) 619-05-33  
E-mail: info@brise-group.ru Http://www.brise-group.ru

Продажа, аренда и обслуживание строительной и дорожно-строительной техники. Компания «БРИЗ Строительные машины» предлагает своим покупателям оборудование таких компаний, как:

- Lintec GmbH & Co. KG (Германия) – асфальтосмесительные и бетоносмесительные установки;
- Linnhoff & Henne GmbH & Co. KG (Германия) – оборудование для производства и транспортировки литого асфальта;
- Rubble Master Marketing und Vertrieb GmbH (Австрия) – мобильное дробильно-сортировочное оборудование;
- SBM Mineral Processing GmbH (Австрия) – бетоносмесительные установки, мобильное и стационарное дробильно-сортировочное оборудование;
- MFL Gesm.b.H. (Австрия) – мобильное и стационарное дробильно-сортировочное оборудование;
- AME GmbH (Австрия) – стационарное и мобильное вибропрессовое оборудование, пакетировщики, оборудование для изготовления опилкобетонных блоков;
- Telschig Verfahrenstechnik GmbH (Германия) – оборудование для перевалки сыпучих материалов, транспортировки материала в силосы, разгрузки цементовозов;
- Frumecar sl (Испания) – бетонные заводы и установки по переработке остаточного бетона;
- Naarup Maskinfabrik A/S (Дания) – производитель индивидуальных бетонных заводов и планетарных смесителей для тяжелых бетонных смесей, применяемых в производстве бетонных изделий.

## Гейтс СНГ ООО



Россия, 115054, г. Москва,  
Космодамианская набережная, д. 52, стр. 4  
Тел.: +7 (495) 933-83-71 Факс: +7 (495) 933-83-78  
E-mail: Nikolayl@gates.com Http://www.gates.ru

Gates – это глобальная многоотраслевая промышленная компания, представляющая передовые решения в приводных и гидравлических системах, разрабатывающая продукцию и услуги для широкого спектра задач, способствующих снижению совокупной стоимости владения.

Наша продукция и услуги адресуются потребителям в пяти сегментах:

- энергетика, разведка и добыча;
- инфраструктура и сельское хозяйство;
- транспорт;
- автозапчасти;
- обрабатывающее и специализированное оборудование.

### **Горнопромышленная ассоциация Урала, некоммерческое партнерство**

Россия, 620219, г. Екатеринбург, ГСП-936, ул. М.-Сибиряка, 58  
Тел.: +7 (343) 350-21-86 Факс: +7 (343) 350-21-11

Главная задача – развитие горнопромышленного комплекса.

Некоммерческое партнерство «Горнопромышленная ассоциация Урала» начало свою историю 29 мая 1991 года. В состав партнерства входят 45 юридических лиц из всех регионов Урала.

За время более чем 15-летней работы Горнопромышленная ассоциация Урала прошла славный путь от полуобщественной и полукommerческой организации до авторитетного органа, в котором представлены крупнейшие предприятия, научные и образовательные учреждения Уральского региона, которых объединяет идея разумного недропользования, забота о наиболее эффективном хозяйствовании на благо процветания края и в интересах будущих поколений.

Главной задачей Горнопромышленной ассоциации Урала является осуществление функций экономической, социальной и правовой защиты участников.

Ассоциация предоставляет своим участникам возможность заявить о себе и своей деятельности в широком кругу коллег и партнеров, совместно формировать и продвигать общую для уральского горного сообщества идеологию по актуальным проблемам развития горнопромышленного комплекса региона, цивилизованно лоббировать интересы горняков через прямой и конструктивный диалог с властью.

Членство в ассоциации способствует развитию новых профессиональных контактов, изучению опыта других организаций горнопромышленного комплекса. Участие в работе организации предоставляет членам партнерства возможность инициировать в профессиональном сообществе обсуждение наиболее острых тем, а также дополнительную возможность увидеть новые тенденции и быть в курсе новинок и последних разработок в горном деле.

Основными формами работы традиционно были и остаются съезды членов ассоциации, собрания, семинары и совещания специалистов горного дела, на которых обсуждаются проблемные вопросы.

## Гео-Барьер ООО



Россия, 107061, Москва, Преображенский вал, д. 1  
Тел./факс: +7 (495) 652-84-73  
Тел.: +7 (495) 652-84-69, 652-84-64  
E-mail: [geobarrier@mail.ru](mailto:geobarrier@mail.ru)  
[Http://www.geoprotect.ru](http://www.geoprotect.ru)

ООО «Гео-Барьер» производит заградительные конструкции, предназначенные для защиты от камнепадов, оползней, селей и схода снежных лавин. Компания оказывает всестороннюю инженеринговую поддержку проектировщикам и строителям, используя накопленный российский и европейский опыт.

Наша компания разрабатывает, тестирует и производит инженерные конструкции:

- стальные сети (кольчужные и двойного кручения);
- противокаменпадные барьеры;
- снегозащитные сооружения;
- противоселевые конструкции.

ООО «Гео-Барьер» обладает собственной производственной площадкой по изготовлению стальных сетей и защитных барьеров. Завод, расположенный в Московской области, оснащен современным технологическим оборудованием и квалифицированным инженерно-техническим персоналом, позволяющим выпускать продукцию, соответствующую российским и зарубежным техническим регламентам.

## ГорПромСнаб ООО

Россия, 199106, г. Санкт-Петербург, В.О., 22-линия, д. 3, корп. 1  
Тел./факс: +7 (812) 327-99-58  
E-mail: [info@gorpromsnab.ru](mailto:info@gorpromsnab.ru) [Http://www.gorpromsnab.ru](http://www.gorpromsnab.ru)

Компания «ГорПромСнаб» занимается разработкой и производством инновационного оборудования для отопления и освещения горных выработок. Компания первая применила светодиодные технологии для индивидуального освещения горняка. Имея достаточный опыт в технологических и производственных процессах, мы эффективно решаем вопросы материально-технического обеспечения клиентов горно-шахтным оборудованием и комплектующими для шахт и рудников.

Основа нашей работы – использование в полной мере накопленных знаний и многолетний опыт работы в сфере обеспечения оборудованием горнодобывающих шахт.

## ГРАНД-ТРАКТОР ООО

Россия, 123557, г. Москва, ул. Малая Грузинская, 38, оф. 209  
Тел./факс: +7 (499) 253-46-36  
E-mail: [traktor@grand.ru](mailto:traktor@grand.ru) [Http://www.grand-tractor.ru/](http://www.grand-tractor.ru/)

Комплексный дилер ОАО «ЧЕТРА-ПРОМЫШЛЕННЫЕ МАШИНЫ».  
Федеральный дилер ООО «ЧКЗЧ».

Торгово-сервисная компания «ГРАНД-ТРАКТОР» 15 лет является крупнейшим оператором на рынке продаж промышленной техники и запасных частей к ней, широко используемой в добывающих отраслях, капитальном, дорожном и энергетическом строительстве, коммунальной сфере и транспорте. ООО «ГРАНД-ТРАКТОР» реализует тракторную, внедорожную и специальную технику и запасные части торговых марок «ЧЕТРА» и «ЧАЗ», выпускаемую предприятиями концерна «Тракторные Заводы»: ОАО «Промтрактор», ОАО «Чебоксарский агрегатный завод», ОАО «Курганмашзавод». Компания предлагает весь комплекс товаров и услуг, обеспечивающий полный цикл жизни поставляемой техники: поставку спецтехники «ЧЕТРА», сопровождение гарантийного периода, поставку запасных частей и компонентов торговой марки «ЧАЗ», техническое сопровождение и коммерческое техническое обслуживание на период эксплуатации. Во всех основных регионах эксплуатации техники «ЧЕТРА» имеются региональные центры и склады, специалисты компании всегда на связи с потребителем и готовы решить коммерческие и технические вопросы в любое время.

Партнерам, заинтересованным в сотрудничестве, компания «ГРАНД-ТРАКТОР» готова предложить систему бонусов, минимальные сроки поставки продукции, привлекательные формы оплаты продукции, включая различные схемы кредитования и лизинга.

Центральный офис компании расположен в г. Москве, региональные представительства – в Чебоксарах, Санкт-Петербурге, Кемерово, Свободном (Амурская область), Нерюнгри (Республика Саха – Якутия), Новом Уренгое (ЯНАО). «ГРАНД-ТРАКТОР» – солидный, проверенный временем надежный деловой партнер.

## Горные технологии ООО



Россия, 194214, г. Санкт-Петербург, пр. М. Тореза, д. 71, корп. 1  
Тел./факс: +7 800-55-007-55  
E-mail: [bardukova@mining-tech.ru](mailto:bardukova@mining-tech.ru) [Http://www.gor-teh.ru](http://www.gor-teh.ru)

ООО «Горные технологии» поставляет на российский рынок дробильно-сортировочное, промывочное и конвейерное оборудование производства CDE Global (Великобритания), Keestrack (Чехия), GIPO AG (Швейцария).

Кроме поставок спецтехники, одним из приоритетных направлений деятельности компании является обслуживание (сервис) дробильно-сортировочного оборудования любых зарубежных производителей и поставка запчастей. Компания осуществляет аренду оборудования с персоналом и без.

## Делфин Аква ООО



Россия, 115088, г. Москва,  
2-й Южнопортовый проезд, д. 35  
Тел.: +7 (495) 993-46-46  
Факс: +7 (495) 710-08-50  
E-mail: [info@delfin-aqua.com](mailto:info@delfin-aqua.com)  
[Http://www.delfin-aqua.com](http://www.delfin-aqua.com)

Delfin Aqua – мировой лидер в области производства новейшего оборудования, разработанного ЗАО «Институт Витольда Бахира» с использованием технологии электрохимической активации. Входит в состав МТПА «Delfin Group».

Проведение научно-исследовательских работ и производство оборудования для обеззараживания и деструкции токсичных веществ в стоках, извлечения ценных компонентов из природного и вторичного сырья, получения экологически безопасных моющих и дезинфицирующих средств.

## ДАКТ-Инжиниринг ЗАО



Россия, 109052, г. Москва,  
ул. Смирновская, д. 25, стр. 1  
Тел./факс: +7 (495) 710-73-22  
E-mail: [info@dakt.com](mailto:info@dakt.com)  
[Http://www.daktcom.ru](http://www.daktcom.ru)

ЗАО «ДАКТ-Инжиниринг» уже более 20 лет специализируется на проектировании, производстве и поставках под ключ оборудования для гущения и обезвоживания сложных производственных шламов.

Поставляемое оборудование:

- ленточные фильтр-прессы;
- сгустители ленточные;
- пластинчатые сгустители;
- станции приготовления и дозирования флокулянтов и коагулянтов;
- механические решетки непрерывного действия;
- вакуумные фильтры (дисковые, барабанные, тарельчатые);
- гипербарические фильтры Vokela;
- автоматика, автоматизированные системы управления.

Вся технология разрабатывается с учетом особенностей производства на объекте заказчика.

## Два Кей ТОО



Алматы, 050036, Республика Казахстан,  
ул. Шаляпина, 20, оф. 320  
Тел.: +7 (727) 302-64-11  
Факс: +7 (727) 303-43-26  
E-mail: info@2k.kz  
Http://www.2K.kz

Удвой свои возможности!

Традиции компании, заложенные в конце прошлого тысячелетия, продолжают успешно реализовываться и в настоящее время.

В фокусе нашего сервиса – ведущие горнодобывающие компании Казахстана, России, Северной и Южной Америки, Австралии, Японии, Китая.

5 главных направлений:

- Инжиниринг в горной и геологической областях;
- Горно-геологический консалтинг;
- Геолого-разведочные работы (разведка, оценка, съемка, подсчет запасов в т.ч. JORC и т.д.);
- Экологическое проектирование, нормирование, мониторинг;
- Обучение инженерного и управленческого состава горнодобывающих, нефтедобывающих и горно-металлургических компаний.

Наша компания обладает технологиями позволяющими существенно оптимизировать геологоразведочные работы.

Наш кадровый потенциал – это специалисты самого высокого класса, в активе у которых:

- руководство в должности топ-менеджеров различных отраслей промышленности РК;
- открытие крупных месторождений;
- строительство рудников и перерабатывающих комплексов;
- выведение компаний из банкротства и предбанкротного состояния;
- выведение компаний на IPO;
- участие в создании и изменении законодательства РК по налогам, недропользованию, экологии и т.п.

Экспертные заключения наших специалистов были востребованы Государственными и частными компаниями.

В числе наших партнеров – Корпорация «Казахмыс», НАК «Казатомпром», ТОО «Казцинк», «Богатырь Акцесс Комир», СП «Катко», СПК «Ертіс», «Rio Tinto», «Майкаин золото», ТОО «Байкен У», ТОО «Бюро Веритас Казахстан» и многие другие.

## Дельта ООО



Россия, 620130, г. Екатеринбург,  
ул. 8 Марта, д. 204  
Тел./факс: +7 (343) 278-96-51  
E-mail: Construction@deltavostok.com

Компания «Дельта» является авторизованным дилером SEM и Metso. SEM является компанией корпорации Caterpillar, одного из ведущих производителей колесных погрузчиков в Китае, и предоставляет широкую линейку продуктов, подходящих для решения самых разнообразных задач в строительстве, горнодобывающей промышленности и при разработке карьеров.

Metso – поставщик технологий и услуг для горнодобывающей и строительной промышленности.

ООО «Дельта» предоставляет решения в области сепарации, измельчения, сортировки и дробления, конвейерных компонентов, а также транспортировки сыпучих материалов.

## Диамас Лаборатория ООО

Россия, 119634, г. Москва, ул. Лукинская, д. 16, корп. 1  
Тел.: +7 (499) 739-06-67  
Факс: +7 (499) 739-09-25  
E-mail: mail@oillab.ru [Http://www.oillab.ru](http://www.oillab.ru)

Продажи и сервис оборудования диагностики масел и техники:

- спектрометры для определения элементов износа, присадок и загрязнений моторных, трансмиссионных и гидравлических масел;
- спектрометры для определения эксплуатационных свойств масел;
- анализаторы промышленной чистоты гидрожидкостей;
- портативные лаборатории масел и топлив;
- промышленные датчики мониторинга износа техники;
- промышленные датчики состояния масла;
- приспособления и материалы для отбора проб масел и топлива;
- вискозиметры кинематической вязкости для моторных и других типов масел;
- приборы для оперативного определения типа и марки масла;
- приборы для оперативного контроля состояния масла в работающей технике;
- приборы для контроля ферромагнитных элементов износа техники.

Обучение персонала по теме «Промышленный анализ смазочных материалов. Мониторинг состояния и диагностика машин и механизмов».

## Евро СИТЕКС СПб ООО



Россия, 197342, г. Санкт-Петербург,  
ул. Белоостровская, д. 17  
Тел./факс: +7 (812) 347-78-11  
E-mail: info@euositex.ru  
Http://www.euositex.ru

Производство и поставка промышленных сит (тканых, металлических, арфовых, струнных, щелевых, полиуретановых и резиновых) конвейерных лент, технических тканей, фильтров, перфорированных материалов, лабораторных сит и установок, а также запасных частей и комплектующих к дробильно-сортировочному оборудованию.

## Екатеринбургский завод специализированных машин «Континент» ООО



620146, г. Екатеринбург, ул. Шаумяна,  
д. 73, оф. 505  
Тел.: (343) 234-53-45,  
Факс.: (343) 234-53-46,  
E-mail: EZSM@ezsm66.ru  
Http://www.EZSM66.ru

Производство, модернизация и ремонт гусеничной снегоболотоходной техники с различной технологической навеской для эксплуатации в условиях бездорожья, крайнего севера и заболоченной местности, где обычная техника беспомощна.

Нашими основными потребителями являются нефте-газодобывающие компании, энергетический комплекс, геологоразведывательная и горнодобывающая отрасли.

**Институт горного дела УрО РАН**  
**Федеральное государственное**  
**бюджетное учреждение науки**



Россия, 620219, г. Екатеринбург, ГСП-936,  
ул. М.-Сибиряка, д. 58  
Тел.: +7 (343) 350-21-86 Факс: +7 (343) 350-21-11  
E-mail: [direct@igduran.ru](mailto:direct@igduran.ru) [Http://www.igduran.ru](http://www.igduran.ru)

Директор института: д.т.н., профессор Корнилов Сергей Викторович  
Тел. +7(343) 350-21-86, факс (343) 350-21-11, e-mail: [direct@igduran.ru](mailto:direct@igduran.ru)  
Зам. директора по научным вопросам: к.т.н. Глебов Андрей Валерьевич  
Тел. +7(343) 350-51-16, факс (343) 350-21-11, e-mail: [Glebov@igduran.ru](mailto:Glebov@igduran.ru)  
Ученый секретарь института: к.т.н. Панжин Андрей Алексеевич  
тел. +7(343) 350-44-76, факс (343) 350-21-11, e-mail: [panzhin@igduran.ru](mailto:panzhin@igduran.ru)

ИГД УрО РАН выполняет научные исследования по трем научным направлениям:

- исследование проблем геомеханики и разрушения горных пород;
- разработка теоретических основ новых технологий разработки глубоко-козалегающих месторождений;
- разработка теоретических основ стратегии освоения и комплексного использования минеральных ресурсов.

Для предприятий ИГД УрО РАН оказывает следующие услуги:

- разработка технологий: подземного и комбинированного способов разработки месторождений; оптимизации параметров БВР; отработки удароопасных месторождений; организации внутреннего отвалообразования; доразведки месторождений; создания и реконструкции геодезического обоснования; создания геодинамических полигонов; переработки сульфидсодержащих руд и отвальных хвостов; постановки уступов в предельное положение;
- проектирование: открытой и подземной разработки; рекультивации нарушенных земель; снижения интенсивности пыления; специализированных средств карьерного транспорта; банка данных по месторождениям;
- экспертиза: экспресс-диагностика оборудования; диагностика, прогноз и мониторинг геодинамической активности; технико-экономическая оценка и технологический аудит; испытание физико-механических свойств пород; экспертиза промышленной безопасности объектов; оценка потерь при разработке месторождений.

Для осуществления перечисленных услуг ИГД УрО РАН имеет соответствующие лицензии и допуски на выполнение:

- деятельности по проведению экспертизы промышленной безопасности;

- размещение блоков атомных станций в части выполнения работ и предоставления услуг эксплуатирующей организации;
- геодезической деятельности по всем видам работ;
- производство маркшейдерских работ;
- о допуске к работам, оказывающим влияние на безопасность особо опасных, технически сложных, уникальных и других объектов капитального строительства при выполнении работ по инженерным изысканиям (СРО);
- о допуске к работам в области подготовки проектной документации, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства (СРО);
- производства, хранения и применения взрывчатых материалов промышленного назначения.

### **Институт металлургии УрО РАН Федеральное государственное бюджетное учреждение науки**



Россия, 620016, г. Екатеринбург,

ул. Амундсена, д. 101

Тел.: +7 (343) 267-91-24, 267-91-30 Факс: +7 (343) 267-91-86

E-mail: [admin@imet.mplik.ru](mailto:admin@imet.mplik.ru), [imet.uran@gmail.com](mailto:imet.uran@gmail.com)

Институт металлургии Уральского отделения РАН как самостоятельная структурная единица организован в 1955 году.

Большой вклад в становление института металлургии и формирование его основных научных направлений был внесен крупнейшим металлургом академиком И.П. Бардиным, возглавлявшим УФАН в период с 1939 по 1957 год.

Основным научным направлением института является развитие физико-химических основ металлургических процессов.

Это направление включает в себя следующие проблемы:

- строение и физико-химические свойства металлических и оксидных расплавов и твердых растворов;
- разработка теории конденсированного состояния вещества;
- термодинамика, кинетика и механизмы металлургических реакций;
- научные и технико-экономические основы комплексного использования полиметаллического минерального сырья и техногенных отходов с решением экологических проблем;
- теоретические основы пирометаллургических, электротермических, гидromеталлургических, газофазных процессов производства металлов, сплавов металлических порошков композиционных материалов и покрытий, в том числе наноразмерных и объемных наноструктурированных.

## ИНСТРУМ-РЭНД ЗАО



Россия, 606108, Нижегородская обл.,  
г. Павлово, ул. Чапаева, д. 43, корп. 3  
Тел./факс: +7 (831-71) 3-17-17  
E-mail: ir@irand.ru  
Http://www.irand.ru

ЗАО «ИНСТРУМ-РЭНД» разрабатывает, производит и поставляет пневматический резьбовозавинчивающий инструмент различных модификаций, средства измерения крутящего момента, пневматические моторы, многошпиндельное оборудование. Производит механическую обработку деталей любой сложности.

ЗАО «ИНСТРУМ-РЭНД» решает задачи комплексного оснащения рабочих мест, выполняет сервисное обслуживание и ремонт поставляемого пневмоинструмента и специального оборудования, производит анализ состояния сборочного производства.

«ИНСТРУМ-РЭНД» является официальным дистрибьютором компании Ingersoll Rand (США) – крупнейшего в мире производителя пневмоинструмента, компрессорного оборудования.

Поставляет любую продукцию Ingersoll-Rand:

- пневмоинструмент всех наименований и всевозможных аксессуаров для комплексного оснащения рабочих мест;
- компрессоры,
- системы подготовки сжатого воздуха,
- грузоподъемное оборудование,
- пневматические насосы.

## ИНТЕРТЕК ТРЕЙДИНГ КОРПОРЕЙШН (США)

### Московское представительство



Россия, 119333, г. Москва,  
Ленинский пр-т, д. 55/1, стр. 2  
Тел.: +7 (495) 232-42-25  
Факс: +7 (495) 232-42-25, добав. 0  
E-mail: info@intertech-corp.ru  
Http://www.intertech-corp.ru

INTERTECH Corporation с 1990 года специализируется на поставках, обслуживании аналитического и научного оборудования для лабораторий широкого профиля.

Для специалистов металлургической отрасли компания INTERTECH Corporation предлагает аналитическое оборудование по направлениям:

- элементный анализ (эмиссионные спектрометры с индуктивно связанной плазмой, масс-спектрометры с индуктивно связанной плазмой, атомно-абсорбционные спектрометры),
- термический анализ и реология (дилатометрия, ДСК, ТГА, ДМА, микрокалориметры, вискозиметры).

INTERTECH Corporation представляет оборудование ведущих мировых производителей: Thermo Scientific, TA Instruments.

### ИЦ СтройКонсультант ООО

Россия, 117574, г. Москва,  
проезд Одоевского, д. 3, корп. 7  
Тел.: +7 (495) 755-15-01, 998-59-51  
Факс: +7 (495) 779-12-96  
E-mail: info@snip.ru, buh@snip.ru  
Http://www.snip.ru



Направление деятельности: разработка и распространение сборника нормативных документов по строительству, действующих на территории РФ, информационно-поисковой системы «СтройКонсультант», представляющей собой реквизитную и полнотекстовую поисковую базу данных нормативно-технических и нормативных правовых документов, регулирующих строительство на территории России.

Информационный комплект «СтройКонсультант» – «Автомобильные дороги» включает документы, регламентирующие вопросы проектирования, строительства и реконструкции автомобильных дорог, инженерных изысканий для строительства автомобильных дорог и мостовых переходов, проектирования и строительства искусственных сооружений на дорогах.

ИПС «СтройКонсультант» – «Автомобильные дороги» и ее обновления (ежемесячные, ежеквартальные, полугодовые) выпускаются на DVD-дисках и доставляются клиентам экспресс-почтой или путем предоставления пользователям интернет-доступа к базе документов. Пользователям системы предлагается дополнительный модуль «Документация пользователей» для создания собственной базы документов.

## Интер-Гео ООО

Россия, 620100, г. Екатеринбург, ул. Восточная, д. 232

Тел./факс: +7 (343) 317-09-19, 262-77-32,

254-24-15, 254-83-31

E-mail: sale@intergeo.ru, kobzev@intergeo.ru

Http://www.intergeo.ru

Компания «Интер-Гео» является дилером оборудования мировых брендов: Nikon&Spectra Precision, Javad, Panasonic, Seba Spectrum, Faro, Optech, Vision-Map, MDL, Ridgid.

«Интер-Гео» поставляет геодезическое оборудование, приборы для маршейдерии, строительства, контроля, диагностики и комплектующие.

Компания поставляет:

- Тахеометры, спутниковые ГЛОНАСС/GPS-системы;
- Лазерные сканеры Faro Focus 3D, Ilris; MDL
- Лазерные сканеры для обследования недоступных полостей
- Лазерные сканеры повышенной дальности
- Нивелиры, теодолиты, дальномеры
- Трассоискатели
- Тепловизоры
- Приборы неразрушающего контроля
- Промышленные защищенные ноутбуки
- Спутниковые навигаторы, рации и радиостанции
- Рулетки, штативы, вехи, аккумуляторы и другие комплектующие.

«Интер-Гео» ремонтирует и поверяет любое геодезическое оборудование в сервисном центре (лиц. №004680).

Поверка: аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.310018.

Выполняем комплексные инженерные изыскания.

Филиалы в Челябинске, Тюмени, Сургуте, Новосибирске, Красноярске.

Комплексное обслуживание – наш стандарт работы:

- Бесплатное обучение работе с приборами и программным обеспечением.
- Бесплатная подмена оборудования на период доставки и гарантийного ремонта.
- Ремонт, метрологическая аттестация и сервисное обслуживание.
- Обучение с повышением квалификации.

## Калиновский химический завод ОАО



Россия, 624186, Свердловская обл.,  
Невьянский р-н, п. Калиново, ул. Ленина, д. 8.

Тел.: +7 (34370) 7-07-01, 7-07-04, 7-07-05

Факс: +7 (34370) 7-07-12, 7-07-09

E-mail: sbit-kalinovo@mail.ru, mail@kcplant.ru [Http://kcplant.ru](http://kcplant.ru)

«Калиновский химический завод» выпускает промышленные взрывчатые вещества, которые как высококонцентрированный и экономический источник энергии широко применяют в различных отраслях народного хозяйства.

Завод является одним из ведущих в отрасли по производству промышленных ВВ. В настоящее время ОАО «КХЗ» выпускает более 20 видов промышленных взрывчатых веществ, а также разрабатывает новые образцы более качественной, экономичной и экологически чистой продукции.

Предприятие обладает уникальными технологиями по производству промышленных ВМ, которые являются единственными в отрасли.

Завод имеет восемь патентов РФ, в том числе один евразийский.

Вся продукция сертифицирована.

## Карьер Комплект ООО



Россия, 197342, Санкт-Петербург,  
ул. Белоостровская, д. 17, оф.405

Тел./факс: 8 (812) 777-78-90

E-mail: order@cocomplect.ru [Http://www.cocomplect.ru](http://www.cocomplect.ru)

ООО «Карьер Комплект» – успешно развивающаяся компания, созданная для обеспечения бесперебойной и эффективной работы предприятий горнодобывающей промышленности России.

Основные виды деятельности ООО «Карьер Комплект», через которые мы реализуем задачу в повышении эффективности работы Ваших карьеров, это:

- поставка запасных частей и расходных материалов для импортного дробильно-сортировочного оборудования из стали с повышенным содержанием Mn (не менее 18%) – Terex Finlay, Sandvik, Extec, Svedala, Metso Minerals (HP, Lokomo, Omnicore, Symons), Hartl, Hazemag, Krupp, Rubble Master, Gipo, VSI и др;
- производство и поставка промышленных сит (стальных и полиуретановых) и технических тканей для всех типов отечественных и импортных грохотов (натяжные и карты);
- производство и поставка системы Clip Tec – сегментированная просеивающая поверхность из двухслойного полиуретана.

## КОМОН РЕЙЛ УРАЛ СЕРВИС ООО

Россия, г. Екатеринбург, ул. Начдива Онуфриева, 55, оф. 1653

Тел.: +7 (919) 390-72-45 отдел оборудования

Тел.: +7 (343) 361-87-60 участок по ремонту дизельной топливной аппаратуры

E-mail: [avtomehanikekb@mail.ru](mailto:avtomehanikekb@mail.ru)

Http://[www.common-rail.info](http://www.common-rail.info), [www.комонрейл.рф](http://www.комонрейл.рф)

Мастерская специализируется на диагностике и ремонте современных дизельных систем Common Rail различных производителей, таких как Bosch, Denso, Delphi, Siemens.

Уровень оснащения сервиса позволяет производить ремонт с высоким качеством и в кратчайшие сроки благодаря финскому оборудованию Stardex, установленному в мастерской.

Компания является также дистрибьютером этого оборудования по Уральскому и Сибирскому регионам по договоренности с ООО «Русская дорога» – официального диллера Stardex в России.

Комплектует дизельные сервисы под ключ. Проводит обучение персонала. Обеспечивает запасными частями и расходными материалами. Оказывает техподдержку.

## Коралайна Инжиниринг, ООО



Россия, 105005, г. Москва, Посланников пер., д. 5, стр. 1

Тел.: +7 (495) 232-10-02 Факс: +7 (495) 232-10-03

E-mail: [info@cetco.ru](mailto:info@cetco.ru), [info@coralina.ru](mailto:info@coralina.ru) Http://[www.cetco.ru](http://www.cetco.ru)

Компания «Коралайна Инжиниринг», представляющая американскую корпорацию CETCO, с 1991 года успешно работает на рынке России и СНГ. Мы занимаемся разработкой и поставкой горного, обогащительного, бурового и другого оборудования от ведущих мировых производителей, а также готовых технологий под ключ.

Собственная проектная организация и использование передовых технологий позволяют успешно решать практически любые задачи в нашей отрасли, начиная от разработки проекта с нуля до введения объекта в строй, что доказано многолетним успешным сотрудничеством с ведущими добывающими компаниями России и СНГ.

Мы подходим к проблеме каждого клиента строго индивидуально, готовы обучить ваш персонал, провести различные испытания проб материала, осуществляем гарантийный, постгарантийный ремонт и модернизацию как всей технологической цепочки, так и отдельных систем и компонентов.

## МИНОВА ООО

Россия, 650021 г. Кемерово, ул.1-я Стахановская, д. 34

### Уральский филиал ООО «Минова»

Россия, Свердловская обл., г. Североуральск,

ул. Шлакоблочная, д. 1а

Тел.: +7 (34380) 3-20-45, 3-20-54

Факс: +7 (34380) 3-20-45, 3-20-54

E-mail: [Minova-russia@orica.com](mailto:Minova-russia@orica.com)

[Http://www.minovaru.com](http://www.minovaru.com)

Решение в области материалов и технологий.

## Механобр-техника НПК ЗАО



Россия, 199106, г. Санкт-Петербург, В.О.,

22-я линия, д. 3

Тел.: +7 (812) 331-02-42, 331-02-57 Факс: +7 (812) 327-75-15

E-mail: [sales@npg-mt.spb.ru](mailto:sales@npg-mt.spb.ru), [reklama@mtspb.com](mailto:reklama@mtspb.com)

[Http://www.mtspb.com](http://www.mtspb.com)

НПК «Механобр-техника» – это более чем 95-летний опыт разработки технологий и оборудования для переработки всех видов полезных ископаемых, вторичного и техногенного сырья, отходов, любых других материалов.

В программу поставки входит оборудование самой широкой гаммы производительности для дробления, измельчения, грохочения и обогащения практически любых твердых продуктов, в том числе:

- питатели электровибрационные;
- дробилки щековые, виброщековые, конусные инерционные, валковые, роторно-ножевые, дробилки молотковые;
- грохоты для классификации дробленых и тонкоизмельченных материалов;
- гидроциклоны полиуретановые;
- сепараторы магнитные, электромагнитные и электрические;
- стационарные и передвижные дробильно-сортировочные установки для производства нерудных строительных материалов;
- модульные установки и комплектные технологические линии для переработки минерального и техногенного сырья;
- лабораторное оборудование.

Эти машины и установки обеспечивают реализацию современных малозатратных, высокоэффективных и экологически чистых технологий.

## НИИпроектасбест ОАО

Россия, 624266, г. Асбест, ул. Промышленная, д. 7

Тел.: +7 (34365) 43-300, 7-40-04

Факс: +7 (34365) 7-41-30

E-mail: nii@uraltc.ru

Http://www.niiasbest.ru

Разработка, изготовление и поставка оборудования для обогащения и переработки промышленных минералов и отходов производства: дробилки роторные; грохоты инерционные; сепараторы каскадные, магнитные; виброактиваторы бункерные; конвейеры ленточные, элеваторы ленточные. Комплектация и поставка дробильно-сортировочных установок, измельчительных комплексов, аспирационно-пылеулавливающих установок.

Разработка и изготовление машин и агрегатов для механизации трудоемких горных работ: для технологических работ, для строительства и текущего содержания линий электропередачи и железнодорожных путей; для выполнения ремонтных работ.

Минералогическое исследование сырья. Геолого-технологическое картирование месторождения.

Проектирование предприятий второго уровня ответственности.

Разработка технологических схем переработки промышленных минералов с получением щебня кубовидного, песка, гравия, прочих строительных материалов.

Экспертные, проектные и инженерные работы, связанные с обеспечением экологической безопасности предприятий и контроль загрязнения воздуха различными видами пыли при переработке минерального сырья.

## НПО Автоматики ФГУП

Россия, 620075, г. Екатеринбург,

ул. Мамина-Сибиряка, д. 145

Тел.: +7 (343) 263-76-47, 350-90-44

Факс: +7 (343) 263-76-47

E-mail: market@npoa.ru Http://www.npoa.ru



Научно-производственное объединение автоматики имени академика Н.А. Семихатова – одно из крупнейших предприятий России в области разработки и изготовления систем управления и радиоэлектронной аппаратуры для ракетно-космической техники, а также для автоматизации технологических процессов в различных отраслях промышленности.

Сегодня предприятие разрабатывает и производит:

- автоматизированные системы управления технологическими процессами;
- системы управления для автоматизации объектов энергетики;
- системы управления для автоматизации объектов горнодобывающей промышленности:
  - систему автоматизированного управления конвейерными линиями и элеваторами (САУ КЛ (ЭЛ));
  - систему автоматизированного управления взрывозащищенную (САУ РВ);
  - автоматизированную систему управления конвейерным транспортом (АСУ КТ);
  - автоматизированную систему управления насосной главного водоотлива рудника (шахты) (АСУВ);
  - систему мониторинга конвейера (СМК);
  - аппарат путевой микропроцессорный (АПМ);
- системы управления и аппаратуру для автоматизации транспорта;
- связь, телемеханику;
- системы управления и аппаратура для строительства и ЖКХ;
- датчики, микросборки и электрорадиокомпоненты.

### **НПО ЭРГА, ООО**

Россия, 248018, г. Калуга, ул. Хрустальная, д. 22

Тел.факс: +7(4842) 54-30-08, 54-45-82, +7(495) 507-80-56

E-mail: [info@erga.ru](mailto:info@erga.ru)

[Http://www.erga.ru](http://www.erga.ru)

НПО «ЭРГА» – крупнейший в России специализированный производитель оборудования для магнитной сепарации и обогащения, а также комплексных технических решений на его основе.

Для решения задач по магнитному обогащению предприятием разрабатываются и производятся магнитные сепараторы, железоотделители и металлодетекторы. Технологические линии и участки магнитного обогащения комплектуются бункерами, конвейерными системами, вибрационным оборудованием и прочими устройствами собственного производства.

С 2004 года НПО «ЭРГА» выпускает различные типы магнитных захватов и траверсов, козловые мини-краны, прочее грузоподъемное оборудование и аксессуары к нему.

## НТЦ «ПРОМЭКС» ООО



Россия, 650021, г. Кемерово, ул. Невьянская, д. 8,  
Тел.: (3842) 57-17-30, 57-02-05 Факс: (3842) 57-00-62  
E-mail: office@promex.su Http://www.promex.su

- Экспертиза промышленной безопасности технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах; зданий, сооружений на опасных производственных объектах; проектной документации и иных документов, связанных с эксплуатацией опасных производственных объектов, в различных отраслях промышленности.
- Техническое диагностирование.
- Получение разрешений на применение технических устройств, эксплуатируемых на ОПО, сертификация.
- Неразрушающий контроль, разрушающий контроль и другие виды контроля при изготовлении, монтаже, реконструкции, ремонте, эксплуатации промышленных объектов и технических устройств.
- Проектирование, строительство, монтаж и наладка.
- Аттестация (сертификация) персонала в области неразрушающего контроля.
- Аттестация (сертификация) экспертов в области промышленной безопасности.
- Переоборудование толкателей (под ключ – от разработки проекта до ввода в эксплуатацию).
- Услуги электролаборатории.
- Энергоаудит.

## ПрогрессУралИнжиниринг ООО

620144, Свердловская обл.,  
г. Екатеринбург, ул. Хохрякова, д. 104, оф. 205  
Тел./факс: +7 (343) 380-60-76  
E-mail: info@progressural.com Http://www.progressural.com



ООО «ПрогрессУралИнжиниринг» основано в 2011 году крупнейшим машиностроительным заводом ПАО «Бердичевский машиностроительный завод «Прогресс».

ПАО «БМЗ «Прогресс» уже на протяжении 130 лет традиционно осуществляет поставки технологического оборудования более чем в 35 стран мира.

На сегодняшний день оборудование марки «Прогресс» нашло широкое применение в экологической, химической, горнорудной, угольной, металлургической, пищевой и других отраслях промышленности.

Основными направлениями деятельности ООО «ПрогрессУралИнжиниринг» являются:

- поставка технологического оборудования и комплектующих;
- профессиональный инжиниринг;
- шеф-монтажные и пуско-наладочные работы;
- сервисное обслуживание;
- изготовление и поставка запасных частей.

На территории Уральского и Приволжского ФО РФ ООО «ПрогрессУралИнжиниринг» является официальным полномочным представителем:

- ПАО «БМЗ «Прогресс» (Украина, г. Бердичев);
- NASH (Германия);
- ООО «Укрпромтехрезина» (Украина, г. Кривой Рог);
- ООО НПП «Днепроэнергосталь» (Украина, г. Запорожье);
- ООО «ВАЛСА ГТВ» (Украина, г. Белая церковь);
- Компания «Интерфос» (Россия, г. Москва).

### **Промышленная группа «Индустриальное развитие» ООО**



Россия, 199178, г. Санкт-Петербург, В.О., 17-я линия, д. 64, лит. А  
Тел.: +7 (812) 327-76-65 Факс: +7 (812) 327-09-68  
E-mail: [pgir@net-star.ru](mailto:pgir@net-star.ru) [Http://www.pgir.ru](http://www.pgir.ru)

«Промышленная группа «Индустриальное развитие» – это комплексное обеспечение предприятий, производящих и использующих горное, обогащательное, шахтное и нефтеперерабатывающее оборудование широким спектром технологий, оборудованием, комплектующими и запасными частями мирового уровня качества.

Компания занимается производством и поставкой вакуум-фильтров ДТВО «Мастер», секторов, насосов, магнитных сепараторов, запасных частей к ним, деталей из полиуретана, капролона.

### **ПромЭлемент ООО**



Россия, г. Челябинск, ул. Жукова, д. 14, оф. 46  
Тел.: +7 (351) 225-01-92 (93)  
Факс: +7 (351) 722-15-93  
E-mail: [pochta@promelement.ru](mailto:pochta@promelement.ru) [Http://www.promelement.ru](http://www.promelement.ru)

Производство и поставка широкого спектра горно-обогащательного оборудования, в т.ч. резиновые трубопроводы и их комплектующие, футеровка, а также гидроциклоны, батареи гидроциклонов, сушильные печи, дробилки, мельницы, сепараторы, классификаторы и т.д. и запчасти к ним.

## Профессионал ООО



Россия, 153043, г. Иваново,  
ул. Коллективная, д. 36  
Тел./факс: +7 (4932) 35-35-00  
E-mail: reklama@profdst.ru  
Http://www.profdst.ru

Виды деятельности:

- Продажа и сервисное сопровождение дорожно-строительной техники.
- Производство навесного оборудования для дорожно-строительной и карьерной техники.
- Продажа комплектующих и запасных частей для дорожно-строительной и карьерной техники.
- Производство металлоконструкций строительного назначения.

Собственное производство:

- Ковши к экскаваторам, погрузчикам российского и импортного производства.
- Рыхлители, стойки рыхлителя для бульдозеров;
- Грейферы копающие и погрузочные;
- Балки нижнего хода, стрелы и рукояти для любых экскаваторов;
- Металлоконструкции промышленного назначения.

## Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева ФГБОУ ВПО

Россия, 125047, г. Москва, Миусская пл., д. 9  
Тел.: +7-985-243-46-46  
E-mail: artkoles@list.ru  
Http://www.muctr.ru; www.акаватех-хт.рф

Экология промышленных объектов, комплексная переработка твердых техногенных отходов, извлечение из промышленных отходов ценных компонентов (золота, серебра, меди, хрома, никеля, цинка и т.д.)

Экспертиза проблем производств и очистных сооружений:

- проектирование очистных сооружений;
- поставка оборудования;
- монтаж и пуско-наладка; шеф-монтаж;
- обучение персонала;
- комплексный анализ воды.

Комплексные электрохимические технологии для извлечения ценных примесей из отходов промышленных предприятий.

Краткое описание:

Новый уникальный экстрагент DX-510A для процесса добычи металлов (золота, серебра, меди, никеля, цинка и т.д.) из аммиачных растворов и системы жидкость-жидкость

Научная значимость: возможность извлечения редких компонентов, оптимизация процесса за счет исследования и разработки новых экстрагентов.

Ключевые конкурентные преимущества:

- сведение к минимуму объема используемых экстрагентов,
- быстрое разделения воды и органической эмульсии,
- высокая избирательность.

Изготовление специализированного оборудования (электрофлотаторы, экстракторы, аноды из драгметаллов, керамические мембраны), весь спектр аналитических услуг.

ЕСТЬ ВСЕ!

### Ростехкомплект ЗАО

Россия, г. Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, д. 12,  
стр. 17, оф. 312

Тел./факс: +7 (343)371-45-05, 371-35-00

E-mail: [office@rostehkomplekt.ru](mailto:office@rostehkomplekt.ru), [rfs@rostehkomplekt.ru](mailto:rfs@rostehkomplekt.ru)

[Http://www.rostehkomplekt.ru](http://www.rostehkomplekt.ru)

ЗАО «Ростехкомплект» является официальным дистрибьютором компании производителей Gradall, Olofsfors и Sellick.

Универсальные:

- Gradall-экскаваторы с телескопической стрелой для работы в горнодобывающей, металлургической промышленности и дорожном строительстве;
- Sellick – внедорожные вилочные погрузчики;
- Olofsfors – защита ковшей, резцы для грейдеров и КДМ.

Также компания осуществляет поставку запасных частей для спецтехники CAT, KOMATSU, HITACHI, ATLAS COPCO и т.д.

## Стройдормаш ОАО

Россия, Свердловская область, г. Алапаевск, ул. Серова, д. 1

Тел.: +7 (343) 37 2-98-28, +7 (343) 372-71-21

E-mail: [sdm@sdm.ur.ru](mailto:sdm@sdm.ur.ru)

[Http://www.zavod-sdm.ru](http://www.zavod-sdm.ru)

«Стройдормаш» – ведущее предприятие в России с полувековым опытом по производству буровых машин для таких отраслей, как строительство фундаментов, геологоразведочные работы, энергетическое и нефтегазовое строительство. «Стройдормаш» объединяет мощную конструкторскую базу с технологически современным производством и собственной службой сбыта.

Бурильно-крановые машины для энергетической отрасли. Основное назначение машин этой серии – строительство линий электропередач с напряжением от 1 до 35 кВ. Они специально разработаны под нужды энергетиков и являются идеальным решением для реализации их задач по обустройству и электрофикации населенных пунктов.

Бурильно-крановые машины для строительной отрасли. Бурильно-крановые машины строительного направления предназначены для бурения скважин под возведение свайных фундаментов. Наши машины ежедневно трудятся над строительством трубопроводов, на строительстве зданий и сооружений.

Геологоразведочные буровые установки. Используются при бурении геологических, гидрогеологических и инженерных, геофизических, структурно-поисковых, взрывных и других скважин с использованием колонковых и обсадных труб, шарошечных долот, пневмоударников, шнеков и другого инструмента и оборудования.

## СДТ-Импэкс ООО

Россия, 117570, г. Москва,

ул. Красного Маяка, д. 26, оф. 207а

Тел.: +7 (495) 315-34-47, 315-32-83,

314-49-73, 315-10-22, 315-13-83

E-mail: [martimex@martimex.ru](mailto:martimex@martimex.ru)

[Http://www.sdt-impex.ru](http://www.sdt-impex.ru)



Компания ООО «СДТ-Импэкс» поставляет мобильные, полумобильные установки, комплектные линии для измельчения и сортировки нерудных материалов, угля; линии мойки, сортировки песка, ПГС; системы обеспы-

ливания производств линии погрузки/перегрузки материалов генераторами тумана высокого давления; камнекольные машины, линии колки природного камня и бетонных блоков; экскаваторы планировщики UDS, самосвалы, тягачи TATRA; фронтальные погрузчики с поворотной стрелой PAUS; минипогрузчики BOBEK.

### Спектральная лаборатория ЗАО

Россия, 191123, г. Санкт-Петербург, а/я 115  
Тел.: +7 (812) 385-14-53, 331-76-57,  
Моб.: +7 (921) 960-76-64.  
E-mail [in@spectr-lab.ru](mailto:in@spectr-lab.ru)  
[Http://www.spectr-lab.ru](http://www.spectr-lab.ru)

ЗАО «Спектральная лаборатория» – крупнейший в России разработчик и изготовитель аналитических приборов – предлагает серию новейших оптических эмиссионных спектрометров для анализа состава металлов и сплавов, а также уникальное вспомогательное оборудование для организации спектральной лаборатории:

- настольные универсальные спектрометры MCA I и MCA II для точного анализа состава любых черных и цветных металлов при выплавке металлов и входном контроле;
- мобильный универсальный спектрометр «Минилаб СЛ» с пистолетом на гибком кабеле для быстрого определения химсостава и марки металлических деталей при производстве, входном контроле изделий, деталей, приемке металла на месте в цеху, на складе без отрезания образца;
- четырехступенчатая установка для очистки и осушки аргона «Эпишур-А СЛ» для любых установок, потребляющих чистый аргон или другие инертные газы;
- настольный фрезерный станок СПП-30 для прецизионной подготовки поверхности проб для спектрального, рентгеноспектрального анализа;
- фотоэлектронная кассета для спектрографов ИСП-30, СТЭ-1, ПГС-2, ДФС-8 и др.;
- организация лаборатории под ключ, обучение, ремонт, обслуживание приборов на всей территории РФ и стран СНГ;
- оборудование для отбора и подготовки проб.

## Предприятие «Стройкомплект» ООО

Россия, г. Екатеринбург,  
пос. Большой Исток, ул. Свердлова, д. 42а  
Тел./факс: +7 (343) 311-12-11  
E-mail: ad@066.ru  
Http://www.skl.ru



Продажа спецтехники.  
Предоставление услуг по сервису и ремонту.  
Аренда техники и складских помещений.

## ТрансТехСервис ООО VISION X RUS

Россия, г. Москва, Киевское ш., д. 1, Бизнес-парк Румянцево,  
стр. 2, корп. В, оф. 731  
Тел./факс: +7 (495) 921-44-19  
E-mail: info@mininglight.ru  
Http: www.mininglight.ru

Холдинг VISION X USA является крупнейшим мировым производителем светодиодной и ксеноновой оптики для горнодобывающей промышленности, строительной и тяжелой дорожной техники.

Компания VISION X RUS является эксклюзивным дистрибьютером VISION X USA в России и странах СНГ.

Компания работает на рынке светового оборудования более 10 лет, предлагая сверхъяркие прожекторы для горнодобывающей промышленности, буровых установок, оборудования нефтегазовой отрасли, строительной, дорожной и специальной техники.

Продукция представлена на рынке торговыми марками PROLIGHT, VISION X. Производительность труда, эффективность использования техники и безопасность проведения работ во многом зависят от хорошего освещения рабочей зоны.

Уникальные высококачественные прожекторы специально разработаны для тяжелых условий эксплуатации.

Благодаря огромному опыту в области разработок систем освещения и электронного оборудования вся продукция имеет высочайшее качество, подтвержденное соответствующими сертификатами.

## УРАЛБЕЛАЗСЕРВИС ЗАО

Юридический адрес: 125319, г. Москва,  
Ленинградский проспект, д. 64, стр. 1  
Тел./факс: +7 (495) 967-33-58  
E-mail: [uralbelazservis@mail.ru](mailto:uralbelazservis@mail.ru)

ЗАО «УРАЛБЕЛАЗСЕРВИС» является дистрибьютером ОАО «БЕЛАЗ» – управляющей компании холдинга «БЕЛАЗ-ХОЛДИНГ» – с 1997 года.

Основными направлениями деятельности являются поставка потребителям техники производства ОАО «БЕЛАЗ», гарантийно-сервисное сопровождение, поставка запасных частей, совершение действий по техническому сервису, сбор информации о надежности продукции в эксплуатации, ремонт узлов и агрегатов «БЕЛАЗ».

## Урал-Менеджер Производственное предприятие ООО

Россия, 623100, Свердловская обл.,  
г. Первоуральск, ул. Бытовая, д. 2  
Тел.: +7 (3439) 279-583 Факс: +7 (3439) 296-323  
E-mail: [u-mndgr@yandex.ru](mailto:u-mndgr@yandex.ru) Http: [u-mngr.ru](http://u-mngr.ru)

Производство изделий из полиуретанов и других полимеров.

Гидроциклоны, сита, манжеты, уплотнения, шары для прочистки трубопроводов, шары для прочистки сит, эластичные муфты, направляющие, защитные элементы, пробки для труб НКТ, заглушки для задвижек, уплотнения нефтяного назначения запчасти для дробилок грохотов и конвейеров и т.д.

Также основным направлением является изготовление изделий по чертежам, образцам и техзаданиям.

## УралМетХолдинг ЗАО



УРАЛЬСКИЙ  
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКИЙ  
ХОЛДИНГ

Россия, 454038, г. Челябинск, ул. Хлебозаводская, д. 5, оф. 95  
Тел./факс: +7 (351) 268-90-01  
E-mail: [mail@uralmetallholding.ru](mailto:mail@uralmetallholding.ru), [sales@uralmetallholding.ru](mailto:sales@uralmetallholding.ru)  
Http://[uralmetallholding.ru](http://uralmetallholding.ru)

Проектирование, изготовление и монтаж систем аспирации, вентиляции, пылеподавления и изготовление металлоконструкций любой сложности по чертежам заказчика.

## УралТехИс ООО



Россия, 620144, г. Екатеринбург, а/я 401  
г. Екатеринбург, ул. Фрунзе, д. 96, оф. 909  
Тел./факс: +7 (343) 220-87-55, 220-87-56, 220-87-57  
E-mail: [uraltexis@uraltexis.ru](mailto:uraltexis@uraltexis.ru)  
Http: [www.uraltexis.ru](http://www.uraltexis.ru)

ООО «УралТехИс» занимается разработкой и изготовлением изделий электронной техники для нужд горнорудных предприятий.

Главным направлением деятельности ООО «УралТехИс» является разработка, изготовление и внедрение систем аварийного оповещения горнорабочих.

ООО «УралТехИс» предлагает комплексную реализацию требований пункта 41 «Правил безопасности в угольных шахтах» ПБ 05-618-03 на основе использования комплекса аварийного оповещения и селективного вызова СУБР-1П и системы позиционирования горнорабочих и транспорта СПГТ-41.

ООО «УралТехИс» начало поставку новых видов продукции в исполнении РН и РО для горнорудных предприятий – системы видеоконтроля и телефонной связи по IP-сетям; индивидуальных текстовых приемников для систем аварийного оповещения, а также шахтных головных светильников СГМ «Исеть», оснащенных литий-ионным аккумулятором, приемником сигналов комплекса аварийного оповещения СУБР 1П, меткой системы позиционирования СПГТ 41 и газоанализатором. Планируется начало производства подземной системы многофункциональной связи СМС «Исеть».

## Уральский государственный горный университет ВПО ФГБОУ



Россия, 620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, д. 30  
Тел.: +7 (343) 257-54-15  
Факс: +7 (343) 257-66-29  
E-mail: [science@ursmu.ru](mailto:science@ursmu.ru)  
Http: <http://www.ursmu.ru>

Уральский государственный горный университет – первое высшее учебное заведение Урала. Он был учрежден 3(16) июля 1914 года законом, утвержденным императором Николаем II.

Университет имеет выгодное географическое положение – Урал, который является не только географическим, но и историческим центром горной промышленности России.

За 95 лет своей деятельности вуз подготовил для работы на горнодобывающих и геологоразведочных предприятиях, в научно-исследовательских и проектно-конструкторских институтах отрасли более 70 тысяч горных инженеров, талантом и трудом которых создавался Уральский горнопромышленный комплекс.

В структуре университета 5 очных факультетов: горно-технологический, горно-механический, инженерно-экономический, факультет геологии и геофизики и факультет гражданской защиты, действуют факультет заочного обучения, факультет довузовской подготовки, институт дополнительного профессионального образования, институт сокращенной подготовки и факультет среднего и начального профессионального образования.

Университет реализует образовательные программы высшего, среднего профессионального и послевузовского образования в области геологии, геофизики, горного дела, экологии, экономики, информатики, автоматизации, математики, горного машиностроения, стандартизации, художественного проектирования.

Университет выполняет научные исследования по направлениям:

- технологии поиска, разведки и разработки недр;
- проектирование горных предприятий;
- разработка горных машин и оборудования;
- технологии переработки и обогащения полезных ископаемых;
- автоматизация производственных процессов горных предприятий;
- природоохранные и ресурсосберегающие технологии;
- безопасность горных работ;
- переработка и утилизация техногенных образований и отходов.

Важным достижением УГГУ стало создание технопарков, предназначенных для комплексного освоения территорий, участие в федеральном проекте «Урал промышленный – Урал Полярный».

Гордость университета – Уральский геологический музей. Он был создан в 1937 году и стал учебной базой для студентов горного вуза, других учебных заведений. Кроме того, музей открыт для всех, кто желает познакомиться с сокровищницей уральских недр. В его коллекциях – свыше 80 тысяч экспонатов, отражающих минеральные богатства и геологию Урала.

С ноября 2005 года в музее действует выставка эксклюзивных экспонатов – Золотая комната, где демонстрируется одна из крупнейших в мире коллекций золота и уральских изумрудов. Эта постоянно действующая экспозиция стала яркой достопримечательностью экскурсионного Екатеринбурга.

**Уральское отделение  
Российской академии наук**



Россия, 620219, г. Екатеринбург,  
ул. Первомайская, д. 91  
Тел.: +7 (343) 374-51-91, 362-32-98  
Факс: +7 (343) 374-51-91  
E-mail: charushin@prm.uran.ru [Http://www.uran.ru](http://www.uran.ru)

Многоотраслевой научно-исследовательский комплекс, включающий 38 институтов, крупнейшую на Урале научную библиотеку, конструкторско-технологические и инженерные центры, сеть стационаров.

Академические научные центры действуют в Екатеринбурге, Сыктывкаре, Ижевске, Перми, Челябинске, Архангельске и Оренбурге. В них трудятся свыше 3600 научных работников, из них более 590 докторов и 1750 кандидатов наук. Исследованиями по важнейшим научным направлениям руководят 31 действительный член и 58 членов-корреспондентов Российской академии наук. Работает докторантура, в аспирантуре идет подготовка по 88 специальностям.

Основные направления исследований связаны с теоретической и прикладной математикой и механикой, процессами управления, физикой и химией твердого тела, электро- и теплофизикой, теплоэнергетикой, комплексными проблемами машиностроения, теорией металлургических процессов, высокотемпературной электрохимией, синтетической органической химией, популяционной экологией, иммунологией, генетикой, комплексным изучением растительных, животных, водных и почвенных ресурсов, созданием основ рационального природопользования, геологическим и геофизическим изучением геологической провинции и прилегающих к ней регионов, комплексом наук о человеке и обществе. Формирование этих направлений обусловлено особенностями исторического развития академической науки на Урале и потребностями одного из крупнейших промышленных регионов.

**УралЭнергоРесурс ООО**

Россия, Челябинская обл., г. Магнитогорск,  
ул. Ленина, д. 85, оф. 303  
Тел.: +7 (3519) 58-50-07 Факс: +7 (3519) 58-50-08  
E-mail: info@uer74.ru [Http: www.uer74.ru](http://www.uer74.ru)

Компания ООО «УралЭнергоРесурс» является производителем самозакрепляющейся анкерной крепи для крепления подземных горных выработок, а также вспомогательного нестандартизированного оборудования для

оснащения проходки стволов и горизонтальных выработок, металлоконструкций любой сложности.

ООО «УралЭнергоРесурс» осуществляет полный комплекс работ по разработке, изготовлению, монтажу нестандартного горно-шахтного оборудования.

В номенклатуру изготавливаемого оборудования входят сборные крупногабаритные конструкции, узлы и запасные части всевозможных агрегатов, машин и механизмов.

Разработка технологических параметров возведения крепи подземных горных выработок, а также проведение опытно-промышленных испытаний осуществляется совместно с научно-исследовательскими и экспертными организациями.

ООО «УралЭнергоРесурс» основной задачей ставит безопасное ведение горнопроходческих работ при использовании нашей продукции. Повысить безопасность горных работ – одна из важных и приоритетных целей предприятия.

### Центр экспертиз и сертификации Группа компаний



Россия, 620089, г. Екатеринбург,  
ул. Крестинского, д. 44, оф. 303  
Тел./факс: +7 (343) 253-84-48, 310-34-13  
E-mail: [Expertiza-centr@yandex.ru](mailto:Expertiza-centr@yandex.ru), [nor7285@yandex.ru](mailto:nor7285@yandex.ru)  
Http: [www.expertiza66.ru](http://www.expertiza66.ru)

Аттестация рабочих мест по условиям труда.

- Измерения физико-химических факторов на рабочих местах.
- Оформление паспортов на РМ женщин и водителей.
- Разработка и согласование экологической документации: проект предельно допустимых выбросов; проект санитарно-защитной зоны.
- Исследования промышленных выбросов в атмосферу от стационарных источников загрязнения.
- Инструментальные измерения физических и химических параметров атмосферного воздуха на границе СЗЗ.
- Паспортизация систем вентиляции.
- Замеры кратности воздухообмена вытяжных установок.
- Измерения и оценка физических факторов в селитебной зоне предприятия и административных зданиях (шум, вибрация, инфразвук).
- Расчет уровня с помощью программного средства «Интеграл», одобренного Роспотребнадзором.
- Обучение руководителей и специалистов вопросам охраны труда.

## ЭсПиДжи Рашиа ООО

Россия, 197375, г. Санкт-Петербург,  
ул. Маршала Новикова, д. 28, лит. Е  
Тел.: +7 (812) 449-77-39  
Факс: +7 (812) 449-77-38  
E-mail: [info@spg-russia.ru](mailto:info@spg-russia.ru)  
Http: [www.spg-russia.ru](http://www.spg-russia.ru)

Совместная российско-шведская компания SPG Russia LTD, основанная в 2005 году, является первым предприятием по выпуску всех видов промышленных сит в России, а также крупнейшим производителем на Северо-Западе РФ.

Широкий ассортимент плетеных, перфорированных, сварных металлических, а также полиуретановых, резиновых и самоочищающихся сит производится в соответствии с высочайшими шведскими стандартами качества.

Продукция завода изготавливается для всех типов и марок просеивающего оборудования и зарекомендовала среди крупнейших горнопромышленных и строительных компаний России.

География российских поставок простирается от Калининграда до Петропавловска-Камчатского и от Мурманска до Горно-Алтайска.

## УЧАСТНИКИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

### INFOLine

Информационно-консалтинговое агентство



Тел.: +7 (812) 322-68-48, (495) 772-76-40

E-mail: mail@infoline.spb.ru

В настоящий момент INFOLine оказывает услуги в сфере B2B и осуществляет на постоянной основе информационную поддержку более 1000 компаний России и мира. Специалисты «INFOLine-Мониторинг» проводят оперативный сбор экономических событий и тематических новостей различных отраслей рынка, ежедневно отслеживая публикации более чем 5000 СМИ. В отделе «INFOLine-Аналитика» разрабатываются уникальные аналитические продукты и исследования рынков, охватывающие более 80 отраслей экономики РФ. Информационный портал агентства INFOLine-Advis.ru занимает 3-е место по цитируемости в Yandex.ru среди агентств деловой информации.

### Rusdorstroy.ru Интернет-портал



Россия, 125373, г. Москва, ул. Героев Панфиловцев, д. 42, к. 2

Тел.: + 7 (495) 565-33-65

E-mail: pr@rusdorstroy.ru [Http://www.rusdorstroy.ru](http://www.rusdorstroy.ru)

Портал Rusdorstroy.ru посвящен тематике дорожного строительства.

Россия стремительно развивается, в страну ежегодно приезжают миллионы иностранцев, оценка стабильности государства во многом производится и по впечатлению от качества дорог.

Миссией портала Rusdorstroy.ru является обеспечение общедоступного коммуникационного и информационного поля как специалистам, так и просто неравнодушным к проблематике дорожного хозяйства гражданам. Именно здесь можно узнать последние новости отрасли, обсудить текущие госзаказы и проекты, а также узнать о предстоящих событиях, значимых для рынка.

На сайте имеются несколько тематических разделов, каждый из которых представляют уникальную информацию. Новостная лента ежедневно пополняется релевантной информацией, в разделе «Техника» можно ознакомиться с современным оборудованием, раздел «Интервью» представлен серией вопросов-ответов со значимыми персонами отрасли. Помимо этого сайт имеет следующие категории: объекты, словарь, статьи, рейтинг.

Администрация портала Rusdorstroy.ru выражает надежду на развитие отрасли и портала и всегда готова рассмотреть предложения по сотрудничеству.

## PRO Металл Справочник предприятий



Россия, 454078, г. Челябинск,  
ул. Гагарина, д. 5, оф. 502  
Тел: +7 (351) 200-40-12  
Факс: +7 (351) 200-40-13  
E-mail: info@prometall74.ru  
Http://prometall74.ru

Справочник предприятий для удобного и эффективного поиска товаров и услуг, охватывающий все стороны индустрии металла.

Справочник «PRO Металл» обладает рядом неоспоримых преимуществ перед конкурентами: удобный рубрикатор, узкая специализация, демократичные цены на размещение рекламных модулей, бесплатное размещение на сайте.

Справочник представлен в 2 видах – электронной и печатной версиях: это позволяет сделать максимально широкий охват целевой аудитории. Распространение справочника происходит путем адресной рассылки, а также на специализированных отраслевых выставках.

Воспользовавшись услугами справочника «PRO Металл»:

1. Вы привлечете внимание потенциальных клиентов и партнеров к своей компании.
2. Вы сможете бесплатно рассказать на сайте [www.prometall74.ru](http://www.prometall74.ru) о преимуществах своей компании, заказав рекламу в печатной версии справочника.

## ОТС.RU Группа электронных площадок



ОТС.RU – проект компании ЗАО «Внебиржевые рынки» в партнерстве с ООО «РТС-тендер», группа электронных площадок для осуществления торгово-закупочной деятельности.

ОТС.RU является современным универсальным инструментом на рынке государственного и муниципального заказа, коммерческих закупок и банковских услуг.

Площадки разработаны на основе биржевых технологий РТС, отличаются надежностью и простотой использования:

ОТС-tender ([www.otc-tender.ru](http://www.otc-tender.ru)). Площадка для осуществления закупок товаров и услуг в соответствии с федеральным законом № 223-ФЗ, а также закупок в корпоративном секторе.

ОТС-finance ([www.otc-finance.ru](http://www.otc-finance.ru)). Электронная площадка для размещения свободных денежных средств организаций в банковские депозиты на конкурсной основе.

OTC-agro ([www.otc-agro.ru](http://www.otc-agro.ru)). Электронная площадка для закупок в агросекторе. OTC-agro – это круглосуточный сервис для предприятий агросектора по размещению и контролю исполнения коммерческих заказов на закупку и продажу зерна, продуктов его переработки и иных товаров, материально-технических ресурсов и услуг.

SecondShares ([www.secondshares.ru](http://www.secondshares.ru)). Информационная система торговли акциями непубличных компаний.

OTC-market ([www.otc-market.ru](http://www.otc-market.ru)). Электронный мегаполл, на площадке которого юридические лица в удобной форме могут продавать и покупать товары и услуги с учетом всей специфики электронного документооборота юридических лиц.

OTC-crypto ([www.otc.ru/market](http://www.otc.ru/market)). Удостоверяющий центр, аккредитованный Министерством связи и массовых коммуникаций РФ, изготавливающий квалифицированные сертификаты проверки электронной подписи.

### **Spectehnika-ukraine.com** **«Спецтехника в Украине» Портал**



Тел.: +38 050 207 46 41

E-mail: [spectehnika-ukraine@yandex.ua](mailto:spectehnika-ukraine@yandex.ua)

[Http://spectehnika-ukraine.com](http://spectehnika-ukraine.com)

Портал спецтехники, на котором представлены компании-производители специализированной техники и спецоборудования на Украине и предприятия, которые осуществляют продажу спецтехники, продажу спецоборудования и продажу запасных частей к автомобилям и специальной технике на Украине. В перечень этих предприятий входят украинские и зарубежные производители техники, импортеры и экспортеры на Украине.

«Доска объявлений» – может содержать объявления различных тематик, их перечень очень велик: продаж спецтехнику, куплю сельхозтехнику, спецавтомобиль в аренду, продаж, spectehnika, специальные машины.

«Каталог предприятий» содержит информацию об украинских производителях, поставщиках и экспортерах спецтехники, также в каталог входят зарубежные торгующие организации, предприятия-импортеры и потребители техники и оборудования.

## **SpecServer.com Портал спецтехники**

**SPECSERVER.COM**

E-mail: [info@SpecServer.com](mailto:info@SpecServer.com)

[Http://www.SpecServer.com](http://www.SpecServer.com)

Портал спецтехники [www.SpecServer.com](http://www.SpecServer.com) – это интернет-ресурс, полностью посвященный технике.

Все, что вы хотели знать о специальной технике и промышленном оборудовании, сосредоточено на данном ресурсе.

В данное время существует много интернет-порталов, посвященных спецтехнике. Уже давно лидирует по посещаемости [SpecServer.com](http://www.SpecServer.com).

Ежедневно сайт посещают более 3000 человек, которые ищут или предлагают спецтехнику, размещая более 500 объявлений и заявок на продукцию. Это ваши потенциальные клиенты.

## **TRACTOR.RU Российский тракторный сервер**



E-mail: [Tractor.ru@mail.ru](mailto:Tractor.ru@mail.ru)

[Http://www.tractor.ru](http://www.tractor.ru)

Российский тракторный сервер [WWW.TRACTOR.RU](http://WWW.TRACTOR.RU) – старейший ресурс рунета, посвященный спецтехнике, – создан в начале 1999 года.

Все что Вы хотели знать о тракторной, дорожно-строительной и т.д. технике сосредоточено на данном ресурсе.

Если Вашей сферой деятельности является тракторостроение, поставка с/х оборудования, торговля спецтехникой и запчастями – мы станем добрыми друзьями и будем приносить друг другу пользу, а нашим клиентам радость.

## **TransServer.Ru Портал спецтехники**

E-mail: [info@TransServer.Ru](mailto:info@TransServer.Ru)

[Http://www.TransServer.Ru](http://www.TransServer.Ru)

Портал спецтехники [www.TransServer.Ru](http://www.TransServer.Ru). Этот интернет-ресурс обеспечит Вас необходимой информацией: каталог сайтов, заводов, объявления по продаже и покупке автотранспорта, запчастей, спецтехники, предложения сопутствующих транспортной деятельности услуг и много другой полезной информации. Будем рады видеть вас нашим посетителем.

## Ukrcoal.at.ua Горнопромышленный портал Украины

Тел.: +38 050 207 46 41

E-mail: ukrcoal@at.ua, ukrcoal.at.ua@yandex.ru

Http://www.ukrcoal.at.ua

«Горнопромышленный портал Украины» – ukrcoal.at.ua предлагает вам информацию о предприятиях горнодобывающей промышленности Украины, России, Казахстана, Европы и Азии, а также дальнего зарубежья.

Компании, представленные на сайте, являются производителями и поставщиками горно-шахтного оборудования, угольной продукции, техники и сопутствующего оборудования, применяемого в горном деле.

Список предприятий горнодобывающей промышленности предоставлен в каталоге предприятий, а любую продукцию и оборудование вы можете по наименованию найти в разделе «Доска объявлений». Для ознакомления с процессами горного производства создана рубрика «Горное дело», в которой представлены статьи об организации производства, описании рабочих процессов, статьи о номенклатуре шахтного оборудования и карьерной техники.

Мы будем рады услышать от вас любые предложения, чтобы улучшить «Портал горнодобывающей промышленности Украины» и вместе с вами улучшить условия работы в нелегком горном деле.

## Wiki-prom.ru Интернет-портал



Россия, 656066, Алтайский край,  
г. Барнаул, Павловский тракт, 104-16

Тел.: +7 (913) 215-20-53

E-mail: mail@wikiprom.ru

Http://www.wiki-prom.ru

Wiki-prom.ru – современная энциклопедия промышленности России.

Главная задача проекта – привлечение внимания к современной промышленности страны, помощь в презентации и продвижении продукции российских заводов на рынке.

Всем участникам проекта доступны следующие возможности:

- размещение информации о производстве на персональной странице завода;
- размещение предложений собственной продукции и запросов на необходимое сырье;
- аналитика по отраслям промышленности.

## АвтоСила. Спецтехника Сибири



Россия, 660077, г. Красноярск,  
ул. Молокова, д. 27, оф. 109  
Тел./факс: (391) 277-74-27, 277-74-25, 2-777-426, 293-02-81  
E-mail: ra@idv-online.ru  
Http://www.autosila.vestsnab.ru

Журнал «АвтоСила. Спецтехника Сибири» – ведущий специализированный журнал о спецтехнике и грузовых машинах в Сибири.

На страницах журнала рассказывается о технологиях, технических решениях, новинках, а также содержится информация о заводах-производителях и поставщиках.

Аудитория издания: административные органы, топ-менеджеры, собственники бизнеса, главные механики, инженеры, маркетологи, менеджеры по комплектации, производители, дилеры.

Мы руководствуемся принципами: индивидуальный подход, льготное размещение статей, система скидок.

Тираж – 11000 экз. Периодичность – 1 раз в месяц. Объем – 56 страниц. Формат – А4.

## Бизнес-медиа «Дальний Восток» ООО Издательская компания



680009, г. Хабаровск,  
пр-т 60-летия Октября, д. 210, оф. 203  
Тел./факс (4212) 450-399  
E-mail: bmdv@mail.ru, portal.nedradv@mail.ru  
http://nedradv.ru, www.biznes-gazeta.ru

Компания выпускает уникальные информационные продукты для бизнеса.

**Бизнес-газета «Наш регион – Дальний Восток»** – <http://www.biznes-gazeta.ru>.

Издание для руководителей и деловых людей. Территория распространения газеты – Дальневосточный федеральный округ.

**Бизнес-справочники по ведущим отраслям экономики Дальнего Востока.**

**Бизнес-портал «НЕДРА»** – <http://nedradv.ru>.

Более 1 700 месторождений полезных ископаемых ДФО.

## Вебпрораб ООО

WEBПРОРАБ

Украина, г. Харьков,  
ул. Клочковская, д. 111а, оф. 905, 61145  
Тел.: +7 49 55 44 56 37  
E-mail: expo@webprorab.com  
Http://www.webprorab.com

WebProrab.com – система продвижения строительных товаров и услуг.  
WebProrab.com является конструктором строительных сайтов и позволяет за несколько минут бесплатно создать полноценный промосайт или интернет-магазин, которые обеспечат постоянным притоком заказчиков через интернет.

## Вестснаб Журнал

**ВЕСТСНАБ**  
ОТРАСЛЕВОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ ИЗДАНИЕ СИБИРИ

Россия, 660077, г. Красноярск,  
ул. Молокова, д. 27, оф. 109  
Тел./факс: +7 (391) 277-74-27, 277-74-25,  
Тел./факс: +7 (391) 277-74-26, 293-02-81  
E-mail: ra@idv-online.ru  
Http://www.vestsnab.ru

Специализированный журнал «Вестснаб» с 2003 года является ведущим отраслевым промышленным изданием Сибири.

Страницы журнала содержат информацию о технологиях, технических решениях, новинках, а также интервью с руководителями промышленных заводов-изготовителей и поставщиков.

Аудитория издания: собственники бизнеса, топ-менеджеры, главные инженеры, технологи, маркетологи, менеджеры по комплектации, производители, дистрибьюторы, административные органы.

Мы руководствуемся принципами: индивидуальный подход, льготное размещение статей, система скидок.

Тираж – 15000 экз.

Периодичность – 2 раза в месяц.

Объем – 160–180 страниц.

Формат – А4.

**Глобус: геология и бизнес**  
**Информационный журнал**



[Http://www.vnedra.ru](http://www.vnedra.ru)

Концепция журнала «Глобус» объединяет два понятия – «деловой» и «специализированный». Главное преимущество такого подхода – актуальность всех материалов в журнале для управляющего звена в сфере недропользования. Так любому руководителю удобно знакомиться с тенденциями рынка.

Важная техническая особенность журнала – 3D-фотопроекты. В каждом номере размещается подборка фотоматериалов с места событий.

Территория распространения – Россия, Казахстан, Украина.

Распространяется в пакете прямой курьерской доставкой, свободной выкладкой и по подписке.

Тираж: 9000. Периодичность: 1 раз в 2,5 месяца – 5 номеров в год.

**ГеоИнжиниринг Журнал**

**ГеоИнжиниринг**

350038, Россия, г. Краснодар,  
ул. Головатого, д. 585  
Тел.: +7 (861) 279-81-59  
Факс: +7 (861) 274-57-61  
E-mail: [drozdetskaya.aa@injgeo.ru](mailto:drozdetskaya.aa@injgeo.ru)  
[Http://www.geoengineering.su](http://www.geoengineering.su)

Журнал в сфере проектирования и изысканий объектов нефтегазового комплекса «ГеоИнжиниринг» выпускается компанией ЗАО НИПИ «ИнжГео».

Миссия журнала «ГеоИнжиниринг» – содействие развитию отечественной науки, процессам разработки, совершенствования и распространения новых технологий, материалов и оборудования, применяемых в нефтегазовой отрасли.

Основные рубрики журнала «ГеоИнжиниринг»:

- Новости компаний
- Персоны/Лица
- Менеджмент
- Стандартизация и сертификация
- Информационные системы и технологии
- Строительство и капитальный ремонт
- Диагностика
- Объекты нефтегазового комплекса

- Комплексное проектирование
- Автоматизация и связь
- Инженерные изыскания: геодезические, геологические, гидрологические, геофизические
- Материалы и оборудование
- Экология
- Защита от коррозии

Способы распространения журнала «ГеоИнжиниринг»:

- подписка;
- целевая рассылка (адресаты – предприятия нефтегазового комплекса, государственные и ведомственные организации);
- промышленные предприятия и холдинги, консалтинговые и исследовательские структуры, отраслевые сообщества, вузы и НИИ);
- презентационное распространение на крупнейших отраслевых выставках и конференциях.

### **Горная промышленность** **Международный специализированный журнал**



Россия, 119991, г. Москва,  
Ленинский пр-т, д. 6, МГГУ, оф. 769  
Тел./факс: +7 (499) 230-27-70, 230-07-71  
E-mail: [gornprom@msmu.ru](mailto:gornprom@msmu.ru)  
[Http://www.mining-media.ru](http://www.mining-media.ru)

«Горная Промышленность» – международный специализированный научно-технический и производственный журнал о достижениях и технологиях в горном деле, горной технике и обогательном оборудовании, современных компьютерных системах, научных разработках, состоянии рынка минерально-сырьевых ресурсов, опыте инвестиций в горную промышленность в странах СНГ и за рубежом.

Издается с 1994 года. Тираж – 3500 экземпляров. Периодичность – 6 выпусков в год.

Журнал является постоянным участником и информационным спонсором крупнейших международных и региональных специализированных горных, геологических, строительно-дорожных и других выставок.

Читательский круг журнала представляют горнодобывающие предприятия, машиностроительные заводы, научно-исследовательские центры и отраслевые институты.

## Информационно-аналитический портал недропользования Казахстана

Республика Казахстан, 050036, Алматы  
ул. Шаляпина, д. 20, оф. 320  
Тел.: +7 (727) 302-64-11  
Факс: +7 (727) 303-43-26  
e-mail: info@infonedra.kz

Интернет-ресурс [www.infonedra.kz](http://www.infonedra.kz), поддерживаемый ТОО «Два Кей», размещает информационные сообщения, последние республиканские и мировые новости, коммерческие предложения от компаний и фирм, специализирующихся в недропользовании по минералогическим, геологическим и геохимическим исследованиям. Кроме того, представляет информацию о горнодобывающей, горно-металлургической промышленности и сопутствующих отраслях. В разделе «Биржевая информация» посетители всегда могут просмотреть последние ценовые тенденции, представленные с Лондонской биржи по золоту, платине, серебру; узнать официальный курс валют установленный Национальным банком РК; в новостном фрейме прочитать аналитические статьи и отчеты мировых информационных агентств. Целевая аудитория – это топ-менеджеры, менеджеры, маркетологи, специалисты и пользователи Интернета, проявляющие бизнес-заинтересованность к недропользованию и продукции горнодобывающих отраслей. Вся информация находится в свободном доступе.

### Из рук в руки

Россия, 620102, г. Екатеринбург, ул. Ясная, 22б  
Тел.: +7 (343) 234-73-34, 234-73-35.  
E-mail: [irr@ekt.ya-press.ru](mailto:irr@ekt.ya-press.ru) [Http://www.ya-press.ru](http://www.ya-press.ru)



Газета частных объявлений, ориентированная на широкий круг читателей. Формат газеты – А3. Тираж – 18 000 экземпляров. Охват аудитории 100 000 человек. Дни выхода: понедельник, четверг.

Объявления в газете классифицируются по рубрикам: Благоустройство. Средства транспорта. Работа и образование. Недвижимость. Отдых; Туризм; Спорт. Деятельность и услуги. Досуг и развлечения. Сообщения. Разное.

Формы размещения информации: модульная реклама; адресные блоки; статьи; витрины, таблицы; информационный модуль на карте; платные объявления; фотообъявления.

## КАПСТРОИТЕЛЬСТВО Группа изданий



Украина, 04205, г. Киев, а/я 79  
Тел.: +38(044) 451-64-08, 332-52-13/14  
Факс: +38(044) 581-59-50  
E-mail: kapstroy@kapstroy.kiev.ua  
Http://www.kapstroy.kiev.ua www.specmash.com.ua

Украинская группа изданий «КАПстроительство» работает с 1999 года и лидирует в сегменте изданий о строительном бизнесе.

Журнал «Капстроительство» – профессиональный анализ ситуации и перспектив строительного рынка.

Журнал «Бетон&Асфальт» – издание, освещающее две важные тематики – бетонную отрасль и сферу дорожного хозяйства.

Каталог «Спецтехника в СНГ» – справочник мировых производителей спецтехники, оборудования, запчастей, комплектующих, доступных на украинском рынке.

www.specmash.com.ua – интернет-каталог производителей спецтехники, оборудования, запчастей, комплектующих.

## Красная линия Специализированный отраслевой журнал



Россия, 191040, г. Санкт-Петербург,  
Лиговский пр., д. 50, корп. 3, оф. 14, 15.  
Тел.: +7 (812) 600-47-07; +7 (921) 945-63-90  
E-mail info@line-red.ru  
Http://www.line-red.ru

Журнал «Красная линия», выпуск «Дороги» освещает экономические и политические аспекты дорожной отрасли, поднимает вопросы проектирования, строительства и содержания дорог и искусственных сооружений, технического оснащения предприятий дорожно-мостового комплекса, представляет инновационные технологические решения, рассказывает о новых материалах для дорожного строительства, знакомит с зарубежным опытом.

Распространение: отраслевые выставки, конференции, адресно-целевая рассылка среди дорожных ведомств и организаций.

Формат: 210x280. Объем: от 96 полос.

Выход: 7 раз в год.

Установочный тираж: 8000 экз.

## КАТАЛОГ МИНЕРАЛОВ.РУ



[Http://www.catalogmineralov.ru/](http://www.catalogmineralov.ru/)

Наш каталог – это виртуальная коллекция минералов и драгоценных камней. На сайте вы найдете фотографии, описания и тематические статьи по минералогии и истории камня.

Минералов на свете великое множество, а потому охватить сразу все практически невозможно. Мы стараемся сделать наш каталог наиболее полным и информативным, а потому постоянно обновляемся.

Если у вас есть желание принять участие в создании Каталога Минералов.Ру и у вас есть интересные статьи или фотографии минерала, которого у нас нет, присылайте. Мы будем рады помощи!

## КОЛЕСА

### Еженедельник для автомобилистов



Россия, 620078, г. Екатеринбург, ул. Гагарина, д. 35а, оф. 2

Тел: +7 (343) 362-91-16, 362-91-17

E-mail: [kolesa@66.ru](mailto:kolesa@66.ru), [jurnal-kolesa@mail.ru](mailto:jurnal-kolesa@mail.ru)

[Http://www.carzoo.ru](http://www.carzoo.ru)

Еженедельник «Колеса» содержит полезную и интересную информацию по автомобильной тематике; объявления о купле-продаже легковых и грузовых автомобилей, спецтехники, автозапчастей, автоаксессуаров, объявления по предоставлению различных автоуслуг и т.д.

## Кто есть кто на рынке спецтехники

### Каталог СТ-Принт ООО Издательский дом



Россия, 153035, г. Иваново, ул. 1-я Полевая, д. 33, оф. 10

Тел./факс: +7 (4932) 290-464

E-mail: [37@cdminfo.ru](mailto:37@cdminfo.ru) [Http://www.cdminfo.ru/](http://www.cdminfo.ru/)

«Кто есть кто на рынке спецтехники» – уникальный полноцветный каталог строительно-дорожной, коммунальной и специальной техники. В нем представлены данные практически о всех видах техники, выпускаемой ведущими заводами-производителями России, ближнего и дальнего зарубежья.

Сегодня «Кто есть кто на рынке спецтехники» – это иллюстрированное издание объемом 400 страниц, формат – А4. Выходит в свет один раз в год тиражом 10000 экземпляров.

Рубрики каталога: Землеройная техника. Дорожная техника. Грузоподъемная техника. Коммерческий транспорт. Коммунальная техника. Спецтехника. Агрегаты и комплектующие.

**Металлургический бюллетень**  
**Журнал ([www.metalbulletin.ru](http://www.metalbulletin.ru))**  
**MetalTorg.Ru ([www.metaltorg.ru](http://www.metaltorg.ru))**  
**Мегасофт ООО Издатель**



Россия, 141700, Московская обл.,  
г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9  
Тел./факс: +7 (495) 743-61-84, 576-0045, 576-0466, 576-6022  
E-mail: [ad1@metaltorg.ru](mailto:ad1@metaltorg.ru)

Ведущее российское информационно-аналитическое издание по рынку черных и цветных металлов. Ежемесячно – аналитические обзоры по российскому и мировому рынку металлов, новости и комментарии, ценовая информация, тенденции и прогнозы. Полноцветный гляцевый журнал выходит тиражом 7500 экземпляров и распространяется по всей территории России, а также в странах ближнего и дальнего зарубежья.

Информационно-аналитический ресурс MetalTorg.Ru ([www.metaltorg.ru](http://www.metaltorg.ru)) – наиболее посещаемый российский сайт по рынку металлов. Публикует в оперативном режиме ленту новостей, собственные аналитические обзоры. Мониторинг цен на черные и цветные металлы, индекс цен. Цены по основным товарным позициям черных и цветных металлов за рубежом. Прайс-листы, форумы и доска объявлений – обширный ежедневный поток коммерческих предложений.

**Мир дорог Журнал**  
**МИР Издательский дом**



Россия, 197342, г. Санкт-Петербург, ул. Белоостровская, д. 20, оф. 34  
Тел.: +7 (812) 337-6616, 337-6909  
E-mail: [office@mirpress.ru](mailto:office@mirpress.ru)  
[Http://www.mirpress.ru](http://www.mirpress.ru)

Журнал «Мир дорог» – федеральное специализированное издание для профессионалов, работающих в сфере строительства автомобильных дорог, мостов и тоннелей.

Публикуются новости регионов, отчеты о строительстве новых объектов, актуальная информация о новых материалах, технологиях и дорожной технике, комментарии специалистов.

Информация в журнале носит как научный характер, так и практический обмен опытом.

## МЕТАЛЛУРГ Журнал

**МЕТАЛЛУРГ**  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Россия, 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 9/23  
Тел.: +7 (495) 777-95-61 Факс: +7 (495) 926-38-81, 777-95-24  
E-mail: info@metallurgizdat.com [Http://www.metallurgizdat.com](http://www.metallurgizdat.com)

Издание для специалистов горнодобывающего комплекса, металлургии черных, цветных и специальных металлов и сплавов. Журнал выходит 1 раз в месяц, издается с 1956 года.

Тираж – 1800 экз. Объем – 100 страниц. Формат – А4 (290x210 мм).

Основная тематика: состояние горно-металлургического комплекса, экономика и маркетинг, профессиональная подготовка, научно-технические разработки, современные технологии, презентация фирм, автоматизация и управление, охрана труда, охрана окружающей среды, ресурсосбережение, качество материалов и продукции, диагностика и ремонт оборудования, новости зарубежной техники, история металлургии.

Журнал переводится на английский язык фирмой SPRINGER.

Распространяется по подписке в СНГ и 15 странах мира. Подписной индекс 70535.

## Минеральные ресурсы России. Экономика и управление Журнал

**МИНЕРАЛЬНЫЕ** ®  
**РЕСУРСЫ РОССИИ**  
ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ

Россия, 127051, г. Москва, а/я 122  
ООО «Геоинформмарк»  
Тел/факс: +7 (495) 694-43-56, 694-34-67  
E-mail: info@geoinform.ru  
[Http://www.geoinform.ru](http://www.geoinform.ru)

Издатели журнала: информационно-издательский центр по геологии и недропользованию ООО «Геоинформмарк», Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Федеральное агентство по недропользованию.

Публикуются материалы по всем видам полезных ископаемых: нефть, газ, уголь, черные, цветные, драгоценные, редкие металлы, агрохимическое и горно-химическое сырье и др.

Основные разделы журнала: состояние, перспективы развития и освоения минерально-сырьевой базы (геологоразведка и сырьевая база); экономическая политика и управление минерально-сырьевым комплексом; правовое обеспечение недропользования; компании и проекты; рынок минерального сырья; зарубежный опыт и международное сотрудничество.

Издается с 1991 г., 6 выпусков в год, индекс в «Роспечати» – 73252.

**Направление – Дальний Восток**  
**Информационно-аналитический журнал**

**НАПРАВЛЕНИЕ**  
ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНО-ПРОМЫШЛЕННОСТЬ, ТРАНСПОРТ, ДАЛЬНИЙ ВОСТОК

Россия, г. Хабаровск, ул. Гайдара, д. 13, оф. 305  
Тел.: +7 (4212) 45-29-19, 46-05-52  
Факс: +7 (4212) 46-05-53, 45-58-02  
E-mail: [napravlenie-dv@mail.ru](mailto:napravlenie-dv@mail.ru) [Http://www.n-dv.ru](http://www.n-dv.ru)

«Направление – Дальний Восток» – отраслевой информационно-аналитический журнал дорожно-транспортного комплекса Дальневосточного федерального округа.

Распространение – администрации субъектов ДФО, федеральные и региональные структуры управления дорожным хозяйством, службы заказчиков, службы содержания и эксплуатации дорог, строительные, промышленные, транспортные и дорожные организаций Дальнего Востока и Сибири, крупнейшие бизнес-события (выставки, форумы, конференции), подписка.

В каждом номере – отраслевые новости, новости компаний, новости регионов ДФО; реалии и перспективы развития транспортного комплекса, дорожно-строительной и промышленной отраслей экономики; опыт успешного бизнеса ведущих предприятий.

Журнал «Направление – Дальний Восток» (дорожное строительство, промышленность, транспорт).

Все дороги ведут к нам.

**Недропользование XXI век**  
**Научно-технический журнал**

**НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЕ XXI**

Россия, 119180, г. Москва, ул. Большая Полянка, д. 54, стр. 1  
Тел.: +7 (495) 780-37-08 Факс: +7 (499) 238-62-35  
E-mail: [morozova@naen.ru](mailto:morozova@naen.ru) [Http://www.naen.ru](http://www.naen.ru)

Научно-технический журнал «Недропользование XXI век» издается с ноября 2006 года при участии Федерального агентства по недропользованию (Роснедра) Министерства природных ресурсов и экологии РФ.

Зарегистрирован Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия 25 мая 2007 года ПИ № ФС77-28159.

Учредитель – некоммерческое партнерство «Саморегулируемая организация «Национальная ассоциация по экспертизе недр».

Научно-технический журнал: нормативно-правовые вопросы недропользования, лицензирования, экспертизы запасов месторождений полезных ископаемых, проектов их разработки, гармонизации российских и мировых стандартов в области недропользования.

## Недропользование в России Бюллетень

Россия, 127051, г. Москва, а/я 122  
тел/факс: +7 (495) 694-43-56, 694-34-67  
E-mail: info@geoinform.ru; ad@geoinform.ru  
Http://www.geoinform.ru

Информационное агентство по геологии и недропользованию ООО «Геоинформмарк»

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации.  
Федеральное агентство по недропользованию.

24 выпуска в год, издается с 1991 г.

Официальное издание Федерального агентства по недропользованию.

Публикуются документы по вопросам недропользования, объявления о конкурсах и аукционах на получение права пользования недрами с целью геологического изучения, разведки и добычи полезных ископаемых.

## Рациональное освоение недр Журнал



Россия, 127287, г. Москва,  
Петровско-Разумовский проезд, д. 24, оф. 203  
Тел.: +7 (926) 694-20-41 Факс: +7 (495) 950-33-12  
E-mail: mail@roninfo.ru Http://www.roninfo.ru

Официальный печатный орган ЦКР-ТПИ Роснедр и информационный партнер ЦКР по УВС Роснедр Федерального агентства по недропользованию. ПИ № ФС77-42893. Периодичность – 6 раз в год. Выпускается при участии ФГУП «ВИМС».

Журнал охватывает широкий спектр вопросов недропользования, в том числе правового и нормативно-методического обеспечения, экономической стратегии и инновационного развития российского горнопромышленного комплекса. В специальной рубрике «Вести ЦКР» публикуются эксклюзивные материалы о работе ЦКР по рассмотрению и согласованию проектной документации на разработку месторождений, комментарии и рекомендации членов ЦКР и ведущих специалистов отдела методологии оценки горных проектов ВИМСа.

В других рубриках освещаются вопросы рациональной и комплексной разработки месторождений, глубокой переработки минерального сырья, создания и внедрения инновационных геотехнологий и оборудования, обеспечения промышленной безопасности, рассматриваются экологические аспекты недропользования, публикуются аналитические материалы по минерально-сырьевым базам и рынкам сырья, информация о значимых событиях в отрасли.

## Промышленный портал PromPortal.su



Тел.: (3412) 32-28-35  
E-mail: [info@promportal.su](mailto:info@promportal.su)  
[Http://promportal.su/](http://promportal.su/)

На промышленном портале PromPortal.su вы найдете информацию по всем отраслям промышленности: промышленные компании, промышленные товары и услуги, выставки, новости, объявления.

Промышленный портал PromPortal.su не продает, не поставяет и не производит товары, а оказывает услуги по размещению информации о компаниях и их товарах в различных отраслях промышленности.

## Пульс цен ООО



Россия, 620014, г. Екатеринбург, ул. Хохрякова, д. 55  
Тел./факс: 8 800 100 91 91  
E-mail: [price@pulcen.ru](mailto:price@pulcen.ru)  
[Http://www.PulsCen.ru](http://www.PulsCen.ru)

Директор сети В.И. Выгодская

Пульс цен (PulsCen.ru) – крупнейшая в Рунете торговая площадка товаров и услуг производственного назначения: 690 тысяч предприятий-участников, 3,7 млн товарно-ценовых предложений, 8,2 млн пользователей (статистика TopMail.ru, август 2013).

Постоянная аудитория – специалисты и руководители торговых, промышленных и строительных предприятий России.

В журнальном и CD-формате еженедельно издается в Екатеринбурге, Перми и Ростове-на-Дону. Совокупный месячный тираж сети – 35 000 экземпляров.

## Россия 2030 Журнал

Россия 2030  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДЕЛОВОЕ ИЗДАНИЕ

[Http://www.foresight2030.ru](http://www.foresight2030.ru)

«Россия 2030» – федеральное издание, предоставляющее информацию о новой концепции государственной политики, рассчитанной до 2020–2030-х годов относительно различных сфер деятельности.

Редакция журнала приглашает к сотрудничеству всех, кто заинтересован в устойчивом росте экономики и модернизации социальной сферы России, повышении уровня экологической безопасности и эффективности использования природных ресурсов страны.

Журнал будет полезен и интересен как узкому кругу специалистов и экспертов, ответственных за стратегическое развитие отдельных предприятий страны, так и широкой аудитории представителей всех отраслей индустриального комплекса Российской Федерации.

## РУДА И МЕТАЛЛЫ ЗАО Издательский дом



«Руда и Металлы»  
Издательский дом

Россия, 119049, г. Москва, пр-т Ленинский, д. 6

Тел.: +7 (495) 638-45-18

E-mail: [pr@rudmet.ru](mailto:pr@rudmet.ru) [Http://www.rudmet.ru](http://www.rudmet.ru)

Актуальная информация в периодических научно-технических журналах («Горный журнал», «Цветные металлы», «Черные металлы», «Обогащение руд» и др.) по всем вопросам добычи и переработки полезных ископаемых и металлургии цветных и черных металлов.

## Спецтехника и нефтегазовое оборудование Журнал

СПЕЦ-  
СТЕХНИКА  
И НЕФТЕГАЗОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Россия, 620137, Свердловская обл.,

г. Екатеринбург, ул. Менделеева, д. 18, оф. 1

Тел./факс: +7 (343) 336-87-89, 336-87-90

+7 (343) 336-87-89, 336-87-90

E-mail: [spec@uph.ur.ru](mailto:spec@uph.ur.ru) [Http://www.spec-technika.ru](http://www.spec-technika.ru)

Публикуется с 2002 года. Тираж – 9 000 экз. Периодичность – 10 выпусков в год. Журнал «Спецтехника и нефтегазовое оборудование» – одно из известнейших федеральных специализированных изданий, присутствующих на российском медиaprостранстве уже 11 лет. За это время наш полноцветный журнал стал пользоваться авторитетом и известностью не

только в России, но и странах СНГ. Первый тематический блок журнала посвящен различным видам профильной техники: дорожно-строительной, строительной, погрузо-разгрузочной, подъемной, коммунальной, коммерческому транспорту и прочим. Второй тематический блок – основные виды оборудования для нужд нефтегазовой промышленности. Участие в профильных и специализированных выставках по всей России и странам СНГ, PR-мероприятиях – выставках, конференциях, круглых столах и т. п.

Распространение: Приволжский, Центральный, Уральский (в том числе ХМАО, ЯНАО), Сибирский, Дальневосточный, Северо-Западный, Южный федеральные округа, страны СНГ.

Издание предназначается руководителям и ведущим специалистам промышленных, строительных, дорожно-строительных, коммунальных финансовых и торговых предприятий; руководителям муниципальных и региональных органов власти и управления – профессионалам государственного (регионального и муниципального) и частного управления, связанным с организацией производственного процесса, продвижением, закупкой и обслуживанием техники специального назначения и нефтегазового оборудования.

### ТехНАДЗОР Группа изданий



Россия, 620072, г. Екатеринбург, пл. Первой Пятилетки

Почтовый адрес: 620017, г. Екатеринбург, а/я 797

Тел./факс: +7 (343) 253-89-89

E-mail: [info@tnadzor.ru](mailto:info@tnadzor.ru) [Http://www.tnadzor.ru](http://www.tnadzor.ru)

Группа изданий «ТехНАДЗОР» – это информационно-консультативные издания (журнал «ТехНАДЗОР», журнал «ЭНЕРГОНАДЗОР», журнал «Государственный надзор», сборник нормативных актов «Регламент»), содержащие исчерпывающую информацию по всем аспектам обеспечения безопасности на производстве и разъясняющие требования надзорных органов:

- независимые информационные издания по вопросам промышленной безопасности;
- издания, освещающие требования государства в прочих областях надзора (пожарная и экологическая безопасность, охрана труда);
- сборник нормативных документов по видам надзора во всех отраслях промышленности.

Журнал «ТехНАДЗОР» – актуальные консультации специалистов Ростехнадзора и экспертов в области промышленной безопасности о том, как: сэкономить сотни тысяч рублей возможных штрафов; избежать приостановки производственного процесса; не подвергать себя риску личной ответственности за нарушение правил ПБ; оспорить в суде незаконные предписания надзорных органов.

Журнал «ТехНАДЗОР» предоставляет своим подписчикам исключительную возможность своевременно получать разъяснения всех современных требований ПБ из первых рук, а не ждать предписаний инспектора.

## Урал Трак Журнал

## Урал Трак

Россия, 620131, г. Екатеринбург,  
ул. Металлургов, 16б, лит. А  
Тел.: +7 (343) 381-56-66  
Факс: +7(343) 381-56-66  
E-mail: [uraltrak@idpr.ru](mailto:uraltrak@idpr.ru)  
[Http://www.idpr.ru](http://www.idpr.ru)

«Урал Трак» – рекламно-информационный журнал о товарах и ценах на рынке грузовых, специальных, коммерческих автомобилей, сельскохозяйственной, дорожно-строительной и коммунальной техники, представленных в Урало-Сибирском регионе и России.

Читательская аудитория: начальники автоколонн, директора заводов, строительных компаний, муниципальных предприятий, руководители фирм, торгующих грузовой и спецтехникой.

Распространение журнала: целевая адресная рассылка по предприятиям, использующим в своей работе следующие виды техники: строительную, дорожно-строительную, карьерную спецтехнику, технику для нефтегазозаботок, коммунальную, сельхозтехнику, погрузчики, тягачи, рефрижераторы. Специализированные выставки, проходящие в Челябинске, Екатеринбурге, Перми, Тюмени, Новосибирске, Кемерово, Уфе, Ижевске, Санкт-Петербурге, Москве.

Сеть стоек в компаниях, занимающихся продажами грузовой и спецтехники.

## УрФО: Строительство. ЖКК Журнал



Россия, г. Екатеринбург,  
ул. Маяковского, д. 27  
Тел./факс: +7 (343) 341-58-07, 341-58-08, 268-55-61  
Моб.: +7-9028765231  
E-mail: [\\_partner@mail.ru](mailto:_partner@mail.ru), [urfo-stroi@mail.ru](mailto:urfo-stroi@mail.ru)

В журнале публикуются ключевые федеральные и региональные нормативные документы, регулирующие деятельность жилищно-коммунального и строительного комплексов, научно-аналитические и информационные статьи, информация о реализации жилищных и коммунальных программ в городах России. Постоянные рубрики: «Ассоциация строителей России», «Новости УрФО», «Доступное жилье», «Энергосбережение»,

«Экология», «Технологии для ЖКХ», «Саморегулирование» «Энергетика и ЖКХ», «Финансы», «Информационные технологии», «Реформа ЖКХ» и другие. и т. д.

Формат: А4.

Тираж: 3000 экземпляров.

Количество страниц: 48–72.

Распространение – отраслевые выставки, подписка, рассылка руководителям предприятий Уральского федерального округа и крупных промышленных центров России.

Приглашаем к сотрудничеству фирмы, занимающиеся продвижением новых технологий в сферах строительства, ЖКХ, проектные и строительные компании, кредитные учреждения, а также предприятия и организации жилищно-коммунального комплекса.

### **ЭКОлогия2030 Журнал Инсайд-Пресс ООО**

Тел./факс: (343) 266-32-64

E-mail: [insaidpress@gmail.com](mailto:insaidpress@gmail.com)

[Http://www.inside-press.ru](http://www.inside-press.ru)



Журнал «ЭКОлогия2030» (ООО «Инсайд-Пресс») – это качественное полноцветное издание, цель которого – информирование широкого круга читателей об основных приоритетах и направлениях экологической политики в РФ, о реализации природоохранных программ в промышленной отрасли, об инновационных продуктах и технологиях в экологическом секторе.

Журнал «ЭКОлогия2030»:

- источник информации о значимых событиях и мероприятиях, о новых законопроектах и изменениях в нормативно-правовой базе;
- место обсуждения путей сокращения техногенной нагрузки на окружающую среду, перехода к рациональному природопользованию и поддержания экологической безопасности РФ;
- эффективная медиаплощадка, которая обеспечивает диалог власти и бизнеса, представителей природоохранных надзорных ведомств и крупнейших промышленных предприятий, поставщиков и потребителей экологических услуг и продукции.

**Экология. Промышленность. Бизнес. XXI век**  
**Журнал**  
**РoСт 000**



Россия, 620075, г. Екатеринбург,  
пр-т Ленина, д. 69/2, оф. 113  
Тел.: +7 (343) 355-22-16  
Факс: +7 (343) 355-22-15  
E-mail: [adv@journalxxi.com](mailto:adv@journalxxi.com)  
[Http://www.journalxxi.com/](http://www.journalxxi.com/)

Журнал о бизнесе, поддерживающем промышленность, и о промышленности, берегущей экологию.

Освещение тем охраны окружающей среды, экологических систем, систем обеспечения безопасности жизнедеятельности. Проблемы и перспективы топливно-энергетического комплекса и горнодобывающей промышленности, машиностроения и станкостроения, строительства. Информация от надежных партнеров, подрядчиков и активных помощников многоотраслевой промышленности России.

Издание участвует во всех главных мероприятиях, проходящих в России. Мы держим руку на пульсе событий. Форумы, выставки, конференции – любой формат мероприятий, который достоин внимания.

**НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ И ЭЛЕМЕНТАМИ ШКОЛЫ  
ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ  
«ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИИ  
И МАШИНОСТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАВЕРШЕННЫХ  
ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НИОКР»**

ОРГАНИЗАТОРЫ:

Российская академия наук  
Научный совет по металлургии и металловедению РАН  
Институт металлургии УрО РАН

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ И УЧАСТИИ:

Правительства Свердловской области  
Свердловского областного Союза промышленников и предпринимателей  
Российского фонда фундаментальных исследований  
Уральской горно-металлургической компании

**2 октября 2013 г.  
ЗАСЕДАНИЯ СЕКЦИЙ**

**СЕКЦИЯ 1**

**Технологии и оборудование для организации современного  
энерго- и ресурсосберегающего металлургического  
производства**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Институт металлургии Уральского отделения  
Российской академии наук», ул. Амундсена, 101  
(ЗАЛ УЧЕНОГО СОВЕТА)

Руководители секции:

академик Л.И. Леонтьев – Председатель Научного Совета  
по металлургии и металловедению РАН, О.Ю. Шешуков – д.т.н.,  
зав. лабораторией ИМЕТ УрО РАН

**Заседание 10:00–11:30**

**Презентация оборудования компании «GEFRAN»**

*Альфредо Жаминато (GEFRAN SPA, Италия)*

**Проблемы и решения в проведении корректного определения уг-  
лерода в стали и чугуна методами оптической эмиссионной спект-  
роскопии**

*Альфонс Терхайден (SPECTRO Analytical Instruments, в. Клевве, Германия)*

**Региональная металлургия и ВТО: текущее положение и перспективы**

*О.А. Романова<sup>1</sup>, Е.Н. Ченчевич<sup>1</sup>, О.Ю. Шешуков<sup>2</sup> (1 – ФГБУН ИЭ УрО РАН; 2 – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Перспективные методы оценки металлургических предприятий**

*И.В. Естехина (ФГБУН ИЭ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Адаптация метода динамических характеристик электрической дуги к процессам с открытой дугой и изменяющимся строением рабочего пространства**

*А.В. Сивцов, М.М. Цымбалист, О.Ю. Шешуков, И.В. Некрасов (ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Современные дуговые сталеплавильные, вакуумные, электрошлаковые, ферросплавные печи для металлургии и машиностроения, перспективы их развития**

*С.М. Нехамин (ООО «НПФ КОМТЕРМ», г. Москва, Россия)*

**Новые конструкции установок барабанного типа для переработки шлаковых расплавов**

*Б.Л. Демин, Л.А. Смирнов, Ю.В. Сорокин, Е.Н. Щербаков, Л.П. Кулезнева, Л.Т. Манюк (ОАО «УИМ», г. Екатеринбург, Россия)*

**Результаты разработки технологии и оборудования для переработки и стабилизации шлакового расплава в товарный продукт**

*А.Г. Шакуров<sup>1</sup>, Я.Ш. Школьник<sup>1</sup>, В.В. Журавлев<sup>1</sup>, В.М. Паршин<sup>1</sup>, А.Д. Чертов<sup>1</sup>, В.Н. Ковалев<sup>2</sup>, О.В. Федотов<sup>3</sup>, Д.В. Мороз<sup>3</sup> (1 – ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», г. Москва; 2 – ООО «Энерготерм-система» г. Истра, Московская обл.; 3 – Филиал ОАО «ОМК-Сталь» г. Выкса, Россия)*

**Создание и промышленное освоение инновационной ресурсосберегающей технологии спецметаллургии для производства паропроводов острого пара и роторов турбогенераторов атомной и тепловой энергетики, высокостойких прокатных валков**

*А.В. Дуб<sup>1</sup>, Л.Я. Левков<sup>1</sup>, Д.А. Шурыгин<sup>1</sup>, Ю.Н. Кригер<sup>1</sup>, С.В. Орлов<sup>1</sup>, Ж.К. Каширина<sup>1</sup>, В.С. Дуб<sup>1</sup>, К.В. Григорович<sup>2</sup>, С.В. Каманцев<sup>3</sup>, В.В. Семенов<sup>4</sup>, Г.К. Тарараксин<sup>5</sup> (1 – ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», 6758745@mail.ru.; 2 – ИМЕТ РАН им. А.А. Байкова, г. Москва; 3 – ОАО «МК ОРМЕТО-ЮУМЗ», г. Орск, Оренбургская обл.; 4 – Министерство промышленности и торговли РФ, г. Москва; 5 – ЗАО «Энергомаш (Белгород)-БЗЭМ», г. Белгород, Россия)*

**Кофе-брейк 11:30–12:00**

**Продолжение заседания и подведение итогов 12:00–13:30**

### **Создание автоматизированного комплекса для производства рессорных листов переменного профиля**

*В.В. Вакаренко (ОАО АХК «ВНИИМЕТМАШ», г. Москва, Россия)*

### **Исследование и разработка перспективных технологийковки и штамповки с целью повышения качества крупногабаритных элементов корпусов оборудования АЭУ**

*Н.И. Ромашко, А.Г. Токарев, М.М. Колосков, А.Н. Барболин (ГНЦ ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», г. Москва, Россия)*

### **Рудосортировочные комплексы по обогащению минерального сырья и техногенных образований**

*В.С. Шемякин<sup>1</sup>, С.В. Скопов<sup>1</sup>, Ю.О. Федоров<sup>2</sup> (1 – ЗАО «НПК «Техноген»; 2 – ООО «Техносорт», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Внедрение современного энерго- и ресурсосберегающего оборудования и экологически чистой технологии термоупрочнения в производстве рельсовых накладок**

*Г.М. Дружинин<sup>1</sup>, Ю.И. Липунов<sup>1</sup>, Е.В. Некрасова<sup>1</sup>, Е.В. Попов<sup>1</sup>, М.В. Старцева<sup>2</sup>, К.Ю. Эйсмонт<sup>1</sup>, Ю.Г. Ярошенко<sup>2</sup> (1 – ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники (ВНИИМТ)»; 2 – ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия)*

### **Перспективы развития автоматизации технологической подготовки кузнечного производства**

*А.В. Коновалов, С.В. Арзамасцев, С.И. Канюков, О.Ю. Муйземнек (ФГБУН ИМАШ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

### **Оценка эффективности процесса горячей чистовой прокатки с использованием системы подачи технологической смазки**

*М.В. Харченко<sup>1</sup>, И.С. Пельмская<sup>2</sup> (1 – ОАО «ММК», г. Магнитогорск, Челябинская обл.; 2 – ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Промышленные испытания способов эффективного офлюсования агломерационной шихты в ОАО «ЕВРАЗ КГОК»**

*В.А. Кобелев<sup>1</sup>, А.Ю. Чернавин<sup>1</sup>, Г.А. Нечкин<sup>1</sup>, А.Г. Сухарев<sup>2</sup>, Д.Н. Волков<sup>2</sup>, В.Ю. Чикишев (1 – ОАО «УИМ», г. Екатеринбург; 2 – ОАО «ЕВРАЗ КГОК», г. Качканар, Свердловская обл.; 3 – ОАО «ЕВРАЗ НТМК», г. Нижний Тагил, Свердловская обл., Россия)*

### **Опыт использования энергии акустического поля для улучшения показателей работы металлургических печей**

*В.И. Матюхин, Ю.Г. Ярошенко, О.В. Матюхин (ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Процесс горячего оцинкования стальных объемных изделий из**

**расплава, позиционированного в пространстве магнитным полем**

*Ю.Ф. Бахматов<sup>1</sup>, Н.В. Драпеко<sup>2</sup>, К.Р. Темиргалеев<sup>2</sup> (1 – «ФГБОУ ВПО МГТУ им. Г.И. Носова»; 2 – ООО «Евростандарт», г. Магнитогорск, Россия)*

**Выступления участников до 10 мин.**

**Выступления в прениях и обсуждение докладов.**

**Обсуждение решения.**

**Перерыв на обед 13:30–14:30**

### **СЕКЦИЯ 2**

#### **Проблемы и пути совершенствования технологий черной металлургии на основе экологически безопасных ресурсосберегающих процессов**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук»,  
ул. Амундсена, 101  
(АКТОВЫЙ ЗАЛ)

Руководители секции:

академик Л.А. Смирнов – ОАО «УИМ», ИМЕТ УрО РАН;

В.А. Ровнушкин – к.т.н., ОАО «УИМ»

**Заседание 10:00–11:30**

**О соблюдении в проектах по сталеплавильному производству требований технологических регламентов и соответствии технологических регламентов мировому уровню**

*Ю.А. Дерябин<sup>1</sup>, И.Д. Истомина<sup>1</sup>, В.А. Спиринов<sup>2</sup> (1 – ОАО «Уралгипромет»; 2 – ЗАО «НТФ Институт прикладной металлургии», г. Екатеринбург, Россия)*

**Новые принципы селективного восстановления железа из бедных руд и нерудных материалов**

*В.Е. Рошин, А.В. Рошин (ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ), г. Челябинск, Россия, Vasily E. Roschin)*

**Получение комплексного ферросплава на основе марганца с повышенным содержанием бария**

*В.А. Салина<sup>1,2</sup>, С.О. Байсанов<sup>2</sup>, И.В. Рябчиков<sup>3</sup> (1 – РГП «КГИУ», г. Темиртау, Карагандинская обл.; 2 – ХМИ им. Ж. Абишева, г. Караганда, Республика Казахстан; 3 – ООО НПП «Технология», г. Челябинск, Россия)*

**Технологические аспекты использования бедных хромсодержащих руд**

*О.В. Заякин<sup>1</sup>, Л.И. Леонтьев<sup>1</sup>, В.И. Афанасьев<sup>2</sup>, В.И. Жучков<sup>1</sup> (1 – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург; 2 – ОАО «СЗФ», г. Серов, Свердловская обл., Россия)*

### **Электрическая дуга в трехфазных сталеплавильных и ферросплавных печах**

*В.П. Воробьев (ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

### **Оценка технических решений с помощью энерготехнологического критерия работы ферросплавной электропечи**

*А.П. Шкирмонтов (ИД «Панорама», г. Москва, Россия)*

### **Энерго- и ресурсосбережение в технологии производства ферросплавов**

*В.И. Жучков<sup>1</sup>, Ю.Г. Ярошенко<sup>2</sup> (1 – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН; 2 – ФГАОУ ВПО УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия)*

**Кофе-брейк 11:30–12:00**

**Продолжение заседания 12:00–13:30**

### **Особенности формирования чугуна и шлака на коксе из «добавки коксующей»**

*Д.А. Чернавин<sup>1</sup>, С.А. Косогоров<sup>2</sup>, М.И. Стуков<sup>3</sup>, М.В. Мамаев<sup>4</sup> (1 – ОАО «УИМ»; 2 – ОАО «ВУХИН»; 3 – ООО «Проминтех НКА», г. Екатеринбург; 4 – ООО «Проминтех», г. Пермь, Россия)*

### **Формирование доменной шихты с целью улучшения фильтруемости расплава через коксовую насадку горна**

*Г.А. Нечкин, В.А. Кобелев, А.Ю. Чернавин (ОАО «УИМ», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Оценка влияния содержания концентрата обожженного сидерита в аглошихте на показатели доменного цеха ОАО «ММК»**

*Г.Н. Логачев (ОАО «ММК», г. Магнитогорск, Челябинская обл.)*

### **Влияние качества кокса на коэффициент замены скипового кокса коксовым орехом**

*Г.Н. Логачев (ОАО «ММК», г. Магнитогорск, Челябинская обл.)*

### **Расчет влияния насыпной плотности лома на энерго-эффективность работы ДСП-70**

*В.Ф. Мысик, А.В. Жданов, М.Р. Бореев (ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Новый подход к формированию структуры металлошихты для электросталеплавильного производства**

*И.Д. Тихоновская<sup>1</sup>, Ф.В. Вольф<sup>2</sup> (1 – ООО «ЧС-Снабжение», 2 – ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Влияние технологических факторов на расход металлошихты при выплавке стали дуплекс-процессом из ванадиевого чугуна**

*С.А. Спирын<sup>1</sup>, М.С. Фомичев<sup>2</sup>, М.В. Савельев<sup>2</sup> (1 – ОАО «УИМ», г. Екатеринбург, steel@uim-stavan.ru; 2 – ОАО «ЕВРАЗ НТМК», г. Нижний Тагил, Свердловская обл., Россия, maxim.savelev@ur.evraz.com)*

**Перерыв на обед 13:30–14:30**

**Продолжение заседания секции и подведение итогов 14:30–16:00**

**О возможности производства железнодорожных рельсов из стали с содержанием водорода до 2,5 ppm**

А.А. Дерябин<sup>1</sup>, В.В. Могильный<sup>2</sup>, Е.П. Кузнецов<sup>2</sup>, Д.В. Бойков<sup>2</sup> (<sup>1</sup> – ОАО «УИМ», г. Екатеринбург; <sup>2</sup> – ОАО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат», г. Новокузнецк, Кемеровская обл., Россия)

**Изменение содержания водорода в рельсовой стали в промежуточном ковше после ее вакуумирования**

А.А. Дерябин<sup>1</sup>, В.В. Могильный<sup>2</sup> (<sup>1</sup> – ОАО «УИМ», г. Екатеринбург; <sup>2</sup> – ОАО «ЕВРАЗ Объединенный Западно-Сибирский металлургический комбинат», г. Новокузнецк, Кемеровская обл., Россия)

**Микролегирование стали бором – перспективное направление повышения конкурентоспособности отечественной металлопродукции**

В.И. Жучков<sup>1</sup>, А.А. Бабенко<sup>1</sup>, Л.И. Леонтьев<sup>1</sup>, Е.Н. Селиванов<sup>1</sup>, А.А. Акбердин<sup>2</sup>, А.В. Сычев<sup>1</sup>, Д.В. Сиротин<sup>3</sup> (<sup>1</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия; <sup>2</sup> – ХМИ им. Ж. Абишева, г. Караганда, Республика Казахстан; <sup>3</sup> – ФГБУН ИЭ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)

**Особенности дефосфорации низкоуглеродистого полупродукта**

Л.А. Смирнов, Ю.А. Дерябин, Д.С. Шульмин (ОАО «УИМ», г. Екатеринбург, Россия)

**Физико-химические и технологические исследования инжекционного науглероживания стали**

А.В. Сычев<sup>1</sup>, Н.А. Ватолин<sup>1</sup>, В.И. Жучков<sup>1</sup>, Е.Ю. Лозовая<sup>2</sup> (<sup>1</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН; <sup>2</sup> – ФГАОУ ВПО УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия)

**Стабилизация технологических свойств шлака внепечной обработки ОАО «ЕВРАЗ НТМК»**

А.А. Метелкин<sup>1</sup>, О.Ю. Шешуков<sup>2</sup>, И.В. Некрасов<sup>2</sup> (<sup>1</sup> – НТИ(ф) ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Нижний Тагил, Свердловская обл.; <sup>2</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)

**Увеличение производительности конвертерного цеха № 1 ОАО «ЕВРАЗ НТМК» путем разработки и внедрения комплекса мероприятий по увеличению стойкости футеровки конвертеров**

С.В. Виноградов<sup>1</sup>, Ю.А. Данилин<sup>2</sup>, О.В. Долматов<sup>2</sup>, С.В. Галченков<sup>2</sup> (<sup>1</sup> – ОАО «УИМ» г. Екатеринбург, su-per.vsv50@yandex.ru; <sup>2</sup> – ОАО «ЕВРАЗ НТМК», г. Нижний Тагил, Свердловская обл., Россия)

**Развитие технологии производства крупных слитков на основе современных представлений о затвердевании**

В.С. Дуб, А.Н. Ромашкин, А.Н. Мальгинов, Д.С. Толстых, И.А. Иванов, Е.В. Макарычев, Е.В. Шамров (ГНЦ ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», г. Москва, Россия)

**Выступления участников до 10 мин.**

**Выступления в прениях и обсуждение докладов. Обсуждение решения.**

### СЕКЦИЯ 3

#### Проблемы и пути совершенствования технологий цветной металлургии на основе экологически безопасных ресурсосберегающих процессов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук»,  
ул. Амундсена, 101  
(ЗАЛ УЧЕНОГО СОВЕТА)

Руководители секции:

Е.Н. Селиванов – д.т.н., директор ИМЕТ УрО РАН;

А.Б. Лебедь – д.т.н., ООО «УГМК-Холдинг»

**Заседание 14:30–16:00**

#### **Разработка новой технологии получения AL-MG-MN сплава методом сверхбыстрой закалки расплава**

*И.Г. Бродова<sup>1</sup>, А.Н. Петрова<sup>1</sup>, В.М. Замятин<sup>2</sup>, А.В. Ермаков<sup>3</sup>, М.Е. Попцов<sup>3</sup>, В.И. Ладьянов<sup>4</sup>, А.Л. Бельтюков<sup>4</sup>, В.В. Мухгалин<sup>4</sup> ( <sup>1</sup> – ФГБУН ИФМ УрО РАН; <sup>2</sup> – ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»; <sup>3</sup> – ЗАО «УРАЛИНТЕХ», г. Екатеринбург; <sup>4</sup> – ФГБУН ФТИ УрО РАН, г. Ижевск, Россия)*

#### **Синтез наноструктурированной лигатуры AL–TiC для модифицирования алюминиевых сплавов**

*В.В. Астафьев<sup>1</sup>, В.В. Майков<sup>1</sup>, И.Г. Бродова<sup>1</sup>, М.А. Уймин<sup>1</sup>, П.В. Котенков<sup>2</sup>, Е.А. Попова<sup>2</sup> ( <sup>1</sup> – ФГБУН ИФМ УрО РАН; <sup>2</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

#### **Совершенствование технологии плавки медных концентратов в печи Ванюкова**

*С.М. Кожахметов<sup>1</sup>, С.А. Квятковский<sup>1</sup>, З.С. Абишева<sup>1</sup>, М.С. Бекенов<sup>2</sup>, Г.Ш. Камирдинов<sup>2</sup>, А.С. Семенова<sup>1</sup> ( <sup>1</sup> – АО «ЦНЗМО», г. Алматы; <sup>2</sup> – ТОО «Kazakhmys Smelting», г. Балхаш, Республика Казахстан)*

#### **Оптимизация свойств шлаков автогенной плавки медно-цинковых концентратов**

*Е.Н. Селиванов<sup>1</sup>, Р.И. Гуляева<sup>1</sup>, В.В. Беляев<sup>2</sup>, С.А. Истомин<sup>1</sup>, С.Н. Тюшняков<sup>1</sup> ( <sup>1</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург; <sup>2</sup> – ОАО «УГМК-Холдинг», г. Верхняя Пышма, Свердловская обл., Россия)*

#### **Экстракционное извлечение ванадия (V) триоктиламином**

*Л.Д. Курбатова (ФГБУН ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

#### **Алюминотермический способ получения металлов с отводом газов из реакционной зоны**

*К.Ю. Пашкеев, И.Ю. Пашкеев, Г.Г. Михайлов (ФГАОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ), г. Челябинск, Россия)*

### **Новый процесс извлечения ванадия из титаномагнетитовых концентратов**

*К.В. Гончаров, Г.Б. Садыхов, Т.В. Гончаренко, Т.В. Олюнина (ФГБУН ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, г. Москва, Россия)*

**Кофе-брейк 16:00–16:30**

**Продолжение заседания секции и подведение итогов 16:30–1800**

### **Металлотермическое получение алюминий-циркониевых сплавов в контролируемых температурных условиях**

*С.А. Красиков, С.Н. Агафонов, С.В. Жидовинова, А.А. Пономаренко, Л.Б. Ведмидь, А.И. Тимофеев (ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

### **Развитие редкоземельного производства как фактор неоиндустриализации уральского региона**

*О.С. Брянцева<sup>1</sup>, Е.А. Позднякова<sup>2</sup> (<sup>1</sup> – ФГБУН ИЭ УрО РАН; <sup>2</sup> – ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Особенности технологии эмалирования титана и его сплавов**

*А.К. Казак (ОАО «УИИ», г. Екатеринбург, Россия)*

**Выступления участников до 10 мин.**

**Выступления в прениях и обсуждение докладов. Обсуждение решения.**

## **СЕКЦИЯ 4**

### **Новые технологии и материалы с повышенными функциональными свойствами, в т.ч. Порошковые, антикоррозионная защита металлов**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук»,  
ул. Амундсена, 101  
(ЛАБОРАТОРНЫЙ КОРПУС – К.248)

Руководители секции:

К.В. Григорович – член-корреспондент РАН, зав. лабораторией ИМЕТ РАН им. А.А. Байкова, зав. кафедрой НИТУ МИСИС;

В.А. Мальцев – д.т.н., зам. технического директора УГМК, директор Института металловедения и металлургии УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина

**Заседание 10:00–11:30**

### **Разработки фирмы Riedhammer в области термообработки технической керамики**

*А. Хайдук (Riedhammer GmbH, г. Нюрнберг, Германия)*

### **Новые объемные наноструктурные материалы для электротехники**

*Е.П. Шалунов<sup>1</sup>, А.Л. Матросов<sup>1</sup>, А.В. Данилов<sup>2</sup>, Д.В. Казаков<sup>3</sup> (1 – ФГБОУ ВПО «ЧГУ им. И.Н. Ульянова», г. Чебоксары; 2 – ОАО «Уралэлектромедь», г. Верхняя Пышма, Свердловская обл.; 3 – ООО «НПП «Иннотех», г. Чебоксары)*

### **Азотистые стали – новые материалы с уникальными свойствами**

*М.В. Костина (ФГБУН ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, г. Москва, Россия)*

### **Научные аспекты освоения производства современных автолистовых сталей**

*И.Г. Родионова, В.А. Углов, А.И. Зайцев, С.В. Ящук (ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина», Россия)*

### **Металлические расплавы как технологическая платформа для разработки новых металлургических технологий**

*В.И. Ладьянов (ФГБУН ФТИ УрО РАН, г. Ижевск, Россия)*

### **Результаты опытов по применению на ОАО «ЕВРАЗ НТМК» рельсовой стали, микролегированной ниобием**

*А.В. Кушнарев<sup>1</sup>, А.А. Киричков<sup>1</sup>, А.Б. Добужская<sup>2</sup>, Л.А. Смирнов<sup>2</sup>, Е.В. Белокурова<sup>1</sup>, Е.А. Лаврова<sup>1</sup> (1 – ОАО «ЕВРАЗ НТМК», г. Нижний Тагил, Свердловская обл.; 2 – ОАО «УИМ», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Опробование производства термически упрочненного хладостойкого толстого листа для строительства из стали марки 10ХСНД**

*Б.З. Бельный<sup>1</sup>, Л.А. Смирнов<sup>1</sup>, И.М. Срогович<sup>1</sup>, В.Л. Корнилов<sup>2</sup>, С.Г. Андреев<sup>2</sup> (1 – ОАО «УИМ», г. Екатеринбург; ОАО «ММК», г. Магнитогорск, Челябинская обл., Россия)*

### **Износостойкие белые чугуны с повышенными функциональными свойствами**

*В.М. Колокольцев<sup>1</sup>, Е.В. Петроченко<sup>1</sup>, И.Ю. Петров<sup>2</sup> (1 – ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», [evr3738@mail.ru](mailto:evr3738@mail.ru); 2 – ОАО «ММК», г. Магнитогорск, Челябинская обл., Россия)*

**Кофе-брейк 11:30–12:00**

**Продолжение заседания 12:00–13:30**

### **Сквозная технология производства бунтового проката из стали марки 80P**

*В.М. Колокольцев, М.В. Чукин, В.А. Бигеев, А.Б. Сычков, Г.С. Зайцев («ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Челябинская обл., Россия)*

### **Электроимпульсное улучшение свойств металлов**

*В.Ф. Балакирев<sup>1</sup>, В.В. Крымский<sup>2</sup>, Н.А. Шабурова<sup>2</sup> (1 – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург; 2 – ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ), г. Челябинск)*

### **Лигатурные сплавы AL–SC–ZR, AL–SC–TI, AL–TI–ZR с высокой модифицирующей и легирующей способностью**

*Э.А. Попова, П.В. Котенков, Э.А. Пастухов (ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Применение электропластической прокатки для регулирования структуры, фазового состава и свойств алюминиевых сплавов**

*И.Г. Ширинкина<sup>1</sup>, И.Г. Бродова<sup>1</sup>, В.В. Столяров<sup>2</sup>, Т.И. Яблонских<sup>1</sup>, В.В. Астафьев<sup>1</sup>, В.В. Мухгалин<sup>3</sup>, А.Л. Бельтюков<sup>3</sup>, В.И. Ладьянов<sup>3</sup> (1 – ФГБУН ИФМ УрО РАН, г. Екатеринбург; 2 – ФГБУН ИМАШ им. А.А. Благодирова РАН, г. Москва; 3 – ФГБУН ФТИ УрО РАН, г. Ижевск, Россия)*

**Перспективные легированные латуни в машиностроении**

*Н.Б. Пугачева (ФГБУН ИМАШ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Получение углерод-углеродного композиционного материала методом горячего изостатического прессования**

*К.Ю. Резнюков (АХК ВНИИМЕТМАШ им. академика А.И. Целикова, г. Москва, Россия)*

**Влияние синтетической закалочной среды на структуру и фазовые превращения в ле-гированных сталях**

*Л.А. Ошурина, А.Ю. Сироткин (ФГБОУ ВПО «НГГТУ им. Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород, Россия)*

**Азот в порошковых материалах на основе железа**

*Г.А. Дорогина, В.Ф. Балакирев (ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург)*

**Перерыв на обед 13:30–14:30**

**Продолжение заседания секции и подведение итогов 14:30–16:00**

**Порошковые материалы для аддитивных технологий**

*С.В. Неруш, А.Г. Евгенов (ФГУП «ВИАМ», г. Москва, Россия)*

**Физико-химические свойства боратных расплавов, используемых в качестве флюсов при выращивании монокристаллов**

*В.В. Рябов, С.А. Истомин, А.В. Иванов, Э.А. Пастухов, Н.В. Корчемкина (ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Повышение теплостойкости износостойкого хромоникелевого покрытия, сформированного лазерной наплавкой**

*Н.Н. Соболева, А.В. Макаров, И.Ю. Малыгина, А.Л. Осинцева (ФГБУН ИМАШ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Нанотехнология дисперсного упрочнения металлов**

*А.И. Тимофеев, В.П. Ченцов (1 – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Кинетика роста зерен в механоактивированных оксидах  $LN_{1-x}SXaHMNO_{3\pm}$**

*Г.А. Кожина, О.М. Федорова, Т.И. Филинкова, А.Я. Фишман, С.Х. Эстемирова (ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Высокотемпературные структурные исследования твердого раствора  $ND_{1-x}MEXMNO_{3\pm}$  (ME=SR, CA)**

*С.Х. Эстемирова, О.М. Федорова, Г.А. Кожина, Т.И. Филинкова (ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Выступления участников до 10 мин.**

**Выступления в прениях и обсуждение докладов. Обсуждение решения**

**СЕКЦИЯ 5**  
**Современные технологии и оборудование**  
**для утилизации техногенных отходов**  
**с извлечением ценных компонентов**

Инновационно-технологический центр «Академический» при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук», ул. Амундсена, 101, ул. Амундсена 105

Руководители секции:

С.С. Набойченко – член-корреспондент РАН, УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина;

Ю.В. Сорокин – к.т.н., исполнительный директор НИЦ «Переработка и использование техногенных отходов» ОАО «УИМ»

**Заседание 10:00–11:30**

**Повышение экологического уровня технических решений в области охраны окружающей среды**

*О.Т. Ибраева<sup>1</sup>, И.К. Ибраев<sup>2</sup> (1 – Павлодарский государственный университет им. С. Торайгырова; <sup>2</sup> – Инновационный Евразийский университет, г. Павлодар, Республика Казахстан)*

**Снижение объема экологических выбросов при производстве формованных минераловатных изделий**

*В.И. Матюхин, А.В. Матюхина, В.Л. Советкин, Ю.Г. Ярошенко (ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия)*

**Автоклавное выщелачивание гидроксида алюминия из красного шлама глиноземного производства**

*А.В. Вайлерт, В.Л. Кожевников, С.П. Яценко, Л.А. Пасечник, И.Н. Пягай (ФГБун ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Использование биопотенциала углеводородокисляющих микроорганизмов для очистки от масел замасленной окалины**

*И.А. Борзенков<sup>1</sup>, М.В. Журина<sup>1</sup>, А.Л. Тарасов<sup>1</sup>, С.С. Беляев<sup>1</sup>, В.Г. Дюбанов<sup>2</sup> (1 – ФГБУН Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН; <sup>2</sup> – ФГБУН ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, г. Москва, Россия)*

**Опыт нормативного регулирования в области стандартизации и регламентирования металлургических шлаков в России и за рубежом**

*А.М. Игнатова<sup>1</sup>, О.Ю. Шешуков<sup>2</sup>, В.Ф. Балакирев<sup>2</sup> (1 – ФГБОУ ВПО «ПНИПУ», г. Пермь; <sup>2</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Исследование возможности использования техногенного сырья в производстве волокна и литых заготовок петругическим рециклингом**

*А.М. Игнатова<sup>1</sup>, О.Ю. Шешуков<sup>2</sup>, В.Ф. Балакирев<sup>2</sup> (1 – ФГБОУ ВПО «ПНИПУ», г. Пермь; <sup>2</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

### **Технология восстановления оксидов железа из жидких сталеплавильных шлаков в процессе их комплексной переработки**

*В.В. Журавлев, А.Г. Шакуров, В.М. Паршин, Я.Ш. Школьник, А.Д. Чертов (ФГУП «ЦНИИЧМ им. И.П. Бардина», г. Москва, Россия)*

### **Кофе-брейк 1130 – 1200 часов**

**Продолжение заседания и подведение итогов 1200 – 1330 часов**

### **Разработка сорбента с возможностью саморегулирования для извлечения катионов тяжелых металлов из техногенных отходов**

*Г.Г. Михайлов, А.Г. Морозова, Т.М. Лонзингер, В.А. Скотников (ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ (НИУ), г. Челябинск, Россия)*

### **Исследование свойств полиоксидного связующего для брикетирования окалины**

*Н.А. Зюбан, И.Л. Гоник, Н.А. Новицкий, О.В. Азоева (ФГБОУ ВПО «ВолгГТУ», г. Волгоград, Россия)*

### **Получение высококачественных марганецсодержащих материалов из отходов ферросплавного производства**

*О.И. Нохрина, И.Д. Рожихина (ФГБОУ ВПО «СибГИУ», г. Новокузнецк, Кемеровская обл., Россия)*

### **Получение плавневой шпинели и глиноземистого цемента из техногенного сырья**

*В.А. Перепелицын<sup>1</sup>; В.Г. Куталов<sup>3</sup>; В.М. Рытвин<sup>2</sup>; С.И. Гильварг<sup>2</sup>; А.В. Хватов<sup>1</sup>; В.Г. Игнатенко<sup>1</sup>; В.А. Абызов<sup>4</sup>; А.Н. Абызов<sup>1</sup> (1 – ООО «Ключевская обогатительная фабрика», пос. Двуреченск, Свердловская обл.; 2 – ОАО «УК Рос-СпецСплав», г. Екатеринбург; 3 – ООО НПО «Востин-Урал», г. Екатеринбург; 4 – ФГБОУ ВПО «ЮУрГУ» (НИУ), г. Челябинск, Россия)*

**Свойства и направления использования сталеплавильных шлаков**  
*Ю.В. Сорокин, Л.А. Смирнов, Б.Л. Демин, Л.П. Кулезнева, Л.Т. Манюк (ОАО «УИМ», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Переработка минерального сырья в условиях низкотемпературной плазмы высокочастотных разрядов**

*С.А. Сосновский, В.И. Сачков, Е.В. Обходская (ФГБОУ ВПО «СФТИ ТГУ», г. Томск, Россия)*

### **Особенности переработки радиоактивного графита сжиганием в солевом расплаве**

*Н.М. Барбин<sup>1,2</sup>, А.В. Пешков<sup>2</sup>, В.М. Замятин<sup>3</sup>, С.Г. Алексеев<sup>2,4</sup> (1 – Уральский ГАУ; 2 – Уральский институт ГПС МЧС России; 3 – ФГБОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина»; 4 – НИЦ Надежность и ресурс больших систем машин УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

### **Выступления участников до 10 мин.**

**Выступления в прениях и обсуждение докладов. Обсуждение решения.**

**Перерыв на обед 13:30–14:30**

## СЕКЦИЯ 6

### Научно-техническая конференция с элементами школы для молодых ученых

Инновационно-технологический центр «Академический» при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук», ул. Амундсена 101, ул. Амундсена 105

Руководители секции:

С.Г. Титова – д.т.н., руководитель ЦКП при ИМЕТ УрО РАН;

А.В. Долматов – к.х.н., председатель Совета молодых ученых ИМЕТ УрО РАН

**Экскурсия по ЦКП «Рациональное природопользование»  
и ИТЦ «Академический» 10:00– 13:30  
Перерыв на обед 13:30–14:30  
Заседание 14:30–16:00**

**Современный металлотрейдинг как фактор вертикальной интеграции в черной металлургии**

*О.А. Романова, Э.В. Макаров (1 – ФГБУН ИЭ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Внедрение подовых блоков с содержанием графита 50% при производстве алюминия на АО «Казахстанский алюминиевый завод (КЭЗ)»**

*А.А. Батраченко<sup>1</sup>, И.К. Ибраев<sup>2</sup> (1 – АО «Казахстанский электролизный завод»;<sup>2</sup> – Инновационный Евразийский Университет, г. Павлодар, Республика Казахстан)*

**Технико-экономическая эффективность микролегирования стали различными ферро-сплавами**

*В.И. Жучков<sup>1</sup>, О.А. Романова<sup>1</sup>, Д.В. Сиротин<sup>2</sup> (1 – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН;<sup>2</sup> – ФГБУН ИЭ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Получение синтетического рутила и волластонита из лейкоксенового концентрата Ярегского месторождения гидрометаллургическим способом**

*Ю.В. Заблоцкая, Г.Б. Садыхов, Т.В. Гончаренко, Т.В. Олюнина (ФГБУН ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, г. Москва, Россия)*

**Лейкоксеновые песчаники Ярегского месторождения: проблемы и перспективы использования**

*Д.Ю. Копьев<sup>1</sup>, Г.Б. Садыхов<sup>1</sup>, Т.В. Гончаренко<sup>1</sup>, Т.В. Олюнина<sup>1</sup>, Л.И. Леонтьев<sup>1,2</sup> (1 – ФГБУН ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, г. Москва;<sup>2</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Кофе-брейк 16:00–16:30**

**Продолжение заседания секции и подведение итогов 16:30–18:00**

**Ресурсосберегающая технология переработки всех образующихся отходов современных жаропрочных никелевых сплавов**

*П.Г. Мин, В.В. Сидоров (ФГУП «ВИАМ», г. Москва, Россия)*

**Моделирование процессов обработки давлением высокопрочных порошков титана**

*И.М. Березин<sup>1</sup>, Д.И. Крючков<sup>1</sup>, П.А. Поляков<sup>1</sup>, О.В. Романова<sup>2</sup> (1 – ФГБУН ИМАШ УрО РАН; 2 – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Гомогенизация как перспективный способ подавления расслоения расплавов Fe-CU**

*А.Н. Константинов<sup>1</sup>, О.А. Чикова<sup>2</sup>, В.С. Цепелев<sup>2</sup>, В.В. Вьюхин<sup>2</sup> (1 – ФГБОУ ВПО «УрГПУ»; 2 – ФГАОУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия)*

**Расчетное и полупромышленное исследование структурообразования при патентировании высокоуглеродистой катанки и проволоки**

*А.Ю. Столяров<sup>1</sup>, Н.В. Токарева<sup>1</sup>, А.Б. Сычков<sup>2</sup>, О.Б. Макарушина<sup>2</sup>, С.О. Малашкин<sup>2</sup> (1 – ОАО «Специальные технологии»; 2 – ФГБОУ ВПО «МГТУ им. Г.И. Носова», г. Магнитогорск, Челябинская обл., Россия)*

**Освоение технологии производства обожженных анодов на Казахстанском электролизном заводе**

*А.Б. Тасимов, И.К. Ибраев (Инновационный Евразийский университет, г. Павлодар, Республика Казахстан)*

**Выступления участников до 10 мин.**

**Выступления в прениях и обсуждение докладов. Обсуждение решения**

### ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

**3 октября 2013 г.**

ОАО «Уралмеханобр» – актовый зал (ул. Хохрякова, 87)

**Регистрация участников с 9:00**

**Заседание 10:00–11:30**

**Приветствие** заместителя председателя Правительства Свердловской области А.Ю. Петрова

**Приветствие** председателя организационного комитета конференции, председателя научного совета по металлургии и металлвоведению РА Л.И. Леонтьева, А.Ю. Петров

Меры по стимулированию инновационной деятельности в Свердловской области (Правительство Свердловской обл., г. Екатеринбург, Россия)

**Современное состояние и перспективы развития горно-металлургического комплекса урала**

*Г.И. Газалеева, Ю.А. Дик, А.В. Авербух, С.А. Взородов (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Развитие металлургии в условиях новой индустриализации экономики России**

О.А. Романова<sup>1</sup>, Е.Н. Селиванов<sup>2</sup> (<sup>1</sup> – ФГБУН ИЭ УрО РАН; <sup>2</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)

### **Перспективные разработки имет УРО РАН в области металлургических технологий и материаловедения**

Л.И. Леонтьев<sup>1</sup>, В.И. Пономарев<sup>1</sup>, Е.Н. Селиванов<sup>1</sup>, О.А. Романова<sup>2</sup> (<sup>1</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН; <sup>2</sup> – ФГБУН ИЭ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)

### **Металлургическая экспертиза в приложениях**

А.А. Казаков, П.В. Ковалев (ФГБОУ ВПО «СПбГПУ», г. Санкт-Петербург, Россия)

**Кофе-брейк 11:30–12:00**

**Продолжение заседания 12:00–13:30**

### **Современные тенденции развития металлургической технологии массовых высококачественных сталей**

А.И. Зайцев, И.Г. Родионова (ФГУП «ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина», Россия)

### **Инновационная технология переработки низкосортных окисленных кобальт-никелевых руд в Казахстане**

С.Б. Садыков<sup>1</sup>, В.П. Быстров<sup>2</sup>, С.М. Кожухметов<sup>3</sup>, А.Б. Усачев<sup>4</sup> (<sup>1</sup> – АО «SAT & Company», г. Астана, Республика Казахстан; <sup>2</sup> – ФГАУ ВПО «НИТУ «МИ-СиС», г. Москва, Россия; <sup>3</sup> – АО «ЦНЗМО», г. Алматы, Республика Казахстан; <sup>4</sup> – ООО «Институт Стальпроект», г. Москва, Россия)

### **Использование современных информационных технологий для анализа и контроля доменного процесса**

А.Н. Дмитриев<sup>1</sup>, Н.А. Спирин<sup>2</sup> (<sup>1</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН; <sup>2</sup> – ФГАУ ВПО «УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия)

### **Высокотемпературные печи для исследований и опытных производств в металлургии, обработке сырья и переработке отходов**

Х. Линн (Linn High Therm GmbH, г. Ешенфельден, Германия)

### **Разработка и освоение комплексной технологии производства ответственных изделий для энергомашиностроения**

В.С. Дуб, А.П. Куликов, А.Н. Ромашкин, И.А. Щепкин (ГНЦ ОАО НПО «ЦНИИТМАШ», г. Москва, Россия)

**Перерыв на обед 13:30–14:30**

**Продолжение заседания и подведение итогов 14:30 – 16:30**

1. Л.И. Леонтьев по итогам проведения секционного заседания «**Технологии и оборудование для организации современного энерго- и ресурсосберегающего металлургического производства**»
2. Л.А. Смирнов по итогам проведения секционного заседания «**Проблемы и пути совершенствования технологий черной металлургии на основе экологически безопасных ресурсосберегающих процессов**»
3. Е.Н. Селиванов по итогам проведения секционного заседания «**Пробле-**

мы и пути совершенствования технологий цветной металлургии на основе экологически безопасных ресурсосберегающих процессов»

4. К.В. Григорович по итогам проведения секционного заседания «**Новые технологии и материалы с повышенными функциональными свойствами, в т.ч. порошковые, антикоррозионная защита металлов**»

5. С.С. Набойченко по итогам проведения секционного заседания «**Современные технологии и оборудование для утилизации техногенных отходов с извлечением ценных компонентов**»

6. С.Г. Титова по итогам проведения секционного заседания «**Научно-техническая конференция с элементами школы для молодых ученых**»

**Выступления участников до 20 мин.**

**Выступления в прениях и обсуждение докладов до 5 мин.**

**Награждение участников конференции и подведение итогов.**

**Товарищеский ужин с 17:00**

### **КРУГЛЫЙ СТОЛ**

**Повышение качества железных концентратов,  
получаемых из различных видов рудного и техногенного сырья**

**4 октября 2013 г.**

ОАО «Уралмеханобр» – актовый зал (ул. Хохрякова, 87)

Регистрация участников с 9:00

Руководители круглого стола:

Г.И. Газалеева – д.т.н., зам. директора ОАО «Уралмеханобр»;

А.Е. Пелевин – д.т.н., ФГБОУ ВПО «УГГУ»

**Заседание 10:00–11:35**

**Перспективы развития железорудной базы Урала**

*С.В. Корнилков (1 – ФГБУН ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Проблемы снижения содержания титана в обогащительных и металлургических переделах при переработке титаномагнетитов (Республика Узбекистан)**

*Г.И. Газалеева<sup>1</sup>, А.А. Мушкетов (ст.)<sup>1</sup>, Н.А. Сопина<sup>1</sup>, А.А. Мушкетов (мл.)<sup>1</sup>, Н.В. Шихов<sup>1</sup>, Е.В. Братыгин<sup>1</sup>, Ю.А. Чесноков<sup>2</sup> (1 – ОАО «Уралмеханобр»;<sup>2</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

**Извлечение ильменита из титано-магнетитовых руд на примере Куранахского месторождения**

*Г.И. Газалеева, Н.В. Шихов, Н.А. Сопина, А.А. Мушкетов (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Извлечение фосфора из железной руды посредством кислотного выщелачивания с применением щелочного обжига (КВЩО) (ARAL)**

*К. Ионков, С. Гайдарджиев, Д. Бастин, Армандо Кореа де Араухо (Льежский университет, Бельгия)*

### **Кофе-брейк 10:35–12:00. 12:00–12:30 – Экскурсия «Современная исследовательская база российского обогащения руд» Продолжение заседания 12:30–13:40**

### **Комбинированная пирогидрометаллургическая технология обесфосфоривания бурого железняка Лисаковского месторождения (Казахстан)**

*В.Г. Карелин (ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники (ВНИИМТ), г. Екатеринбург, Россия)*

#### **Пути повышения качества железных концентратов**

*А.Е. Пелевин (ФГБОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Инновационные технологические решения для снижения содержания вредных примесей (меди, цинка, мышьяка, фосфора, серы) в железных концентратах**

*Т.В. Башлыкова (ФГАОУ ВПО «НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия)*

### **Перерыв на обед 13:40–14:30**

### **Продолжение заседания и подведение итогов 14:30–16:40**

### **Перспективы использования обесщелоченного красного шлама при агломерации железорудных шихт**

*Г.И. Газалеева, Е.В. Братыгин, Е.Г. Дмитриева, Д.С. Пешкин (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Повышение качества магнетитового концентрата при помощи комбинированного магнитного поля**

*А.А. Мушкетов (мл.)<sup>1</sup>, А.Е. Пелевин<sup>2</sup> (1 – ОАО «Уралмеханобр»;<sup>2</sup> – ФГБОУ ВПО «УргГУ», г. Екатеринбург, Россия)*

### **Применение магнетизирующего обжига при обогащении лейкоценовых руд и концентратов**

*К.Г. Анисонян<sup>1</sup>, Г.Б. Садыхов<sup>1</sup>, Т.В. Олюнина<sup>1</sup>, Т.В. Гончаренко<sup>1</sup>, Л.И. Леонтьев<sup>1,2</sup> (1 – ФГБУН ИМЕТ им. А.А. Байкова РАН, г. Москва; <sup>2</sup> – ФГБУН ИМЕТ УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия)*

### **Обогащение бурожелезняковой руды Аятского месторождения**

*А.А. Мухтар (ХМИ им. Ж. Абишева, г. Караганда, Республика Казахстан)*

### **Выступления участников до 10 мин.**

### **Выступления в прениях и обсуждение докладов.**

### **Обсуждение решения**

**НАУЧНАЯ ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ  
«V ЧТЕНИЯ ПАМЯТИ ЧЛЕНА-КОРРЕСПОНДЕНТА С.Н. ИВАНОВА»  
«КОЛЧЕДАНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ – ГЕОЛОГИЯ, ПОИСКИ,  
ДОБЫЧА И ПЕРЕРАБОТКА РУД»**

Организаторы:  
Уральское отделение Российской академии наук  
Учреждение Российской академии наук  
«Институт геологии и геохимии имени академика А.Н. Заварицкого»  
Уральская секция научного совета по проблемам металлогении и рудооб-  
разования  
Уральский петрографический совет  
ДГН НП «Горнопромышленная ассоциация Урала»

**2 октября, среда**

Утреннее заседание  
Председатели: академик В.А. Коротеев, д.г.-м.н. А.Ю. Кисин

**9:30. Открытие V Ивановских чтений.  
Вступительное слово председателя оргкомитета  
директора ИГГ УрО РАН академика С.Л. Вотякова**

Пленарные доклады

**Научное наследие С.Н. Иванова**

*В.А. Коротеев*

**Урал в мировом балансе колчеданных руд**

*Е.С. Контарь*

**Колчеданные и другие сульфидные соединения подвижных офио-  
литовых поясов: геология и генезис месторождений**

*К.К. Золоев, В.А. Коротеев, Т.Н. Кривко, В.В. Юриш*

**Особенности развития колчеданных рудно-магматических систем  
в островодужных обстановках рудного Алтая и Южного Урала**

*И.В. Гаськов*

**Перспективная комплексная геотехнология подземной разработ-  
ки медноколчеданных месторождений УРАЛА**

*В.Л. Яковлев, И.В. Соколов, Ф.Ф. Борисков, Ю.Г. Антипин*

**Перерыв: чай, кофе 12:10–12:20**

## СЕКЦИЯ 1

### Геология и генезис колчеданных месторождений. Горнотехнические условия отработки месторождений

Заказные доклады

#### **Систематика колчеданных месторождений Северного Кавказа**

*И.А. Богуш, Г.В. Рябов*

#### **Некоторые аспекты металлогении колчеданного оруденения Уральского севера**

*В.А. Душин*

#### **Колчеданные месторождения центрального (Черноморско-Каспийского) сегмента Альпийско-Гималайского складчатого пояса и их генетические особенности**

*С.А. Кекелия, М.А. Кекелия, Г.Л. Асатиани*

#### **Условия образования и метаморфизм колчеданных месторождений Урала**

*И.В. Викентьев*

**Обед 14:00–15:00**

Представление стендовых докладов.

Вечернее заседание. Заказные и секционные доклады

Председатели: С.Л. Вотяков, В.П. Молошаг

#### **Тектоно-геодинамические факторы размещения колчеданного оруденения как составная часть плитотектонической металлогении: результаты и проблемы**

*В.М. Нечеухин, Е.Н. Волчек*

#### **Вулканогенно-осадочное рудообразование на западном склоне северного Урала**

*Р.Г. Ибламинов*

#### **Колчеданоносные вулканические пояса Магнитогорской мегазоны на Южном Урале**

*А.М. Косарев*

#### **Факторы и критерии геолого-геофизического обеспечения поисков крупных колчеданных месторождений на урале**

*А.М. Виноградов*

**Перерыв: чай, кофе 16:40–16:50**

## Секционные доклады

### **Девонские магматические комплексы колчеданосных структур домбаровского района Южного Урала, корреляция с мугоджарами**

*Рязанцев А.В., Артемова О.А., Голионко Б.Г., Разумовский А.А.*

### **Идеи и этапы поисков колчеданов на Урале**

*Кузин А. В.*

### **Инновационные технологии подземной разработки медноколчеданных месторождений Урала**

*Соколов И.В., Смирнов А.А., Антипин Ю.Г., Никитин И.В., Барановский К.В., Соломеин Ю.М.*

### **Перспективная комплексная геотехнология подземной разработки медноколчеданных месторождений Урала**

*Антипин Ю.Г.*

### **Использование для решения геологических задач зависимости структуры поля блуждающих токов от строения среды распространения**

*Бобровников Н.В.*

### **Особенности разрывной тектоники в сафьяновском карьере (Средний Урал)**

*Кисин А.Ю., Притчин М.Е.*

Товарищеский ужин

**3 октября, четверг**

Утреннее заседание

Председатели: Контарь Е.С., Сорока Е.И.

## СЕКЦИЯ 2

### **Минералогия и геохимия руд. Технологии обогащения руд.**

### **Проблемы оценки воздействия на окружающую среду.**

### **Методы исследования вещественного состава руд и продуктов их переработки**

Пленарные доклады

### **Минералогия, геохимия и условия формирования палеогидротермальных экосистем кочеданных месторождений**

*Масленников В.В. Симонов В.А., Масленникова С.П., Каныгин А.В.*

### **Минералогия колчеданных руд прихибинья, Кольский п-ов**

*Войтеховский Ю.Л., Карпов С.М., Волошин А.В., Савченко Е.Э.*

### **Восточный склон Урала – новая российская провинция промышленного СU–порфинового оруденения**

*Грабежев А.И.*

### **Особенности распределения теллуридов и сульфосолей в рудах колчеданных месторождений Урала**

*Молошаг В.П.*

**Перерыв: чай, кофе 11.30–11.45**

Заказные и секционные доклады

### **Поведение золота при обогащении руд Октябрьского медно-цинково-колчеданного месторождения (Башкортостан)**

*Белогуб Е.В.*

### **Золотоносные зоны и окolorудные ореолы тонкой сульфидизации колчеданного типа в докембрийских вулканогенных толщах севера Урала (Хребты Манитанырд, Енганепэ)**

*Майорова Т.П.*

### **Анкарамиты ирендыкской свиты Южного Урала: петрология и генезис**

*Пушкарев Е.В.*

**13:25–14:30. Обед**

Представление стендовых докладов

Вечернее заседание.

Председатели: Косарев А.М., Белогуб Е.В.

Секционные доклады

### **Экспериментальные исследования поведения галогенов (Cl и F) в различных флюидно-магматических системах**

*Чевычелов В.Ю.*

### **Извлечение металлов из осадка морской водой в гидротермальных условиях: физико-химическое моделирование**

*Третьяков Г.А.*

### **Термодинамический и молекулярно-химический подходы в геохимии колчеданного рудообразования**

*Мальшев А.И.*

### **Особенности метамиктного состояния цирконов на основе JPD-анализа BSE-, CL-изображений и данных электронно-зондового микроанализа**

*Вотяков С.Л., Замятин Д.А., Щапова Ю.В., Поротников А.В., Краснобаев А.А.*

### **Акцессорные минералы в продуктах субмаринного окисления колчеданных руд**

*Аюпова Н.Р., Масленников В.В., Целуйко А.С.*

### **Минералого-геохимические особенности обломочных руд шемурского колчеданного месторождения (Северный Урал)**

*Сафина Н.П., Масленникова С.П.*

### **Элементы-примеси в сульфидах Дергамышского кобальт-медноколчеданного месторождения, южный урал: данные ЛА-ИСП-МС-анализа**

*Мелекесцева И.Ю., Масленников В.В., Масленникова С.П.*

Перерыв: чай, кофе 16:50–17:00

Секционные доклады

**Платиноиды в колчеданных месторождениях оренбургской части Южного Урала**

*Пономарева Г.А.*

**Автогенные геотехнологии и переработки сульфидных руд**

*Борисков Ф.Ф.*

**Новые данные о U-Pb возрасте циркона риолитов хребта Атертумп и перспективы прогнозирования золото-сульфидного оруденения на Северном Урале**

*Ронкин Ю.Л., Петров Г.А., Гердес А., Тристан Н.И., Ильясова Г.А., Синдерн С., Маслов А.В.*

**Натурный эксперимент по минерализации органических остатков в отвале гранулированного шлака карабашского медеплавильного комбината**

*Леонова Л.В., Потапов С.С., Репина С.А., Потапов Д.С., Паршина Н.В., Главатских С.П., Галахова О.Л., Галеев А.А.*

**Новые данные по фораминиферам из известняков на сафьяновском медноколчеданном месторождении (Средний Урал)**

*Анфимов А.Л., Сорока Е.И., Лещев Н.В.*

Обсуждение стендовых докладов. Дискуссия. Закрытие конференции.

Стендовые доклады

**К выбору участков перспективных на поиски колчеданных месторождений**

*Бобровников Н.В.*

**Вулканогенные комплексы восточного сегмента Среднего Урала с колчеданным оруденением и рассеянной сульфидной минерализацией**

*Волчек Е.Н., Нечехун В.М.*

**Типоморфизм сульфидов озерного месторождения (Южный Урал)**

*Гладков А.Г.*

**Колчеданные месторождения Урала – источник цветных и благородных металлов в древности и Раннем Средневековье**

*Зайков В.В.*

**Самородное золото в колчеданных месторождениях Южного Урала**

*Зайков В.В., Зайкова Е.В.*

**Горнотехнические условия отработки колчеданных месторождений**

*Зубков А.В.*

**Исследование вещественного состава пород Учалинского медноколчеданного месторождения с целью оценки взрывоопасности сульфидной пыли**

*Ибламин Р.Г., Казымов К.П., Меньшикова Е.А., Осовецкий Б.М.*

**Методологические проблемы опоискования Красноуральско-Дегтярско-Карабашской колчеданоносной гряды**

*Кузин А. В.*

**Надсубдукционная позиция колчеданного оруденения тагильской мегазоны (Средний и Северный Урал)**

*Нечкин Г.С.*

**Анализ вакантных позиций в структуре железного колчедана Енисейского кряжа**

*Онуфриенок В. В., Терехова А.В.*

**Изотопный состав рудничных вод колчеданных месторождений Среднего и Южного Урала**

*Притчин М.Е., Кисин А.Ю.*

**Субвулканические клинопироксениты в меланже западно-магнитогорской зоны на Южном Урале: первые данные**

*Пушкарев Е.В., Рязанцев А.В., Готтман И.А.*

**Оценка погрешностей изотопного разбавления методом Монте-Карло (на примере SM-ND системы)**

*Ронкин Ю.Л.*

**U-Pb (циркон) и Sm-Nd (минералы и порода в целом) систематика вознесенского (Au, Mo)-Cu-порфирирового месторождения**

*Ронкин Ю.Л., Косарев А.М., Холоднов В.В., Грабежев А.И.*

**Структура Баймак-Бурибайского Дайкового комплекса Южного Урала и силурийский возраст ассоциирующих плагиогранитов**

*Рязанцев А.В., Третьяков А.А., Разумовский А.А.*

**Пиррофиллитовое сырье колчеданосных полей складчатых поясов Сняжковская И.В., Зайков В.В.**

**Сравнение методов ID TIMS и ID MC ICP MS для определения изотопных отношений самария и неодима**

*Солошенко Н.Г., Стрелецкая М.В., Сергеева Е.П.*

**Высокоглиноземистые породы колчеданных месторождений Урала Сорока Е.И.**

**Оценка возможностей лазерного испарителя NWR-213 при анализе изотопных отношений на Neptune Plus**

*Стрелецкая М.В., Киселева Д.В., Зайцева М.В.*

**Химическая пробоподготовка образцов для изотопного анализа самария и неодима**

*Стрелецкая М.В., Сергеева Е.П.*

**Роль кислых магм в формировании медно-колчеданных месторождений Южного Урала (по данным изучения состава микровключений апатита)**

*Холоднов В.В., Косарев А.М.*

**Биоморфные структуры в колчеданных рудах Юбилейного месторождения (Южный Урал)**

*Целуйко А.С., Масленников В.В., Аюпова Н.Р.*

**Место и роль дупироксеновых габброидов в эволюции медведевского и кузинского титаномагнетит-ильменитовых месторождений на Южном Урале**

*Шагалов Е.С., Холоднов В.В., Бочарникова Т.Д.*

**Стратиграфическое положение медноколчеданных рудопоявлений Северососьвинского бассейна на восточном склоне Приполярного Урала**

*Шатров В.П.*

**ПРОГРАММА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**  
**Инновационные технологии обогащения**  
**минерального и техногенного сырья**

Организаторы:  
Уральский государственный горный университет  
Институт горного дела УрО РАН  
Уральское отделение АГН

**1 октября, 14.00**

- Товарный баланс обогатительных фабрик**  
*Козин В. З. (ГОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург)*
- Физические основы информационных методов обогащения минерального сырья**  
*Цыпин Е. Ф. (ФГБОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург)*
- Формирование высокотехнологичных энерго- и ресурсосберегающих горнообогатительных производств для поддержания сырьевой базы Республики Казахстан**  
*Корнилков С. В., Соколов И. В. (Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург), Шемякин В. С. (ЗАО НПК «Техноген», г. Екатеринбург), Галиев С. Ж. (АО «Казахстанский институт развития индустрии», Казахстан)*
- Новые схемы обогащения магнетитовых руд**  
*Пелевин А. Е. (ФГБОУ ВПО «УГГУ» г. Екатеринбург)*
- Технологии рентгенорадиометрического обогащения минерального сырья и техногенных образований**  
*Шемякин В. С., Скопов С. В. (ЗАО «НПК «Техноген», г. Екатеринбург)*
- Применение специальных методов дезинтеграции для обогащения руд и неметаллического сырья**  
*Газалеева Г. И., Шихов Н. В., Киреева О. В., Мушкетов А. А. (ст.) (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург), Ельникова С. П. (ОАО «Уралмашзавод», г. Екатеринбург)*
- Перспективы применения взрывомеханической рудоподготовки**  
*Борисков Ф. Ф. (Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург)*
- Оптимизация технологических процессов обогащения руд и нерудных материалов**  
*Бауман А. В. (ООО «Гормашэкспорт», г. Новосибирск)*
- Применение низкотемпературной плазмы в технологии переработки минерального и техногенного сырья**  
*Сосновский С. А., Сачков В. И., Обходская Е. В. (СФТИ ТГУ, г. Томск)*
- Инновационные методы в обогащении рудно-минерального сырья и утилизации хвостов**  
*Корнеев И. Г. (ЗАО «Транс Текникк», г. Электросталь)*
- Технологический расчет дисковых сократителей**  
*Комлев А. С. (ООО «Таилс Ко», г. Екатеринбург)*

**Теоретический анализ центробежной сепарации с учетом конструктивных особенностей аппаратов**

*Фалей Е. А. (ГОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург)*

**Моделирование замкнутого цикла измельчения схемы обогащения титаномагнетитовой руды**

*Пелевин А. Е. (ГОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург), Мушкетов А. А. (мл.) (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург)*

**Энергосепарация и физическое моделирование основных технологических операций обогащения полезных ископаемых**

*Урванцев А. И. (ООО «Русская корона», г. Екатеринбург)*

**2 октября, 10:00**

**Сорбционная технология переработки окисленных никелевых руд**

*Газалеева Г. И., Ключников А. М. (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург)*

**Рекомендуемая технологическая схема переработки окисленных никелевых руд месторождений Казахстана**

*Дуйсебаев Б. О., Игнатьев М. М., Мукушева А. С., Койжанова А. К., Осиповская Л. Л., Ерденова М. Б. (АО «Центр наук о Земле, металлургии и обогащения», Казахстан)*

**Электрехимические технологии для интенсификации процессов в горной и смежных отраслях промышленности**

*Харламова Т. А., Алафердов А. Ф., Бахир В. М. (ООО «ДЕЛФИН АКВА», г. Москва)*

**Разработка технологии подземного выщелачивания урана с использованием окислителей**

*Газалеева Г. И., Ключников А. М. (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург)*

**К вопросу выщелачивания попутных ценных элементов при скважинном подземном выщелачивании урана с использованием окислителей**

*Газалеева Г. И., Ключников А. М. (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург)*

**Новые синтетические сорбенты в гидрометаллургии золота**

*Хренников А. А., Михайленко М. А. («Пьюролайт Интернэшнл», Великобритания, представительство в г. Екатеринбург)*

**Высокотемпературное выщелачивание бедных медно-цинковых сульфидных продуктов с использованием солей железа (III)**

*Газалеева Г. И., Ключников А. М. (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург)*

**Особенности применения реагентов для интенсификации процессов очистки шахтных, карьерных и оборотных вод обогатительных фабрик**

*Любич К. А., Бауман А. В. (ООО «Гормашэкспорт», г. Новосибирск)*

**Влияние ускорения просеивающей поверхности на технологические показатели тонкого грохочения**

*Мамонов С. В. (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург), Цыпин Е. Ф. (ГОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург)*

**Развитие гидрогрохотов и аппаратов на их основе**

*Полулях А. Д., Полулях Д. А. (ГП «УкрНИИУглеобогащение», Украина, г. Днепрпетровский)*

### **Гравитационный сепаратор с разделительной гидроповерхностью для обогащения угольного шлама**

Сокур А. К. (ГВУЗ «Национальный горный университет», Украина, г. Днепропетровск)

### **Перспективы применения шнекозубчатых дробилок в процессах рудоподготовки глиносодержащего сырья**

Степаненко А. А., Степаненко А. И. (ООО «Гормашэкспорт», г. Новосибирск)

### **Разработка направлений комплексного использования шунгитовых пород**

Рафиенко В. А. (Российский государственный геологоразведочный университет, г. Москва)

### **Технология обогащения отходов металлургического производства с применением ультратонкого измельчения**

Киреева О. В., Дресвянкина Т. П., Назаренко Л. Н. (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург)

### **Особенности технологии обогащения медно-цинковой руды месторождения Майкаин В**

Стихина М. И., Авербух А. В., Попова Е. В., Щербакова З. Х., Нечунаев А. А. (ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург)

### **Моделирование процесса получения готовой продукции на асбестообогатительной фабрике**

Кочнев Д. В. (ОАО «НИИпроектасбест», г. Асбест)

### **О необходимости дифференциации «очень трудной» категории обогатимости**

Полулях А. Д. (ГП «УкрНИИуглеобогащение», Украина, г. Днепропетровск)

### **Повышение качества подготовки сырья к флотационному обогащению при использовании тонкого вибрационного грохочения**

Мамонов С. В. ОАО «Уралмеханобр» г. Екатеринбург Цыпин Е. Ф. (ГОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург)

**2 октября, 14:00**

### **Испытания обогатимости изумрудно-бериллиевой руды на рентгенофлуоресцентном сепараторе СРФ1-100Л**

Цыпин Е. Ф., Колтунов А. В., Овчинникова Т. Ю., Водозовов К. А. (ГОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург)

Абрамов А. А. (ОП ГУП «Калининградский янтарный комбинат», пос. им. Малышева)

### **Обоснование целесообразности применения рентгенорадиометрической сепарации для обогащения медно-цинковых руд**

Скопов С. В., Степанов И. Г., Шемякин В. С. (ООО «Техноген-проект», г. Екатеринбург)

### **Развитие информационных методов обогащения алмазосодержащего сырья**

Макалин И. А. (Институт «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА», г. Мирный)

**Анализ рисков при внедрении рентгенорадиометрических рудо-сортировочных комплексов**

*Овчинникова Т. Ю., Цыпин Е. Ф. (ГОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург)*

**Производство рентгенорадиометрических сепараторов и их обслуживание**

*Федоров А. Ю., Шемякин А. В., Федоров Ю. О., Шемякин В. С., Скопов С. В. (ООО «Техносорт», г. Екатеринбург)*

**Технологические факторы рентгенофлуоресцентной сепарации (рфс)**

*Землянухина И. Ю. (ООО «Геотехпроект», г. Екатеринбург)*

**Анализ способов формирования признаков разделения в информационных методах сепарации**

*Аринов К. Н. Cytec Industries B.V. (Нидерланды – представительство в Казахстане)*

**Повышение представительности опробования потока пульпы**

*Фалькович Е. С. (ГОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург)*

**Оптимизация выхода узкой фракции при измельчении кианитовых кварцитов**

*Ершов Н. Н., Волков П. С. (ГОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург)*

**Кварциты как перспективное сырье для получения высококачественных кварцевых концентратов**

*Синкевич Г. А., Волков П. С. (ГОУ ВПО «УГГУ», г. Екатеринбург)*

**3 октября, 14:00**

**Круглый стол: «Опробование минерального сырья»**

Рук. В. З. Козин

**Круглый стол: «Информационные процессы обогащения»**

Рук. Е. Ф. Цыпин

УДК 622.7

**ТОВАРНЫЙ БАЛАНС ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК**

**В. З. Козин**

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

Инструкции по составлению товарного баланса обогатительной фабрики должны быть составлены с полным пониманием особенностей получения и расчета всех величин. Это относится как к накопленным показателям, формируемым в течение длительного времени по результатам анализа многих проб, так и к разовым замерам (опробованиям) емкостей.

Допустимая невязка товарного баланса должна быть рассчитана с использованием как случайной, так и вероятной систематической и методи-

ческой погрешностей. Положительные и отрицательные пределы допустимой невязки будут иметь разные значения. Требование перемены знака невязки должно быть из инструкций исключено.

Назначение комиссии для оценки качества товарного баланса должно рассматриваться как чрезвычайное событие, так как все возможные причины выхода невязки за допустимые пределы должны быть уже учтены, а в комиссию следует включать квалифицированных экспертов.

**УДК 622.7**

### ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

**Е. Ф. Цыпин**

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

В настоящее время наиболее интенсивно развиваются и находят наиболее широкое промышленное применение следующие информационные методы обогащения: рентгенофлуоресцентный, рентгено-, фото- и лазерные люминесцентные, оптические, радиорезонансные. Наряду с ними для отдельных специфических видов полезных ископаемых продолжают оставаться востребованными радиометрический (по естественной радиоактивности), фотонейтронный, нейтронно-радиационный, нейтронно-абсорбционный, рентгеноабсорбционный, термометрические методы. Теоретически для крупнопорционной сортировки не исключается применение нейтронно-активационного метода сортировки.

Перечисленные методы различаются способами получения информации об элементном и минеральном составе сортируемых объектов, наличием и видами внешних воздействий, эффектами взаимодействия излучений и потоков частиц с веществом.

### ФОРМИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ГОРНООБОГАТИТЕЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**С.В. Корнилков, И.В. Соколов**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

**В.С. Шемякин**

ЗАО НПК «Техноген», г. Екатеринбург

**С.Ж. Галиев**

АО «Казахстанский институт развития индустрии», Казахстан

В статье проанализирована динамика энергоемкости основных добывающих отраслей РК, сформулированы стратегические направления повы-

шения эффективности производства и снижения энергозатрат и потребных ресурсов.

Показано, что процесс энерго- и ресурсосбережения является системным и иерархически многоступенчатым. Поэтому при определении общей стратегии развития сберегающих технологий следует выделять ряд блоков-подсистем, в т.ч. «Технологические процессы и их взаимодействие», «Технологии производства горных и обогатительных производств», «Порядок развития горных работ и логистическая структура горнодобывающего предприятия», «Внешняя инфраструктура и ресурсная среда производства», анализ которых позволит сформулировать технологические предпосылки повышения эффективности производства и обоснования направления инноваций.

В качестве примеров модернизации промышленности, инновационного развития горнодобывающих отраслей и поддержания минерально-сырьевой базы приведены сведения о реализующихся проектах внедрения новой техники и технологии горного производства.

Системные изменения при внедрении инновационных устройств и основанных на них технологий достигнуты при обосновании возможности обогащения забалансовых медных руд методом рентгенорадиометрической сепарации месторождений Саяк и Жесказган, эксплуатируемых корпорацией «Казахмыс». Значительная часть забалансовых руд после рентгенорадиометрической сепарации имеет содержание меди более 0,3%, что переводит их в разряд балансовых, т.е. предложенный метод предварительной сортировки позволяет в значительной мере расширить сырьевую базу медной подотрасли и снизить потери в недрах.

Предложенные для подземной разработки Сарбайского месторождения технологические решения свидетельствуют о том, что ресурсосбережение обеспечивается прежде всего за счет применения комплекса разнообразных технологических схем очистной выемки, в наибольшей степени соответствующих горно-геологическим условиям залегания и параметрам месторождения. Разработанная технология соответствует мировому уровню и обеспечивает своевременное поддержание проектной производственной мощности Сарбайского подземного рудника, а также эффективную энерго- и ресурсосберегающую добычу запасов в течение 45 лет.

### УДК 622.7

## ТЕХНОЛОГИИ РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКОГО ОБОГАЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

**В. С. Шемякин, С.В. Скопов**

ЗАО «Научно-производственная компания «Техноген», г. Екатеринбург

За последние два года выполнен значительный объем исследований, тестовых и опытно-промышленных испытаний по обогащению различного сырья методом рентгенорадиометрической сепарации.

Проведены опытно-промышленные испытания и разработаны технологии обогащения товарной медно-магнетитовой руды Вадимо-Александровского месторождения, медно-цинковой руды месторождения Чебачье, медной руды Маукского месторождения и др. Получены обнадеживающие результаты рентгенорадиометрической сепарации забалансовой медно-цинковой руды месторождения 50 лет Октября.

Показана принципиальная возможность получения обогащенного продукта с содержанием меди более 3,0% из отвальных медных шлаков Медногорского медно-серного комбината.

Разработаны технологические регламенты обогащения медной и медно-цинковой руды по трем месторождениям, а также выполнено технико-экономическое обоснование строительства двух рудосортировочных комплексов на базе рентгенорадиометрической сепарации.

**УДК 622.7**

### ОПТИМИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОБОГАЩЕНИЯ РУД И НЕРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**А.В. Бауман**

«Гормашэкспорт», г. Новосибирск

Оптимизация работы и модернизация действующих обогатительных фабрик предполагает как технологические, так и конструкторские решения. В некоторых случаях достаточно лишь определения и расшивки узких мест процесса для достижения требуемых результатов.

Большей частью вопросы расшивки узких мест технологии действующих фабрик возникают в условиях, когда приходится принимать решения в достаточно стесненных технологических и производственных условиях. Главная дилемма – закупать новое оборудование или же модернизировать имеющееся.

Как ни парадоксально, решение задач оптимизации в двух третях случаев не требует кардинальной замены аппаратного парка и вполне решается на существующих площадях, а зачастую и с высвобождением части оборудования. В статье на практических примерах показано, как, используя принципы системного подхода к модернизации, получить желаемый результат по оптимизации технологических процессов обогащения в условиях конкретного предприятия с минимальными затратами при их высокой эффективности.

**УДК 546.655**

### **ПРИМЕНЕНИЕ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ В ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ**

**С.А. Сосновский, В.И. Сачков, Е.В. Обходская**  
Сибирский физико-технический институт (СФТИ),  
Томский государственный университет (ТГУ), г. Томск

Цель данной работы заключается в создании новой перспективной технологии плазменной переработки минерального и техногенного сырья. Данная технология рассчитана на консолидацию усилий вузовской науки и промышленных предприятий в целях содействия техническому оснащению предприятий современным оборудованием и технологиями, которые могут быть использованы при получении и изготовлении как принципиально новых, так и импортозамещающих материалов, а именно нано- и микродисперсных порошков диоксида циркония и диоксида церия, а также пропантов для газовой и нефтяной промышленности, кварцевых концентратов. Данные материалы были синтезированы с использованием плазменной технологии из минерального и техногенного сырья Уральского и Сибирского регионов. С целью всестороннего изучения протекающих плазмохимических процессов проводили химико-термодинамический анализ. Анализ структуры проводили на сканирующем электронном микроскопе SEM 515 с EDX-детектором. Средние размеры частиц порошка и их зерен определяли методом стереометрии. Удельную площадь поверхности порошков определяли по методике низкотемпературной адсорбции азота. Установлены технологические возможности управления дисперсностью материала путем изменения концентрации исходного сырья. Изучалось влияние параметров плазменного синтеза на структуру получаемых материалов, то есть мощности плазмы, давления в реакторе и расходов плазмообразующих газов. Анализ данных дает фундаментальное понимание механизма формирования и сбора конечного продукта в условиях низкотемпературной плазмы.

**УДК 622.7**

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДИСКОВЫХ СОКРАТИТЕЛЕЙ**

**А.С. Комлев**  
«Таилс КО», г. Екатеринбург

Характерными свойствами сокращаемых материалов являются крупность и массовая доля контролируемого компонента, а также неравномерность распределения его массовой доли по объему сокращаемой пробы. Эти свойства учитываются в процессе эксплуатации дисковых сократителей и при их разработке. При конструировании дисковых сократителей выполняется технологический расчет, позволяющий учесть индивидуальные

свойства материала для обеспечения минимально возможной случайной погрешности сокращения. Технологический расчет дискового сократителя дает возможность установить пределы изменения основных показателей сокращения и случайные погрешности для них, выполнить выбор типоразмера дискового сократителя и определить номинальные параметры его работы.

Предложены закономерности, устанавливающие пределы изменения выходов и масс продуктов сокращения в зависимости от радиуса разбрасывающего диска сократителя и крупности сокращаемого материала при заданной случайной погрешности сокращения. Типоразмер дискового сократителя выбирается на основании зависимости, устанавливающей взаимосвязь радиуса разбрасывающего диска сократителя, минимального выхода сокращенной пробы и крупности сокращаемого материала. При работе дискового сократителя с номинальными производительностью и частотой вращения диска обеспечивается оптимальный с точки зрения минимизации случайных погрешностей режим сокращения пробы.

**УДК 622.7**

### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ СХЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ ТИТАНОМАГNETИТОВОЙ РУДЫ**

**А.Е. Пелевин, А.А. Мушкетов**

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург,  
ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург

Рассмотрена математическая модель измельчения замкнутого цикла. Приведены результаты расчета процесса измельчения, магнитной сепарации и классификации в замкнутом цикле измельчения титаномагнетитовой руды. Сделаны выводы о влиянии производительности замкнутого цикла на показатели измельчения и классификации руды.

**УДК 622.7**

### **ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЦЕНТРОБЕЖНОЙ СЕПАРАЦИИ С УЧЕТОМ КОНСТРУКТИВНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ АППАРАТОВ**

**Е.А. Фалей**

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

В статье освещены вопросы теоретического описания процесса центробежной сепарации, рассмотрены силы, действующие на отдельно взятую частицу в конусе центробежного сепаратора при вертикальном и горизонтальном расположениях оси вращения вала, предложен математический аппарат для расчета скоростей стесненного движения частиц в

центробежном поле, позволяющий прогнозировать возможности гравитационного разделения частиц с учетом характеристик разделяемого материала и конструктивных параметров аппарата.

**УДК 669.243.82:66.081**

### СОРБЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОКИСЛЕННЫХ НИКЕЛЕВЫХ РУД

**Г.И. Газалева, А.М. Ключников**  
ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург

Предложена технологическая схема гидрометаллургической переработки растворов после выщелачивания окисленных никелевых руд, предполагающая сорбционное концентрирование с последующим осаждением химического концентрата.

**УДК 622.772**

### ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ В ГОРНОЙ И СМЕЖНЫХ ОТРАСЛЯХ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Т.А. Харламова, А.Ф. Алафердов, В.М. Бахир**  
«ДЕЛФИН АКВА», г. Москва

С июля 2011 года компанией «ДЕЛФИН АКВА» организовано серийное производство электрохимических модульных реакторов нового поколения для получения хлора, щелочей, надсерной кислоты, пероксида водорода, выщелачивания металлов, деминерализации сточных вод и загрязненных жидкостей, пиролиза прямогонного бензина, обессеривания нефти и др. Ведется работа по созданию полностью автоматизированных установок, которые при минимальном участии человека обеспечат производства необходимыми традиционно агрессивными и опасными продуктами непосредственно у мест их потребления, исключив тем самым все опасности, связанные с их производством, кондиционированием, транспортированием, хранением и применением.

Примером практической реализации новых разработок является комплекс установок серии ЭКОХЛОП и ОКСИТРОН-К, который предназначен для получения из раствора поваренной соли соляной кислоты и раствора гидроксида натрия с производительностью комплекса по 36 %-ной соляной кислоте из 10 модульных установок ЭКОХЛОП-10 000 189 тонн в месяц. Другим примером реализации возможностей новой электрохимической техники является замкнутый технологический цикл выщелачивания метал-

лов из природных объектов и продуктов их переработки, а также растворения металлов платиновой группы электрогидрохлорированием с использованием серии модульных установок ЭКОХЛОР, ОКСИТРОН-К и ОКСИТРОН-М. В лабораторных условиях реализован замкнутый технологический цикл промывки песка электрохимически активированной природной водой с помощью установки серии СТЭЛ-УНИВЕРСАЛ-ПРО.

**УДК 669.2/8**

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УРАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОКИСЛИТЕЛЕЙ

**Г.И. Газалева, А.М. Ключников**  
ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург

Рассмотрена возможность применения нитрита натрия в качестве реагента-окислителя в технологии скважинного подземного выщелачивания урана. Определены оптимальные режимы и предложена технологическая схема.

**УДК 669.2/8.**

### К ВОПРОСУ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПОПУТНЫХ ЦЕННЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ СКВАЖИННОМ ПОДЗЕМНОМ ВЫЩЕЛАЧИВАНИИ УРАНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОКИСЛИТЕЛЕЙ

**Г.И. Газалева, А.М. Ключников**  
ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург

Рассмотрена возможность применения окислителей для повышения извлечения редких элементов при скважинном подземном выщелачивании урана из руд.

**УДК 669.21**

### НОВЫЕ СИНТЕТИЧЕСКИЕ СОРБЕНТЫ В ГИДРОМЕТАЛЛУРГИИ ЗОЛОТА

**А.А. Хренников, М.А. Михайленко**  
Представительство в г. Екатеринбурге компании  
«Пьюролайт Интернэшнл», Великобритания

Для переработки коренных золотосодержащих руд применяются различные методы извлечения золота (гравитационные, флотационные), однако главным способом является цианирование.

Благодаря своим технологическим, экономическим, а также (как это ни странно звучит на первый взгляд) экологическим преимуществам перед другими альтернативными вариантами металлургической переработки золотородного сырья, цианирование вот уже на протяжении более 110 лет прочно занимает главное место в технологии производства золота.

Простым методом извлечения золота из растворов является цементация, но она малоэффективна для бедных и сложных по составу растворов, поэтому широко применяются сорбционные способы извлечения и концентрирования золота из растворов цианистого выщелачивания.

На следующем этапе развития гидрометаллургических технологий извлечения золота появились новые синтетические сорбенты, способные составить конкуренцию активированному углю. По природе функциональных групп сорбенты можно разбить на 2 группы:

- сильноосновные смолы – прежде всего типа Миникс (Dowex XZ91419 от компании Dow) и Пьюролайт А194 (Purolite), являющиеся аналогами АМ-2Б, но их функциональные группы оптимизированы для сорбции моновалентных анионов типа  $[\text{Au}(\text{CN})_2]^-$ ;
- среднеосновные смолы: Аурикс (AuRIX 100, компания Henkel) и Пьюроголд (Purogold S992, компания Purolite).

По нашему мнению, наиболее технологичной является смола Пьюроголд. Это среднеосновная смола, содержащая первичные, вторичные и третичные аминогруппы.

Смола Пьюроголд обладает высокой механической прочностью. Весь цикл сорбции – десорбции золота протекает в щелочной среде, что позволяет обойтись без кислотостойкого оборудования и снижает разрушение смолы за счет «осмотического шока».

Коэффициент концентрирования золота на смоле Пьюроголд в области низких концентраций его в растворе (порядка 1 мг/л и ниже) составляет более 900.

К недостаткам смолы следует отнести невысокую емкость по золоту и чувствительность к рН сорбции. Тем не менее опыт промышленной эксплуатации смолы Пьюроголд указывает на ее высокую эффективность.

### УДК 669.53

## ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ БЕДНЫХ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ СУЛЬФИДНЫХ ПРОДУКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОЛЕЙ ЖЕЛЕЗА (III)

**Г.И. Газалеева, А.М. Ключников**  
ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург

Исследованы процессы выщелачивания медно-цинковых сульфидных промпродуктов. Найденны условия выщелачивания (рН среды 1,2, концент-

рации железа (III) 90 г/л, Ж : Т = 10 : 1), позволяющие добиться извлечения металлов в раствор до 45 % меди и 74,5 % цинка.

**УДК 628.16**

### ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕАГЕНТОВ ДЛЯ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ ШАХТНЫХ, КАРЬЕРНЫХ И ОБОРОТНЫХ ВОД ОБОГАТИТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

**К.А. Любич, А.В. Бауман**

«Гормашэкспорт», г. Новосибирск

Современные технологии, аппараты и установки позволяют очистить практически любую воду и сделать ее пригодной для хозяйственных нужд и даже для питья. Вопрос – какой ценой? Шахтные и карьерные воды, которые образуются в результате разработки месторождений полезных ископаемых, по действующим санитарным нормам и правилам должны проходить очистку до того, как будут сброшены в открытый водоем, поскольку содержат вещества в концентрациях, превышающих предельно допустимые для рыбохозяйственных водоемов. К оборотной воде обогатительных фабрик предъявляются также вполне конкретные требования по качеству.

На сегодняшний день в процессах очистки воды широко применяются различные реагенты, рациональное использование которых является залогом снижения удельной себестоимости процесса. В статье рассмотрены отдельные вопросы, которые возникают на стадии выбора и проектирования технологических схем систем водоочистки, а также методика подхода к их решению.

**УДК 622.7**

### ГРАВИТАЦИОННЫЙ СЕПАРАТОР С РАЗДЕЛИТЕЛЬНОЙ ГИДРОПОВЕРХНОСТЬЮ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ УГОЛЬНОГО ШЛАМА

**А.К. Сокур**

ГВУЗ «Национальный горный университет»,  
Украина, г. Днепропетровск

Увеличение в рядовом угле содержания и зольности мелких классов и вовлечение в переработку углесодержащих материалов илонакопителей предопределили необходимость полного обогащения шламовых продуктов с целью получения кондиционных по качеству угольных продуктов.

Применяемое в настоящее время для обогащения угольного шлама оборудование не обеспечивает решение поставленной задачи в связи с небольшой производительностью (винтовые сепараторы, концентрационные столы) или недостаточной эффективностью разделения (конусные сепараторы, обогатительные гидроциклоны, шламовые отсадочные машины, гидросайзеры). Их применение приводит в сложившихся условиях к сверхнормативным потерям горючей массы с отходами углеобогащения.

Для решения поставленной задачи необходим поиск и разработка новых обогатительных аппаратов для переработки шламовых продуктов.

В работе приведены результаты экспериментальных исследований модели гравитационного сепаратора с разделительной гидроповерхностью с исходным материалом класса крупности 1-2, 2-3, 3-6 мм с зольностью 74,3, 48,7 и 23,1 %. Результаты выполненных исследований подтвердили технологическую целесообразность обогащения шламовых продуктов узкого класса крупности на гидросепараторе с разделительной гидроповерхностью.

**УДК 622.73**

### ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ШНЕКОЗУБЧАТЫХ ДРОБИЛОК В ПРОЦЕССАХ РУДОПОДГОТОВКИ ГЛИНОСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ

**А.А. Степаненко, А.И. Степаненко**  
«Гормашэкспорт», г. Новосибирск

Масштабы использования полезных ископаемых непрерывно возрастают, однако их качество ухудшается вследствие перехода от разработки месторождений богатых руд к разработке месторождений забалансовых, к добыче сырья с повышенной влажностью, содержащего большое количество вязкопластичных глинистых материалов и т.д. Изменение вещественного состава сырья не может не отражаться негативным образом на установленном технологическом процессе обогащения и, в частности, на процессе дробления исходного материала. Способность перерабатывать материалы, склонные к налипанию на рабочих органах, выгодно отличает шнекозубчатые валковые дробилки от других типов дробильного оборудования.

В статье на основе опыта проектирования, изготовления, пуска наладки и эксплуатации данного вида оборудования рассмотрены особенности конструкции шнекозубчатых дробилок, их возможности и преимущества в процессах дробления руд и нерудных материалов.

**УДК 553.9, 622.7, 661.1**

### РАЗРАБОТКА НАПРАВЛЕНИЙ КОМПЛЕКСНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШУНГИТОВЫХ ПОРОД

**В.А. Рафиенко**

Российский государственный геологоразведочный университет,  
г. Москва

Целью работы являлась комплексная оценка шунгитовых пород с целью расширения области их применения. Была поставлена задача разработать направления получения новых продуктов. В ходе выполнения работы был проведен анализ и обобщение научно-исследовательских работ, а также проверка возможности получения новых продуктов в лабораторных условиях.

По результатам лабораторных исследований бедных шунгитистых пород доказано, что они дают возможность расширить область применения.

Разработана новая технологическая классификация и дана оценка всех разновидностей шунгитовых пород; выявлена возможность расширения области возможного применения бедных шунгитистых пород и получения ряда новых химических продуктов: жидкого стекла, карбида кальция, хлористого кальция, металлического кальция, извести и др.

**УДК 622.7**

### ТЕХНОЛОГИЯ ОБОГАЩЕНИЯ ОТХОДОВ МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА С ПРИМЕНЕНИЕМ УЛЬТРАТОНКОГО ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

**О.В. Киреева, Т.П. Дресвянкина, Л.Н. Назаренко**

ОАО «Уралмеханобр»,  
г. Екатеринбург

Данная работа посвящена изучению влияния ультратонкого измельчения на процесс извлечения меди из отвальных шлаков металлургического производства и доизвлечения меди из хвостов флотации шлаков и повышения извлечения меди в товарную продукцию.

Изучен вещественный состав пробы отвальных лежалых шлаков и пробы хвостов флотации шлака. Изучено влияние ультратонкого измельчения на технологические показатели.

УДК 622.7

### ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНО-ЦИНКОВОЙ РУДЫ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «МАЙКАИН В»

**М.И. Стихина, А.В. Авербух, Е.В. Попова, З.Х. Щербакова, А.А. Нечунаев**  
ОАО «Уралмеханобр», г. Екатеринбург

В статье рассмотрены флотационные свойства медно-цинковой руды месторождения «Майкаин В». Изучен вещественный состав руды. Приведены особенности технологии обогащения медно-цинковой руды. Изучено влияние аэрационного кондиционирования в высокощелочной среде на технологические показатели.

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА АСБЕСТООБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКЕ

**Д.В. Кочнев**  
ОАО «НИИпроектасбест», г. Асбест

В работе изложены результаты исследований, на основе которых разработана математическая модель процесса получения товарного асбеста. Представленная модель учитывает, существующие в асбестовой промышленности особенности определения полезного компонента в исходной руде и продуктах обогащения. На базе модели создана автоматизированная программа для выбора режима технологического процесса и анализа влияния различных факторов на выработку товарного асбеста.

УДК 622.7

### О НЕОБХОДИМОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ «ОЧЕНЬ ТРУДНОЙ» КАТЕГОРИИ ОБОГАТИМОСТИ

**А.Д. Полулях**  
ГП «УкрНИИуглеобогащение», Украина,  
г. Днепропетровск

Приведены значения категорий обогатимости рядовых углей ГП «Львов-уголь», показывающие, что угли, поступающие на обогатительные фабрики Украины, могут иметь показатель обогатимости  $T \geq 45$  %.

Предлагается увеличить количество категорий обогатимости рядовых углей с 4 до 7 с соответствующими показателями  $T$ , сохраняя их значения для ранее принятых. Показатели взаимозасорения продуктов обогащения по вновь введенным категориям обогатимости рекомендуется установить

по их фактическим значениям в технологических процессах на действующих углеобогащительных предприятиях.

**УДК 622.7**

### ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКОЙ СЕПАРАЦИИ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ МЕДНО-ЦИНКОВЫХ РУД

**С.В. Скопов, И.Г. Степанов, В.С. Шемякин**

ООО «Техноген-проект», г. Екатеринбург

На базе проведенных исследований, тестовых и опытно-промышленных испытаний, разработанных технологических регламентов было выполнено два технико-экономических обоснования строительства рудосортировочных комплексов по обогащению медно-цинковой руды на Урале и Республике Казахстан.

Как показали технико-экономические расчеты внедрение технологии рентгенорадиометрической сепарации позволяет значительно сократить затраты на транспортировку руды от рудника до обогащительной фабрики, сократить энергозатраты на одну тонну меди, повысить извлечение меди и цинка на обогащительной фабрике. Кроме того, на одном из рудников, уменьшаются расходы на добычу руды за счет использования хвостов сепарации в закладке выработанного пространства в шахте.

Срок окупаемости инвестиций в строительство рудосортировочных комплексов не превышает 2,5 года.

**УДК 622.7**

### АНАЛИЗ РИСКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКИХ РУДОСОРТИРОВОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

**Т.Ю. Овчинникова, Е.Ф. Цыпин**

Уральский государственный горный университет,  
г. Екатеринбург

Риски техногенного характера связаны главным образом с хранением хвостов РСК. Риски такого характера возникают при использовании РСК для предварительной концентрации добытой руды.

Риски применимости технологии с использованием рентгенорадиометрической сепарации в условиях конкретного рудника возникают в случае недостаточной первоначальной изученности предельной и рентгенорадио-

метрической обогатимости руд-аналогов и конкретной планируемой к переработке руды.

Среди технических рисков требует особого внимания анализ факторов, связанных с недостижением запланированных технологических показателей.

Вторым важнейшим фактором, влияющим на эффективность РСК, является квалификация персонала (как операторов, так и инженерно-технических работников), поскольку технология и оборудование относятся к разряду инновационных и наиболее высокотехнологичных.

Третий фактор связан с возможностью потерь в результате сбоев и поломок оборудования и также связан с надлежащим профилактическим обслуживанием и ремонтом.

### **УДК 622.7**

## **ПРОИЗВОДСТВО РЕНТГЕНРАДИОМЕТРИЧЕСКИХ СЕПАРАТОРОВ И ИХ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

**А.Ю. Федоров, А.В. Шемякин, Ю.О. Федоров,  
В.С. Шемякин, С.В. Скопов**

ООО «Техносорт»,  
г. Екатеринбург

На предприятии ООО «Техносорт», расположенном в г. Екатеринбурге, осуществляется производство рентгенорадиометрических сепараторов для предварительного обогащения минерального сырья и техногенных отходов. Рентгенорадиометрические сепараторы позволяют обогащать материал крупностью от 300 до 20 мм.

За последние годы были изготовлены и запущены в эксплуатацию сепараторы для обогащения медных руд (месторождение Шемур, УГМК), медно-молибденовой руды (Монголия), угля (Кемеровская область), шлаков ферромарганцевого производства (Саткинский чугуноплавильный завод) и отвалных шлаков ферросплавного завода (Ключевская обогатительная фабрика). Также были изготовлены и отправлены опытные образцы сепараторов СРФ 1-100 во Всесоюзный институт минерального сырья (г. Москва) и Чили.

Сотрудники предприятия выполняют гарантийное и послегарантийное обслуживание сепараторов, установленных на рудосортировочных комплексах, производят их ремонт и осуществляют технологическое сопровождение. Кроме того, на многих действующих рудосортировочных комплексах производится модернизация ранее установленных сепараторов.

**УДК 622.7**

### ПОВЫШЕНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬНОСТИ ОПРОБОВАНИЯ ПОТОКА ПУЛЬПЫ

**Е.С. Фалькович**

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

Поток пульпы неоднороден по массовой доле ценного компонента как в продольном, так и в поперечном сечении. Для того чтобы сокращенная от потока пульпы проба была представительной, необходимо, чтобы она отражала как продольную, так и поперечную неоднородность потока. Существующие способы пересечения потока пульпы не удовлетворяют данному условию.

Неоднородность потока пульпы является одной из причин возникновения в процессе опробования погрешности опробования. Для определения погрешности опробования расчету подлежит случайная, вероятная систематическая и методическая погрешности.

С целью повышения представительности опробования потоков пульпы разработана станция опробования пульпы «СОП», состоящая из щелевого пробоотборника «ПЩ» и пробосократительного модуля «МП», которая реализует продольно-поперечный способ пересечения потока.

Щелевой пробоотборник «ПЩ», реализующий способ продольных пересечений потока имеет следующие принципиальные отличия от существующих аналогов:

1. Отбор пробы происходит непрерывно, что позволяет отразить продольную неоднородность потока пульпы в сокращенной пробе.

2. Перед прохождением щелевого отсекавателя поток пульпы подвергается интенсивному усреднению в переформирующей камере.

Таким образом, данные особенности конструкции щелевого пробоотборника «ПЩ» станции опробования пульпы «СОП» позволяют отражать и продольную, и поперечную неоднородность потока пульпы в первичной сокращенной пробе. Опробование потока пульпы происходит с высокой представительностью, что позволяет применять данный пробоотбиратель на контрольных точках опробования.

**УДК 622.7**

### АНАЛИЗ СПОСОБОВ ФОРМИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ РАЗДЕЛЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННЫХ МЕТОДАХ СЕПАРАЦИИ

**К.Н. Аринов**

Cytec Industries B.V., Нидерланды (представительство в Казахстане)

В информационных методах значения признака разделения зависят не только от физических свойств минералов, характера минерализации, со-

держаний минеральных составляющих, а и от условий их получения.

Измерения свойств частиц могут осуществляться следующими способами: объемным и поверхностным.

Объемный способ может характеризовать в разных случаях отношение масс или объемов элемента или минерала и куска. Он реализуется в радиометрическом, ядернофизических, гамма- и рентгеноабсорбционных, информационных электрическом и магнитном и других информационных методах [1, 2].

Поверхностный способ возможен в различных вариантах, которые отличаются организацией облучения куска и измерения характеристик вторичного излучения: односторонним, многосторонним, интегральным.

Поверхностные способы получения информации о массовой доле компонента приводят к возникновению случайных составляющих погрешностей метода, что приводит к видоизменению функций фракционного состава, в том числе переводят функцию в разряд случайных, что требует особых процедур при использовании фракционных характеристик для прогноза показателей разделения.

### УДК 622.7

## ЭНЕРГОСЕПАРАЦИЯ И ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ОБОГАЩЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**А. И. Урванцев**

ООО «Русская корона», г. Екатеринбург

В сфере обогащения полезных ископаемых, как и в любом промышленном производстве, все технологические операции реализуются с использованием энергии. Поэтому главным критерием энергоэффективности любой операции, по-видимому, следует считать соотношение физически возможных затрат и технически реализованных.

Технология сепарации минерального сырья на современном уровне осуществляется с использованием гравитационного, магнитного (электромагнитного), электростатического полей, а также их комбинаций. Перемещение каждой частицы осуществляется за счет энергии взаимодействия поля и частицы, которая обладает собственной энергией (зарядом) аналогичной природы (гравитационной, магнитной, электрической). Величина перемещения определяется энергетическими параметрами, как поля, так и соответствующего ему заряда частицы. Вектор скорости (направления движения) зависит от знака заряда частицы в соответствующем поле. Для эффективной сепарации компонентам разделяемой смеси необходимо сообщить максимально возможные заряды (собственную энергию) различной полярности. Отсюда следует, что все методы механического обо-

гащения, по сути, основаны на взаимодействии энергий внешнего поля (суперпозиции полей) и собственной энергии разделяемых частиц, т.е. к энергосепарации – разделению по величине и знаку собственной энергии частиц в рассматриваемом поле.

Ранее показано, что теоретически энергозатраты на сепарацию минеральных частиц без учета сил сопротивления не зависят от природы силового поля и могут составлять  $\sim 0,3-1,0$  Вт·ч/т. При промышленной реализации сухих методов обогащения (электростатического и магнитного на постоянных магнитах) затраты энергии составляют от  $10 \div 100$  до  $1000$  Вт·ч/т. При флотации затраты энергии возрастают до  $8-10$  кВт·ч/т. Глубокая сушка полевошпатовых концентратов, например, требует уже  $\sim 300$  кВт·ч/т энергозатрат, доводя общие затраты на флотационную технологию до  $\sim 400$  кВт·ч/т. При дроблении энергозатраты составляют  $\sim 0,6 \div 1,0$  кВт·ч/т, а при измельчении увеличиваются на порядок и достигают  $20-40$  кВт·ч/т и более.

Как видно, наименее затратными практически оказываются сухие магнитные и электрические методы обогащения. При этом по технологической универсальности электросепарация не уступает флотации, что объясняется одинаковой физической природой электростатической «зарядки», достаточной энергетикой разделяемых компонентов (минералов).

Производительность механических методов обогащения, прежде всего, прямо пропорциональна плотности потока энергии, которую может обеспечить среда для данного вида силового поля. В этой связи для достижения удельных показателей по производительности для электросепараторов на уровне магнитных и флотации разработаны теоретические основы моделирования высокоскоростной электросепарации с единичной производительностью сепараторов от  $1 \div 10$  до  $100$  т/ч и более.

Физическим моделированием на экспериментальных моделях показано, что технологическая эффективность электрических сепараторов определяется степенью наложения вееров разделяемых компонентов в рабочей зоне и может регулироваться в широких пределах физическими, технологическими и конструктивными параметрами. В частности, экспериментально показано, эффективный температурный диапазон электросепарации практически не ограничен (от  $-30^\circ\text{C}$  и ниже до  $+200^\circ\text{C}$  и выше).

Теоретически обосновано, что глубокое обезвоживание (сепарация жидкого от твердого) может осуществляться с высокой скоростью в режиме вакуумного процесса фазовых переходов первого рода при температуре окружающей среды (от  $0^\circ\text{C}$  до  $+40 \div 50^\circ\text{C}$ ). Использование собственной тепловой энергии пульпы (кека) позволяет технически снизить энергозатраты на сушку в  $10 \div 100$  раз по сравнению с традиционным тепловым обезвоживанием.

Дробление коренных руд на всех стадиях промышленной реализации осуществляется в режиме монослойного питания. При этом вероятность концентрированного приложения потока подводимой энергии (в очень малую площадь контакта) близка к единице. Такая конструктивная реали-

зация обеспечивает суммарные затраты ~0,6–1,00 кВт·ч/т. Техническая реализация (экстраполяция) монослойного принципа дробления в диапазон измельчительных технологий (крупность менее 10 мм) открывает перспективу снижения затрат энергии на тонкую дезинтеграцию в 5–10 раз (до 2–5 кВт·ч/т).

Построение технологических схем и схем цепи аппаратов на базе теоретических разработок и экспериментального физического моделирования переделов открывает перспективы снижения энергозатрат по обогащательной фабрике в 10 и более раз, что, в свою очередь, обеспечит снижение капитальных и эксплуатационных затрат в 2–3 раза по сравнению с мокрыми методами обогащения.

### **ПРОГРАММА РАБОТЫ I НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ**

#### **Технологическая платформа «твердые полезные ископаемые»: технологические и экологические проблемы отработки природных и техногенных месторождений**

Пленарное заседание

Модераторы:

Корнилков С.В., д.т.н., проф., Институт горного дела УрО РАН,  
Большаков В.Н., академик РАН, Институт экологии растений и животных  
УрО РАН

#### **Технологическая платформа «Твердые полезные ископаемые».....**

Корнилков С.В., д.т.н., ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург

#### **Нормативно-правовые основания ведения экологического мониторинга в горной отрасли**

Медведев А.Н., к.т.н., ИПЭ УрО РАН, г. Екатеринбург

#### **Динамика изменения воздействия ГМК Урала на окружающую среду**

Хохряков А.В., д.т.н., УГГУ, г. Екатеринбург

#### **Ценные виды рыб горных рек Приполярного Урала в условиях разработки россыпных месторождений**

Богданов В.Д., д.т.н., ИЭРиЖ УрО РАН, г. Екатеринбург

#### **Переработка шлама глиноземного производства с использованием содощелочного и сернокислого способов**

Яценко С. П., ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург

Сессии конференции

## **ВОПРОСЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОС И ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ**

Модераторы: Медведев А. Н., к.т.н., ИПЭ УрО РАН; Григорьев Ю. С.,  
Сибирский федеральный университет

### **Анализ динамики показателей воздействия предприятий АК «АЛРОСА» на окружающую природную среду**

Середкина Е.В., Институт «Якутнипроалмаз»

### **Комплексная оценка воздействия современных технологий золо- тодобычи на окружающую среду**

Сафарова В.И., ГБУ РБ «Управление государственного аналитического  
контроля»

### **Проблемы экологической безопасности добычи угля на место- рождениях Сибири**

Бобыльский А.С. ИГД СО РАН

### **Многоагентная система поддержки принятия решений при отра- ботке техногенных месторождений**

Зобнин Б.Б., УГГУ, г. Екатеринбург

### **Экологические риски предприятий**

ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург

### **Мониторинг качества воды водоемов-охладителей теплоэлект- ростанций (на примере Березовской ГРЭС-1)**

Морозова О.Г. Сибирский федеральный университет

### **Новые технологии оценки токсичности водных сред и установле- ния класса опасности отходов**

Григорьев Ю.С., Сибирский федеральный университет

### **Экологические проблемы и пути их решения при эксплуатации хвостохранилищ обогатительных фабрик медьзаводов Урала**

Парфенова Л.П., Уральский государственный горный университет  
(УГГУ)

### **Применение интегрального показателя экологической опасности для решения горнотехнологических и горноэкологических задач**

Цейтлин Е.М., УГГУ, г. Екатеринбург

Стендовые доклады

### **Проблемы преемственности результатов эколого-геохимических исследований**

Тепаносян Г. О., Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА

### **Современные методы оценки устойчивого функционирования природно-промышленных систем**

Приходько С. Ю., Донецкий национальный технический университет

### **Оценка потенциальной опасности выемочных участков угольных шахт по газодинамическим проявлениям**

Зыков В. С., ФГБУН «Институт угля СО РАН»  
**Перифитон горных водотоков Приполярного Урала в условиях добычи полезных ископаемых**  
Ярушина М. И., ИЭРиЖ РАН  
**Влияние горных работ на зообентос водотоков Приполярного Урала**  
Степанов Л. Н. ИЭРиЖ РАН

### **КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА МИНЕРАЛЬНОГО И ТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ**

Модератор: Корнилков С.В., д.т.н., проф. директор ИГД УрО РАН,  
г. Екатеринбург

**Комплексная оценка вскрышных пород Мончегорских месторождений платиноидов как сырья для производства строительных материалов**

Д.В. Жиров, ГИ КНЦ РАН

**Современное состояние минерально-сырьевой отрасли Монголии**  
Балдангийн Пурэвтогтох, Монгольский государственный университет науки и технологии (МГУНиТ)

**Отходы медеплавильного производства – проблемы использования и утилизации**

Котельникова А. Л., Институт геологии и геохимии УрО РАН

**Комплексная оценка вскрышных пород мончегорских месторождений платиноидов как сырья**

Лашук В. В., Институт химии и технологии редких элементов и минерального сырья им. И.В. Тананаева КНЦ РАН

**Проблемы освоения технологических песков Джидинского вольфрамско-молибденового комбината**

Дампилова Б.В., Геологический институт СО РАН

**Экологически безопасные технологические решения при освоении Приполярного Урала**

Борисков Ф.Ф., ИГД УрО РАН

**Разработка сложноструктурных полиминеральных месторождений горно-химического сырья**

Земсков А. Н., ООО «ЗУМК-Инжиниринг»

**Геотехнологические и экологические аспекты возрождения кобальтового производства в Туве на базе освоения арсенидных серебряно-никель-кобальтовых руд Хову-Аксынского месторождения и техногенных мышьяковистых отходов ГОК «ТУВАКОБАЛЫТ»**

Лебедев Ю. В., Уральский государственный лесотехнический университет

**Разработка процесса получения концентрата диоксида титана для сварочных электродов**

Водопьянов А. Г. Институт металлургии УрО РАН

### **Исследование возможности использования шлаков медеплавильного производства**

Барышева Н.М., ФГУП «РФЯЦ-ВНИИТФ им. акад. Е.И. Забабахина»

### **Плазмотермическая переработка сырья природных и техногенных месторождений**

Сосновский С.А., Сибирский физико-технический институт (СФТИ), Томского государственного университета (ТГУ)

### **Исследование титаномагнетитовых руд и концентратов ОАО «ЕВРАЗ КГОК»**

Дмитриев А.Н., ИМЕТ УрО РАН

### **Технология подготовки дисперсного техногенного сырья медноколчеданных месторождений к выщелачиванию**

Емельяненко Е.А., Магнитогорский государственный технический университет им Г.И. Носова

Стендовые доклады

### **Комплексный подход к извлечению и переработка минерального сырья**

Эфендиева Зарифа Джахангир гызы, Азербайджанская государственная нефтяная академия

### **Реагент для флотации техногенного апатит-нефелинового минерального сырья**

Митрофанова Г.В., Горный институт КНЦ РАН

## **РЕКУЛЬТИВАЦИЯ, ФИТОРЕМЕДИАЦИЯ, КОМПЛЕКСНАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ**

Модератор: Махонина Г.И., д.б.н., проф.,  
УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург

### **Особенности почвообразования в техногенных ландшафтах борального пояса России**

Двуреченский В.Г., Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

### **Особенности рекультивации нарушенных земель в условиях Севера**

Капелькина Л.П., НИЦЭБ РАН

### **Биомониторинг и рекультивации загрязненных территорий в зонах воздействия металлургических предприятий**

Корельский Д.С., Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»

### **Разработка ассортимента фитоагентов для ремедиации почв, загрязненных тяжелыми металлами**

Беляева О.А., Центр эколого-ноосферных исследований НАН РА

### **Особенности почвообразования на отвалах Горловского месторождения каменного угля**

Митрофанова Г.В., Горный институт КНЦ РАН

### **Характеристика почвенно-экологического состояния природно-техногенных комплексов Южного Кузбасса**

Берлякова О.Г., Институт почвоведения и агрохимии СО РАН

### **Эколого-геохимическое состояние почв Приполярного Урала Ханты-Мансийского автономного округа – Югры**

Селиванова Д.А., ОА ХМАО – Югры Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана

### **Альтернативный способ рекультивации**

Тушин А.Ю., ОАО «ЕВРАЗ Качканарский ГОК»

### **Динамика формирования фитоценозов на техногенных массивах Южного Урала**

Чибрик Т.С., УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина

## **ГЕОЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГИОНОВ**

Модератор: Романова О.А., д.э.н.,  
Институт экономики УрО РАН, г. Екатеринбург

### **Развитие экономических рычагов институциональной системы управления природоохранной деятельностью в горнопромышленных регионах**

Сухина Е.Н., Институт экономики природопользования и устойчивого развития НАН Украины

### **Геолого-экономические критерии промышленной ценности сопутствующих полезных ископаемых железорудных месторождений Кривбасса**

Курило М.М., Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко

### **Экономический ущерб как инструмент оценки последствий техногенного воздействия предприятий ГПК на компоненты природной среды**

Славиковская Ю.О., к.э.н., ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург

### **Проблемы устойчивого развития регионального земельного сектора экономики при освоении природных и техногенных месторождений**

Мазина И.Г., Уральский Государственный Лесотехнический Университет

### **Демографическая безопасность как геоэкономическая проблема Кемеровской области**

Лешуков Т.В., Кемеровский государственный университет

Стендовые доклады

**Оценка ущерба, нанесенного окружающей среде, и его компенсации при разработке центрального участка Эрдэнэтийн Овоо**  
Хадхуу Жаргалсайхан, ИГД МГУНиТ

## **ОТКРЫТОЕ ЗАСЕДАНИЕ КОМИТЕТА ПО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЮ И ЭКОЛОГИИ СВЕРДЛОВСКОГО ОБЛАСТНОГО СОЮЗА ПРОМЫШЛЕННИКОВ И ПРЕДПРИНИМАТЕЛЕЙ**

**Наука – производству. Консолидация усилий  
для обеспечения экологической безопасности  
(формат круглого стола)**

Модераторы: Король Ю.А., зам. председателя Комитета по природопользованию и экологии СОСПП, ОАО «Русская медная компания», Антонинова Н.Ю., к.т.н., ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург  
Свободная дискуссия

### **ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ**

**УДК 622.85:622.88.001.5**

#### **ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЗЕМЛЕ- И ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В РАЙОНАХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

**Н.Ю. Антонинова, Л.С. Рыбникова, П.А. Рыбников, Л.А. Шубина**  
ИГД УрО РАН

Освоение минеральных ресурсов на территориях Урала в пределах Свердловской, Челябинской, Тюменской, Курганской областей, Ханты-Мансийского (ХНАО) и Ямало-Ненецкого (ЯНАО) автономных округов сопровождается нарушением земельных и водных ресурсов.

В настоящее время в лаборатории экологии горного производства ИГД УрО РАН проводятся исследования динамики техногенной трансформации природных экосистем в районах функционирования предприятий горнопромышленного комплекса, так как процесс их преобразования в природно-техногенные и необходимость экологической реабилитации заслуживает особого внимания. Одним из элементов данного преобразования является наличие техногенно-минеральных образований (ТМО). На нейтрализацию вредного влияния ТМО после отработки их методом кучно-

го выщелачивания были направлены разработки по экологической реабилитации территорий на основе биохимического метода обезвреживания с использованием высшего водного растения семейства рясковых [1].

Активное освоение месторождений полезных ископаемых в Уральском регионе в течение нескольких столетий привело и к значительному ухудшению качества гидросферы [2]. Только в Свердловской области за год в этой сфере экологической безопасности выявляют несколько тысяч нарушений, основным видом которых является несанкционированный сброс вод. При этом не учитывается неконтролируемый рассредоточенный (диффузный) сток, на долю которого приходится до 60 % общего загрязнения. В промышленных регионах его формирование обусловлено техногенным влиянием горнодобывающих предприятий и наличием большого числа разнообразных источников загрязнения – отвалов, шламонакопителей, затопленных шахт и карьеров, расположенных на площади водосбора и др.

Влияние этих источников загрязнения не прекращается и после закрытия горнодобывающего предприятия; более того, появляются новые – например, затопленные шахты и карьеры, имеющие выходы кислых подземных вод на поверхность. Закрытие рудников не обеспечивает восстановления естественных условий территории, в том числе гидросферы. Прекращение водоотлива приводит не только к затоплению горных выработок, но и к существенному изменению гидродинамической и гидрохимической обстановки в пределах промышленных районов. Развивается ряд негативных процессов, таких как: подтопление ранее освоенных прилегающих территорий; загрязнение подземных вод; формирование очагов сосредоточенной разгрузки кислых вод; образование техногенных водоемов, содержащих токсичные воды; скрытое (латентное) загрязнение поверхностных вод и др.

Таким образом, проведенные теоретические и практические исследования показывают необходимость комплексного решения геоэкологических проблем земле- и водопользования в Уральском регионе с острой экологической ситуацией уже на стадии предпроектных и проектных разработок.

**УДК 52.57: 34/35**

### **ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА**

**В.Б. Болтыров<sup>1</sup>, С.Г. Селезнев<sup>2</sup>, Л.А. Стороженко<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Уральский государственный горный университет»,

<sup>2</sup>ООО «Монолит»

Использование горнопромышленных отходов (ГПО) в качестве минеральных ресурсов имеет важное государственное значение и, чтобы активизировать процесс вовлечения их в переработку, необходимо коренным образом изменить отношение к ним как специфическим объектам, имеющим мало общего с месторождениями коренных недр.

Отделенные от массива и (или) подвергнутые переделу, а затем складированные руды и горные породы приобретают свойства, не характерные для их коренного залегания. С позиций синергетики все объекты размещения ГПО являются ярко выраженными прогрессивно самоорганизующимися диссипативными структурами. Атмосферные воздействия и естественные процессы химического и биологического выщелачивания, оказываемые на них в период длительного хранения, приводят к значительным изменениям и разрушениям их рудных составляющих, в результате чего полезные компоненты перераспределяются и элиминируются в окружающие территории, превращаясь в поллютанты, а сам объект со временем обесценивается.

Как пример, иллюстрирующий происходящие в техногенных объектах (ТО) процессы и связанные с ними негативные для окружающей среды последствия, можно привести ТО «Отвалы Аллареченского месторождения», расположенный в Печенгском районе Мурманской области.

Данный объект представляет собой отвал горных пород, образованный отходами добычи коренного Аллареченского месторождения сульфидных медно-никелевых руд, разработка которого велась открытым способом и была завершена в 1971 году. Основными полезными ископаемыми, добываемыми из месторождения, были: никель, медь и кобальт.

Атмосферные воздействия, оказываемые на первичные руды в период их длительного нахождения в породном отвале, и связанные с ними гипергенные процессы привели к появлению окисленных руд. В результате окисления значительная часть руды потеряла свои первоначальные качества. Так, если в богатых разновидностях первичных руд содержания полезных компонентов достигают: **Ni 18%, Cu 8%, Co 0,3%, то в их окисленных аналогах максимальные обнаруженные содержания не превышают: Ni 3,3%, Cu 2,0%, Co 0,05%.**

В результате химических и биохимических изменений в рудах появляются характерные гипергенные минералы, такие как ковеллин ( $\text{CuS}$ ), самородная медь, виоларит, ретгерсит ( $\alpha\text{-Ni}[\text{SO}_4] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) и подобные ему.

С целью определения уровня и ареалов загрязнения участка расположения ТО «Отвалы Аллареченского месторождения» в 2010 году был проведен экологический мониторинг, позволивший оценить состояние местных экосистем и направление максимальной миграции токсичных веществ. В процессе работ по мониторингу опробовались поверхностные воды, мох (*Pleurozium schreberi*) и верхний органогенный почвенный горизонт (A0).

Процесс длительного хранения даже крупнообломочных ГПО приводит к потере первоначальных качеств руды и сопровождается масштабной миграцией агрессивных компонентов, в том числе и рудных, в окружающие территории, в результате чего объект размещения ГПО обесценивается как источник минеральных ресурсов. При этом наносится непоправимый экологический ущерб, так как со временем ТО превращается лишь в источник постоянного негативного воздействия на окружающую среду.

### Литература

1. Antoninova N.Yu., Chaikina G.M., Rybnikova L.S, Shubina L.A, Feldman A.L. Geo-ecological problems of land and water use in the urals deposits// Eurasian mining (Gornyi Zhurnal). 2012. №1. P. 44–47.
2. Рыбникова Л.С., Фельдман А.Л., Рыбников П.А. Мониторинг состояния недр в Уральском федеральном округе // Разведка и охрана недр. 2007. № 7. С. 91–94.

УДК 622.771:621.928:504

### ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА <sup>1</sup>

**Ф.Ф. Борисков, В.Д. Кантемиров**

ИГД УРО РАН

Приполярный Урал в перспективе может стать новой сырьевой базой для черной и цветной металлургии Уральского региона. По предварительным данным, Приполярный Урал располагает запасами более 1 млрд т железной руды, сотнями миллионов тонн медной и хромовой руды, значительными запасами рудного золота и высококачественного кварцевого сырья.

Наряду с затратным развитием инфраструктуры региона, острой проблемой при освоении месторождений Приполярного Урала является снижение рисков загрязнения уникальной северной природы токсичными отходами производства, которые могут образоваться при добыче и переработке полезных ископаемых и в первую очередь медно-колчеданных руд. Полный цикл получения сульфидных концентратов флотацией на территории ХМАО, предлагаемый рядом исследователей, является экологически опасным направлением для легко ранимой экологии Приполярного Урала, богатой нерестилищами сиговых (р. Манья) и обитанием эндемичных (нельма) и ценных видов рыб.

При переработке колчеданных руд месторождений Приполярного Урала предлагается применять сухие методы концентрирования ценных компонентов в промпродукт на основе использования современных рентгено-радиометрических (РРС) и барабанных коронных электростатических (ЭС) сепараторов. В результате сухого способа обогащения после переработки 1 млн т руды с содержанием меди 1,9% и цинка в 1,65% может быть получено порядка 240 тыс. т медно-цинкового концентрата с содержанием 7,77% меди и 6,63% цинка соответственно, а также хвостов обогащения в объемах ~ 560 тыс. т, которые складываются в специальный отвал. Медно-цинковый концентрат предусмотрено отгружать железнодорожным транспортом (на планируемую к строительству железную дорогу «Полуночное-Обская»)

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена по материалам НИР, выполненной по программе № 34 Президиума РАН «Прогноз потенциала инновационной индустриализации России».

на медеплавильные заводы Уральского региона для последующей переработки.

Рудоподготовка в местах добычи на Приполярном Урале железных, золотосодержащих руд и хромитов также должна быть организована исключительно с помощью сухих методов предварительного обогащения. Для предварительного обогащения медно-цинковой руды и хромитов предлагается использовать рентгенорадиометрическую сепарацию (PPC) с использованием сепараторов типа СРФ 4-150 (Россия). PPC является сухим процессом и может быть осуществлена непосредственно в районе добычи руды, ее эффективность возрастает при обогащении крупнокускового материала.

Для предварительного обогащения золотосодержащей руды предполагается использовать фотометрическую сепарацию с применением полихромного фотометрического сепаратора типа «Commodas Primary Optical 1200» (Германия).

Для обогащения магнетитовых руд Приполярного Урала предлагается использовать метод сухой магнитной сепарации (ММС) с использованием магнитных сепараторов типа 189А-СЭ (Россия), предназначенных для обогащения крупнокусковой магнетитовой руды. В результате сухого способа обогащения после переработки 8 млн т руды с содержанием железа 32÷35% предполагается получать до 3,5 млн т промпродукта с содержанием железа ~50%.

Положительными факторами предварительного обогащения являются: возможность в «голове» технологической схемы выделить значительную часть отвальных хвостов и бедных руд; возможность существенно снизить количество углеродистых пород в перерабатываемом материале; снижение капитальных и эксплуатационных затрат за счет уменьшения количества материала, поступающего на глубокое обогащение; снижение экологической нагрузки на уникальную природу Приполярного Урала.

### **УДК 504.06**

## **НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОГЕННЫХ ПЕСКОВ ХВОСТОХРАНИЛИЩА ДЖИДИНСКОГО ВОЛЬФРАМОВО-МОЛИБДЕНОВОГО КОМБИНАТА**

**Б.В. Дампилова, О.К. Смирнова, С.Г. Дорошкевич**  
Геологический институт СО РАН

За годы деятельности Джидинского вольфрамово-молибденового комбината (ДВМК) накопилось порядка 45 млн т техногенных песков, которые подлежат вторичной переработке. В виду содержания в техногенных песках сульфидов металлов происходит закисление песков, что создает трудности фабрике по переработке данных песков в настоящее время. Поэтому нами была исследована возможность нейтрализации техногенных песков с помощью природных материалов. В качестве нейтрализующих материалов были

взяты известняк месторождения Зун-Нарын, вулканический туф Хурай-Цакирского месторождения, угольный шлак. Объектом исследования являлись лежалые пески хвостохранилища ДВМК и вторично переработанные пески с нового хвостохранилища фабрики по переработке лежалых песков.

Химический состав лежалых песков ДВМК в трех точках отбора незначительно различается по содержанию в них Fe, S, Ca. Содержание Fe и S в песках нового хвостохранилища в 2–3 раза больше, чем в лежалых песках.

Таблица 1

Химический состав проб песков, вес. %

| Оксидная форма                 | Пробы лежалых песков с хвостохранилища ДВМК |           |           | Проба песка с нового хвостохранилища |
|--------------------------------|---|-----------|-----------|--------------------------------------|
|                                | Песок № 1                                   | Песок № 2 | Песок № 3 |                                      |
| SiO <sub>2</sub>               | 55,4  | 58,4      | 62,3      | 49,6                                 |
| TiO <sub>2</sub>               | 0,58  | 0,55      | 0,51      | 0,64                                 |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 11,3  | 10,6      | 12,3      | 9,50                                 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 5,79  | 6,45      | 3,43      | 12,91                                |
| FeO                            | 1,56  | 1,40      | 1,40      | 1,20                                 |
| MnO                            | 0,29  | 0,26      | 0,25      | 0,20                                 |
| MgO                            | 3,62  | 3,03      | 3,00      | 2,02                                 |
| CaO                            | 5,18  | 4,70      | 3,73      | 6,00                                 |
| Na <sub>2</sub> O              | 1,41  | 1,43      | 2,18      | 1,95                                 |
| K <sub>2</sub> O               | 4,41  | 4,10      | 4,10      | 2,83                                 |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,18  | 0,17      | 0,13      | 0,19                                 |
| S <sub>общ</sub>               | 3,41  | 3,35      | 1,62      | 8,40                                 |

Значения pH водных вытяжек песков хвостохранилища ДВМК с песками нового хвостохранилища также различаются и составляют 3,8–4,6 и 2,8–3,0 соответственно. Данный факт обусловлен гидролизом сульфата железа в технологическом процессе, что приводит к еще большему закислению песков в новом хвостохранилище и воды в пруде отстойнике. Определение pH водной вытяжки нейтрализующих материалов выявило, что наибольшей щелочной реакцией обладает угольный шлак pH=10–11, затем известняк pH=8–9 и вулканический шлак pH=6–7.

Опыты по нейтрализации лежалых песков с хвостохранилища ДВМК были проведены в статических и динамических условиях.

При определении водных вытяжек смеси песка и известняка в статических условиях было выявлено, что при добавлении известняка к песку в соотношении 1:30 pH водных вытяжек повышается с 4,30 до 5,75. В опытах использованы фракции песка и известняка 1–2 мм, время контакта составляло 5 минут.

При пропускании дистиллированной воды через колонку выявлено, что накопленная в песках кислота быстро нейтрализуется известняком. Значение

ние рН выходного раствора увеличился до 6,6 при соотношении известняка к песку 1:50. Общий объем воды, пропущенной через колонку, заполненную частицами размером 0,25–0,5 мм, составил 1,8 л.

В полевых условиях испытана колонка, заполненная послойно 2 смесями – песок/известняк и песок/глина. Для максимального приближения к естественным условиям через колонку пропускалась речная вода (рН = 7,4), которая подавалась порционно в верхнюю часть колонки. Вода, просачиваясь через смесь кислых песков с нейтрализующими материалами, меняет значение рН с 2,7 до 4 при пропуске в количестве 34 л. Дальнейшее пропускание воды обеспечивает дальнейшую нейтрализацию песков до рН 5,5–6.

Таким образом, предварительные исследования по нейтрализации техногенных песков выявили возможность их раскисления природными материалами – известняком и глиной.

### УДК 622.7

## ИССЛЕДОВАНИЕ ТИТАНОМАГNETИТОВЫХ РУД И КОНЦЕНТРАТОВ ОАО «ЕВРАЗ КГОК»

**А.Н. Дмитриев**<sup>1,2</sup>, **Р.В. Петухов**<sup>2</sup>, **С.В. Корнилков**<sup>3</sup>,  
**А.Е. Пелевин**<sup>4</sup>, **Г.Ю. Витькина**<sup>1</sup>, **Ю.А. Чесноков**<sup>1</sup>, **С.А. Упоров**<sup>1</sup>,  
**Т.В. Сапожникова**<sup>1</sup>, **К.Ю. Шуняев**<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Институт металлургии УрО РАН, <sup>2</sup> УрФУ им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, <sup>3</sup> ИГД УрО РАН, <sup>4</sup> УГГУ

В недрах Урала имеются огромные, практически неограниченные запасы титаномагнетитовых руд [1–6]. В настоящее время ОАО «ЧМЗ» и ОАО «ЕВРАЗ НТМК» перерабатывают титаномагнетиты Гусевогорского месторождения Качканарской группы месторождений. В ближайшей перспективе – разработка собственно Качканарского месторождения. Балансовые запасы руд этих месторождений составляют 11,54 млрд т, из них 6,85 млрд т – разведанных.

С целью предварительной оценки возможности пирометаллургической переработки руд собственно Качканарского месторождения была поставлена задача отдельной переработки минеральных разновидностей руды Гусевогорского месторождения в лабораторных условиях и получения 45–50 кг железных концентратов с повышенным и пониженным содержанием  $TiO_2$  [7].

В работе представлены результаты предварительных экспериментальных исследований руд собственно Качканарского месторождения для их дальнейшей металлургической переработки. Проведен химический анализ руд и концентратов Гусевогорского и Качканарского месторождений, исследованы магнитные свойства концентратов путем измерения намагниченности. Сделаны выводы о близости химических составов по ванадию и

титану концентратов высокотитанистого Главного карьера Гусевогорского месторождения и собственно Качканарского месторождения, а также о некотором различии магнитных свойств низкотитанистого и высокотитанистого концентратов и практически одинаковых магнитных свойствах высокотитанистого и типичного концентрата из Гусевогорского месторождения.

В дальнейшем планируется оценить возможность переработки таких концентратов по схеме «доменная печь – конвертер» и схеме «металлизация – электроплавка». Для этого будут получены агломерат, окисленные и металлизированные окатыши, оценены их металлургические свойства, лабораторными и расчетными исследованиями определены составы чугуна и шлака, технико-экономические показатели доменной плавки.

*Статья подготовлена по материалам междисциплинарного проекта УрО РАН 12-М-23457-2041.*

### Литература

1. Шманенков И.В., Резниченко В.А., Мелентьев Б.Н. и др. Комплексное использование руд // И.П. Бардин и развитие металлургии в СССР. М.: Наука, 1976. С. 14–25.

2. Резниченко В.А., Шабалин Л.И. Титаномагнетиты, месторождения, металлургия, химическая технология. – М.: Наука, 1986 г. 294 с.

3. Пирометаллургическая переработка комплексных руд / Л.И. Леонтьев, Н.А. Ватолин, С.В. Шаврин, Н.С. Шумаков. – М.: Металлургия, 1997. – 432 с.

4. Смирнов Л.А., Дерябин Ю.А., Шаврин С.В. Металлургическая переработка ванадийсодержащих титаномагнетитов. – Челябинск: Металлургия, Челябинское отделение. 1990. 256 с.

5. Гаврилюк Г.Г., Леконцев Ю.А., Абрамов С.Д. Доменная плавка титаномагнетитов. – Тула: АССОД, 1997. 216 с.

6. Рудные месторождения СССР, в 3 т. Под ред. акад. В.И. Смирнова. М., Недра, 1978.

7. Раздельная переработка проб руды Гусевогорского месторождения: отчет о НИР по х/д № 01/07/-12И / Под рук. Пелевина А.Е. ООО «Техноген-проект», 2012. 20 с.

### УДК 622.58

## ОСУШЕНИЕ КОРЕННЫХ АЛМАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЯКУТИИ С ПОСЛЕДУЮЩИМ ОТВЕДЕНИЕМ СТОКОВ В НЕДРА КРИОЛИТОЗОНЫ

**А.В. Дроздов**

институт «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА»

АК «АЛРОСА» производит добычу алмазов в сложных горно-геологических условиях криолитозоны Якутии с ее крайне ранимой экосис-

темой. Криогидрогеологические условия алмазоносных районов имеют ряд существенных отличий, связанных с водообильностью и строением водовмещающих пород, составом и свойствами подземных флюидов, которые определяют затраты на утилизацию проток и в целом на эффективность освоения коренных месторождений. Общей особенностью глубоких горизонтов кимберлитовых трубок (Мир, Айхал, Удачная, Интернациональная и др.) является их обводненность хлоридными натриевыми и кальциевыми рассолами, прямой сброс которых в водотоки или водоемы влияет на экологическую ситуацию региона. Состав подземных вод, объемы их притоков в горные выработки создают проблемы не только для ведения открытых и подземных работ, влияя на технологию отработки рудных тел, производительность и долговечность используемого оборудования, но и для последующего выбора варианта удаления дренажных стоков в недра криолитозоны.

По интенсивности притоков подземных вод и объемам закачки минерализованных стоков коренные алмазные месторождения Якутии можно разделить на две группы: со значительными водопритоками – 300–1200 м<sup>3</sup>/час (трубки Мир, Интернациональная, Удачная) и низкими – 10–30 м<sup>3</sup>/час (трубки Айхал, Юбилейная, Нюрбинская и др.). Основные месторождения с высокими притоками дренажных вод (трубки Мир и Интернациональная) располагаются в Мало-Ботубинском районе, где развит региональный надсолевой метегеро-ичерский водоносный комплекс (МИВК), высокие емкостные и гидродинамические параметры которого связаны с зонами региональных разломов. На горных предприятиях, осваивающих данные алмазоносные трубки, опробованы разные технологии по ограничению водопритоков, что позволило вести открытые горные работы в относительно благоприятных условиях. Месторождения с низкими притоками дренажных вод располагаются в Далдыно-Алакитском, Среднемархинском и Верхнемунском алмазоносных районах Якутии. Разработка кимберлитовых трубок в этих районах осуществляется в основном открытым способом с осушением горных выработок за счет внутрикарьерного водоотлива.

В настоящее время основная часть поступающих в горные выработки дренажных рассолов удаляется обратно в недра криолитозоны по двум направлениям: захоронение в толщи многолетнемерзлых пород (ММП) и обратная закачка в подмерзлотные водоносные горизонты. Для каждого ГОКа разработан определенный метод ликвидации сточных вод с учетом конкретных криогидрогеологических условий. На месторождениях Мало-Ботубинского алмазоносного района (Мир, Интернациональная) со значительными водопритоками применяется обратная закачка дренажных вод в подмерзлотный МИВК. Для условий криолитозоны севера Западной Якутии Удачинский ГОК впервые в мировой практике внедрил своеобразный подход решения этой проблемы – захоронение дренаж-

ных стоков в толщу ММП с соблюдением всех требований экологической безопасности, при этом его практическая реализация уже осуществляется на Октябрьском и Киенгском полигонах на протяжении более 25 лет.

На месторождении трубки Мир при открытом способе отработки в период 1977–1988 гг. в интервале залегания МИВК применялась комбинированная система осушения, включающая в себя открытый карьерный водоотлив и опережающую систему водопонижения. На последнем этапе открытой разработки, в 1992–2004 гг., когда сооружаемая противотрационная тампонажная завеса, под защитой которой предполагалась дальнейшая отработка месторождения, не достигла проектных показателей, водопонижение осуществлялось только карьерным водоотливом. Отработка подкарьерных запасов месторождения ниже отметки -190 абс. м осуществляется под защитой «сухой» консервации карьера, суть которой сводилась к его засыпке до отметки – 160 абс. м грубообломочными долеритами, созданию грунтово-пленочного экрана и заглубленного карьерного водоотлива на отметке –141 абс. м.

Система водоотлива на трубке Удачной формировалась в течение всего периода его эксплуатации. Всего с 1985 г. по нынешний период откачено из карьера свыше 21 млн м<sup>3</sup> со среднемесячной минерализацией от 30 до 363 г/дм<sup>3</sup>. В настоящее время средняя производительность системы захоронения стоков составляет 200 м<sup>3</sup>/ч. В разрабатываемых проектах защиты этих месторождений от дренажных рассолов и при переходе на подземную отработку важным экологическим ограничителем закладывается производительность дренажных систем, которые в существенной мере зависят от принимаемой схемы ведения добычных работ. За период осушения алмазных месторождений Якутии с последующим удалением стоков в недра формируются многокилометровые депрессионные воронки и репрессивные куполы с изменившимся гидродинамическим режимом в подземной гидросфере. Поэтому для прогнозов водопритоков и закачки дренажных рассолов отстраиваются гидродинамические модели и выполняются многовариантные расчеты с использованием численного моделирования.

В своей деятельности на территории Якутии АК «АЛРОСА» постоянно разрабатывает и осуществляет одно из стратегических направлений – создание малоотходных технологий при отработке алмазных месторождений, учитывающих экологические аспекты данной проблемы. При принятии решения о месте захоронения дренажных рассолов делается обоснованный выбор из множества альтернативных вариантов, а также учитываются особенности криогидрогеологических условий, в которых процесс утилизации осуществляется.

УДК 631.618

## ОСОБЕННОСТИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ БОРЕАЛЬНОГО ПОЯСА РОССИИ

**В.Г. Двуреченский**

ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии Сибирского Отделения РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

Изучение процессов почвообразования и прогноз развития почв, формирующихся на отвалах техногенных ландшафтов во всех биоклиматических зонах мира, представляет научный интерес, являясь частью проблемы восстановления почвенного покрова в целом. При этом возникает необходимость выявления различных индикаторов, характеризующих почвенно-экологическое состояние техногенных ландшафтов, по которым можно было бы проследить скорость и направленность почвообразовательных процессов. Такие параметры, как количество, соотношение различных форм и фракций железа и распределение их в почвенном профиле обладают индикаторной способностью.

Цель исследования 1. Определение направленности почвообразования 2. Определение скорости почвообразования в техногенных ландшафтах.

Исследования проводились в 2002 и 2012 годах в эмбриоземах [1], формирующихся на внешних транспортных отвалах Красногорского и Ольжерасского углеразрезков. А также в 1998 и 2013 годах на отвалах Елизаветинского месторождения полиметаллических руд. Железо подразделялось на формы и фракции, согласно классификации С. В. Зонна [2].

Зональными почвами горно-таежного пояса Кузбасса являются дерновые глубокоподзолистые почвы. В пределах Красногорского разреза под вторичными лиственными лесами диагностируются бурые таежные почвы, которые определяются, как фоновые. В пределах Елизаветинского рудника фоновыми почвами являются бурые таежные почвы, зональными – дерново-подзолистые.

Групповой состав железа эмбриоземов и фоновых бурых таежных почв в горно-таежном поясе Кузбасса и южной таежной подзоне Урала имеет некоторое генетическое сходство.

При благоприятных условиях, учитывая, что почвообразование происходит по типу буроземообразования, под лесной растительностью прогнозируется формирование нового подтипа почв техногенных ландшафтов – эмбриоземов органо-аккумулятивных буроземоподобных.

Проведенные исследования показали, что в почвах техногенных ландшафтов бореальных экосистем фоновый характер направленности процессов почвообразования достаточно четко прослеживается. Динамика группового состава железа указывает на то, что эмбриоземы, как и 10 лет назад, находятся в метастабильном состоянии.

Выводы: 1. Соотношение и распределение форм и фракций железа отражают специфические признаки эмбриоземов в бореальных экосистемах России, начиная с почвообразовательных процессов 2-го порядка или мезо процессов. В эмбриоземах, формирующихся в техногенных ландшафтах бореального пояса Сибири и Урала, диагностируются процессы буроземообразования с признаками псевдоподзоленности и оглинивания.

2. Динамика группового состава железа в Кузбассе показала, что в промежутке времени развития ландшафта с 35 до 42 лет, интенсивность почвообразования снижается.

4. В почвенном покрове нарушенных бореальных экосистем предполагается формирование почв на каменистых отложениях под древесной растительностью – эмбриоземов органо-аккумулятивных буроземоподобных, как наиболее соответствующих зональным почвам.

### Литература

1. Курачев В.М., Андроханов В.А. Классификация почв техногенных ландшафтов // Сиб. экол. журн. 2002. № 3. С. 255-261.

2. Зонн С.В. Железо в почвах. М.: Наука, 1982. 208 с.

### УДК 574.64

## НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ВОДНЫХ СРЕД И УСТАНОВЛЕНИЯ КЛАССА ОПАСНОСТИ ОТХОДОВ

**Ю.С. Григорьев, Т.Л. Шашкова, Е.С. Стравинскене**

Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Разработаны новые методы для биотестирования токсичности различных вод и отходов. Для обеспечения выполнения анализов в стандартных условиях, необходимых для получения воспроизводимых результатов, создан оригинальный комплект оборудования.

Применение высокопродуктивного штамма водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*) позволило существенно сократить продолжительность анализа. Для наращивания тест-культуры водоросли созданы компактные культиваторы. Токсический эффект на водоросль определяется по разнице прироста численности клеток в тестируемых пробах воды по сравнению с контрольной водой.

Оперативная оценка прироста числа клеток производится с помощью созданного измерителя оптической плотности суспензии. На этой основе разработана методика биотестирования различных вод и отходов с длительностью анализа 22 часа [1].

В качестве рачковых тест-объектов были взяты дафнии (*Daphnia magna Straus*) и цериодафнии (*Ceriodaphnia affinis*). Для работы с ними были раз-

работаны климатостаты, которые поддерживают необходимую температуру и световой режим при выращивании культур рачков. Сам процесс биотестирования (48 часов) выполняется в устройствах экспонирования рачков, обеспечивающих активный газообмен с внешней средой. На базе созданного оборудования были разработаны и аттестованы новые методики биотестирования вод и отходов на рачках дафний [2] и цериодафний [3].

В целях экспрессного выявления токсичности вод был использован метод регистрации относительного показателя интенсивности замедленной флуоресценции (ОПЗФ) водоросли хлорелла. Данный показатель может быть измерен в течение нескольких секунд, выделяя до 100 градаций состояния растительного тест-организма. Для реализации метода был изготовлен флуориметр, который в автоматическом режиме может анализировать на токсичность до 24 образцов. С учетом проработки длительности анализа разработанной методики биотестирования токсичности водных сред по изменению ОПЗФ водоросли хлорелла не превышает 1,5 часа [4].

На разработанные методы и аппаратуру получено 5 патентов России. В сотрудничестве с торговым партнером ГК «Энерголаб» (г. Москва) созданные технологии внедрены в более 250 федеральных и вневедомственных экологических лабораториях РФ.

### Литература

1. Григорьев Ю.С. Методика определения токсичности проб поверхностных пресных, грунтовых, питьевых, сточных вод, водных вытяжек из почвы, осадков сточных вод и отходов по изменению оптической плотности культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer*). Москва, 2004 (издание 2012 г.), 37 с., ПНД Ф Т 14.1:2:3:4.10-04 16.1:2.3:3.7-04, ФР.1.39.2012.12370
2. Григорьев Ю.С., Шашкова Т.Л. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов, питьевой, сточной и природной воды по смертности тест-объекта *Daphnia magna* Straus. Москва, 2006 (издание 2011 г.), 48 с., ПНД Ф 14.1:2:4.12-06 16.1:2.3.3.9-06, ФР.1.39.2012.12372
3. Григорьев Ю.С., Агилова Ю.Н. Методика определения острой токсичности питьевых, пресных природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по смертности цериодафний (*Ceriodaphnia affinis*). ПНД Ф Т 14.1:2:4.18-2011 Т 16.1:2.3:3.19- 2011, ФР.1.31.2011.09714. Москва, 2011, 43 с.
4. Григорьев Ю.С., Стравинскене (Власова) Е.С. Методика определения токсичности питьевых, природных и сточных вод, водных вытяжек из почв, осадков сточных вод и отходов по изменению относительного показателя замедленной флуоресценции культуры водоросли хлорелла (*Chlorella vulgaris Beijer* Москва, 2009, 43 с., ПНД Ф Т 14.1:2:4.16-09 16.1:2.3:3.14-09, ФР.1.39.2012.12371

УДК 622.341: 622.765.063.5 (470.21)

### ПОЛУЧЕНИЕ ГЕМАТИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА ИЗ ТЕКУЩИХ И СКЛАДИРОВАННЫХ ХВОСТОВ ОБОГАЩЕНИЯ ЖЕЛЕЗИСТЫХ КВАРЦИТОВ ОАО «ОЛКОН»

**М.С. Хохуля, Т.А. Конторина, М.В. Сытник, А.В. Фомин**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Горный институт КНЦ РАН

Железистые кварциты группы месторождений Заимандровского района, перерабатываемые на обогатительной фабрике ОАО «Олкон», характеризуются присутствием минералов, обладающих слабой магнитной восприимчивостью и накапливающихся в отдельных циклах технологической схемы, что является проблемой их эффективного выделения после получения магнетитовых концентратов необходимого качества.

При содержании в исходной руде 27–30% железа получают конечный концентрат и хвосты, содержащие 65–68% и менее 10–12% массовой доли железа соответственно. Извлечение железа в концентрат составляет не более 80%, причем действующая технология обеспечивает извлечение во всех стадиях магнитной сепарации в основном магнитного железа (около 97%). Извлечение же гематитового железа из хвостов основной магнитной сепарации в суммарный концентрат не превышает 40%, что связано со значительными его потерями с тонкими фракциями при обогащении руд отсадкой.

Поскольку технологическая схема фабрики с использованием данной операции не позволяет эффективно извлекать железо, связанное с гематитом, были проведены исследования по получению дополнительных объемов гематитового концентрата из текущих хвостов основной магнитной сепарации.

Результаты их минералого-технологических исследований позволили разработать гравитационную технологию переработки с использованием потоков малой толщины, что обусловлено существующим различием в значениях плотности гематита и породообразующих минералов (кварца, полевых шпатов, амфиболов). Она предусматривает включение двух стадий винтовой сепарации и доводочных операций на концентрационном столе и позволяет получать гематитовый концентрат при извлечении более 64%  $Fe_{\text{общ}}$ , что обеспечивает годовой прирост выпуска гематитового концентрата до 80 тыс. т.

Разработана также комбинированная магнитно-гравитационная технология обогащения техногенного сырья, являющегося складированными отходами обогащения железистых кварцитов ОАО «Олкон», объемы которых превышают 430 млн т. Главным рудным минералом в них является гематит, содержание которого в 2–3 раза выше магнетита, а нерудными – кварц, полевые шпаты, амфиболы, пироксены, полевые шпаты и слюды.

Зерна магнетита и гематита во фракциях +1,6 мм полностью находились в сростках, что потребовало их раскрытия путем механического доизмельчения. Уменьшение количества сростков начинается при крупности

продукта менее 1 мм. Преобладающая часть рудных зерен находится в свободном состоянии при крупности отходов менее 0,2 мм.

Реализация технологии позволяет выделить железный концентрат, содержащий 65,7% Fe<sub>общ.</sub> при его выходе 11,2% и извлечении около 51% Fe<sub>общ.</sub>, что обеспечивает получение более 1 млн. т железного концентрата и около 6 млн т высококачественного кварцевого продукта при переработке до 10 млн т отходов в год.

Кроме того, переработка текущих и складированных железорудных отходов снижает влияние техногенной нагрузки на природную среду в регионе.

**УДК 622.765.061.2**

### РЕАГЕНТ ДЛЯ ФЛОТАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

**В.А. Иванова, Г.В. Митрофанова**

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
«Горный институт Кольского научного центра РАН»

Вовлечение в переработку складированных отходов рудообогащения актуально как с точки зрения дополнительного сырьевого источника получения традиционных и новых видов продукции, так и повышения экологической безопасности региона.

Особенности свойств сырья техногенных месторождений определяют трудности обогащения и необходимость совершенствования технологии его переработки [1]. Успешное решение вопросов флотационного обогащения техногенного минерального сырья во многом определяется свойствами применяемых реагентов, и поиск эффективных собирателей, характеризующихся высокой избирательностью действия и меньшей чувствительностью к солям жесткости, является актуальной задачей [2].

Ранее в качестве селективного собирателя для флотации апатита и выделения нефелина из рудного сырья был предложен реагент из класса полиалкилбензолсульфоокислот (реагент ПАБСК), являющийся продуктом сульфирования олеумом или газообразным SO<sub>3</sub> углеводородного сырья – полиалкилбензолов (ПАБ), вырабатываемых отечественной промышленностью [3].

Изучены физико-химические и флотационные свойства реагента ПАБСК применительно к комплексному обогащению складированных отходов переработки апатит-нефелиновых руд.

Установлено, что реагент ПАБСК проявляет достаточно высокую диспергирующую способность по отношению к кальциевым солям жирнокислотного собирателя (олеиновая кислота), в 2 раза превосходящую диспергирующую способность линейных моноалкилбензолсульфонатов (реагенты АБСК, ЛАБСК), но значительно ниже действия известного диспергатора неионогенного типа – неонла.

Показано, что предложенный реагент характеризуется низкой чувствительностью к солям жесткости, и, как следствие, температуре флотацион-

ной пульпы. По показателям флотации преимущество реагента ПАБСК по сравнению с жирнокислотным собирателем при оптимальных их расходах сохраняется в интервале концентраций катиона кальция 10–100 мг/л и при меньшем в 2 раза расходе депрессора – жидкого стекла (ЖСт).

Применение ПАБСК совместно с жирнокислотным собирателем в апатитовом и нефелиновом циклах флотации складированных отходов переработки апатит-нефелиновых руд обеспечило повышение избирательности флотации и извлечения апатита и нефелина в соответствующие кондиционные концентраты, а также эффективности дальнейшего выделения сфенового концентрата [4].

### Литература

1. Иванова В.А., Рухленко Е.Д. Оценка минералого-технологических свойств складированных отходов обогащения апатит-нефелиновых руд // Горный журнал, 2010, № 9. – С. 92-95.

2. Иванова В. А., Митрофанова Г. В. Повышение эффективности флотации апатитсодержащих руд и техногенного сырья на основе совершенствования реагентных режимов // Проблемы и тенденции рационального и безопасного освоения георесурсов: сб. докладов Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, посвященной 50-летию Горного института КНЦ РАН. – Апатиты; СПб., 2011. – С. 546–552.

3. Применение полиалкилбензолсульфонатов для флотации апатита и выделения алюмосиликатных концентратов / Иванова В.А., Гершенкоп А.Ш., Шлыкова Г.А., Мухина Т.Н. // в сб. «Проблемы освоения минерально-сырьевых ресурсов Кольского региона и использования подземного пространства для захоронения отходов». – Апатиты: изд-во КНЦ РАН, 1999.

4. Иванова В.А., Митрофанова Г.В., Рухленко Е.Д. Минералого-технологические предпосылки и комплексное обогащение складированных отходов переработки апатит-нефелиновой руды / Современные методы технологической минералогии в процессах комплексной и глубокой переработки минерального сырья: материалы международного совещания «Плаксинские чтения – 2012», 10–14 сентября 2012 г., г. Петрозаводск. – С. 321–323.

### УДК 662.014.3-519

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СПУТНИКОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ТЕРРИТОРИЙ РАЗМЕЩЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

**Г.В. Калабин**  
ИПКОН РАН

Традиционной формой экологического контроля, как известно, является оценка изменения ландшафта и природной среды во времени, связанные

с интенсивной деятельностью человека, т.е. оценка экологического риска. Именно следствие – нарушенность природных экосистем, определяющее качество среды, благоприятной для обитания человека и состояние здоровья населения в совокупности определяет статус территорий размещения предприятий по освоению георесурсов и позволяют ранжировать их по степени экологической опасности. Без знаний траектории экосистемных сукцессий нельзя предложить адекватные требования к применяемым технологиям, обеспечивающим реализацию сохранившегося природного потенциала.

Россия, как известно, с середины прошлого столетия стала крупной сырьевой державой мира и обладает многочисленными промышленными запасами минерального сырья. Обострение экологических проблем при добыче и переработке полезных ископаемых, связанное с их масштабностью и географией размещения месторождений по обширной территории нашей страны требует постоянного мониторинга состояния природной среды.

Следует отметить, что собственно горнодобывающие производства не относятся к числу наиболее кризисных секторов экономики по фактору негативного воздействия на окружающую природную среду. Но в комбинации с теплоэнергетическими и металлургическими секторами экономики приобретают степень повышенного экологического риска. Проблема усугубляется еще и тем, что в стране отсутствует эффективная система экологического мониторинга, которая не модернизировалась с 80-х годов прошлого века и не позволяет объективно оценить состояние окружающей среды на региональном и локальном уровне в масштабе реального времени. Для этого требуются значительные ресурсы, а главное – длительный период наблюдений. Альтернативным решением проблемы могут стать методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), для которых характерны высокие темпы развития и быстрое получение практически значимых результатов. Самое большое преимущество дистанционных измерений состоит в том, что спутниковые измерения коэффициентов спектральной яркости (КСЯ) поверхности Земли позволяют обнаруживать пространственные модели особенностей ландшафта и растительности, получать информацию с различным временным разрешением и в любом масштабе, многократно анализировать исследуемые территории и проводить сравнение нынешних событий с прошлыми.

В работе обосновывается актуальность и приводится разработанная методология использования космических изображений на региональном и локальном уровне для оперативной количественной оценки состояния природной среды в зонах деятельности предприятий горнопромышленного комплекса. Приводятся и анализируются результаты исследований состояния природной среды на примере нескольких предприятий горнопромышленного комплекса с различной производственной инфраструктурой, расположенных в различных климатических условиях, которые показывают возможность использования предложенной методологии для ре-

шения ряда прикладных экологических задач, в частности – ранжирование предприятий по степени негативного воздействия на окружающую среду, проведение независимой оценки экологической эффективности модернизации того или иного производства, прогнозирование трендов состояния окружающей среды при существующей и определение величины допустимой техногенной нагрузки.

**УДК. 544.6**

### ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦВЕТНЫХ МЕТАЛЛОВ В ПРИСУТСТВИИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

**А.В. Колесников<sup>1,2</sup>, В.А. Бродский, А.М. Гайдукова, Е.С. Кондратьева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВПО «Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева», <sup>2</sup>МИП «АКВАТЕХ-ХТ»

По количеству образующихся техногенных отходов на душу населения Россия опережает все промышленно развитые страны мира. Положение с переработкой отходов в стране остается неудовлетворительным. По-прежнему наибольшее количество отходов производит добывающая промышленность: горно-металлургическая промышленность и нефтяная. На металлургических предприятиях скопилось более миллиарда тонн отходов, из которых свыше 506 млн т – «наследие» предприятий черной металлургии, более 800 млн т – цветной» – Л.И. Леонтьев академик, член президиума РАН. [1]. Установлено, что тяжелые и цветные металлы извлекаются в присутствии ПАВ различной природы достаточно эффективно при реализации электрохимической технологии – электрофлотации. [2–4]. Все изученные анионные ПАВ (NaDDS, NaDBS) на объектах гидроксиды (Cu, Ni, Zn) и фосфаты (Cu, Ni, Zn) положительно влияют на кинетику процесса. Указанный эффект связан с процессом адсорбции на поверхности дисперсной фазы, о чем свидетельствуют изменение знака заряда ( $\xi$  – потенциала) частиц на всех исследованных объектах (в отрицательную сторону). Факт адсорбции подтверждается и эффективностью извлечения анионного ПАВ на 40–60% при ЭФ процессе извлечения дисперсной фазы металла. Все изученные катионогенные ПАВ интенсифицируют процесс извлечения дисперсной фазы (слабый эффект на  $Ni(OH)_2$  и  $Zn_3(PO_4)_2$ ).

Указанный эффект связан с адсорбцией катионных ПАВ на дисперсной фазе, о чем свидетельствует изменение заряда поверхности (в положительную сторону). Обнаружено сильное различие во влиянии на ЭФ процесса неионогенного ПАВ – ПЭО – 1500. Отметим отличительную особенность ПЭО-1500 от «классических» НПАВ.

### Литература

1. «Экология и промышленность России», январь 2013 г.
2. Колесников А.В. Влияние поверхностно-активных веществ на электрофлотационное извлечение труднорастворимых соединений меди, никеля, цинка в процессах очистки сточных вод. Дис. канд. техн. наук. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2012.
3. Марченко О.В. Разработка электрофлотационной технологии извлечения соединений кальция и магния из воды с высоким содержанием солей жесткости и минеральных солей. Дис. канд. техн. наук. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2010.
4. Бродский В.А. Роль поверхностных характеристик дисперсной фазы и состава среды в интенсификации и повышении эффективности электрофлотационного процесса очистки сточных вод. Дис. канд. техн. наук. М. РХТУ им. Д.И. Менделеева. 2012.

### УДК 553.31

## ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЦЕННОСТИ СОПУТСТВУЮЩИХ ПОЛЕЗНЫМ ИСКОПАЕМЫМ ЖЕЛЕЗОРУДНЫМ МЕСТОРОЖДЕНИЯМ КРИВБАССА

**М.М. Курило**

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,  
геологический факультет

Горнодобывающий регион Кривбасс – территория с высокой концентрацией предприятий горно-металлургического комплекса и соответствующей техногенной нагрузкой. Горно-геологические условия развития этой территории обусловили огромные масштабы комплексного освоения недр, в первую очередь, месторождений рудных полезных ископаемых. Поскольку металлические полезные ископаемые отличаются от большинства нерудных (особенно строительных материалов) большей ликвидностью и стоимостью единицы добытого сырья, главным полезным компонентом на месторождениях является металл. Комплексность освоения объектов использования недр Кривбасса связана с некондиционными рудами, вмещающими и вскрышными породами железорудных месторождений и совместно залегающими полезными ископаемыми.

Промышленное значение объектов комплексного использования определяется в результате геолого-экономической оценки месторождений. Объектом данного исследования было Петровское месторождение железистых кварцитов, которое является сырьевой базой Центрального горно-обогатительного комбината. Комплексность использования объекта связана с наличием пород скальной вскрыши (мигматиты биотит-плагиоклаз кировоградского комплекса, гнейсы плагиоклаз-биотитовые родионовской

свиты и гнейсы плагиоклаз-амфибол-биотитовые зеленореченской свиты), которые пригодны для производства щебня. Сравнение технико-экономических расчетов трех вариантов разработки Петровского месторождения (с проектом строительства щебеночного комплекса и без него) свидетельствуют о нецелесообразности освоения скальных вскрышных пород месторождения. Главными факторами, влияющими на промышленное значение подобных сопутствующих полезных ископаемых, являются: конъюнктура рынка данного минерального сырья; учет экологических последствий не только в области использования недр, но и землепользования; экономическая эффективность разработки основного полезного ископаемого; наличие технических и технологических решений для эффективного освоения сопутствующих полезных ископаемых. Отдельное складирование извлекаемых запасов мигматитов требует: 1) отчуждения 140 га пахотных частных земель, что практически невозможно, при этом потери сельскохозяйственного производства вследствие отчуждения земель составят более 14 млн грн; 2) дополнительных инвестиций в разработку основного полезного ископаемого Петровского месторождения для создания отвалов и щебеночного комплекса. Все вышеперечисленные факторы приведут к уменьшению стоимости запасов основного полезного ископаемого – железистых кварцитов и увеличению общих потерь природопользования.

Это один из примеров потери промышленного значения сопутствующих и совместно залегающих полезных ископаемых на железорудных месторождениях, которые в настоящее время, как правило, складываются в отдельных отвалах, создавая дополнительные негативные воздействия на компоненты окружающей среды.

Таким образом, целесообразность и рациональность определенных видов комплексного освоения недр (месторождений или техногенных объектов) определяются в результате геолого-экономической оценки с учетом экологических рисков и рационального использования не только недр, но и других компонентов природной среды.

**УДК 551.482+553.7**

### **ТОКСИЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ИХ ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В УГЛЯХ И ПОРОДАХ УГЛЕННОЙ ФОРМАЦИИ ДОНБАССА**

**М.В. Курило**

Национальный научно-природоведческий музей Академии наук Украины

Для успешного разрешения проблем загрязнения окружающей среды требуются, в первую очередь, сведения о содержании вредных элементов-примесей в различных видах полезных ископаемых, которые подвергаются термической обработке. Оценка экологической ситуации и рационально-

го использования минерального сырья несомненно является актуальной проблемой для Донецкого бассейна, где локализованы и разрабатываются крупные месторождения рудных и нерудных полезных ископаемых. Опасность заражения токсичными элементами окружающей среды особенно велика вокруг коксохимических и металлургических заводов, тепловых электростанций, углеобогатительных фабрик и угольных шахт.

В связи с этим была поставлена задача установить содержания, основные формы нахождения и закономерности распределения в углях и вмещающих породах типоморфных для Донбасса токсичных элементов (Hg, Pb, Zn, Ag, Li, Be). В качестве объекта исследований выбраны отложения алмазной свиты (C<sub>2</sub><sup>6</sup>) среднего карбона в интервале от известняка L<sub>1</sub> до угля I<sub>1</sub>. Изученный интервал представлен осадками полного цикла седиментации: известняк – аргиллит (глинистый сланец) – алевролит (песчано-глинистый сланец) – песчаник – уголь. Исследованные участки охватывают интервал групп углефикации от длиннопламенных углей (Д) до антрацитов (А<sub>2</sub>).

Среднее содержание **ртути** в углях пластов свиты С26 колеблется от 0,15 до 1,25 г/т. В районе шахт «Томашевская Северная» и «Томашевская Южная» отмечаются ураганно высокие концентрации – 3,9–4,9 г/т. Эти шахты расположены в пределах небольших купольных поднятий Лисичанско-Кременской антиклинали. Средние содержания составляют: свинец – 20,0–90,0 г/т; цинк – 10,0–50,0 г/т; медь – 15,0–40,0 г/т; мышьяк – 45,0–75,0 г/т.

Самые высокие концентрации мышьяка отмечаются на Фашевском участке и на севере Кировской западной перспективы. Аномально высокие концентрации мышьяка (600 г/т) обнаружены в центральной и северной части участка Краснодонского Глубокого.

Среднее содержание **бериллия** в углях – 32 г/т. Наиболее высокие концентрации отмечаются в юго-восточной части Лисичанского района (128,3 г/т).

Необходимо подчеркнуть, что для пород угленосной формации Донбасса не подтверждаются общепринятые представления о черносланцевых толщах как активных концентраторах рудных элементов. Видимо, органическое вещество играет более важную роль как источник тепла, воды и углекислого газа при пороодо- и рудообразовании.

**УДК 669:553.491(470.21)**

### КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВСКРЫШНЫХ ПОРОД МОНЧЕГОРСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЛАТИНОИДОВ КАК СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**В.В. Лашук<sup>1</sup>, В.Н. Иванченко<sup>2</sup>, Т.Т. Усачева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> ИХТРЭМС КНЦ РАН, <sup>2</sup> ООО «Печенгагеология»

Новая Кольская платинометалльная провинция открыта сотрудниками Геологического института КНЦ РАН в последние 20–30 лет [1]. Перспектив-

ными для первоочередного промышленного освоения являются месторождения металлов платиновой группы (МПГ), которые локализованы в Мончегорском массиве расслоенных базит-гипербазитов и расположены вблизи Мончегорской площадки ОАО «Кольская ГМК». Проблематичность отработки месторождений МПГ заключается в том, что они представляют собой два маломощных (10–50 м) рудных горизонта протяженностью несколько десятков километров. Они перекрываются толщей расслоенных вскрышных пород, мощность которых составляет 100–200 м. Поэтому на участках открытой разработки неизбежно образование отвалов вскрышных пород, которые представляют экологическую опасность. Использование этих пород для производства строительных материалов осложняется тем, что эти образования в различной степени затронуты окколорудными изменениями [2].

В настоящей работе приведены результаты технологических исследований вскрышных пород Мончегорских месторождений МПГ как сырья для производства облицовочного камня, щебня для строительных работ и балластного слоя железнодорожного пути. Объектами исследований послужили технологические пробы керна геологоразведочных скважин, которые пройдены на месторождениях МПГ Вуручайвенч, Арваренч, Южносопчинское и Пласт 330.

Основные выводы, полученные в результате проведенных исследований, сводятся к следующему:

1. Анализ строения месторождений МПГ Мончегорского района показал, что максимальные метаморфические преобразования характерны для вскрыши («висячего бока») Вуручайвенча. Метаморфические преобразования существенно влияют на декоративность горных пород (ухудшают) и меньше на физико-механические, физико-химические свойства полученного щебня.

2. Товарные блоки новых разновидностей облицовочного камня можно получать как при опережающей добыче позволяющей обеспечить «щадящий режим» вскрытия тонких рудных тел, так и при попутной добыче, сырья для производства строительного щебня.

3. Техничко-экономические расчеты ООО «С-Пб. Гипроникель» показали, что использование вскрышных пород в качестве сырья для производства строительного щебня на двух карьерах месторождения Вуручайвенч позволит сократить себестоимость получения концентрата МПГ на 20–25 % [3].

### Литература

1. Расслоенные интрузии Мончегорского рудного района: петрология, оруденение, изотопия, глубинное строение. Ч. 1. / Ред. Ф.П. Митрофанов, В.Ф. Смолькин. Апатиты: изд-во КНЦ РАН, 2004. 177 с.

2. Лашук В.В., Усачева Т.Т. Научные принципы оценки вскрышных пород рудных месторождений в качестве сырья для производства декоративно-облицовочного камня // Технология и свойства силикатных материалов из сырья Кольского полуострова. Апатиты, изд. КНЦ РАН, 2000. С. 97–105.

3. Лашук В.В. и др. Комплексный подход к промышленному освоению месторождений платиноидов Имандра-Варзугской зоны / Лашук В.В., Усачева Т.Т., Жиров Д.В., Иванченко В.Н. // Сборник материалов XV Международной конференции «Технологии, оборудование, сырьевая и нормативная базы предприятий промышленности строительных материалов». Москва, 2012. С. 43–48.

**УДК 504.062.2**

### МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ НА ПРИМЕРЕ ГИДРОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ МОНЧЕГОРСКОЙ ТЕХНОГЕННОЙ ПУСТОШИ

**В.В. Лашук, И.П. Кременецкая, С.В. Дрогобужская, Э.Е. Кубачина**  
ИХТРЭМС Кольского научного центра РАН

В 5 км южнее города Мончегорска располагается промышленная площадка ОАО «Кольская ГМК», вблизи которой под воздействием сернокислотных выбросов образовалась техногенная пустошь. В деградированной почве и в донных осадках слабо дренированных озер накоплено критическое количество соединений тяжелых металлов, которые необходимо нейтрализовать, законсервировать или удалить из природных объектов. Настоящая работа проведена ИХТРЭМС КНЦ РАН совместно с Отделом экологической безопасности ОАО «Кольская ГМК» и представляет собой первый этап по выявлению наиболее экологически опасных водных объектов Мончегорской котловины и факторов, оказывающих влияние на процесс миграции химических элементов, прежде всего никеля и меди [1].

Объектами исследований послужили гидрохимические пробы, отличающиеся по охвату территории опробования и по уровню загрязнения водных источников. В соответствии с принятым в РФ Водным кодексом методология оценки состояния водных бассейнов должна включать как площадное эколого-гидрохимическое изучение водных систем, так и «точечное» на сбросах конкретных предприятий. Что касается первого аспекта, то полученные результаты показали наличие вокруг источника аэротехногенных выбросов обширного ареала со средним уровнем загрязнения, которому соответствует концентрация никеля порядка 150 мкг/л и значение ИКБ<sub>6</sub> - 35. На территории внутри ареала расположены водные объекты с высокой и экстремальной степенью загрязнения, в которых концентрация никеля может составлять, соответственно, 500 и 2500 мкг/л.

С точки зрения минимизации экологического ущерба, накопленного за годы работы предприятия, представляет интерес выявление источников загрязнения водных объектов. В настоящее время в качестве способов

выявления факторов загрязнения получили признание методы математической статистики. В настоящей работе предпринята попытка применить ФА МГК для определения факторов геохимической миграции в системе водных и почвенных объектов, расположенных на территории Мончегорской техногенной пустоши. Проведено сравнение полученных результатов для различных выборок и для различного набора параметров. В первом случае водные объекты охарактеризованы значениями pH и концентрациями Ni, Cu, Co, Zn, Fe, Al. Во втором случае в перечень параметров включен показатель ХПК, отражающий содержание РОВ.

Статистический анализ результатов гидрохимических исследований выявил важную роль измененного торфоподобного грунта в загрязнении водных источников. Результаты мониторинга состояния водных объектов за период от конца до начала зимней межени, выполненные в 2012 году, подтвердили вывод о значительном вкладе процесса выщелачивания соединений меди и никеля, аккумулярованных измененным торфоподобным грунтом, в загрязнение водных объектов. Для снижения интенсивности миграции токсичных компонентов в системе почва – вода предложен способ реабилитации техногенного грунта с применением минеральных субстратов.

### Литература

1. Применение магнезиально-силикатного реагента для очистки от тяжелых металлов природно-антропогенных водных источников, расположенных в зоне воздействия комбината «Североникель» / Кременецкая И.П., Лацук В.В., Волочковская Е.Ю., Дрогобужская С.В., Морозова Т.А. // Цветные металлы. № 7. 2012. С. 35–40.

### УДК 504.064.36

## НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ ОСНОВАНИЯ ВЕДЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ГОРНОЙ ОТРАСЛИ

**А.Н. Медведев**  
ИПЭ УрО РАН

В соответствии с Федеральным законом «О недрах» (в ред. от 30.12.2012 № 323-ФЗ), предоставление недр в пользование оформляется в виде лицензии, удостоверяющей право ее владельца на пользование участком недр в определенных границах в соответствии с указанной в ней целью в течение установленного срока при соблюдении заранее оговоренных условий (ст. 11). Лицензия и ее неотъемлемые составные части (приложения) должны содержать в том числе (ст. 12) условия выполнения установленных законодательством, стандартами (нормами, правилами) требований по охране окружающей среды.

Основой природоохранного законодательства России является Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (в ред. от 25.06.2012 № 93-

ФЗ), в соответствии с которым одним из основных принципов защиты окружающей среды в РФ является охрана, воспроизводство и рациональное использование природных ресурсов с целью обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности. Основным инструментом реализации данного принципа при осуществлении хозяйственной деятельности является производственный контроль в области охраны окружающей среды (производственный экологический контроль, ст. 67).

Информационной основой производственного экологического контроля является система экологического мониторинга, которая обеспечивает: наблюдение уровней воздействия на окружающую среду и состояния компонентов окружающей среды, а также оценку и прогноз изменений окружающей среды в зоне влияния предприятий. Требования о необходимости контроля в области охраны окружающей среды, мониторинга источников загрязнения и объектов окружающей среды установлены в следующих Федеральных законах: «Об отходах производства и потребления» (в ред. от 28.07.2012 № 128-ФЗ); «Об охране атмосферного воздуха» (в ред. от 25.06.2012 № 93-ФЗ); «Водный кодекс» (в ред. от 28.07.2012 № 133-ФЗ); «Земельный кодекс» (в ред. от 25.06.2012 № 93-ФЗ); «Лесной кодекс» (в ред. от 28.07.2012 № 133-ФЗ); «О животном мире» (в ред. от 07.05.2013 № 104-ФЗ).

То есть в целом имеются однозначные правовые основания ведения экологического мониторинга на всех стадиях горного производства. Однако в существующей системе нормативно-правовой регламентации производственного экологического мониторинга можно отметить следующие недостатки.

1 Законодательные требования установлены в целом ряде Федеральных законов, что затрудняет идентификацию данных требований и создает объективные предпосылки к их непреднамеренному нарушению.

2. Отсутствуют методики, определяющие типовой состав, территориальный охват и объемы мониторинговых исследований на горных предприятиях. В связи с этим основным критерием при разработке программ, как правило, является минимизация затрат на мониторинг, что часто приводит к его недостаточной эффективности в части своевременного выявления допущенных и потенциальных нарушений природоохранного законодательства.

С целью совершенствования деятельности в сфере экологического мониторинга представляется целесообразной разработка отраслевых либо региональных нормативно-методических документов, учитывающих основные аспекты в сфере обеспечения экологической (минимизация воздействия на окружающую среду) и экономической (минимизация возможных штрафов за нарушение природоохранного законодательства) безопасности горных предприятий.

### ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПОВЕРХНОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД УСТУПОВ, ПОСТАВЛЕННЫХ В КОНЕЧНОЕ ПОЛОЖЕНИЕ, К ХИМИЧЕСКОМУ ВЫВЕТРИВАНИЮ В КАРЬЕРАХ

**С.П. Месяц, С.П. Остапенко**

Горный институт КНЦ РАН, Апатиты, Россия

Присутствие в атмосфере воды и химически активных газов обуславливает химическое выветривание поверхности породных обнажений, в том числе в карьерах. Известно об изменении физических, химических, минералогических, петрографических свойств поверхностного слоя в ходе выветривания горных пород, слагающих откосы уступов карьеров, что представляет проблему сохранения устойчивости откосов.

Эколого-экономический аспект проблемы обусловлен интенсивностью химической денудации, составляющей 50 тонн/(км<sup>2</sup>\*год), вследствие чего требуются значимые затраты по очистке карьерных вод от продуктов выветривания горных пород перед сбросом вод в природные водоемы. Кроме того, следствием химического выветривания горных пород является их осыпание.

На примере карьера рудника «Железный» ОАО «Ковдорский ГОК» выполнена оценка эффективности создания полимерного покрытия по технологии, разработанной в Горном институте, на откосах уступов, поставленных в конечное положение, для уменьшения интенсивности выветривания горных пород с целью повышения промышленной и экологической безопасности при ведении открытых горных работ.

В условиях лабораторного моделирования изучено влияние полимерного покрытия на интенсивность выветривания образцов рудовмещающих горных пород под воздействием разрушающих факторов выветривания по определению их кислотостойкости, солестойкости, морозостойкости, водостойкости, атмосферостойкости. Установлено, что образцы исследованных пород (пироксениты, нефелиновые пироксениты, карбонатиты), прошедшие испытания под полимерным покрытием сохраняют первоначальную форму и исходный минеральный состав без существенных признаков разрушения поверхности. Образцы пород, прошедшие испытания без покрытия, характеризуются значительными изменениями поверхности, появлением глубоких трещин, выкрашиванием минеральных зерен, появлением новообразованных фаз, потерями веса и прочности на одноосное сжатие.

Методом физико-химического компьютерного моделирования минимизацией свободной энергии Гиббса системы «атмосферные газы – вода – горная порода» изучено химическое выветривание рудовмещающих горных пород в условиях карьера. Рассмотрено влияние минералогического состава горных пород на степень выветривания в исследуемой системе и

показано, что в результате создания полимерного покрытия происходит уменьшение удельного содержания  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{SO}_2$  в равновесном водном растворе, взаимодействующем с горными породами, по сравнению с содержанием этих соединений в атмосфере внутрикарьерного пространства, что приводит к уменьшению степени химического выветривания пород на два порядка.

В результате проведенных исследований установлено, что создание полимерного покрытия на откосах уступов карьера приводит к снижению степени химического выветривания горных пород и уменьшению их осыпания, что способствует повышению промышленной и экологической безопасности при ведении открытых горных работ.

### **УДК 502.35**

## **О ФОРМИРОВАНИИ И ВЕДЕНИИ СВЕРДЛОВСКОГО ОБЛАСТНОГО КАДАСТРА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ**

**О.Н. Орлова, Н.А. Бобина**

ГКУСО «Центр экологического мониторинга и контроля»

Свердловская область относится к числу старейших горнодобывающих регионов России. Интенсивное развитие промышленности привело к образованию значительного количества отходов, объем которых на конец 2012 года составил более 8,8 млрд тонн.

В целях развития и совершенствования системы управления отходами, создания информационной базы для вовлечения их в переработку, уменьшения объемов размещения отходов и предотвращения несанкционированного размещения, информирования органов государственной власти, органов местного самоуправления и хозяйствующих субъектов создан Свердловский областной кадастр отходов производства и потребления (далее – Кадастр).

Кадастр представляет собой многоуровневый периодически пополняемый и актуализируемый свод данных об отходах производства и потребления и состоит из четырех разделов: банк данных об отходах, реестр объектов размещения отходов, расположенных на территории области, банк данных о юридических лицах и индивидуальных предпринимателях, осуществляющих деятельность по обезвреживанию и размещению отходов I-IV классов опасности, банк данных о технологиях (установках) по использованию и обезвреживанию отходов.

Программный продукт, разработанный специально для ведения Кадастра, установлен на технических средствах ГКУСО «Центр экологического мониторинга и контроля» (далее – Центр). Система ведения Кадастра образуется множеством информационно связанных автоматизированных рабочих мест, размещаемых в территориально удаленных узлах сбора и обработки информации, и обеспечивает совместный доступ многих пользователей на общей

базе данных. Для сбора, оперативной обработки и корректировки сведений об образовании и обращении с отходами используются многосторонние каналы передачи данных между рабочими местами. Программный продукт имеет многоуровневую структуру: уровень юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, уровень муниципальных образований, уровень структурных подразделений Центра в Управленческих округах и собственно Центра в г. Екатеринбурге. Кадастр позволяет формировать отчеты по видам отходов, хозяйствующим субъектам, муниципальным образованиям, объектам размещения отходов. Все реквизиты Кадастра являются поисковыми.

По состоянию на август 2013 года в банках данных Кадастра содержатся: сведения о нормативах образования отходов и лимитах на их размещение, выданных 3259 хозяйствующим субъектам; 32831 технических отчета об образовании, использовании, обезвреживании, размещении отходов с 2004 года; сведения о 1106 объектах размещения отходов; сведения о 1420 хозяйствующих субъектах, имеющих лицензию в сфере обращения с отходами (с учетом изменений законодательства в области лицензирования отдельных видов деятельности); данные паспортов (свидетельств) на 798 видов отходов; сведения о 176 технологиях (установках) по использованию и обезвреживанию отходов.

Банки данных Кадастра позволяют предоставлять органам государственной власти и органам местного самоуправления информацию о воздействии на окружающую среду основных видов экономической деятельности, о техногенной нагрузке на территории муниципальных образований Свердловской области, необходимую для принятия управленческих решений в сфере обращения с отходами, оценки запасов вторичных ресурсов, развития инфраструктуры в сфере обращения с отходами производства и потребления.

### УДК 622.014

## ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**В.В. Рудский**

ИПКОН РАН, Москва

Степень негативного воздействия горного производства на природную среду зависит от многих причин, среди которых следует выделить:

1) технологические, обусловленные комплексом приемов и способов воздействия; 2) экономические, зависящие от экономических возможностей региона в целом, и предприятия, в частности; 3) экологические, связанные с особенностями экосистем, испытывающих это воздействие. Все эти причины тесно связаны друг с другом, и чрезмерное воздействие одной из них можно компенсировать другой. Например, в горнодобывающем регионе, имеющем солидные отчисления в бюджет, можно компен-

сировать интенсивность воздействия на среду вложением дополнительных средств как в модернизацию производства, так и проведение мероприятий по улучшению состояния природной среды [1].

Важнейшим критерием этой компенсации выступает категория риска, показывающая степень опасности, масштабов и размещения конкретных природных и техногенных источников и факторов риска для географических и эколого-экономических систем, а также устойчивости этих систем, являющихся объектами риска.

Для оценки экологического риска при добыче полезных ископаемых необходимо учитывать следующие показатели: 1) особенности ландшафтной структуры территории; 2) технологические характеристики производственного процесса; 3) особенности используемого сырья; 4) конкретные показатели, характеризующие вредное воздействие предприятия на окружающую среду (например, тяжелые металлы или радиоактивные элементы); 5) обозначенные экологической экспертизой комплексные характеристики экологической безопасности предприятий; 6) стоимостные показатели, отражающие экономический аспект экологического риска [2].

С географической точки зрения оценка риска предполагает выявление и оценку функций и свойств ландшафта, а также разработку предложений по сохранению ландшафта и его компонентов – почв, воды, воздуха, растений и животных, так и эстетических свойств ландшафта. При этом перед географами ставятся следующие задачи: 1) полевое изучение компонентов природы и ландшафтов как целостной динамической системы; 2) определение особенностей влияния природной системы на производственную деятельность людей и различные формы природопользования; 3) оценка качества природной среды, служащая ключевым моментом планов территориального развития, а также регулирования воздействий на окружающую среду и проведения экспертизы проектов; 4) определение концептуальных положений развития территории на основе географических критериев (структура ландшафта, плотность населения, особенности хозяйства); 5) формулировка мер, направленных на совершенствование процесса природопользования и сохранение природной среды.

Таким образом, разрабатываемые концепции экологического риска, экологической безопасности – важный инструмент решения проблем сохранения окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

### Литература

1. *Рудский В.В.* Природопользование в горных странах / Новосибирск: Наука. 2000. 207 с.

2. *Соколов И.В., Церенова К.В.* Комплекс характеристик экологической безопасности при добыче полезных ископаемых <http://www.sworld.com.ua/konfer27/676.pdf>

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПОЛУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ ГИДРОТЕХНОГЕННОГО СЫРЬЯ

**И.В. Шадрунова<sup>1</sup>, Н.Н. Орехова<sup>2</sup>, М.Е. Громов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Институт проблем комплексного освоения недр РАН, <sup>2</sup> Магнитогорский ГТУ

Современная консолидация горных и металлургических предприятий открывает реальные возможности для создания малоотходного, а в перспективе и безотходного производства на основе принципа комплексности переработки жидких и твердых отходов предприятий для их совместной утилизации. Внедрение разработанных технологий на горных предприятиях позволяет, с одной стороны, более полно использовать природные минеральные ресурсы, получать дополнительную продукцию с высокими экономическими показателями производства, а с другой – существенно снижает экологическую нагрузку в регионах. С технологических и экономических позиций наиболее целесообразным на современном уровне развития науки и техники является получение присадок, добавок, флюсов, обогащенных извлекаемым металлом.

Новым подходом в обеспечении эффективной переработки гидроминеральных ресурсов, разработанным в ИПКОН РАН, Магнитогорском и Иркутском ГТУ, является адаптация, модификация существующих методов очистки сточных вод и их комбинирование для селективного извлечения ценных компонентов на основе определения границ применимости разных методов и с учетом встраиваемости обобщенных технологических схем комплексной переработки техногенных вод в существующие производственные циклы.

Для медьсодержащих стоков горных предприятий Урала совместно с управлением экологической безопасности ООО «УГМК-Холдинг» разработана технологическая классификация и разработаны методические рекомендации для предприятий медного комплекса по извлечению меди. В зависимости от характеристик техногенного стока, основанных на показателях pH, концентрации меди и отношении концентрации меди к концентрации цинка, предлагаются различные методы утилизации или переработки гидроресурса: нейтрализация щелочными стоками, создание геохимических барьеров, гидrolитическое осаждение, сорбция, ионный обмен (смолы), гальванокоагуляция, ионная флотация, цементация, электродиализ, осаждение.

Необходимо создать систему контроля качества сточных вод и комплекс мер по их обработке, предусматривающие создание современных методов мониторинга и разработку инновационных технологий извлечения катионных форм металлов из техногенного гидроминерального сырья ГОКов медноколчеданных месторождений, обеспечивающих предотвращение сброса токсичных гидроминеральных стоков в природные водоемы.

Эта система включает моделирование логистических потоков неочищенных и очищенных стоков с учетом их количества, катионного и анионного составов и возможности получения товарных продуктов заданного качества с разработкой математической модели и их компьютерной реализации.

**УДК 338:502.55]:622.012**

### ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УЩЕРБ КАК ИНСТРУМЕНТ ОЦЕНКИ ПОСЛЕДСТВИЙ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ГПК НА КОМПОНЕНТЫ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

**Ю.О. Славиковская, к.э.н. с.н.с.**

Институт горного дела УрО РАН, г.Екатеринбург

Разработка месторождений полезных ископаемых традиционными геотехнологиями оказывает существенное техногенное воздействие на все компоненты природной среды. В современной практике широко используется ряд показателей, отражающих в целом уровень и степень антропогенного воздействия на окружающую природную среду и среди них показатель экономического ущерба, который определяется двумя видами затрат – затратами на предупреждение воздействия загрязненной среды на реципиентов (когда такое предупреждение, частичное или полное, технически возможно) и затрат, вызываемых воздействием на них загрязненной средой [1].

В ИГД УрО РАН выполнен комплекс исследований по оценке экономического ущерба, наносимого окружающей среде в результате образования техногенных пустот недр как с выходом на поверхность, так и подземных техногенных пустот. Было проанализировано порядка 10 объектов, осуществляющих разработку месторождений открытым и подземным способом [2]. Эколого-экономическая оценка ущерба производилась на основе нормативной документации и действующих методик. Усредненный размер экономического ущерба, наносимого окружающей среде в результате формирования техногенных пустот недр с выходом на поверхность находится в пределах от 7,5 до 10 тыс. руб/м<sup>3</sup> при производительности предприятия 700–1200 тыс.т., для подземных техногенных пустот недр составляет 4,5–7,5 тыс. руб/м<sup>3</sup> при производительности рудника 500–700 тыс.т. Выполненными исследованиями установлено, что основными факторами, определяющими размер экономического ущерба наносимого компонентам природной среды в результате формирования техногенных пустот при разработке месторождений полезных ископаемых, являются: содержание полезного компонента в руде; глубина разработки месторождения; объемы выработанного пространства; длительность периода разработки месторождения; площадь

изымаемых земель; – местоположение разрабатываемого месторождения. Однако, влияние данных факторов на формирование экономического ущерба при различных геотехнологиях существенно отличается.

На основе проведенного анализа факторов оказывающих влияние на формирование экономических ущербов, были сделаны следующие выводы:

- при открытых работах наибольшее воздействие на формирование величины экономического ущерба оказывают период разработки месторождения, параметры техногенных пустот;

- для подземных горных работ данные тенденции сохраняются, однако влияние такого фактора как содержание полезного компонента имеет минимальное значение.

Таким образом, для открытой и подземной геотехнологий при формировании экономического ущерба основным ущербобразующим фактором являются параметры техногенных пустот и длительность разработки месторождения, прочие указанные факторы характеризуются сравнительно невысокой значимостью.

### Литература

1. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды / М.: Экономика. 1986. 95 с.

2. Техничко-экономические показатели горных предприятий за 1990–2011 гг. Екатеринбург: ИГД УрО РАН. 2012. 408 с.

**УДК 546.655**

## ПЛАЗМОТЕРМИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА СЫРЬЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**С.А. Сосновский, В.И. Сачков, Е.В. Обходская**  
СФТИ ТГУ

Несмотря на широкое применение низкотемпературной плазмы в металлургии и химии, она до последнего времени почти не применялась при переработке горнохимического сырья. Богатых рудных месторождений становится все меньше. В обработку поступают мелкокрапленные и труднообогатимые руды. Этот процесс требует повышенного расхода токсичных реагентов и перерасхода электроэнергии. Возникает необходимость разработки современного метода переработки руд цветных и редкоземельных металлов, лишенных этих недостатков. Одним из направлений в решении данной проблемы является разработка плазменных химико-металлургических технологий, основанных на селективном разделении минеральных ком-

понентов. Такое направление позволит сократить обогатительный передел за счет увеличения скорости переработки и сокращения расхода дорогостоящих реагентов.

Плазменная струя, воздействующая на минеральную частицу, несет одновременное воздействие потока электронов, ионов, фотонов, электромагнитного поля и температуры. Квазиравновесные плазмотермические процессы реализуются при температурах 3000–10 000 К при давлениях как выше, так и ниже атмосферного. В этих условиях резко возрастает скорость химических превращений по сравнению с традиционными технологиями. Высокие скорости плазменных реакций (от 0,1 до 10 мс) легко управляются и оптимизируются.

При проведении плазмотермического процесса в переработке жидкого сырья не требуется применение химических реагентов для получения осадков, их отделения от маточников, исключаются трудоемкие операции сушки, прокалики, вследствие чего резко сокращается количество технологических переделов, не требуется переработка сбросных растворов, их объем сводится к минимуму и не превышает объема исходных растворов. Кроме того, сбросные растворы могут быть возвращены для подготовки исходных растворов. Плазмохимический способ позволяет осуществить максимально быстрый переход обрабатываемого материала из жидкого состояния в твердое ( $10^{-3}$ – $10^{-1}$  с). Поэтому разработка плазмохимической технологии простых и сложных оксидов из растворов имеет ряд преимуществ перед традиционными технологиями.

Роль обработки твердого материала низкотемпературной плазмой в виде сульфида для последующего флотационного обогащения сводится к изменению адсорбции газа на частицах вследствие изменения поверхностного заряда. Реакция окисления серы в плазменной струе происходит практически мгновенно. В процессе обработки отмечается уменьшение микротвердости и увеличение количества мелкого класса за счет мгновенного испарения влаги с поверхности минерала и последующего взрыва минеральной частицы. В процессе обработки отмечается уменьшение микротвердости и увеличение количества мелкого класса за счет мгновенного испарения влаги с поверхности минерала и последующего взрыва минеральной частицы.

Получены порошки  $\text{SeO}_2$ , путем переработки жидких растворов, полученных в ходе передела минерального сырья, в высокочастотной (ВЧ) плазмотермической установке. Средние размеры порошков – 100 нм. Удельная площадь поверхности порошков, полученных в наших экспериментах, составляет 140 м<sup>2</sup>/г.

Получены экспериментальные результаты, которые показывают, что в ВЧ плазмотронах средней мощности (100–300 кВт) можно проводить финишный этап технологии обогащения различных типов кварцевых предконцентратов с получением особо чистого кварца.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.

УДК 574.58(282.256.176)+574.632

### ВЛИЯНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ НА ЗООБЕНТОС ВОДОТОКОВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА

**Л. Н. Степанов**

Институт экологии растений и животных УрО РАН

Добыча полезных ископаемых на территории водосборных бассейнов оказывает негативное многофакторное воздействие на водные экосистемы и ведет к нарушению сложившегося экологического равновесия. При разработке россыпных месторождений золота в бассейнах рек открытым гидромеханизированным способом мутность воды может возрастать в десятки и даже сотни раз. Средняя величина естественной мутности в горных реках Урала в период летней межени составляет 2–5 мг/л. Исследования проводились в 2004–2011 гг. в верхнем течении р. Маньи и ее притоках. Цель работы: определить состав фауны донных беспозвоночных животных р. Маньи и ее притоков и выявить реакцию гидробионтов на изменение среды обитания при разработке месторождений золота.

Река Манья (приток третьего порядка р. Северная Сосьва, бассейн р. Оби) относится к водотокам высшей рыбохозяйственной категории. В ней находятся нерестилища ценных сиговых рыб (Богданов, Мельниченко, 2010). Длина реки 123 км, площадь бассейна 4060 км<sup>2</sup>.

В составе зообентоса р. Маньи и ее притоков выявлено 123 вида и таксона более высокого ранга. Отмечены представители 16 систематических групп. Видовое богатство и количественные показатели донных беспозвоночных определяли личинки амфибиотических насекомых, на долю которых приходилось 84,6% от общего числа таксонов и более 90% численности и биомассы всего бентоса. Наиболее разнообразно были представлены хирономиды. В районе разработок донные беспозвоночные отсутствовали или встречались единично.

На галечно-валунных грунтах рек выше разработок доминировали поденки и ручейники – 79,5% от суммарной биомассы зообентоса. Число видов и форм зообентоса в разные годы изменялось от 20 до 45. Средние значения численности и биомассы составили 1465 экз./м<sup>2</sup> и 4,25 г/м<sup>2</sup>.

На участках реки, расположенных ниже проведения горных работ, происходит снижение количественных показателей донной фауны (табл. 1).

Из ее состава исчезают личинки мошек и ручейников. Видовой состав беден. Число таксонов в разные годы изменялось от 3 до 16. Структуру зообентоса определяли поденки. Средние величины численности (655 экз./м<sup>2</sup>) и биомассы (1,40 г/м<sup>2</sup>) зообентоса ниже, чем на участках реки, расположенных выше разработок. Воздействие горных работ на сообщества зообентоса в притоках р. Маньи проявляется в большей степени (Степанов, 2009).

Влияние добычи золота на донную фауну на расстоянии 50–60 км (среднее течение) ниже разработок не сказывается.

*Таблица 1*

Динамика численности и биомассы зообентоса на разных участках р. Маньи (N – численность, экз./м<sup>2</sup>; B – биомасса, г/м<sup>2</sup>; \* – антропогенное воздействие не сказывается)

| Год  | *Выше р. Няртаю |      | Ниже р. Няртаю |      | Ниже рч. Средний Яроташор |      | Ниже р. Хобею |      | *Среднее течение |      |
|------|-----------------|------|----------------|------|---------------------------|------|---------------|------|------------------|------|
|      | N               | B    | N              | B    | –                         | –    | N             | B    | N                | B    |
| 2004 | 1493            | 2,95 | 872            | 1,02 | –                         | –    | –             | –    | 1380             | 2,63 |
| 2005 | 1193            | 3,66 | 1160           | 2,62 | –                         | –    | –             | –    | 1317             | 2,70 |
| 2006 | 1064            | 4,46 | 462            | 1,22 | –                         | –    | –             | –    | 1280             | 3,58 |
| 2007 | 727             | 2,64 | 162            | 0,41 | –                         | –    | 383           | 1,21 | 1048             | 2,96 |
| 2008 | 2164            | 6,39 | 296            | 1,04 | –                         | –    | 929           | 1,48 | 1483             | 6,09 |
| 2011 | 2146            | 5,40 | –              | –    | 447                       | 0,92 | 1183          | 2,72 | 2052             | 5,63 |

### Литература

1. Богданов В.Д., Мельниченко И.П. Роль реки Маньи в воспроизводстве запасов сиговых рыб Нижней Оби // Аграрный вестник Урала. 2010. №11–1 (77). С. 49–52.

2. Степанов Л.Н. Влияние разработок россыпных месторождений золота на зообентос горных рек Приполярного Урала // Вестник КрасГАУ. 2009. №12. С. 100–104.

Работа выполнена в рамках проектов программ Президиума УрО РАН №2-М-23457-20041 и № 12-П-47-2013.

### УДК 330.15:622

## РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЫЧАГОВ ИНСТИТУЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ В ГОРНОПРОМЫШЛЕННЫХ РЕГИОНАХ

**Е.Н. Сухина**

ГУ «Институт экономики природопользования и устойчивого развития  
НАН Украины»

На сегодняшний день экономические рычаги институциональной системы управления природоохранной деятельностью в горнопромышленных регионах Украины являются несовершенными, поэтому добыча твердых полезных ископаемых связана с загрязнением окружающей природной среды. Наиболее рациональным решением экологических проблем в горнопромышленных регионах будет кодификация природо-

охранного законодательства (разработка и принятие Экологического кодекса) и развитие экономического механизма его обеспечения, в основе которого будет экологический рентный платеж. Актуальность темы исследования подтверждается и тем, что на сегодняшний день происходит разработка соответствующих нормативно-правовых документов. В 2012–2013 годах разрабатывается проект новой редакции Кодекса Украины о недрах с целью повышения эффективности использования и охраны недр (автор сделала замечания и предоставила соответствующие предложения, которые были использованы в законопроекте).

Целью данного научного исследования является оптимизация институциональной системы управления природоохранной деятельностью в горнопромышленных регионах путем развития ее инновационных экономических рычагов. Автор разработала несколько методологических подходов развития экономического механизма экологизации горнодобывающего производства в Украине [1, 2]. Недропользователи, пользуясь тем, что установлены весьма низкие ставки платы за загрязнение окружающей природной среды и штрафы, осуществляют выбросы вредных загрязняющих веществ в атмосферу, сброс загрязненных вод (в т.ч. шахтных) в больших объемах и др. Для повышения эффективности налоговой системы и обеспечения проведения природоохранных мероприятий в первую очередь целесообразно изымать у хозяйствующих субъектов природную ренту, в том числе и экологическую. По мнению автора, наиболее перспективным экономическим рычагом институциональной системы управления природоохранной деятельностью в горнопромышленных регионах является изъятие платы за пользование природными ресурсами и за загрязнение окружающей природной среды, поэтому автор остановилась именно на углубленном изучении и развитии указанного экономического механизма.

В Украине плата за загрязнение окружающей природной среды базируется не на рентном доходе. Рентный доход хозяйствующим субъектам обеспечивает бесплатный ассимиляционный потенциал окружающей природной среды ( $AP_{\text{оис}}$ ), поэтому определение размера платы за загрязнение окружающей природной среды должно базироваться на основе определения стоимости той части  $AP_{\text{оис}}$ , которую предприятие использует в процессе своей деятельности.

Одним из направлений экологизации горнодобывающего производства является учет и стоимостная оценка использованного ассимиляционного потенциала окружающей природной среды как основы экологической ренты [1]. Целесообразно разрабатывать методологические подходы к экономической оценке использованного ассимиляционного потенциала воздушной среды (на основе искусственного фотосинтеза), водной (что базируется на стоимости очищения воды путем ее деминерализации и глубокой очистки), почвенной (на основе стоимости восста-

новления плодородия почвы) и др. Предприятиям целесообразно аккумулировать средства на закупку, установление и эксплуатацию установок искусственного фотосинтеза для производства кислорода и топлива для автомобилей (этанола), а также поглощение углекислого газа. Такие системы разработала японская фирма «Panasonic» в 2012 г., и уже значительное количество фирм мира приобрели патенты.

Таким образом, оптимизация институциональной системы управления природоохранной деятельностью в регионах добычи твердых полезных ископаемых путем развития ее инновационных экономических рычагов позволит улучшить состояние природы при добыче и использовании полезных ископаемых и здоровье населения.

### Литература

1. Разовский Ю.В. Формирование методологических подходов к определению размера экологической ренты в Украине и России / Ю.В. Разовский, Е.Н. Сухина // Сталий розвиток економіки. 2012. № 7 (17). С. 54–62.
2. Сухина Е.Н. Предложения по развитию экономики недропользования в Украине и России (в т.ч. по развитию экономики природоохранной деятельности в горнопромышленных регионах) // Перспективы скоординированного социально-экономического развития России и Украины в общеевропейском контексте : труды Первой конф. по одноименной Программе фундаментальных исследований Президиума РАН (Москва, 30–31 октября 2012 г. (и 15 июня 2012 г.) / Отв. ред. Ю.С. Пивоваров. – М.: ИНИОН РАН, 2013. С. 321–324.

## РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРАТА ДИОКСИДА ТИТАНА ДЛЯ СВАРОЧНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ

**А.Г. Водопьянов**

Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург

Концентрат диоксида титана (>95%  $TiO_2$ ) используют в качестве компонента обмазки стабилизирующей горение дуги при электросварке. Потребность в нем составляет около 1000 т в год. В России он не производится. Украина отказала в поставке концентрата в Россию и республику Казахстан. Последний закупает его в Шри Ланка по цене 1000 \$ за тонну. Поэтому создание небольшого предприятия для обеспечения потребностей в титановом концентрате актуальна.

В институте металлургии УрО РАН разработан способ получения концентрата диоксида титана (97,155%  $TiO_2$ ) путем спекания титанового

шлака (82% TiO<sub>2</sub>) восстановительной плавки ильменита при температуре спекания 900°C с кальцинированной содой, взятой в количестве 77,3-92% от стехиометрически необходимого для превращения всех компонентов шлака в соединения с натрием.

Полученный спек измельчают и последовательно выщелачивают в воде при 80°C и кипящем солянокислом растворе (20% HCl). Степень извлечения TiO<sub>2</sub> составила 95–96%.

Образующиеся водный щелочной и солянокислый растворы объединяют и последовательно нейтрализуют кальцинированной содой при pH=6,9-7,9 и pH=10,8-11,0 для осаждения гидроксидов трех- и двухвалентных металлов. Полученный раствор хлорида натрия упаривают, осадок промывают от примесей насыщенным по NaCl солянокислым раствором (pH=2) и получают поваренную соль марки «ОСЧ» (99,955% NaCl). Маточный раствор возвращают в оборот.

Расход материалов на одну тонну концентрата составляет (т): титанового шлака – 1,23; кальцинированной соды – 1,35; соляной кислоты (35,4% HCl) – 1,34. При этом будут получены побочные продукты (т): кек (37% Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 23,8 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>; 4,3% SiO<sub>2</sub> и др.) и хлорид натрия марки «ОСЧ» – 1,23.

### ПЕРИФИТОН ГОРНЫХ ВОДОТОКОВ ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА В УСЛОВИЯХ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

**М.И. Ярушина**

Институт экологии растений и животных УрО РАН

Приполярный Урал богат пресными водоемами, особенно реками и ручьями, которые большей частью принадлежат к горным и предгорным водотокам и имеют огромное значение в первую очередь как источник чистой воды и как среда обитания промысловых рыб. Река Манья относится к водотокам высшей рыбохозяйственной категории, в которой обитают особо ценные промысловые виды рыб. В ее верхнем и среднем течении расположены нерестилища ценных сиговых рыб. К сожалению, в верховьях почти всех горных притоков Маньи недра богаты запасами минерального сырья. Уже не один десяток лет ведется их добыча, что существенно отражается на видовом разнообразии и структуре биоты бассейна р. Маньи.

Таксономическое разнообразие, средняя численность и биомасса перифитона в водотоках показывают их биологическую емкость. Биомасса является одной из важнейших демографических характеристик как популяций видов, входящих в биоценоз, так и самого биоценоза. Преимущество альгологических исследований при мониторинге водных экосистем объясняется коротким жизненным циклом водорослей, что

позволяет даже при проведении ограниченных во времени наблюдений не только определить современное состояние, но и оценить возможные изменения.

В настоящей работе нами сделана попытка проследить изменения количественных характеристик фитоперифитона в устьевых зонах притоков Маньи, на которых в разной степени и интенсивности проводилась и ведется добыча россыпного золота.

В основу работы положены материалы, полученные коллективом сотрудников лаборатории экологии рыб и разнообразия водных экосистем ИЭРиЖ УрО РАН во время гидробиологических исследований р. Маньи и ее 6 притоков в летне-осенние периоды 2004–2011 годов. Сбор и обработка водорослевых обрастаний каменистого субстрата (эпилитон) проводилась по общепринятым методикам.

В горных реках развиваются преимущественно альгоценозы дна, сообщества обрастаний различных субстратов (эпилитон, эпифитон). Структура водорослевых сообществ определяет формирование и функционирование всех элементов гидробиоценозов. Альгофлора малых рек и ручьев сильнее, чем крупных интразональных рек, отражает местные экологические условия.

Состав и распределение сообществ водорослевых обрастаний в руслах водотоков тесно связаны с характером русла, типом субстрата, температурой и химизмом воды, течением и паводками. Многие экологические факторы взаимно обусловлены и влияют на организмы как целостная система.

Общий характер перифитона горных водотоков определяют холодолюбивые реофильные и близкие к ним виды, предъявляющие высокие требования к кислородному режиму и предпочитающие стабильные твердые грунты.

Многолетние мониторинговые наблюдения за развитием водорослевых сообществ обрастаний позволили выявить негативное влияние проведения горных работ на притоках р. Маньи, на створах ниже полигонов, особенно заметно проявляющиеся в устьевых участках водотоков, на которых непосредственно ведутся горные работы и в русле р. Маньи ниже их впадения.

Средняя численность и биомасса перифитона  
в некоторых притоках р. Маньи.

| Водоток              | Численность, млн кл/л | Биомасса, г/м <sup>2</sup> |
|----------------------|-----------------------|----------------------------|
| р.Хобею              | 898                   | 0,318                      |
| р. Няртаю            | 821                   | 0,105                      |
| рч. Малый Яроташор   | 3196                  | 0,132                      |
| рч. Средний Яроташор | 1014                  | 0,225                      |
| рч. Яроташор         | 2358                  | 2,080                      |
| рч. Золотошор        | 5426                  | 0,417                      |
| р. Манья, пережат    | 35302                 | 2,005                      |

На этих створах отмечено снижение видового разнообразия, численности и биомассы водорослей.

Работа выполнена при частичной поддержке Программ Президиума УрО РАН. Проект 12-М-23457-2041 и Проект 12-П-472013

**УДК 669.712:542.61**

### ПЕРЕРАБОТКА ШЛАМА ГЛИНОЗЕМНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОДОЩЕЛОЧНОГО И СЕРНОКИСЛОГО СПОСОБОВ

**С.П. Яценко, Н.А. Сабирзянов, А.В. Вайлерт**  
ИХТТ УрО РАН, г. Екатеринбург

В работе представлены основные принципы и подходы к решению проблемы комплексной переработки красного шлама глиноземного производства. Проведен анализ известных и предложен ряд новых технологических решений, позволяющих перерабатывать шлам гидрохимическими способами с получением широкого спектра дефицитной товарной продукции и организацией рентабельного производства. Рассмотрены, в частности, вопросы извлечения глинозема и щелочи посредством усовершенствования процесса автоклавного выщелачивания, применения содощелочных и сернокислотных способов переработки шлама для получения концентратов скандия, иттрия и других редких и цветных металлов, а также сорбентов и коагулянтов для очистки и нейтрализации промстоков. Показано, что внедрение предложенных технологий имеет не только экономическое значение, но и способно существенно снизить негативное воздействие отходов глиноземного производства на окружающую среду за счет сокращения выбросов печных газов и нейтрализации токсичных шламовых пульп.

Работа выполнена при финансовой поддержке Уральского отделения РАН, проекты №№ 13-3-030-СГ и 13-П-3-1016.

### ПРОБЛЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДОБЫЧИ УГЛЯ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СИБИРИ

**В.И. Ческидов, В.К. Норри, А.С. Бобыльский, А.В. Резник**  
Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН

В условиях неуклонного роста народонаселения с неизбежным увеличением объемов потребления минерально-сырьевых ресурсов все большую озабоченность мирового сообщества вызывают проблемы эко-

логической безопасности природопользования. Современный этап развития человечества характеризуется постоянным наращиванием добычи полезных ископаемых с соответствующим возрастанием степени воздействия горного производства на природную среду. В числе основных задач экологизации народного хозяйства страны, и в частности его горнопромышленного комплекса, определенных «Экологической доктриной Российской Федерации», выделены: рациональное недропользование и экологическая безопасность горного производства.

Топливо-энергетический комплекс Сибири, обладая значительными сырьевыми ресурсами и достаточно развитой производственной инфраструктурой, был и остается главной энергетической базой России. В соответствии с Энергетическими стратегиями России на период до 2020 и 2030 годов добыча угля в стране должна быть доведена к г. до 400–430 млн т. При этом преимущественное развитие будет иметь наиболее эффективный и безопасный открытый способ добычи угля и, прежде всего, в Кузнецком и Канско-Ачинском угольных бассейнах. Сибирские горнодобывающие регионы, занимая лидирующее положение в стране по объемам добычи угля, соответственно лидируют и по количеству вредностей, наносимых природной среде. В работе эта тема рассматривается на примере интенсивно развивающегося Ерунаковского района с разведанными запасами более 8,7 млрд т высококачественных каменных углей, где проектными проработками определено строительство порядка 6 разрезов, 25 шахт и 18 обогатительных фабрик. Сосредоточение такого количества объектов с вредными выбросами, безусловно, окажет серьезную нагрузку на биосферу района. В силу специфики месторождений района удельный вес внутреннего отвалообразования на разрезах составит не более 35–40 %, что потребует изъятия значительных земельных площадей под внешние отвалы вскрышных пород.

Анализ опыта эксплуатации разрезов и шахт бассейна позволяет сделать вывод, что уменьшение площади нарушенных земель при открытой угледобыче возможно за счет совершенствования систем разработки с максимальным размещением вскрышных пород во внутренних отвалах и закладки выработанных пространств при подземной добыче. Многолетний опыт эксплуатации угледобывающих предприятий дает основание утверждать, что в сложившихся условиях необходимо выполнять более глубокие исследования, касающиеся области применения открытого и подземного способов добычи угля с учетом, наряду с экономической эффективностью горного производства, степени его влияния на окружающую среду.

С учетом все возрастающих экологических требований и значительных сроков эксплуатации действующих угольных разрезов большое значение приобретают вопросы использования выработанных карьерных пространств, которые требуют серьезных исследований уже на стадии проектирования и эксплуатации горнодобывающих предприятий.

### Литература

1. Экологическая доктрина Российской Федерации (одобрена Распоряжением Правительства РФ от 31.08.2002 г. № 1225-р).
2. Об основных направлениях государственной политики развития угольной отрасли и повышения конкурентоспособности ее продукции на внутреннем и внешнем рынках. Доклад государственного Совета РФ. Уголь. 2002. № 10.
3. Энергетическая стратегия России на период до 2020 г. Москва, 2003.
4. Энергетическая стратегия России на период до 2030 г. Москва, 2009.
5. Уголь Кузбасса, № 5, 2010.
6. Корректировка ТЭО освоения Ерунаковского угольного района Кузбасса в соответствии с программой эколого-экономических исследований (II этап). Том 8, книга 1. Новосибирск, 1993.
7. Ю.О. Славиковская. Сравнительная оценка техногенного воздействия на окружающую среду открытой и подземной геотехнологий. ГИАБ, № 7, 2011.
8. Экогород-2020 от Архитектурного бюро АБ Эллис. //www.prolite.ru
9. Эко-отель в карьере, пригород Шанхая, Китай, проект. //www.urbanismo.ru

**Всероссийская научно-техническая конференция  
с международным участием**

**ГЕОМЕХАНИКА В ГОРНОМ ДЕЛЕ**

Организаторы:  
Уральское отделение РАН  
Институт горного дела  
Уральское отделение АГН  
Уральский государственный горный университет  
НП «Горнопромышленная ассоциация Урала»

**НАУЧНАЯ ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ**

**ТЕМА I**

**ПРИРОДА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-  
ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД  
В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

**Определение природного и техногенно-измененного напряженно-деформированного состояния горного массива на ССГПО.**

Панжин А.А., к.т.н., уч. сек. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Формирование гидрогеомеханических структур растяжения и сжатия в поле современных тектонических напряжений.**

Тагильцев С.Н., д.т.н., проф., Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург.

**Условия формирования областей концентрации напряжений и деформаций в массиве горных пород и механизм их катастрофического высвобождения.**

Сашурин А.Д.<sup>1</sup> – д.т.н., проф., Барях А.А.<sup>2</sup> – д.т.н., проф., <sup>1</sup>Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург. <sup>2</sup>Горный институт УрО РАН, г. Пермь.

**Геомеханическая параметризация рудных месторождений для решения прикладных задач геомеханики.**

Неверов С.А. к.т.н., Фрейдин А.Н. – д.т.н., проф., Неверов А.А. – к.т.н. Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН. г. Новосибирск.

**Прогноз напряженного состояния массива и горных конструкций в различных регионах мира до 2020 -2030 годов.**

Зубков А.В. д.т.н., Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Обоснование результатов проведения мониторинга деформационных процессов в геодинамически активном регионе России.**

Шеметов Р.С. ОАО «РЖД Строй», геодезист, г. Сочи.

### **Морфоструктурные критерии контроля трещиноватости интрузивных пород: методические и прикладные аспекты реконструкции стресс-состояний.**

Жиров Д.В. Геологический институт КНЦ РАН. Нач. отд. инноваций. г. Апатиты.

### **Влияние трещинной воды в скальных основаниях на их напряженно деформированное состояние.**

Савич А.И., д.ф.-м.н., академик РАН, Газиев Э.Г. – д.т.н. Центр службы геодинамических наблюдений в энергетической отрасли, Москва.

### **Результаты определения пульсирующих напряжений на Урале в 23 и 24 циклах солнечно-земных связей.**

Зубков А.В. – д.т.н., Бирючев И.В., Селин К.В., Липин Я.И., Криницын, Р.В., Сентябов С.В. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

### **Энергетические потоки в сейсмически опасных зонах на Таштагольских месторождениях.**

Линдин Г.Л.<sup>1</sup> – к.т.н., Лобанова Т.В.<sup>2</sup>-д.т.н. <sup>1</sup>Новокузнецкий институт (филиал) Кемеровского университета, г. Новокузнецк, <sup>2</sup>Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк.

### **Изменения относительной деформации Земной коры во времени.**

Зубков А.В. – д.т.н., Бирючев И.В., Селин К.В. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

### **Уровни организации, геологические циклы и физические явления на Земле.**

Селин К.В. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

### **Роль интенсивности геодинамических движений в образовании напряженно-деформационного состояния горных пород.**

Эфендиева З.Д. – к.т.н., доц., Азербайджанская государственная нефтяная академия. Республика Азербайджан, г. Баку.

### **Изменение поля концентрации почвенного радона в околокарьерном пространстве при проведении промышленных взрывов.**

Козлова И.А. – к.г.-м.н., С.А. Липаев, к.т.н., А.К Юрков, к.г.-м.н. Институт геофизики им. Булашевича УрО РАН. г. Екатеринбург.

### **Деформационная информативность температурных мониторинговых измерений в скважине KUN-1 (о. Кунашир)**

Юрков А.К., к.г.-м.н., Демежко Д.Ю., д.г.-м.н., Уткин В.И., член-корр. РАН, д.т.н., Козлова И.А., к.г.-м.н., Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург

### **Среднеуральский сейсмодомен.**

Гуляев А.Н, Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

### **Анализ распределения показателя прочности пород RQD по глубине на золоторудном месторождении «Светлое».**

Солуянов Н.О. – вед. инж.-геомех., Мосякин Д.В. – инж. нач. отд. геомех., ЗАО «Полиметалл Инжиниринг», г. Санкт-Петербург.

ТЕМА II

**НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ  
МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД В ОБЛАСТЯХ ВЛИЯНИЯ  
ТЕХНОГЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**Кинематические и динамические характеристики медленных деформационных волн в породном массиве как отклик на взрывные воздействия.**

Хачай О.А. – д.ф.-м.н., с.н.с., Хачай О.Ю.<sup>1</sup>-д.ф.-м.н., Климко В.К., Шипеев О.В.<sup>2</sup> – к.т.н.

Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича УрО РАН, г. Екатеринбург.

<sup>1</sup>Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург.

<sup>2</sup>Таштагольский рудник, филиал ОАО Евразруда, г. Таштагол.

**Анализ поля напряжений в скальных массивах Краснотурьинского рудного района.**

Тагильцев С.Н. – д.т.н., проф., Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

**Изменения напряженного состояния скального основания плотины Саяно-Шушенского гидроузла.**

Савич А.И., д.ф.-м.н., акад. РАЕН, Замахаев А.М., к.ф.-м.н., Пудов К.О., инж. Центр Службы геодинамических наблюдений в энергетической отрасли – филиал ОАО «Институт Гидропроект», г. Москва.

**Результаты комплексного изучения упругих и деформационных свойств и напряженного состояния вмещающего массива на участке подземного машинного зала Рогунской ГЭС.**

Савич А.И. – д.ф.-м.н., акад. РАЕН, Количко А.В. – к.г.-м.н., Ильин М.М. – к.ф.-м.н., Козлов О.В., к.т.н., Речицкий В.И., – к.т.н., Басова А.Б., ОАО «Институт Гидропроект» – филиал ЦСГНЭО (Центр службы геодинамических наблюдений в энергетической отрасли), г. Москва.

**Динамика напряженно-деформированного состояния «искусственного» массива горных пород с учетом подземных горных работ и тектоническим состоянием данного района.**

Ручкин В.И., Желтышева О.Д. – аспирант. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Формирование поля радоновых эманаций под влиянием современной геодинамической активности в пределах горного массива Естюнинского железорудного месторождения.**

Далатказин Т.Ш. – к.т.н., Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Исследование устойчивости крепи стволов на глубоких горизонтах Гайского рудника.**

Зубков А.В. – д.т.н., Смирнов О. Ю. – к.т.н., Бирючев И.В., Сентябов С.В. – аспирант, Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

### **Циклические деформации массива пород и устойчивость выработок при их длительной эксплуатации.**

Липин Я.И. – к.т.н., Сентябов С.В. – асп. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

### **Причины обрушения поверхности над горными выработками в условиях неполной подработки и большой глубины залегания.**

Усанов С.В. – к.т.н., Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

### **Закономерности формирования напряжений в массиве при отработке крутопадающих месторождений средней мощности этажно-камерной системой.**

Смирнов О.Ю. – к.т.н., Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

### **Формирование напряженно-деформированного состояния массива пород при комбинированной схеме проходки вертикальных стволов.**

Рыбак С.А. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

### **К вопросу оценки напряженно-деформированного состояния массива пород при геомеханическом обосновании безопасных параметров подземных геотехнологий.**

Неверов А. А. – к.т.н., Неверов С. А. – к.т.н., Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН. г. Новосибирск.

### **Моделирование геомеханических процессов в подработанном слоистом массиве горных пород.**

Серяков В. М. – д.т.н., проф., Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН. г. Новосибирск.

### **Напряженное состояние горных пород при выемке пластов с мелкоамплитудными нарушениями.**

Гоголин В. А. – д.т.н., проф., Ермакова И.А. – проф. каф., Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, каф. математики. г. Кемерово.

### **Физические основы мониторинга процесса трещинообразования в массиве при разработке полезных ископаемых подземным способом.**

Черкашин А. А. – аспирант, Национальный минерально-сырьевой университет «Горный». г. Санкт-Петербург.

### **Экспериментально-аналитические исследования геомеханических процессов вокруг добычной камеры крутопадающей рудной залежи.**

Ищенко К.С. – с.н.с., к.т.н., Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. Украина. г. Днепропетровск.

### **Моделирование образования трещин отрыва вокруг эллиптической выработки при несимметричном сжатии.**

Сукнев С.В. – д.т.н., Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН. г. Якутск.

### **Геомеханическое состояние флюидонасыщенных угольных пластов при переходе очистными работами зон разрывных дислокаций.**

Ю.Н. Пилипенко Ю.Н., к.т.н., Институт геотехнической механики НАН Украины, г. Днепропетровск.

### **Факторы, определяющие устойчивость бортов глубоких карьеров в районе интенсивного проявления сейсмотектонических процессов.**

Гасанова Н. Ю. – асп., Институт механики и сейсмостойкости сооружений АН Республики Узбекистан, г. Ташкент.

### **Геомеханические напряжения в ближних зонах водохранилищ.**

Хамидов Л. А. – д.ф.-м.н., с.н.с., Институт сейсмологии АН Руз, Узбекистан, г. Ташкент.

### **Моделирование напряженно-деформированного состояния при бортового массива, с целью прогнозирования устойчивости и своевременного предотвращения деформационных явлений.**

Литвиненко Н.В. – асп., Институт горного дела и транспорта «МГТУ им. Г.И. Носова». г. Магнитогорск.

### **Исследования протяженности зоны влияния горных работ при отработке угольных пластов на различных глубинах.**

Рябцев О.В. – к.т.н., с.н.с., Институт геотехнической механики им. Полякова НАН Украины. Украина. г. Днепропетровск.

### **Некоторые аспекты формирования полостей расслоения при отработке угольных пластов.**

Волошин А.И. – член-корр. НАН Украины, Рябцев О.В. – к.т.н., с.н.с., Игнатович Ю.Н. – к.т.н., с.н.с. Институт геотехнической механики им. Полякова НАН Украины. Украина. г. Днепропетровск.

### **Геомеханическая модель для стратегического планирования развития горных работ.**

Булат А.Ф. – академик НАН Украины, Волошин А.И. – член-корр. НАН Украины, Институт геотехнической механики им. Полякова НАН Украины. Украина. г. Днепропетровск.

### **Горногеометрические модели прогнозирования геомеханических процессов при подземной разработке месторождений руд цветных металлов.**

Сайидкасимов С.С. – к.т.н., доцент, академик МАНЭБ. Ташкентский государственный технический университет. Узбекистан. г. Ташкент.

## **ТЕМА III ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ КАТАСТРОФЫ В СФЕРЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**

### **Истоки крупнейших природно-техногенных катастроф, пути и методы снижения риска их возникновения.**

Сашурин А.Д. – д.т.н., проф., Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

### **Связь техногенных аварий на соляных месторождениях с пульсацией напряжений в земной коре.**

Липин Я.И. – к.т.н., Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Исследование структурно-тектонических свойств горного массива как источника формирования очагов природно-техногенных катастроф.**

Мельник В.В. – к.т.н., Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Дискретизация напряженно-деформированного состояния массива горных пород как источник природно-техногенных катастроф при недропользовании.**

Панжина Н.А. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Роль экспертизы промышленной безопасности в снижении риска проявления природно-техногенных катастроф**

Каюмова А.Н. – к.т.н., Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**К проблеме проведения диагностики геодинамической активности района Асуанской плотины и оценке ее состояния.**

Магди А.А. – Dr., prof. (Magdy A.A), Сашурин А.Д. – к.т.н., проф., НИИАГ, Хелван, Египет (NRIAG, Helwan, Egypt).

\*\* Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Формы связи метана в угольной матрице и их влияние на геодинамические явления при подземной разработке угольных пластов**

Шепелева С.А. – к.т.н., Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, г. Кемерово.

**Эволюция рисков на участке заложения высокогорных хвостохранилищ (Внутренний Тянь-Шань).**

Алешин Ю.Г. – к.н.н., с.н.с., Торгов И.А. – к.т.н. Институт геомеханики и освоения недр Национальной академии наук Кыргызстана. г. Бишкек.

**Аварийные режимы работы тоннельной вентиляции при техногенных катастрофах в метрополитене.**

Красюк, А.М. – д.т.н., проф., Лугин И.В. – к.т.н., доцент, Павлов С.А. – к.т.н., Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН. г.Новосибирск.

**Мобильность скальных массивов в створе Токтогульской ГЭС.**

Манжиков Б.Ц. – д.ф.-м.н., Институт геомеханики и освоения недр Национальной академии наук Кыргызстана. г. Бишкек.

**Роль кристаллогидратов в формировании выбросоопасных ситуаций при подземных разработках угольных пластов.**

Симонова О.Ю. – лаборант хим. анализа, КООА «Азот». г. Кемерово.

**Особенности учета геодинамических факторов при выборе безопасных площадок размещения ответственных объектов недропользования.**

Коновалова Ю.П. Институт горного дела, УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Оценка потенциальной опасности выемочных участков угольных шахт по геодинамическим проявлениям.**

Зыков В.С. – д.т.н., проф., Абрамов И.Л. – к.т.н., Торгунаков Д.В.- вед. инж., ФГБУН Институт угля СО РАН, г. Кемерово.

### **Геомеханическая модель массива пород в основании плотины Са- яно-Шушенской ГЭС.**

Савич А.И.<sup>1</sup>, д.ф.-м.н., акад. РАЕН, Газиев Э.Г.<sup>1</sup>, д.т.н., Ильин М.М.<sup>1</sup>, к.ф.-  
м.н., Елкин В.П.<sup>2</sup>, гл. геолог, Речицкий В.И.<sup>1</sup>, к.т.н., Басова А.Б.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ОАО «Институт Гидропроект» – филиал ЦСГНЭО (Центр службы геоди-  
намических наблюдений в энергетической отрасли), г. Москва.

<sup>2</sup>ООО «Центр геодинамических исследований», г. Москва.

## **ТЕМА IV**

### **МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

#### **Основные проблемы исследования кинематических характерис- тик геомеханических процессов геодезическими наземными и кос- мическими методами.**

Волков В.И.<sup>1,2</sup>, д.т.н., проф., Вершинина Ю.В.<sup>1</sup>, аспирант

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный  
университет. г. Санкт-Петербург. <sup>2</sup>НПО «Энергогазизыскания», г. Санкт-Пе-  
тербург.

#### **Система непрерывного сейсмического контроля состояния гор- ного массива в процессе ведения горных работ МИКОН-ГЕО (опыт в Кузбассе и СУБРе).**

Писецкий В. Б. д.г.-м.н., проф., Лапин Э.С., Лапин С.Э., Бабенко А.Г. и  
др. Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург.

#### **Estimating the geotechnical parameters from CSEM monitoring data at the City of 15th May, Egypt.**

Magdy Atya – Dr.\*, prof., Olga Hachay – Dr.\*\*, Oleg Khachay – Dr.\*\*\*, prof.,  
El Said A. El Sayed\*.

\* National Research Institute of Astronomy and Geophysics, Helwan, Egypt.

\*\* Institute of Geophysics, UB RAS, Ekaterinburg, Russia.

\*\*\* Ural Federal University, Institute of Mathematics and Computer Sciences,  
Ekaterinburg, Russia.

#### **Полевые геофизические методы при решении задач сейсмическо- го микрорайонирования.**

Григорьев Д.В., Ведерников А.С. Институт горного дела УрО РАН, г. Ека-  
теринбург.

#### **Исследование геомеханических условий при отработке место- рождений открытым способом.**

Замятин А.Л. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

#### **Современные тенденции в создании геодинамических полигонов на объектах масштабного недропользования.**

Пустуев А.Л. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

#### **Анализ микросейсм по методике Накомуры на примере.**

Зуев П.И., Турсуков А.Л. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Влияние тектонических нарушений и сопрягающих выработок нахождение сейсмических колебаний при ведении проходческих работ.**

Князев Д. Ю. – аспирант, Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**О перспективных методах исследования современных геодинамических процессов на нефтегазовых месторождениях.**

Вершинина Ю.В. – аспирант, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет. г. Санкт-Петербург.

**Методы определения параметров моделей скальных пород.**

Болдырев Г. Г. – д.т.м., проф., ООО «НПП Геотек», Пензенский государственный архитектурно-строительный институт. г. Пенза.

**Создание геoinформационной системы для оценки перспектив застройки и мониторинга процесса сдвижения на подработанных территориях.**

Усанова А. В. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Экспериментальное сопоставление результатов мониторинга электронно-оптическими технологиями и методами СРНС.**

Ефремов Е.Ю. – аспирант, Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Мониторинг устойчивости бортов карьеров с применением технологии наземного лазерного сканирования.**

Желтышева О. Д. – асп. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

**Теоретические предпосылки применения метода ударного импульса для экспресс-контроля прочностных свойств горных пород и неметаллических конструкций в горных выработках.**

Паламарчук Т.А. – д.т.н., с.н.с., Прохорец Л.В. Национальная академия наук Украины, Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова. г. Днепропетровск.

**Механизм и закономерности самопроизвольного разрушения угольного пласта перед внезапным выбросом угля и газа.**

Трофимов В.А. – д.т.н., Институт проблем комплексного освоения недр РАН. г. Москва.

**Современные методы определения статического модуля упругости и коэффициента Пуассона горных пород.**

Сукнев С.В. – д.т.н., Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН. г. Якутск.

**Анализ сейсмоакустических явлений в горном массиве с учетом теории фракталов.**

Пимоненко Л.И.<sup>1</sup>- д.г.н., Безручко К.А.<sup>1</sup>- д.г.н., Каргаполов А.А.<sup>1</sup> – вед. инж., Макеев С.Ю.<sup>1</sup> – к.т.н., Барановский В.И.<sup>1</sup> – м.н.с., Гуня Д.П.<sup>2</sup> – к.т.н.

<sup>1</sup>Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины, г. Днепропетровск.

<sup>2</sup>Публичное акционерное общество «Шахта им. А.Ф. Засядько», г. Донецк.

**Использование многомерного уравнения регрессии для определения газоносности песчаников.**

Макеев С.Ю. – к.т.н., с.н.с., Каргаполова А.А. Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины, Украина, г. Днепрпетровск.

**Численное моделирование волнового поля ускорений для системы «грунтовый массив – ударный породоразрушающий инструмент».**

Денисова Е.В. – к.т.н., с.н.с., Конури А.И. – асп., Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН. г. Новосибирск.

**Электрические методы разведки.**

Маусымбаева А. Д. – к.т.н., доц., Портнов В. С. – д.т.н., проф., Турсунбаева А.К. – д.т.н., проф., Карагандинский государственный технический университет, г. Караганда.

**Расчет предельных параметров откосов на слабом наклонном основании методом алгебраического сложения сил.**

Храмцов Б.А. – к.т.н., проф., Лубенская О. А. – асп., Белгородский государственный национальный исследовательский университет «НИУ БелГУ», г. Белгород.

**Метод исследований геомеханических процессов на основе эмиссии субмикронных частиц.**

Викторов С.Д. – д.т.н., проф., Кочанов А.Н. – к.т.н., Осокин А.А. – к.т.н. Институт проблем комплексного освоения недр РАН. г. Москва.

**Применение компьютерного моделирования при освоении подземного пространства шахт, рудников и мегаполисов.**

Пленкин И.А. – студ., Пугач А.С. Московский государственный горный университет. г. Москва.

**Исследование процессов деформации при разрушении массива горных пород взрывом.**

Коновал С.В. – аспирант, Черкасский государственный технологический университет. Украина, г. Черкассы.

**Пространственное моделирование геомеханических процессов при подземной разработке месторождений.**

Власов С.Ф.<sup>1,2</sup> – д.т.н., проф., Сидельников А.А.<sup>1</sup> – к.т.н. <sup>1</sup>Национальный горный университет. г. Днепрпетровск. Украина.

<sup>2</sup>Вятский национальный университет, г. Вятка. Россия.

### ТЕМА V

#### ПРАКТИКА РЕШЕНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

**О влиянии современной геодинамики на устойчивость приустьевых участков шахтных стволов.**

Балек А.Е. – д.т.н., Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

### **Обеспечение устойчивости крепи ствола при строительстве горизонтальных сопряжений в условиях Донского месторождения.**

Боликов В.Е. – д.т.н., проф., Озорнин И.Л., Харисов Т.Ф.– аспирант, Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

### **Оценка риска возможной подрботки зданий и сооружений по условию развития процесса сдвижения в зависимости от горно-геологических факторов на Сарановском месторождении хромитов.**

Драсков В.П. Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

### **Изучение влияния напряженно-деформированного состояния прибортовых массивов на устойчивость участков бортов Главного карьера Качканарского ГОКа.**

Яковлев А.В. – к.т.н., Бусаргина Е.С. – аспирант. Институт горного дела УрО РАН, г.Екатеринбург.

### **Разрушение массива горных пород исполнительным органом проходческого комбайна с поперечно-осевыми режущими барабанами.**

Мурашев В.В. ОАО «Копейский машиностроительный завод», нач. бюро. г. Копейск.

### **Оценка устойчивости карьерных откосов с учетом сейсмического воздействия.**

Храмцов Б.А.<sup>1</sup> – к.т.н., проф., Ростовцева А.А.<sup>1</sup> – к.т.н., Абдул Батен Абдул Бахир<sup>2</sup> – д.т.н., проф.

<sup>1</sup> Белгородский государственный научно-исследовательский университет «НИУ БелГУ», г. Белгород.

<sup>2</sup> Датский технический университет. г. Копенгаген.

### **Построение сортовых планов и планов прочностных свойств.**

Маусымбаева А.Д. – к.т.н., доц., Портнов В. С. – д.т.н., проф., Турсунбаева А.К. – д.т.н., проф., Карагандинский Государственный Технический Университет. г. Караганда.

### **О долговременной устойчивости потолочин камер гипсовых шахт в зонах геологических нарушений.**

Сергиенко В. Н. – к.т.н., с.н.с., Амелин В.А., Васильев Б.В., Войтович Т.Г., Амелина Л.В. Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. Украина. г. Днепрпетровск.

### **Анализ прочностных свойств базальтопластикового анкера.**

Лещинский С.А., Бурков А. О., Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины. г. Днепрпетровск.

### **Математическое моделирование воздухораспределения в вентиляционной сети Северо-Муйского тоннеля.**

Витченко А. А. – асп., ООО ПИИ «Бамтоннельпроект», вед. инж.- проект. г. Новосибирск.

### **Утилизация техногенных отходов глиноземного производства для снижения риска экологических катастроф.**

Пасечник Л.А. – к.х.н., Институт химии твердого тела УрО РАН, г. Екатеринбург.

### **Оценка качества гранитов на основе термокинетической теории разрушения твердых тел.**

Менжулин М. Г.<sup>1</sup> – д.т.н., проф., Мясникова О. В.<sup>2</sup> – к.т.н.

<sup>1</sup>Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», г. Санкт-Петербург.

<sup>2</sup>Институт геологии Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск.

Определение физико-механических свойств руды при пробоподготовке.

Бузмаков В. Н. – к.г.-м.н., ЕВРАЗ Качканарский ГОК. г. Качканар.

### **Аварийная вентиляция при горении поезда в двухпутном тоннеле метрополитена.**

Алферова Е.Л. – аспирант, Лугин И.В. – к.т.н., Институт горного дела им. Н.А.Чинакала СО РАН. г. Новосибирск.

### **Оценка устойчивости породных обнажений при подземной разработке рудных месторождений в условиях действия больших тектонических напряжений.**

Меликулов А.Д. – к.т.н., доц., ООО «Спецуправление № 75», Узбекистан. г. Ташкент.

### **Оценка устойчивости естественных и техногенных откосов с учетом упругих и неупругих свойств пород.**

Саямова К.Д. – д.т.н., с.н.с., Институт механики и сейсмостойкости сооружений АН Республики Узбекистан. г. Ташкент,

### **Совершенствование методики оценки устойчивости с учетом структурных особенностей горного массива месторождения «Подотвальное».**

Тулубаева М.Ф. – асп., Магнитогорский Государственный Технический университет им. Г.И. Носова. г. Магнитогорск.

### **Определение геомеханических критериев безопасной отработки трех пластов на шахтных полях ОАО «Уралкалий» на основе опыта эксплуатации ВКМКС.**

Терентьев В.Б. ОАО «Галургия» лаборатория геомеханики Березниковского филиала. Пермский край. г. Березники.

### **К оценке возможности повышения извлечения полезного ископаемого с помощью использования закладки в условиях калийных рудников.**

Ваулина И.Б. ОАО «Галургия». г. Пермь.

### **Проектные решения по сохранению полигона промышленных отходов на шахтном поле СКРУ-2.**

Маненок В.Н. (докл.), Мазепин А.Я. ОАО «Галургия». г. Пермь.

### **Проектные решения по сохранению дамбы водохранилища на шахтном поле БКПРУ-2.**

Ившин А.В. (докл.), Мазепин А.Я. ОАО «Галургия». г. Пермь.

### **Создание многоступенчатой зоны смягчения у аномальной зоны 1 группы на шахтном поле СКРУ-2.**

Фризен М.В. (докл.), Никитин Д.А. ОАО «Галургия». г. Пермь.

**Выявление зон повышенной концентрации напряжений по изменению параметров магнитоакустической эмиссии магнетитовых руд (на примере Таштагольского рудника).**

Иванченко В.С. – к.г.-м.н., Глухих И.И. – к.г.-м.н., Алешин К.Б. к.г.м.н., Иванченко С.В. – студ. Институт геофизики УрО РАН. г. Екатеринбург.

**Оценка устойчивости бортов карьера с учетом особенностей строения горного массива (на примере месторождения Камаган).**

Колесатова О.С. Институт горного дела и транспорта «МГТУ им. Г.И. Носова». г. Магнитогорск.

**Инженерная методика оценки скорости вертикальных деформаций междукамерных целиков при отработке карналлитового пласта с учетом взаимодействия с закладочным массивом.**

Аптуков В.Н. – д.т.н., проф., ОАО «Галургия». г. Пермь.

**К вопросу о комплексной отработке месторождений, расположенных в коре выветривания и прочих массивах рыхлых горных пород.**

Седов Н.П. – к.т.н., Уральский государственный горный университет. г. Екатеринбург.

**Оптимизация конструкций бортов кимберлитовых карьеров в условиях криолитозоны.**

Акишев А.Н. – к.т.н., Бокий И.Б. – к.ф.-м.н. Институт «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» (ОАО), г. Мирный, РС(Я).

**Теоретические положения к расчету настила конвейера на ударную нагрузку.**

Жолдыбаева Г.С., к.т.н., Маусымбаева А.Д., к.т.н., Карагандинский государственный технический университет. Казахстан. г. Караганда.

### УЧАСТИЕ ОЧНОЕ – БЕЗ ДОКЛАДА

Осмнин Д.В. – к.т.н., ст.н.с. лаб. горной геомеханики, Сиб. фил. ОАО «Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела – межотраслевой научный центр ВНИМИ» (СФ ОАО ВНИМИ). Кемеровская область, г. Прокопьевск.

Шуляковский В.Г. – рук. департам. ООО «АртГео», г. Санкт-Петербург.

Исаева С.Д. – д.т.н., зав. отд., ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова Россельхозакадемии. г. Москва.

Ломакин Е.А. – к.г.-м.н., ЗАО «Санкт-Петербургский ЦЕНТР информационно-технологического обеспечения оптимальных условий». г. Санкт-Петербург.

## ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

### Тема I

# ПРИРОДА И ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДНОГО И ТЕХНОГЕННО ИЗМЕНЕННОГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ГОРНОГО МАССИВА НА ССГПО

**А. А. Панжин, к.т.н., ученый секретарь**  
Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348 и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050

В статье приводятся идеология, методика и результаты инструментального определения природного тектонического и техногенно измененного напряженно-деформированного состояния массива с использованием технологий спутниковой геодезии, выполненного на ССГПО.

Методами спутниковой геодезии определены величины трендовых и циклических короткопериодных движений породного массива на больших базах, вызванных современной геодинамикой района, интенсивным недропользованием при осушении Соколовского и Сарбайского месторождений, добычей железных руд подземным и открытым способами, формированием отвалов.

В качестве исходных данных использовались координаты реперов Государственной геодезической сети и пунктов опорного маркшейдерско-геодезического обоснования, определенные до начала отработки месторождений. По величинам изменения во времени длин линий и превышений между ними определены пространственные деформации интервалов, образующих стороны деформационных розеток. Пространственные вектора сдвижений определялись при соблюдении граничных условий, по одному из которых геодезическая сеть была переуровнена от исходных реперов, находящихся вне зоны техногенного влияния недропользования, по второму – с соблюдением условия минимальной суммы квадратов величин векторов сдвижения.

В результате интерпретации полученных тензоров деформаций, величин и направлений векторов сдвижений, была выполнена оценка изменения напряженно-деформированного состояния массива на больших пространственно-временных базах в области расположения техногенных объектов ССГПО, при этом полученные пространственные вектора сдвижений и тензоры деформаций были увязаны с тектонической структурой района.

В ходе выполнения работ был проведен эксперимент по пространственной привязке опорных GPS реперов ССГПО к пунктам глобальной сети IGS, при этом показано, что возможно достижение уровня точности в 3–5 мм для центрирования и ориентирования сетей наблюдательных станций, используемых для исследования процесса сдвижения.

В области влияния Сарбайского карьера, непосредственно в прибортовом массиве, детально исследованы деформации, вызванные формированием вторичного напряженно-деформированного состояния, расчетным методом определены параметры исходного поля тектонических напряжений. Также по результатам переопределения координат реперов наблюдательной станции и проецирования полуженных величин деформаций на оси профильных линий были уточнены граничные углы сдвижения, вызванные ведением горных работ на Соколовском подземном руднике.

### ФОРМИРОВАНИЕ ГИДРОГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ СТРУКТУР РАСТЯЖЕНИЯ И СЖАТИЯ В ПОЛЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ

**С. Н. Тагильцев, д.т.н., проф.**

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

Под гидрогеомеханическими структурами понимаются геологические тела, которые формируются и приобретают особые гидрогеологические или инженерно-геологические свойства под воздействием геомеханических процессов, протекающих в поле тектонических напряжений земной коры. Для выявления и анализа свойств гидрогеомеханических структур необходимо понимать закономерности напряженно-деформированного состояния геологической среды.

В приделах Уральского региона вектор главного максимального напряжения ориентирован чаще всего по двум сопряженным направлениям со средними азимутами 260 и 290°. При воздействии основного поля напряжений берега (швы) разлома совершают преобладающие движения в определенном направлении. При этом берега разлома движутся в разные стороны. При взаимном пересечении разломов различного кинематического типа происходит их силовое взаимодействие. При этом взаимодействии, в зависимости от направления движения по разлому, возникают зоны сжатия и растяжения. С позиции гидрогеологии наиболее водоносными участками являются зоны растяжения, которые способствуют формированию высоких фильтрационных свойств на локальном участке массива горных пород.

Наиболее типичный случай возникновения зон растяжения и сжатия представляет пересечение двух сдвиговых структур. Как правило, сдвиги, активные в современном поле напряжений пересекаются под углом,

близким к прямому углу. Наиболее типичные азимуты сдвиговых структур на Урале –  $220^\circ$  и  $320^\circ$ . Один из сдвигов ( $320^\circ$ ) имеет левую кинематику движения (берега движутся против часовой стрелки), а другой – правую кинематику ( по часовой стрелке). При взаимодействии разломов в двух секторах образуются зоны растяжения, а в двух других секторах – зоны сжатия. На Урале, в случае пересечения сдвигов, зоны растяжения возникают обычно в северном и южном секторе, а зоны сжатия, соответственно, в западном и восточном.

В инженерно-геологической и гидрогеологической практике важную роль имеет взаимодействие сбросов и сдвигов. Сбросы, как правило, имеют широтную и субширотную ориентировку ( $260^\circ$ ,  $290^\circ$ ). Сдвиговые структуры пересекают сбросы, образуя острый и тупой угол. Зона растяжения, которая может представлять опасность при строительстве или может быть перспективной для поисков подземных вод, локализуется в лежачем боку сброса, который образует со сдвигом тупой угол.

Зоны растяжения формируют в геологической среде участки с пониженными несущими свойствами. Необходимо учитывать, что при осуществлении инженерно-геологической деятельности, в этих зонах могут возникать просадочные явления. Просадки инициируются под воздействием нагрузки от зданий и сооружений. В качестве примера развития просадок рассмотрены результаты исследований, выполненные на площадке аварийного жилого дома по ул. Мусорского, 6, в г. Екатеринбурге.

Таким образом, в поле современных напряжений при пересечении разнонаправленных разломов и разломов различного кинематического типа могут возникать зоны растяжения и сжатия, которые следует изучать для оценки безопасности строительства и эксплуатации зданий и сооружений, а также поисков участков в массиве горных пород с высокими фильтрационными свойствами для целей водоснабжения.

### УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЛАСТЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ В МАССИВЕ ГОРНЫХ ПОРОД И МЕХАНИЗМ ИХ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО ВЫСВОБОЖДЕНИЯ

**А.Д. Сашурин<sup>1</sup>, д.т.н., проф., зав. отд.,**

**А.А. Барях<sup>2</sup>, д.т.н., проф., директ. инст.**

<sup>1</sup> Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург;

<sup>2</sup> Горный институт УрО РАН, г. Пермь.

*Исследования выполнены при поддержке Интеграционного проекта  
Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Формирование областей концентрации напряжений и деформаций в массиве горных пород является одним из основных источников катаст-

рофических событий в различных сферах недропользования, включающих, наряду с добычей полезных ископаемых, весь комплекс техногенной деятельности по строительству и эксплуатации подземных и наземных сооружений, взаимодействующих с массивом горных пород и его земной поверхностью.

В локальных областях концентрации, как правило, формируется анизотропное напряженно-деформированное состояние, способствуя нарушению целостности массива горных пород. В зависимости от структуры массива и масштабов области разрушения могут происходить как по существующей структурной иерархии, так и с образованием новых нарушений.

Основным условием возникновения и развития аномальных областей концентрации напряжений и деформаций является изменение напряженно-деформированного состояния. Возникающие при этом смещения и деформации концентрируются в граничных зонах структурных блоков или зон с разными геомеханическими свойствами, возникающими в результате техногенной деятельности. В естественных условиях изменения напряженно-деформированного состояния происходят под действием современных геодинамических движений. В областях влияния масштабной техногенной деятельности, связанной с добычей полезных ископаемых, созданием водохранилищ и т. п., на природные процессы накладываются техногенные изменения. Сочетание естественных и техногенных факторов способствует усилению наведенных процессов разрушения, которые могут превысить суммарный уровень составляющих.

В практике подземной разработки месторождений области концентрации с разрушениями массива возникали как на начальном этапе разработки (Южная залежь Северо-Песчанского месторождения), так и в условиях полной подработки налегающей толщи в краевых частях мульды сдвижения (Высокогорское и Верхне-Камское месторождения). В естественных условиях области концентрации, как правило, возникают на тектонических нарушениях, обладающих повышенной современной геодинамической активностью.

Высвобождение накопленных напряжений и деформаций происходит за счет межблоковых подвижек или образования новых нарушений. Проявления их представляют опасность для горных предприятий и могут вызвать нарушения водозащитной толщи, капитальных горных выработок и другие аварийные ситуации. В других сферах недропользования в зонах их влияния могут оказаться такие объекты как атомные станции, высотные сооружения, гидроэлектростанции и др.

### ГЕОМЕХАНИЧЕСКАЯ ПАРАМЕТРИЗАЦИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ ГЕОМЕХАНИКИ

**С.А. Неверов, к.т.н., с.н.с.; А.М. Фрейдин, д.т.н., проф., г.н.с.;**  
**А.А. Неверов, к.т.н., с.н.с.**

Институт горного дела им. Н.А. Чинакала ИГД СО РАН, г. Новосибирск

На основе анализа обобщения напряженного состояния массивов горных пород (НДС) в рудодобывающих регионах мира установлена его взаимосвязь с геолого-тектоническими структурами на глобальном, региональном уровнях и предложена, с учетом раскрытых закономерностей, геомеханическая классификация тектонотипов рудных месторождений.

Основной особенностью исходного состояния является превалирование на месторождениях тектоническинапряженных массивов горных пород, в которых, в большинстве случаев, горизонтальная составляющая напряжений превышает гравитационные силы в 1,5–3,0 раза.

Экспериментальные измерения, выполненные в различных геолого-тектонических структурах (мобильные горно-складчатые области, стабильные и подвижные щиты, платформы и их фундаменты, осадочные чехлы, грабены, горсты, материковые окраины и др.) показали нелинейный характер изменения горизонтальных напряжений в земной коре, которые с ростом глубины стремятся к гидростатическому состоянию.

Разработанная параметризация моделей геосреды в различных типах геологических структур позволяет на стадии проектирования подземной отработки рудных месторождений позволяет осуществить корректное обоснование краевых условий для решения практических задач геомеханики.

### ПРОГНОЗ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА И ГОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНАХ МИРА ДО 2020–2030 ГОДОВ

**А.В. Зубков, д.т.н.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН № 4*

Гипотезу пульсации Земли на фоне общего расширения высказали В. Бухер (1933), В.А. Обручев (1940), М.А. Усов (1940), М.М. Тетяев (1934), П.Н. Кропоткин (1970), Н.Е. Мартыанов (1968), В.Е. Хаин (1973).

По данным Е.Е. Милановского (1984), за последние 3500 млн лет радиус Земли  $R_3$  увеличивается в 1,5–2 раза, за последние 1600 млн лет –

в 1,5 раза, за последние 250 млн лет на 5–10 %, а по данным В.Е. Хаина (1995), за период 5–20 млн лет  $R_3$  изменяется на 1–3 %.

Современное сжатие Земной коры происходит на фоне плиоцен-четвертичной эпохи расширения Земли. Периодическое расширение и сжатие Земли различной периодичности приводит к изменению напряженно-деформированного состояния НДС Земной коры, т.е. массива горных пород.

Циклическое изменение НДС массива горных пород приводит к изменению НДС конструкций, возведенных в массиве горных пород и их разрушению.

Прогнозируемый рост природных напряжений в 21 веке приведет к резкому росту напряженного состояния горных конструкций к 2020–2030 гг.

Анализ таблицы показывает, что к 2020–2030 гг. доступ к полезным ископаемым на глубинах более 500 м и тем более 1000 м будет в отдельных случаях чрезвычайно затруднен, а в ряде случаев невозможен при существующих технологиях и способах ведения горных работ, особенно в России, Скандинавии и Канаде. В то же время данные в таблицах рассчитаны по средним напряжениям, а на конкретных месторождениях они отличаются как в большую, так и в меньшую сторону.

Таблица 1

### ПРОГНОЗ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА И ГОРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ В 2020 И 2030 ГОДАХ

| № п/п | Регион       | Напряжения в массиве, МПа            |                              |                                      |  | Напряжения в конструкциях, МПа  |  |
|-------|--------------|--------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|---|--|
|       |              | $\sigma_{cp} = \frac{\sigma_1^n}{2}$ | $\sigma_{cp}$<br>при H=500 м | $\sigma_3^n = \sigma_{cp} \cdot 1,3$ | $\sigma_{cp} = \sigma_3^n + \sigma_{тп}$<br>при $\sigma_{тп} = 0$<br>-20(2020 г.)/<br>-40(2030 г.) | $\sigma_{\theta} = \sigma \cdot 2,5$<br>в конструкт.<br>элементах<br>систем<br>разработки<br>в капиталь-<br>ных выра-<br>ботках | $\sigma \cdot 7,5$<br>в подготови-<br>тельно-на-<br>резных<br>выработках |
| 1     | Урал         | -(16+0,03Н)                          | -31                          | -40                                  | -40/-60/-80  | -100/<br>-150/-200  | -300/<br>-450/-600   |
| 2     | Скандинавия  | -(17,3+0,03Н)                        | -32                          | -42                                  | -42/-62/-82  | -105/<br>-155/-205  | -315/<br>-465/-615   |
| 3     | Канада       | -(12,0+0,04Н)                        | -32                          | -42                                  | -42/-62/-82  | -105/<br>-155/-205  | -315/<br>-465/-615   |
| 4     | США          | -(5,0+0,0225Н)                       | -16                          | -21                                  | -21/-41/-61  | -52/-102/<br>-152   | -157/<br>-307/-457   |
| 5     | Южная Африка | -(7+0,012Н)                          | -13                          | -17                                  | -17/-37/-57  | -42/-92/<br>-142  | -128/<br>-276/-426   |
| 6     | Япония       | -(0+0,026Н)                          | -13                          | -17                                  | -17/-37/-57  | -42/-92/<br>-142  | -128/<br>-276/-426   |
| 7     | Китай        | -(4,4+0,019Н)                        | -14                          | -18                                  | -18/-38/-58  | -45/-94/<br>-145  | -135/<br>-282/-435   |
| 8     | Австралия    | -(17+0,006Н)                         | -20                          | -26                                  | -26/-46/-66  | -65/-115/<br>-165   | -195/<br>-345/-495   |

### ОБОСНОВАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА ДЕФОРМАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ГЕОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНОМ РЕГИОНЕ РОССИИ

**Р.С. Шеметов, геодезист геодезической службы**  
ОАО «РЖД Строй», г. Сочи

Процессы, связанные с изменением инженерно-геологического состояния грунтов при разрывных геодетформациях на сегодняшний день достаточно изучены, чтобы оценить их потенциальную опасность. Землетрясения представляют собой мощные геодинамические проявления (геодетформации разрывного типа). После разрыва накопленная энергия переходит в энергию упругих волн напряжений, распространяющихся из гипоцентра во все стороны со скоростями от сотен метров до нескольких километров в секунду. Разрывы в очагах сильных землетрясений могут протягиваться на несколько сот километров.

Необходимо отметить, что при землетрясении разрушительной бывает именно горизонтальная компонента удара, которая измеряется ускорением. Например, землетрясение с интенсивностью V баллов соответствует ускорению, равному 0,015g; с интенсивностью X баллов – 0,7g, а с интенсивностью XII баллов – 3,0g. Но, как известно, в настоящее время оценка соотношений вертикальной и горизонтальной компонент тектонических движений упирается в слабую разработанность методики оценки величины горизонтальной компоненты.

Очень полезную работу при сопоставительном анализе данных, собранных за многие годы в результате проведения геодезических измерений деформаций в сейсмоактивных и асейсмичных регионах, провел Ю.О. Кузьмин, получив при этом очень интересные результаты. Он сделал вывод, что в асейсмичных разломных зонах накопленный запас потенциальной энергии реализуется в основном за счет  $\gamma$ - и  $\beta$ -аномалий, которые являются отражением локальных объемных деформаций, и в этом случае энергия объемной деформации  $U_v$  превышает энергию сдвиговой деформации  $U_s$ . А в сейсмоактивных разломах, за счет того что сейсмический процесс происходит путем реализации существенно сдвиговых деформаций, сдвиговая энергия превышает объемную  $U_s \gg U_v$ .

Сам собой напрашивается вывод, что в сейсмоактивных регионах, насыщенных сейсмоактивными разломами, необходимы геодезические измерения как вертикальной, так и горизонтальной компоненты движений, приводящих, соответственно, к деформациям зданий и сооружений.

Результаты наблюдений, полученные на строительстве олимпийских жилых домов в городе Сочи говорят нам о безусловной взаимосвязи горизонтальных и вертикальных смещений друг от друга. Также можно сказать, что определение горизонтальных смещений совместно с вертикальными «вырисовывает» наиболее полную картину происходящих деформаций здания, а также, при более детальном анализе, дает возможность прогно-

зирования появления в будущем каких либо деформаций, а значит и предупреждения их с помощью соответствующих защитных мероприятий. Напрашивается очень простой вывод: здание (сооружение, строение и т.д.) не может деформироваться *только* в вертикальной или *только* в горизонтальной плоскости. Если зафиксирована просадка здания, значит неизбежно, произошла горизонтальная деформация этого здания, и наоборот. И очень важно знать направление вектора смещения сооружения.

Можно с уверенностью сказать, что если запланировано проводить измерения горизонтальной компоненты деформаций зданий и сооружений совместно с вертикальной компонентой, а не ограничиваться только последней, то возможно, мы сможем гораздо раньше обнаруживать действие опасных геодинамических процессов, и тем самым сможем раньше приступить к предупреждению последствий, потенциально опасных для жизни и здоровья эксплуатирующих эти здания людей, а возможно и совсем исключить их.

### МОРФОСТРУКТУРНЫЕ КРИТЕРИИ КОНТРОЛЯ ТРЕЩИНОВАТОСТИ ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД: МЕТОДИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ СТРЕСС-СОСТОЯНИЙ

**Жиров Д.В., н.с., нач. отд. инноваций**  
Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты

Трещиноватость горных пород играет важнейшую роль в таких прикладных аспектах горного дела, как устойчивость горных выработок, динамические проявления, взрываемость (дробимость), водопритоки, выбросы газов и мн. др. Поэтому весьма актуальна потребность в прогнозе параметров и атрибутов трещиноватости, главными из которых являются интенсивность (частота) и изменчивость распределения, линейные размеры и азимутальные характеристики различных систем. Их прогнозируемость требует достаточно обоснованной отправной платформы – исходной модели образования и соответственно распространения в пространстве.

В настоящее время большинство используемых методов изучения и интерпретации трещиноватости имеет дело с тектоническим генезисом, подразумевающим внешний источник / фактор, который вызывает накопление критических напряжений. Этот подход можно охарактеризовать, как «тектонофизический». Он развился благодаря успехам выдающихся отечественных и зарубежных тектонофизиков второй половины XX века. Их усилия позволили объединить в новое научное направление тектонику, физику и математику, но привели к почти полному забвению морфоструктурного метода изучения трещиноватости, основы которого в конце XIX – начале XX вв. заложили Т.N. Dale, Н. Kloos, А. Полканов, Н. Елисеев, Р. Болк и др.

В отличие от тектонофизического подхода, рассматривающего генезис и пространственное положение трещины / разлома только в зависимости

от ориентации главных осей напряжения (стресс-состояния, вызвавшего катакластическое разрушение горной породы), морфоструктурные критерии контроля трещиноватости, отражают закономерное влияние целой группы геолого-генетических факторов, прежде всего формы, размера и вещественного состава интрузива. Если в первом случае параметры трещиноватости в целом (количество систем, их азимутальные, линейные и частотные характеристики и др.) и отдельных разрывов / разломов объясняются исключительно законами реализации касательных, нормальных и реже – девиаторных напряжений в конкретном напряженно-деформированном состоянии (НДС) геологической среды, то второй подход подразумевает закономерную парагенетическую связь групп / систем и отдельных трещин / разрывов с морфоструктурой геологического тела и в меньшей степени – вмещающей рамы.

Проведенный комплексный анализ базы пространственно-привязанных данных (более 100 000 замеров) по трещиноватости различных plutonic геологических тел и супракрустальных структур позволил классифицировать трещиноватость на 2 большие генетические группы: прототектоническую трещиноватость, в том числе трещиноватость «собственно магматического и контракционного генезиса», и трещиноватость наложенных тектонических этапов. По отношению к геологическому телу они характеризуются, как «внутриформационные» и «трансформационные» соответственно.

Для каждого типа геологического тела (изометрический или вытянутый массив, свод, пластообразное тело, массив центрального типа, дайка и т.п.) выделены прототектонические парагенезисы трещин с уникальными отличительными чертами и признаками, а также закономерными связями между системами трещиноватости и элементами симметрии тела / структуры. На закономерности распространения в пространстве также оказывают влияние размер (масштаб) и особенности внутреннего строения интрузива, его вещественный состав и некоторые другие факторы. По результатам анализа представительность прототектонических трещин (т.е. образовавшихся на этапе становления интрузива или/и контрастного изменения его теплового режима) в общей выборке по всему разрезу геологического тела составляет в среднем 90–95%. Соответственно трещиноватость этой группы имеет относительно однородное распределение в геологическом теле (за исключением выветрелой и разгруженной приповерхностной зоны) и удовлетворительную – хорошую предсказуемость по основным параметрам, в том числе по индивидуальным (для каждой основной системы) закономерностям их изменения с глубиной и по простиранию.

Морфоструктурный подход в изучении трещиноватости имеет ряд преимуществ по отношению к тектонофизическому. Во-первых, он позволяет прогнозировать большинство параметров трещиноватости еще до получения данных о НДС (палео- и современного). Во-вторых, он предоставляет возможность дифференцированно выделять и оперировать с па-

рагенезисами, относящимися к разным этапам эволюции геологического тела (в т.ч. к разным магматическим фазам), что позволяет принципиально реконструировать постмагматическую эволюцию тектоники и НДС. Кроме того, он дает представление о внутреннем строении, размере и форме геологического тела по данным картирования и анализа изменчивости трещиноватости.

Абсолютное большинство методов реконструкции палео стресс состояний использует ретроспективный принцип, т.е. восстановление от молодых деформаций к древним. Морфоструктурный подход позволяет реконструировать напряжения и ретроспективно, и проспективно (т.е. двунаправлено). Такой путь подразумевает выделение парагенезиса систем прототектонической трещиноватости, его «вычитание» из общей выборки и последовательное выделение наложенных тектонических парагенезисов. При противоречивости результатов, полученных традиционным ретроспективным способом и предлагаемым проспективным, реконструкция палеостресс-состояний считается выполненной и полной.

### ИЗМЕНЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ ВО ВРЕМЕНИ

**А.В.Зубков , д.т.н., гл.н.с.; И.В.Бирючев , м.н.с.;**  
**К.В. Селин. м.н.с.; С.В.Сентябов , м.н.с.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН № 4*

Земле присущи циклические изменения размеров и вызываемое этим явлением деформация земной коры и массива горных пород. Геологические циклы деформации Земли имеют периодичность от часов до тысяч, миллионов и миллиардов лет. На фоне общего расширения Земли происходит периодическое ее поджатие. Так современное поджатие Земли происходит на фоне плиоцен-четвертичного расширения.

Величина деформации звезд (Солнце), планеты Земля, земной коры и отдельных участков массива горных пород зависит от методов и приборов, которыми измеряют эту деформацию:

- деформацию Солнца измеряют с помощью телескопов установленных на спутниках;
- деформацию Земли на длинных отрезках времени (десятки тысяч и миллионы лет) прослеживают по геологическим процессам, а на более коротких отрезках времени (от часов до десятков лет) путем проведения инструментальных наблюдений (табл.1). Хорошие результаты дают традиционные геодезические методы, а GPS уводит нас в зону заблуждений из-за ошибок самого метода.

Таблица 1

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ ДЕФОРМАЦИЯ МАССИВА

| № п/п | Объект               | База, м                 | Время                       | $\varepsilon \cdot 10^4$        | Измеритель  | Амплитуда, мм |
|-------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-------------|---------------|
| 1     | Рудники Урала        | 50                      | с 2003 г. по 2010 г.        | -1,298<br>тренд                 | Деформометр |               |
| 2     | Полигон              | 2000–5400               | с 2003 г. по 2010 г.        | -0,054<br>тренд                 | GPS         |               |
| 3     | Полигон              | 750                     | с 06.2010 г. по 10.2012 г.  | 0,2<br>тренд                    | Дальномер   |               |
| 4     | —«—                  | —«—                     | с 2013 частота 14 дней      | 0,1                             | —«—         |               |
| 5     | В шахте Естюннинская | 3,5 (диаметр выработки) | 2007 1. частота 2 ч. 40 МПа | по оси X<br>$\pm 0,016$         | Деформометр | 0,01          |
| 6     | —«—                  | —«—                     | —«—                         | по оси Z<br>$\pm 0,016$         | —«—         | 0,01          |
| 7     | —«—                  | —«—                     | частота сутки               | $\pm 0,030$                     | —«—         | 0,05          |
| 8     | Сарбайское мест-ие   | 4878                    | Частота 1–2 час             | по оси X, Y<br>$\pm 0,035$      | GPS         | 10–20         |
| 9     | —«—                  | —«—                     | —«—                         | по оси Z<br>$\pm 0,069$         | GPS         |               |
| 10    | Арти-ИГД УрО РАН     | 134278                  | С 2003 г. по 2007 г.        | по оси X<br>$-0,00006$<br>тренд | —«—         |               |
| 11    | —«—                  | —«—                     | частота 1 год               | $\pm 0,0004$                    | —«—         |               |
| 12    | База                 | 126                     | 2–4 мин                     | $\pm 1,0$                       | —«—         | 12            |

РОЛЬ ИНТЕНСИВНОСТИ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ  
В ОБРАЗОВАНИИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМАЦИОННОГО  
СОСТОЯНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

**З.Дж. Эфендиева, к.т.н., доцент**

Азербайджанская Государственная нефтяная академия, г. Баку

Изучена роль геодинамических процессов в образовании напряженно-деформационного состояния горных пород, изменении физических свойств с течением времени и т.д. Показано, что напряженно-деформационное состояние горных пород и деформируемость их с течением времени прежде всего обуславливается характером проявления современных геодинамических движений. Разработка нефтяных и газовых месторождений и связанные с ними изменения пластового давления и различные виды воздействия на залежь нарушают природное равновесное состояние недр, создавая предпосылки для возникновения деформаций горного массива и земной поверхности. Интенсивные техногенные смещения земной поверхности весьма

опасны последствиями. Наиболее опасные формы этих последствий – сильные деформации наземных сооружений, слом обсадных колонн эксплуатационных скважин, разрыв коммуникаций и затопление опускающихся участков земной поверхности, проявление оползневых процессов.

Исследование данной проблемы имеет не только теоретическое значение (изучение физической сущности напряженно-деформационного состояния горных пород или же вызываемых им последствий), но может быть использовано и для решения ряда задач прикладного характера. В данном случае надо полагать, что от достаточной изученности этой задачи во многом зависит правильное объяснение причин образования порового и скелетного давления в горных породах, нарастание которых вызывает модификацию их структурно-текстурных особенностей и коллекторских свойств.

Отметим, что долгое время напряженно-деформационное состояние горных пород или же грунтов отдельными исследователями изучалось лишь с инженерно-геологических позиций при проектировании сооружений жилищно-бытовых и промышленных объектов, и все это в большей части сводилось к определению внешней нагрузки и влиянию составляющих ее усилий на устойчивость горных пород.

Известно, что воздействие внешней нагрузки на горные породы, и прежде всего осадочного происхождения, с которыми связаны промышленные скопления УВ, с течением времени приводит к существенным изменениям прежних (объем, прочность, плотность и др.) и приобретению совершенно новых физических свойств горных пород.

Возникновение новых свойств горных пород несомненно связано со сферой влияния современных движений земной коры. Образованное ими поле называется тектоническим или геофизическим. Надо полагать, что нарастание напряжения в горных породах и образование при этом различных форм деформаций на последующих стадиях процесса следует рассматривать как следствие геодинамических движений.

Известно, что основным фактором, затрудняющим разработку нефтегазовых месторождений, прокладку систем разработки и эксплуатационных трубопроводов, а также хранение нефти и газа в подземных хранилищах, является активность современных геодинамических движений. Это в свою очередь создает напряженность в породах и ускоряет деформационные процессы. [1]

Под воздействием внешних сил первоначальные физические свойства нефтегазоносных пластов изменяются с течением времени, пласты подвергаются деформации, что приводит к различным тектоническим разрывам.

Как известно, происходящая в породах деформация связана с влиянием эффективной напряженности и определяется по следующей формуле:

$$\Pi_{\text{эф.н.}} = \Pi_{\text{гд}} - \Pi_{\text{п}},$$

где  $\Pi_{\text{эф.н}}$  – эффективная напряженность,  $\Pi_{\text{гд}}$  – геостатическое давление,  $\Pi_{\text{п}}$  – пористое давление.

Из этой формулы становится ясно, что эффективная напряженность притягивает к себе лишнюю часть пористого давления и таким образом создает условия для деформации пород. С другой стороны, поскольку в этой формуле не учтены воздействия внешних сил, оказывающих современные геодинамические движения земной поверхности, согласиться с этой формулой не представляется возможным.

Если формирование эффективной напряженности в породах и возникновение деформации объяснялось бы полностью внешней нагрузкой, т.е. воздействием геостатического давления, то в том случае постоянство порового или пластового давления было бы сохранено. Однако известны случаи, что в процессе разработки нефтегазовых месторождений пластовое давление то уменьшается, то увеличивается, а в некоторых случаях стабилизируется. Значит можно прийти к заключению, что это может быть связано с интенсивностью современных геодинамических движений, что обеспечивает регулирование пластового давления. Поэтому следует отметить, что в определении геостатического давления должны быть учтены все внешние силы, вызывающие изменения физических свойств пород. В этой связи, несомненно, возникает необходимость внесения изменений в математическую формулу.

Если в определении геостатического давления принять во внимание воздействие всех внешних сил, т.е. новых параметров – давление современных геодинамических движений и угол уклона пласта, то геостатическое давление можно определить по следующей формуле:

$$P_{zc} = \frac{\sum_{i=1}^n [(1-\Pi) \cdot \rho_{ск} + \rho_{об} \rho_{ж}] n_1 g}{\sin \alpha} - P_{czd} = \frac{\rho_{об} g z}{\sin \alpha} - P_{czd} ,$$

где  $\Pi$  – пористость породы в %,  $\rho_{ск}$  – плотность скелета породы  $\text{кг/м}^3$ ,  $n_1$  – мощность пласта, м.,  $\rho_{ж}$  – плотность жидкости в порах породы,  $\text{кг/м}^3$ ,  $g$  – ускорение свободного падения  $\text{м/с}^2$ ,  $\rho_{об}$  – объемная плотность вышележащих слоев  $\text{кг/м}^3$ ,  $P_{czd}$  – давление современных геодинамических движений, МПа,  $\sin \alpha$  – угол наклона пласта, в градусах,  $z$  – глубина рассматриваемого пласта от поверхности, м ( $z = \sum_{i=1}^n n_1$ ).

Для эффективной разработки нефтегазовых месторождений, прокладки систем разработки и эксплуатационных трубопроводов, а также хранения нефти и газа в подземных хранилищах, геостатическое давление можно подсчитать с учетом новых параметров. Можно сказать, что геостатическое давление образуется на ранней стадии формирования отложений, а в последующее время трансформируется действиями геодинамических процессов. [2]

Таким образом, становится очевидным, что техническое состояние нефтегазовых объектов на месторождениях в значительной мере зависит от уровня современного напряженно-деформированного состояния зем-

ных недр. Исходя из изложенного, можно сделать вывод о том, что современные геодинамические движения земной коры играют основную роль в образовании напряженно-деформационного состояния горных пород, изменении физико-механических свойств с течением времени и т.д. Напряженно-деформационное состояние горных пород и деформируемость их с течением времени прежде всего обуславливается характером проявления современных геодинамических движений.

### ИЗМЕНЕНИЕ ПОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ ПОЧВЕННОГО РАДОНА В ОКОЛОКАРЬЕРНОМ ПРОСТРАНСТВЕ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВОВ

**И.А. Козлова, к.г.-м.н., с.н.с., С.А. Липаев, к.т.н., А.К. Юрков, к.г.-м.н.**  
Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург

*Работа выполнена при поддержке проекта фундаментальных исследований по Программе № 4 Президиума РАН (12-П-5-1018)*

Карьерные работы (дробление массива, движение транспорта, промышленные взрывы, погрузочные работы) являются источниками упругих колебаний, которые распространяясь в геологической среде, могут приводить к увеличению содержания радона в почвенном воздухе порового пространства. Одной из причин, объясняющей такие вариации объемной активности радона (ОАР), может быть десорбция радона со стенок пор и трещин массива непосредственно в точке измерения. Изменение объемной активности радона может вызываться и изменением структуры трещинно-порового пространства в результате прохождения ударной волны. В этом случае величина ОАР должна выйти на другой уровень, определяемый новым коэффициентом эманирования, и не изменяться с течением времени. Для проведения экспериментальных исследований по изучению влияния промышленных взрывов на вариации объемной активности почвенного радона был выбран район Исетского щебеночного карьера (ст. Исеть, Свердловская область). При проведении экспериментальных работ на различных расстояниях от борта карьера в коре выветривания гранитов на глубине 0,5–0,8 м, оборудовались небольшие камеры (по размеру прибора), в которые устанавливался измерительный прибор (СИРАД MR-106N). Измерения проводились в диффузионном режиме при непрерывной регистрации объемной активности почвенного радона (ОАР) с 4-часовым осреднением. Сверху прибор закрывался прочной крышкой, засыпался грунтом.

Полученные результаты показали взаимосвязь вариаций объемной активности радона (ОАР) с промышленными взрывами. На рисунке 1 приведены результаты двадцатидневного цикла измерений (17.06–07.07.13).

Фоновые значения ОАР 800 Бк/м<sup>3</sup>. 27.06.13 был произведен взрыв мощностью 43,2 т взрывчатого вещества (ВВ). Увеличение объемной активности радона после взрыва происходило в течение 4–5 суток, затем величина ОАР стала уменьшаться практически до уровня перед взрывом.

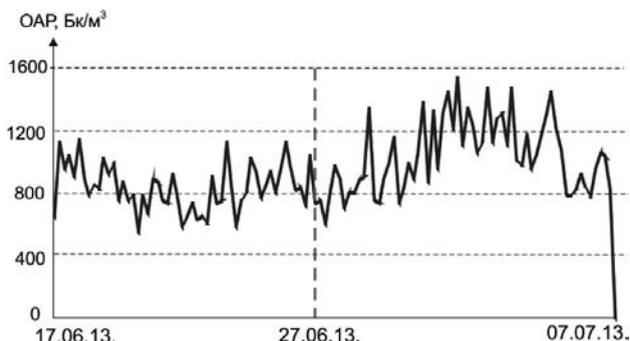


Рис. 1. Изменение объемной активности радона в период 17.06.13. – 07.07.13 в точке 2, расположенной в 500 метрах от борта карьера. Взрыв 27.06.13.

Выход ОАР практически на фоновый уровень через 10 дней после взрыва свидетельствует в пользу того, что в результате взрыва структура трещинно-порового пространства не претерпела существенных изменений. Коэффициент эманирования не изменился, а увеличение ОАР спустя сутки после взрыва, скорее всего, свидетельствует о десорбции атомов радона с внутренних поверхностей пор и трещин горных пород вблизи от точки измерения под воздействием упругих колебаний.

### ДЕФОРМАЦИОННАЯ ИНФОРМАТИВНОСТЬ ТЕМПЕРАТУРНЫХ МОНИТОРИНГОВЫХ ИЗМЕРЕНИЙ В СКВАЖИНЕ KUN-1 (О. КУНАШИР)

**А.К. Юрков, к.г.-м.н, зав. лаб., Д.Ю. Демежко, д.г.-м.н., вед.н.с.,  
В.И. Уткин, член-корр. РАН, д.т.н., И.А. Козлова, к.г.-м.н., с.н.с.**  
Институт геофизики УрО РАН, г. Екатеринбург

*Работа выполнена при поддержке проектов фундаментальных исследований, выполняемых совместно с организациями УрО РАН и СО РАН 12-С-5-1023 и Программы №4 Президиума РАН проект 12-П-5-1018.*

Одним из следствий протекающих геодинамических процессов является изменение напряженно-деформированного состояния среды.

Прямое измерение деформационных эффектов в естественных условиях чрезвычайно сложная и трудно выполняемая задача, учитывая то, что в тех точках, в которых необходимо провести такие измерения, часто не бывает условий для их реализации.

В ряде случаев получить информацию можно опосредованно, используя явления, вызываемые изменениями напряженно-деформированного состояния горных пород. Одно из таких явлений – изменение объема трещинно-порового пространства горных пород. Учитывая, что поры и трещины горных пород практически полностью заполнены мало сжимаемой жидкостью – водой, любые изменения объема трещинно-порового пространства приведут к изменениям внутривпорового давления и, соответственно, появлению компенсационных перетоков жидкости. Обнаружить такие движения можно при наличии скважины. Скважина не только позволяет поместить прибор в нужную точку и измерять движение пластовой жидкости, но она еще и является своеобразным усилителем эффектов, сопровождающих изменения объема трещинно-порового пространства. Так, несмотря на малые изменения объема трещинно-порового пространства, с учетом всего объема горных пород подверженных деформации, суммарное изменение объема будет уже значительным. Поскольку скважина представляет собой проницаемую зону, то по ней происходят перетоки жидкости из одного водоносного горизонта в другой, если давление в них отличается от гидростатического. Значит, незначительные изменения пористости во всем объеме деформируемых горных пород приведут к заметным движениям жидкости по стволу скважины.

Способов измерения движения жидкости по скважинам достаточно много. Одним из наиболее простых, независящим от конструкции скважины и в тоже время наиболее чувствительным, является способ, основанный на измерениях температуры. Из-за наличия вертикального температурного градиента подземные воды на разных глубинах имеют разную температуру. Поэтому перетоки жидкости, возникающие в скважине, будут изменять температуру стационарно расположенных по стволу скважины датчиков.

Движение жидкости по стволу скважин вызывается не только наличием различного пластового давления, но и рядом других причин. Наиболее значимыми являются квазипериодические перемещения жидкости под действием лунно-солнечных приливов, атмосферного давления и тепловой конвекции. Учет этих составляющих позволяет выделить движения жидкости, связанные только с геодинамическими факторами. Поэтому температурные измерения в скважинах, в силу своей информативности и простоты их проведения, могут использоваться при изучении относительно быстрых геодинамических процессов.

### СРЕДНЕУРАЛЬСКИЙ СЕЙСМОДОМЕН

**А. Н. Гуляев**

Институт геофизики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

Современный Уральский горный пояс является новейшим эпиплатформенным эпипалеозойским орогеном, возникшим в последние 30 млн. лет в западной части палеозойского горно-складчатого пояса, сформировавшегося в шовной зоне предполагаемой коллизии Восточно-Европейской и Казахской литосферных плит по. Становление Уральского орогена на современном этапе сопровождается редко происходящими ощутимыми землетрясениями силой 3–6 баллов по шкале MSK-64. Наибольшей сейсмической активностью выделяется Средний Урал, где сосредоточена большая часть ощутимых землетрясений Уральского региона (рис.1). Данный район, в соответствии с рекомендациями, можно назвать Среднеуральским сейсмодоменом. Он имеет преимущественное северо-западное направление по азимутам 320–330 градусов и охватывает пограничную зону Камско-Башкирского мегасвода Восточно-Европейской платформы и Уральского горно-складчатого сооружения. Ось Среднеуральского сейсмодомена – Чусовско-Кизеловский сейсмолинеамент, соответствует участку пограничной зоны между Тимано-Кокчетавской и Башкиро-Улутавской трансорогеными структурами в пределах новейшего Уральского орогена. Трансорогеными структуры предположительно являются элементами нижней части земной коры и верхней мантии. В Чусовско-Кизеловском сейсмолинеаменте локализованы эпицентры наиболее сильных землетрясений региона, магнитуда которых, оценивается как порядка 5,0. Достаточно тесное пространственное расположение эпицентров ощутимых землетрясений Чусовско-Кизеловского и Серебрянского сейсмолинеаментов и алмазонных проявлений (схема проявлений приведена в работе) в центральной части Среднеуральского сейсмодомена в условиях низких амплитуд и скоростей деформации земной коры Урала в новейшее время и на современном этапе позволяют предположить возможность флюидно-магматической природы землетрясений Урала.

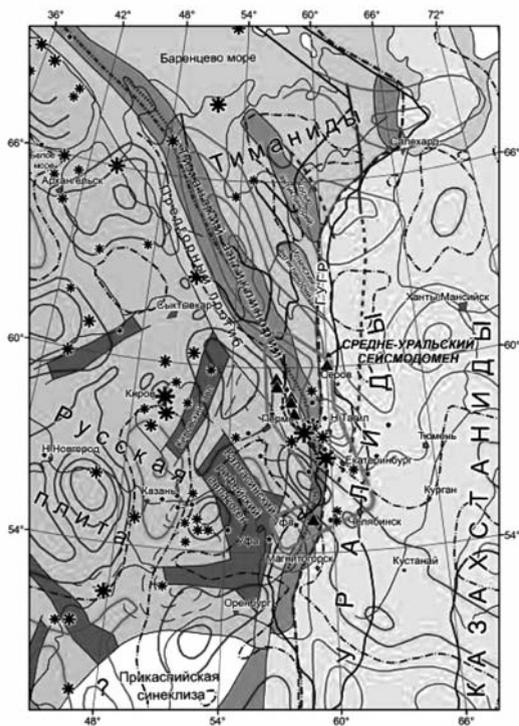


Рис. 1. Положение Среднеуральского сейсмомена на тектонической схеме зоны сочленения Восточно-Европейской платформы и Западно-Сибирской плиты.

Составил Гуляев А.Н., Институт геофизики УрО РАН, 2013 год, с использованием схемы тектоники Тиманид по Пучкову В.Н., 2010 г. [1], карты аномального магнитного поля, осредненного с радиусом 125 км по Васильеву Р.Т., 1987г. [Глубинное строение слабосейсмичных регионов СССР, М., Наука, 1987, 235 с.] и схемы эпицентров сейсмических событий, составленной с использованием данных, приведенных в работе [3]. Компьютерная графика Осиповой А.Ю.

**Черными звездочками** отмечены эпицентры ощутимых землетрясений. Самые большие звездочки соответствуют эпицентрам землетрясений с магнитудой порядка 5,0, самые маленькие – с магнитудой 2,0–2,5.

**Черные треугольники** – эпицентры горных ударов и природно-техногенных землетрясений на горно-рудных предприятиях.

**Черные утолщенные линии** – контуры новейшего Урало-Тиманского орогена и Кокчетавского выступа.

**Красные линии** – изодинамы отрицательных значений, а **синие линии** – изодинамы положительных значений аномального магнитного поля, осредненного с радиусом 125 км.

Тема II

**НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МАССИВА  
ГОРНЫХ ПОРОД В ОБЛАСТЯХ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**КИНЕМАТИЧЕСКИЕ И ДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ  
МЕДЛЕННЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ВОЛН В ПОРОДНОМ МАССИВЕ  
КАК ОТКЛИК НА ВЗРЫВНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ**

**д.ф.-м.н. О.А. Хачай, О.Ю. Хачай<sup>1</sup>, В.К. Клишко<sup>2</sup>,  
к.т.н. О.В. Шипеев<sup>2</sup>**

Институт геофизики им. Ю.П. Булашевича УрО РАН, г. Екатеринбург

<sup>1</sup>Уральский Федеральный Университет им. Б.Н.Ельцина, г. Екатеринбург

<sup>2</sup>Таштагольский рудник, филиал ОАО Евразруда, г. Таштагол

*Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 10 – 05 – 00013,  
и ИП проекта УрО с СО РАН 2012–2014 гг.*

Исследования состояния массива с использованием подходов теории динамических систем производились с целью выяснения критериев смены режимов диссипативности для реальных горных массивов, находящихся под сильным техногенным воздействием. Для реализации этого исследования были использованы данные сейсмического каталога Таштагольского подземного рудника за два года наблюдений с июня 2006 года по июнь 2008 года. В качестве данных использованы пространственно-временные координаты всех динамических явлений–откликов массива, происшедших за этот период внутри шахтного поля, и взрывов, произведенных для отработки массива, а также значения зафиксированной сейсмической станцией энергии взрывов и откликов массива. Все шахтное поле было разделено на две половины: выработки северо-западного участка, районы стволов Западная и Ново-Капитальная и выработки с 0 по 14 обозначены нами как северный участок. Выработки с 15 по 31 и южный вентиляционный и полевой штреки, ствол Южной шахты, выработки юго-восточного участка обозначены как южный участок. Учитывались все события-отклики с горизонтов – 140 м, – 210 м, – 280 м, – 350 м. Взрывы производились на южном и на северном участках. Сейсмологический каталог был также разделен на две части: северную и южную, по событиям-откликам и по взрывам, происходившим в северной и южной части шахтного поля. Нами разработан новый алгоритм обработки сейсмологической информации детального шахтного каталога с учетом кинематических и динамических характеристик деформационных волн, распространяющихся с разными скоростями в массиве горных пород, находящегося под интенсивным внешним воздействием в виде

массовых или технологических взрывов. Установлено, что волны, распространяющиеся со скоростями от 10 до 1 м/час, являются преимущественным переносчиком энергии в массиве и способствующими ее выделению. События, происходящие в массиве с этими скоростями и обладающие энергией выделения меньше, чем  $10^4$  джоуля способствуют криповой перестройке массива. События, происходящие в массиве с этими скоростями и обладающие энергией выделения больше, чем  $10^5$  джоуля, могут быть использованы как предвестники и которые рекомендуется принимать во внимание при корректировке производства взрывов в той или иной части массива. Полное отсутствие этих событий свидетельствует об увеличении напряженного состояния в массиве шахты в целом. Полученная комплексная информация из данных сейсмологического каталога является важной для прогноза опасных явлений в рудных шахтах.

### АНАЛИЗ ПОЛЯ НАПРЯЖЕНИЙ В СКАЛЬНЫХ МАССИВАХ КРАСНОТУРЬИНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

**С.Н. Тагильцев, д.т.н., проф.**

Уральский государственный горный университет, г. Екатеринбург

На территории Краснотурьинского рудного района многие годы разрабатывались и разведывались месторождения ряда полезных ископаемых. основными объектами, по которым имеется интересный и разнообразный фактический материал, являются Воронцовское золоторудное и Северо-Песчанское железорудное месторождения. Рудные тела месторождений локализируются на контакте мраморизованных известняков и вышележащих вулканогенно-осадочных пород.

При изучении Воронцовского месторождения детально изучалась трещиноватость известняков и разломные структуры. Эти материалы позволили выполнить анализ напряженного состояния породного массива геолого-структурными методами. При решении методических вопросов, связанных с горным давлением, Северопесчанское железорудное месторождение являлось своеобразным полигоном для Института горного дела. На месторождении выполнено довольно большое количество измерений напряженного состояния. Эти данные позволяют анализировать взаимосвязь значений главных напряжений, ориентировки осей главных максимальных напряжений и положение точек измерений по глубине.

Сравнение результатов определений ориентировки осей главного максимального напряжения (ГМН) на Воронцовском и Северо-Песчанском месторождениях позволяет выполнить анализ соответствия результатов геолого-структурных методов и прямых натуральных измерений. Сравнительный анализ (см. табл.) позволяет сделать вывод о практически полном совпадении результатов определений. Комплексное использование геолого-

структурных и геомеханических методов изучения напряженного состояния массивов горных пород дает возможность надежно определить основные закономерности напряженного состояния породного массива.

*Таблица*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫХ МЕТОДОВ  
И НАТУРНЫХ ИЗМЕРЕНИЙ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ

| Интервал ок-<br>ружн., град | 230<br>240 | 240-<br>260 | 260<br>270 | 270<br>280 | 280<br>290 | 290-<br>-310 | 310-<br>-320 | 320-<br>340 | 340-<br>- 10 |
|-----------------------------|------------|-------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| Анализ трещин               | ●          |             | ●          |            | ●          | -            | ○            | ○           | ⊙            |
| Анализ надвига              | ⊙          |             | ●          |            | ●          | -            | ⊙            | -           | -            |
| Анализ НС                   | ⊙          |             | ●          |            | ●          |              |              |             | ●            |

Главные направления действия максимального напряжения имеют субширотные ориентировки. Основными (нагружающими) направлениями действия ГМН являются два сопряженных направления – 265°(260–270°) и 290° (280–290°). В зоне хрупкой деформации земной коры, на глубинах от поверхности до 300–400 м, происходит трансформация поля напряжений. В разных блоках горных пород могут наблюдаться различные направления действия максимального напряжения.

Главное максимальное напряжение чаще всего меняет свою ориентировку на 90° и приобретает субмеридиональное направление. Субмеридиональное направление действия ГМН объединяет две сопряженные ориентировки максимальных напряжений в зоне трансформации поля напряжений (350–360° и 10–20°). Эти направления отражают процессы разгрузки тектонических напряжений вблизи поверхности земли и могут рассматриваться как ориентировки главных разгрузочных напряжений (ГРН). Остальные направления действия максимальных напряжений имеют вспомогательный характер и проявляются главным образом в образовании систем трещин.

### ИЗМЕНЕНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ СКАЛЬНОГО ОСНОВАНИЯ ПЛОТИНЫ САЯНО-ШУШЕНСКОГО ГИДРОУЗЛА

**А.И. Савич, д.ф.-м.н., акад. РАЕН,**

**А.М. Замахаев, к.ф.-м.н., К.О. Пудов, инж.**

Центр Службы геодинамических наблюдений в энергетической отрасли –  
филиал ОАО «Институт Гидропроект», г. Москва

Арочно-гравитационная плотина Саяно-Шушенской ГЭС высотой 242 м расположена в верхнем течении р. Енисей. Она построена в сложных геолого-тектонических условиях. Для обеспечения надежной работы плотины необходимо учитывать напряженное состояние (НС), вмещающего это уникальное сооружение массива горных пород.

Из-за дефицита данных о строении и характеристиках поля естественных напряжений пространственная модель НС массива построена на основе объединения и согласования результатов численных расчетов и имеющихся данных инструментальных определений (измерений методом разгрузки на стадии изысканий и методом гидроразрыва в период строительства и эксплуатации), приведенных к одному масштабу.

Для этой цели на основе детальной геомеханической модели для вертикального разреза, проходящего через верховую грань плотины, было вычислено исходное геостатическое поле. Его сопоставление с данными натурных определений напряжений позволило оценить наличие и величины существующих в массиве остаточных и тектонических напряжений.

Следующий этап расчетов был проведен с учетом указанных напряжений. В результате было определено суммарное поле естественных напряжений, образованное взаимодействием геостатических, тектонических и остаточных напряжений, на период до начала строительства гидроузла. Вертикальная и горизонтальная компоненты расчетного поля естественных напряжений, вычисленные с учетом тектонических и остаточных напряжений, достаточно хорошо согласованы с данными прямых измерений. Они изменяются от 4,0–4,5 до 7,0 МПа для вертикальной и от 3,5 до 8,0 МПа для горизонтальной компонент поля.

В массиве выделяется зона приповерхностной разгрузки, мощность которой (по горизонтали) изменяется от 15–20 м в нижних частях склона и до 150–200 м на отметках ~ 500 м.

Возведение плотины и создание водохранилища существенно повлияли на напряженное состояние массива, особенно в его приповерхностной части. Сопоставление прямых определений напряжений методом гидроразрыва с расчетными данными показало заметное влияние на НС дополнительной пригрузки массива и эффекта «взвешивания» водонасыщенных пород. Установлено, что в ближней к поверхности зоне, расположенной на отметках 460–470 м и на удалении в 35–40 м от дневной поверхности, современные значения напряжений  $\sigma_v$  на 0,5–0,6 МПа превосходят исходные, в средней зоне, удаленной от дневной поверхности на расстояние от 40 до 80–90 м, современные величины на 0,7–1,0 МПа ниже исходных, а в дальней зоне (при  $X > 100$ –120 м) современные и исходные значения напряжений практически совпадают.

Показано, что в «ближней зоне» под влиянием сооружения и водохранилища, происходит дополнительное обжатие массива, в средней зоне – его разгрузка, а в дальней зоне влияние объекта на напряженное состояние массива затухает.

Обнаруженный эффект изменения напряженного состояния массива горных пород в основании плотины Саяно-Шушенской ГЭС под влиянием работы сооружения может привести к непрямым изменениям свойств пород в локальных зонах массива и должен учитываться при планировании инженерных мероприятий, направленных на обеспечение безопасной работы сооружения.

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ УПРУГИХ  
И ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ И НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ  
ВМЕЩАЮЩЕГО МАССИВА НА УЧАСТКЕ ПОДЗЕМНОГО  
МАШИННОГО ЗАЛА РОГУНСКОЙ ГЭС

**А.И. Савич, д.ф.-м.н., акад. РАЕН, А. В. Количко, к.г.-м.н. ,  
М.М. Ильин, к.ф.-м.н., О.В. Козлов, к.т.н., В.И. Речицкий, к.т.н.,  
А.Б. Басова, рук. группы**

ОАО «Институт Гидропроект» – филиал ЦСГНЭО (Центр службы геодинамических наблюдений в энергетической отрасли), г. Москва

Приведены результаты геофизических исследований в подземном контуре Рогунской ГЭС, начатых на стадии изысканий и продолженных в 2009–2012 годах, доказывающие, что за период вынужденного перерыва в строительстве с 1992 по 2009 годы и непроеKTного обводнения основных горных выработок, включая подземный машинный зал и трансформаторное помещение, упругие свойства пород в сохранном массиве за пределами влияния горных выработок не претерпели за указанный период каких-либо существенных изменений и характеризуются тем же уровнем скоростей упругих волн, что и на этапах исследований до 1992 года. Учитывая имеющиеся тесные корреляционные соотношения для пород участка Рогунской ГЭС между скоростями упругих волн и основными геомеханическими показателями (модулем упругости и деформации, показателями прочности и др.), наглядно показано, что для сохранного массива (вне зон влияния выработок) физико-механические свойства с 1990–1992 годов не изменились.

Для пород в пределах зон влияния горных выработок установлено определенное ухудшение упругих свойств, что подтверждается снижением средних значений скоростей продольных волн и поперечных волн в окрестности машинного зала. Наряду с общим ухудшением физико-механических свойств пород в зонах влияния выработок происходит их выравнивание, ослабленные зоны становятся более однородными. Сопоставление данных ультразвуковых и сейсмических исследований свидетельствует, что указанные изменения свойств пород в окрестности выработок происходят в основном за счет раскрытия мелких трещин и некоторого дополнительного обжатия более крупных разрывных нарушений.

Отмечается некоторое общее ухудшение упругих свойств целика пород между машинным залом и помещением трансформаторов. Этому снижению соответствует уменьшение модуля упругости и модуля деформации приблизительно на 15–20%. Причина указанного явления заключается в дополнительной разгрузке всего целика под влиянием совокупности факторов, обусловленных созданием в окрестности машинного зала сети различных горных выработок, их вынужденным длительным выстаиванием и непроеKTным обводнением массива.

Построена инженерно-геологическая модель массива, вмещающего машинный зал и трансформаторное помещение, и на основании инженерно-

геологических, геомеханических и инженерно-геофизических исследований дана оценка величин главных нормальных напряжений и их ориентировка. Эти данные использованы для расчета напряженно-деформированного состояния и устойчивости массива, вмещающего подземный машинный зал и помещение трансформаторов.

Приведены результаты изучения конвергенции стен машинного зала и оценки общих деформаций целика между машинным залом и трансформаторным помещением с выделением упругой и необратимой составляющих, приведено зонирование этого целика по степени разгрузки, выделены участки блоковых смещений и участки отрыва бетона.

### ДИНАМИКА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ «ИСККУСТВЕННОГО» МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД С УЧЕТОМ ПОДЗЕМНЫХ РАБОТ И ТЕКТониКОЙ ДАННОГО РАЙОНА

**В.И. Ручкин, н.с., О.Д. Желтышева, м.н.с.**  
Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348  
и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Объектом исследования данного процесса является горный массив висячего бока Естюнинского отвала горных пород, образовавшегося в ходе отработки одноименного месторождения на начальном этапе – открытым способом с последующим переходом на подземный способ отработки.

Таким образом, сформировался искусственный горный массив, представляющий собой породную консоль протяженностью более одного километра, на поверхности которой расположен отвал горной породы, а в ее основании помимо этого ведется еще и подземная отработка месторождения.

В связи с увеличением плана добычи на Высокогорском ГОКе было принято решение начать отработку техногенных месторождений открытым способом, данные месторождения в количестве трех единиц расположены на вышеуказанном «искусственном» массиве горных пород.

Рудные тела рассматриваемого месторождения залегают в крепких скальных породах с коэффициентом крепости по шкале Протождьяконова (14–18), мощность рудных тел колеблется от 5 м до 15 м, угол падения рудных тел имеет северо-восточное склонение и колеблется в интервале градусной зоны 45–75°. Строение вмещающих пород грубослоистое. Месторождение отрабатывается с обрушением руды и вмещающих пород. Подземными горными выработками на Южном фланге месторождения было подсечено тектоническое нарушение.

Помимо этого, по результатам геологической изученности исследуемого участка, представленного местной геологической службой, он представляет собой геологическую среду, имеющую разноранговые тектонические нарушения.

На фоне сложившейся горно-тектонической обстановки, формирующей в начальный период подземной отработки месторождения (1977 г.) и развивающейся до настоящего времени, проводятся традиционные инструментальные наблюдения за состоянием дневной поверхности висячего бока. Данные наблюдения позволяют проследить только динамику оседания и деформаций.

С появлением GPS-технологий, начиная с 2001 года и по настоящее время на данном месторождении проводятся исследования динамики и анализ как горизонтального сдвижения массива, так и его напряженно-деформированного состояния, в режиме мониторинга с привязкой к добычным работам и тектоники данного района.

Из результатов инструментальных наблюдений по реперам наблюдательной станции, охватывающих шестилетний период, была установлена активизация горизонтального смещения массива в зону подсеченного тектонического нарушения, при этом направление смещения в разные периоды оставалось постоянным, менялась только величина. Тогда как напряженно-деформированное состояние массива в различные периоды времени имеет знакопеременный характер (растяжение/сжатие), при этом интенсивность изменения направления главного горизонтального напряжения  $\sigma_1$  зависит от места его определения относительно (нарушение-выработка).

Следовательно, можно сделать заключение: геологическая среда рассматриваемого массива под воздействием техногенных напряжений вызывает перераспределение естественных напряжений, и весь этот комплекс оказывает негативное влияние на межблоковые связи. А отсюда по результатам инструментальных измерений наблюдаются разного рода «нестандартные» величины горизонтальных сдвижений, знакопеременный характер НДС массива и т.д.

### ФОРМИРОВАНИЕ ПОЛЯ РАДОНОВЫХ ЭМАНАЦИЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ПРЕДЕЛАХ ГОРНОГО МАССИВА ЕСТЮНИНСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Т.Ш. Далатказин, к.т.н.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ,  
соглашение № 8348*

Новые представления о закономерностях существования иерархически блочного горного массива позволяют совершенствовать методику геодинамической диагностики для решения задачи обеспечения безопасности объектов недропользования, по-новому интерпретируя характеристики

геологической среды. Так, для предварительного геодинамического районирования горного массива продуктивно использовать данные радонометрии в варианте эманационной съемки.

Применение радонометрии при структурно-геодинамических исследованиях благодаря физическим свойствам радона и условиям, свойственным подвижным участкам между временно консолидированными блоками горного массива позволяет дифференцировать исследуемую площадь по степени современной геодинамической активности.

Использование радонометрии для определения структурных особенностей горного массива и предварительного геодинамического районирования при инженерно-геологических изысканиях существенно повышает информативность и качество геодинамической диагностики, оптимизирует ее проведение в целом.

Сопоставление параметров поля радона в районе Естюнинского железорудного месторождения с результатами многолетних геодезических наблюдений подтвердили эффективность применения геодинамического районирования на основе результатов эманационной съемки. Анализ результатов радонометрических исследований позволил существенно расширить научно-информационную базу о геодинамической ситуации данного горного массива.

### ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КРЕПИ СТВОЛОВ НА ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТАХ ГАЙСКОГО РУДНИКА

**А.В. Зубков, д.т.н., г.н.с., О.Ю. Смирнов, к.т.н., с.н.с.,  
И.В. Бирючев, м.н.с., С.В. Сентябов, м.н.с.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН № 4*

С целью доведения производительности до 7 млн тонн руды в год в 2006 году была начата масштабная реконструкция стволов подземного рудника ОАО «Гайский ГОК». Проект предусматривает разработку новых схем доставки руды, строительство новых горизонтов, реконструкцию стволов и их углубку до отметки 1420 метров от поверхности. С 2012 года приоритетными реконструируемыми объектами подземного рудника являются стволы «Клетевой», «Скиповой», «Новый» и «Северный Вентиляционный».

С целью оценки устойчивости крепи стволов и выбора мест для проведения натурных измерений по определению величин напряжений, действующих в ней на различных глубинах, был произведен визуальный осмотр бетонной крепи ствола «Клетевой» с горизонта 750 метров (глубина от поверхности) до отметки 1420 метров. В результате осмотра был выявлен ряд нарушений крепи, характерных при проявлении горного давления:

- по всей протяженности ствола были зафиксированы разрушения краевых частей колец и стыков между ними;
- в местах сопряжений ствола с выработками околоствольного двора наблюдаются разрушения сопряжений в виде вывалов кусков крепи.

Большинство нарушений были отмечены со стороны ходового отделения в северной его части. Если учесть, что главные сжимающие напряжения  $\sigma_2$  ориентированы по азимуту  $97^\circ$ , то в районе действия  $\sigma_1$  по азимуту  $7^\circ$  будет формироваться зона максимального сжатия, где и были зафиксированы нарушения. То есть можем предположить, что крепь ствола испытывает постоянные деформации и находится под действием высокого горного давления. Направления действия главных сжимающих напряжений с их ориентировкой к оси ствола представлены на рис.1 (зона максимального сжатия выделена красным цветом).

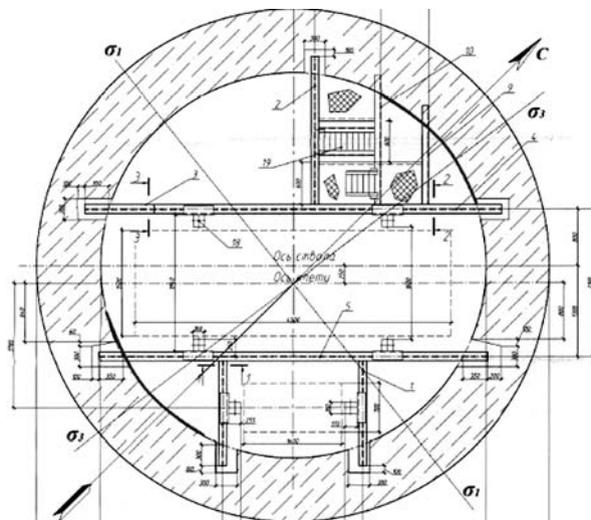


Рис. 1. Ориентировка действия главных сжимающих напряжений

С целью оценки устойчивости крепи стволов на руднике были определены расчетные напряжения, действующие в крепи на глубине 910 м и 1070 м, для условий, когда действуют гравитационные  $\gamma_H$  и тектонические  $\sigma_T$  напряжения.

Также в процессе исследований на месторождении натурные определения напряжений, действующих в крепи стволов, проводились методом щелевой разгрузки. Измерения были проведены на глубине 845 м, 925 м, 1005 м, 1090 м и 1390 м.

На основании полученных результатов установлено, что на участках, где проходку приостанавливали на время, когда бетон набирал свою полную

прочность, в крепи ствола возникали максимальные напряжения. Величины напряжений на глубине 910 метров и ниже имеют незначительный запас прочности и практически близки к нормативной прочности бетона, равной для B25 M300 18 МПа. На этих участках есть опасность нарушения крепи стволов.

### ФОРМИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ПОРОД ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ СХЕМЕ ПРОХОДКИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТВОЛОВ

**Рыбак С.А., м.н.с.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ,  
соглашение № 8348*

При строительстве вертикальных стволов в условиях IV–V категорий устойчивости следует выявить ключевые факторы формирования напряженно-деформированного состояния шахтных крепей для условий неустойчивых горных массивов, как например на шахтах Донского ГОКа. В соответствии с требованиями СНиП II-94-80 выбор и расчет параметров крепления шахтных стволов производится по методикам специальными организациями с использованием методов строительной механики, учитывающих взаимодействие крепи и вмещающих пород при строительстве и эксплуатации выработок.

Основная проблема практического применения действующей методики заключается в оценке исходной нагрузки, воздействующей на шахтную крепь. Для ее разрешения прежде всего следует рассмотреть наиболее очевидные условия работы крепи шахтных стволов: режим подпорной стенки, рассматривающий нагрузку от сползающих под собственным весом объемов окружающих пород.

В рассматриваемых условиях трещиноватого скального массива IV–V категорий устойчивости более значимое влияние на крепь стволов могут оказать сосредоточенные нагрузки от выдавливания отдельных клиновидных породных блоков под действием горизонтальных напряжений подвижек окружающего массива. И это явление, вследствие вероятностной его природы, трудно спрогнозировать.

В рассматриваемых условиях на роль главного и практически единственного фактора, обуславливающего нагрузку на крепь шахтного ствола, выходят смещения породных стенок ствола, происходящие по мере уходки забоя.

Расчет устойчивости параметров крепи сводится к нахождению такого напряженного деформированного состояния системы «крепь-массив» при котором она достигает равновесного состояния до того, как нагрузка на

крепь достигнет критического значения пределов прочности. При этом основная проблема заключается не столько в расчетах напряженного состояния самой крепи, сколько в адекватном отображении поведения окружающего горного массива, который в процессе проходки выработки начинает смещаться и деформироваться еще впереди забоя, а последующее затухание смещений стенок выработки происходит постепенно: по мере уходки забоя на расстояние, превышающее  $1,5 \div 2$  диаметра выработки.

Проблема решается введением корректирующего понижающего множителя  $\alpha^*$ , заменяющего фактические первоначальные напряжения окружающего породного массива  $\sigma_0$ , действующие до сооружения выработки, фиктивными первоначальными напряжениями приконтурного массива  $\sigma'_0$ :

$$\sigma'_0 = \sigma_0 \alpha^*.$$

Введение корректирующего множителя  $\alpha^*$  позволяет свести расчет шахтных крепей к известным аналитическим и численным решениям плоской контактной задачи двух упругих тел, и при этом одновременно учесть фактическую нелинейность деформирования горных пород и отставание крепи от забоя, а также все множество технологических факторов: выборку зазоров между элементами крепи, ее конструктивную податливость, уплотнение забутовки в закрепном пространстве и прочее.

### К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ПОРОД ПРИ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ БЕЗОПАСНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДЗЕМНЫХ ГЕОТЕХНОЛОГИЙ

**А.А. Неверов, к.т.н., с.н.с.; С.А. Неверов, к.т.н., с.н.с.**

Институт горного дела им. Н.А. Чинакала ИГД СО РАН, г. Новосибирск

Выбор способа управления состоянием массива пород в настоящее время является исключительно важным и, по сути, единственным инструментом безопасной и эффективной разработки месторождений полезных ископаемых [1–6]. В связи с чем основные проблемы и вопросы, с которыми сталкиваются ведущие геомеханики, фундаменталисты и прикладники, связаны [6–19]:

- с качеством предоставляемой геолого-маркшейдерской документации;
- с фактическими данными о параметрах исходного поля напряжений, действующего в массиве месторождения;
- с научно обоснованным выбором механической модели поведения массива пород, устанавливающей взаимосвязь деформаций и напряжений;
- с обоснованием геометрических параметров области решения и граничных условий задачи.

Качественный поиск путей решения отмеченных проблем предопределяет надежность и точность прогноза механического поведения массива пород и в некоторых случаях делает оправданным приближенный анализ напряженно-деформированного состояния (НДС) горнотехнических конструкций.

В заключение отметим, что при оценке НДС массива пород величина технологических и экономических рисков может изменяться в широких пределах, а уровень их значимости для рудника (шахты) будет определяться масштабами производства и его финансовой деятельностью. При этом очевидными и открытыми остаются вопросы обеспечения безопасных условий труда, которым на любом горном предприятии необходимо уделять первостепенное значение вне зависимости от достижения технологических и экономических показателей, характеризующих эффективность эксплуатации месторождения.

### НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ ПОРОД ПРИ ВЫЕМКЕ ПЛАСТОВ С МЕЛКОАМПЛИТУДНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

**В. А. Гоголин, д.т.н., проф.; И.А. Ермакова, проф. каф.**

Кузбасский государственный технический университет им. Т.Ф. Горбачева, каф. математики, г. Кемерово.

Решался класс задач об определении поля напряжений в весомай неоднородной линейно-деформируемой полуплоскости. Структура полуплоскости (массив горных пород) представлена положим угольным пластом, вмещающими породами, очистной выработкой и обрушенными породами кровли над выработанным пространством. Угольный пласт имеет разрывные нарушения типа сброса или взброса. Вертикальная амплитуда нарушений не превосходит половины мощности пласта (условие, допускающее его выемку).

Задачи решались численным методом конечных элементов по программе «Elcut». Полуплоскость заменялась протяженным по горизонтали и вертикали прямоугольником, со следующими граничными условиями: верхняя горизонтальная граница (дневная поверхность) свободна от вертикальных напряжений, на левой и правой границах горизонтальные напряжения определяются боковым распором линейно по глубине, на нижней горизонтальной границе вертикальные перемещения отсутствуют, касательные напряжения на всех границах равны нулю. Все элементы области нагружены собственным весом.

В такой постановке решались четыре задачи, в которых задавался подход очистного забоя к сбросу (взбросу) со стороны висячего или лежащего бока сместителя. Основным расчетным параметром, наряду с напряженным состоянием массива горных пород, являлось определение максимальной ширины угольного пласта (целика) от очистного забоя до нарушения, при котором происходит переход угля в этой зоне в разрушенное

состояние. Разрушения угля и пород оценивалось по критерию Кулона-Мора. Достаточная точность решений достигалась за счет увеличения числа конечных элементов.

Основным результатом проведенных численных экспериментов являлось установление влияния геометрических, деформационных и прочностных параметров задач на ширину зоны разрушения угля впереди очистного забоя до нарушения. Наибольшее влияние из этих параметров на ширину зоны разрушения пласта для каждой глубины разработки оказывают отношение модулей деформации угля и пород, отношение прочности угля на сжатие и на растяжение, отношение длины выработанного пространства к мощности пласта и отношение вертикальной амплитуды нарушения к мощности пласта.

### ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССА ТРЕЩИНООБРАЗОВАНИЯ В МАССИВЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПОДЗЕМНЫМ СПОСОБОМ

**А.А. Черкашин, аспирант**

Национальный минерально-сырьевой университет «Горный»  
г. Санкт-Петербург

Одной из причин возникновения аварийных ситуаций при ведении горных работ являются различные проявления горного давления, отрицательно влияющие на технико-экономические показатели работы шахт, повышающие уровень производственного травматизма.

Изменение напряженно-деформированного состояния при лабораторном моделировании осуществлялось с помощью прессы КСИМ-40, задавалось в автоматическом режиме компьютером и им же регистрировалось. На образец наклеивался оптический датчик, который деформировался вместе с образцом. Луч лазера, отражаясь от передней и задней поверхностей датчика, создавал интерференционную картину, которая фиксировалась с помощью блока регистрации и обрабатывалась на втором компьютере специально написанной программой. В блок регистрации входил оптический детектор, связанный с портом второго компьютера.

Принцип работы оптического детектора состоял в том, что с помощью фокусирующей линзы пучок света попадал на приемный сенсор. Для большей точности измерений и лучшей чувствительности датчика можно применить линзу большего размера, т. к. с увеличением размера линзы увеличивается размер интерференционной картины, попадающей на линзу, а следовательно и на сенсор. Поступающую с сенсора информацию обрабатывает микросхема, выполняющая роль процессора обработки изображений. Этот чип, в свою очередь, с помощью детектора делает интерференционную картину с высокой частотой в несколько кГц, т. е. несколько тысяч снимков в секунду.

Процессор обработки изображений не только делает снимки, но и анализирует их и преобразует в понятный компьютеру вид. Снимки представляют собой квадратную матрицу из пикселей разной яркости. На основании анализа череды последовательных снимков высчитываются результирующие показатели, свидетельствующие о направлении перемещения интерференционной картины вдоль осей X и Y, и передаются на контроллер компьютера. Специально созданная программа считывает эти данные и подсчитывает смещение интерференционной картины. По этому смещению, используя коэффициенты, вычисленные по градуировочным кривым, находятся: изменение напряженного состояния материала, изменение его геометрических размеров под действием нагрузки. Все данные выводятся на монитор в реальном времени в виде графика.

В работе посчитаны коэффициенты, которые позволили по смещению интерференционной картины определять напряжение и относительное удлинение образца с большой точностью. Рассчитанные коэффициенты, предел прочности, модуль Юнга, коэффициент Пуассона для исследованных материалов.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ВОКРУГ ДОБЫЧНОЙ КАМЕРЫ КРУТОПАДАЮЩЕЙ РУДНОЙ ЗАЛЕЖИ

**К.С. Ищенко, с.н.с., к.т.н., с.н.с.**

Институт геотехнической механики им. Н.С. Полякова НАН Украины,  
г. Днепропетровск

Исследования влияния предварительного нагружения сплошной среды на характер ее последующего динамического разрушения приобретают в горном деле все большую актуальность в связи с переходом на многих месторождениях очистных работ на глубокие горизонты. Поэтому для разработки эффективных методов отбойки и последующей выемки рудных месторождений на больших глубинах приобретают важное значение исследования собственного поля напряжений массива в рудном блоке вокруг добычной камеры для определения максимально возможных зон действия растягивающих напряжений, влияющих на рудоподготовку крутопадающей рудной залежи.

Для решения поставленных в работе задач проведены исследования характера и численное решение распределения полей напряжений массива, сформировавшегося вокруг добычной камеры крутопадающей рудной залежи до ведения взрывных работ.

Методикой исследований предусматривалось проведение двух этапов работ:

1. Экспериментальные исследования формирования поля напряжений вокруг добычной камеры рудного блока на моделях;

2. Имитационное моделирование напряженного состояния массива горных пород вокруг добычной камеры с использованием метода конечных элементов.

Для изучения формирования поля напряжений вокруг добычной камеры в массиве горных пород использовался метод фотоупругости при нагружении моделей из оптически активных материалов, в качестве которого выбрано листовое органическое стекло постоянной толщины 0,015 м.

Для исследований были выбраны три схемы: модель горного массива с камерой под углом наклона к горизонтальной плоскости равной 90°, 85° и 75°, которые проводились в лабораторных условиях с использованием разработанного способа имитации напряженно-деформированного состояния массива горных пород на моделях с камерой и стенда для его реализации.

Результаты экспериментов позволили установить, что на первых этапах нагружения моделей статической сжимающей нагрузкой равной 2,5 МПа, основная концентрация и форма распределения напряжений начинает формироваться в углах камеры как в висячем, так и в лежащем боку, с появлением впереди камеры по оси ее полей светлых тонов, предшествующей изохромы первого порядка. С увеличением нагрузки от 5,0 до 17,5 МПа увеличивается площадь участка, ограниченная изохромой первого порядка с одной стороны и стенкой камеры с другой, а в углах камеры, кровле и днище ее формирование концентрических изохром высоких порядков, характеризующие рост напряжений, которые характерны для всех типов моделей, только отличаются площадью, ограниченной изохромой.

Для подтверждения результатов экспериментальных исследований проведено имитационное моделирование напряженного состояния массива горных пород вокруг добычной камеры и ее численное решение с использованием метода конечных элементов в упруго-пластической постановке в форме метода перемещений.

Оценка напряженного состояния проводилась по параметру степени разнокомпонентности поля напряжений,  $Q = (\sigma_1 - \sigma_3)/\rho H$ , где  $\sigma_1$ ,  $\sigma_3$  – максимальная и минимальная компоненты тензора главных напряжений;  $\rho$  – усредненная плотность вышележащих горных пород;  $H$  – глубина разработки.

Полученные результаты исследований показали, что в массивах горных пород крутопадающей рудной залежи при различных углах падения пласта полезного ископаемого на глубоких горизонтах рекомендуется закладывать буровые выработки ближе к центральной части камеры по оси ее в границах с одной стороны камеры, а с другой – зоны повышенных напряжений и в зонах перераспределения напряжений с меньшими их показателями ( $Q = 0,4-0,8$ ).

### МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН ОТРЫВА ВОКРУГ ЭЛЛИПТИЧЕСКОЙ ВЫРАБОТКИ ПРИ НЕСИММЕТРИЧНОМ СЖАТИИ

**С.В. Сукнев, д.т.н., зав. лаб.**

Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН, г. Якутск

*Работа выполнена при финансовой поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН № 25.*

Для решения задачи о прочности твердого тела необходимо знать предельные характеристики материала, которые, вообще говоря, не являются константами и зависят от нагруженного объема. Масштабный эффект характерен для структурно-неоднородных материалов, в том числе геоматериалов и горных пород, и наиболее сильно проявляется в условиях концентрации напряжений. В работе теоретически и экспериментально исследовано образование трещин отрыва в условиях концентрации напряжений в хрупком геоматериале с эллиптическим вырезом при сжатии в зависимости от угла наклона выреза к оси нагружения.

Поскольку традиционные критерии прочности не учитывают масштабный эффект, получили распространение нелокальные и градиентные критерии предельного состояния, общим свойством которых является введение новых феноменологических параметров, и прежде всего, внутреннего размера материала, характеризующего его структуру. В работе рассмотрены вопросы корректного определения феноменологических параметров градиентного критерия [1] и приведены результаты сопоставления расчетных оценок критических нагрузок с полученными на модельном геоматериале экспериментальными данными. Разработана расчетно-экспериментальная методика, включающая экспериментальное определение феноменологических параметров градиентного критерия разрушения, поиск опасной точки на контуре выреза и расчет величины критического давления. Расчет критического давления выполнен методом последовательных приближений на основе градиентного подхода с учетом предварительно сделанных оценок для параметров критерия и экспериментально определенных констант материала. Экспериментальное исследование процессов инициации и развития разрушения в образцах геоматериалов с отверстием при сжатии выполнено по оригинальной методике с использованием графитовых датчиков электропроводимости [2]. Построены диаграммы зависимостей критического давления от диаметра кругового и угла наклона эллиптического отверстий. Проведен анализ и сопоставление результатов расчета критической нагрузки на основе разработанной методики с полученными экспериментальными данными и отмечено хорошее соответствие расчетных и экспериментальных значений.

ГЕОМЕХАНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ФЛЮИДОНАСЫЩЕННЫХ  
УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПРИ ПЕРЕХОДЕ ОЧИСТНЫМИ РАБОТАМИ  
ЗОН РАЗРЫВНЫХ ДИСЛОКАЦИЙ

Ю.Н. Пилипенко, к.т.н., с.н.с.

Институт геотехнической механики НАН Украины, г. Днепрпетровск

Почти половина несчастных случаев на горных предприятиях связана с ухудшением горно-геологических условий добычи угля и возрастанием обвалов и обрушений кровли выработок, выбросов угля и газа, возникновения эндогенных пожаров, сопровождающихся взрывами метана, поэтому одним из важнейших направлений повышения охраны труда и безопасности горных работ в шахтах является создание эффективных способов и методов оценки свойств и геомеханического состояния угольных пластов в зонах разрывных дислокаций при их отработке мощными, энерговооруженными механизированными комплексами нового технического уровня 3–4 поколения.

Модель разрывной дислокации угольного пласта представлена в виде эллипсоида вращения, например, вокруг оси  $z$ . Рассмотрим частный случай (рис. 1), когда нарушение в виде трещины расположено в плоскости  $Oxz$ .

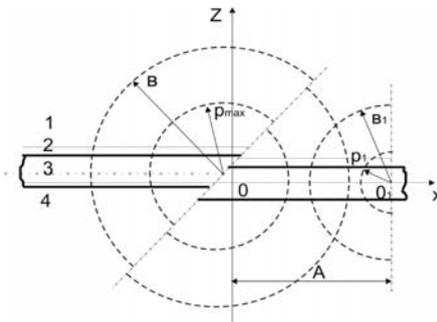


Рис. 1. Геомеханическая модель угольного пласта в зоне влияния тектонического нарушения

Предположим, что мощности сред 1 и 4 бесконечно велики, а заключенный между двумя горизонтальными границами 1, 2, 4 пласт 3 ограниченной мощности имеет разрыв. При этом  $B$  и  $B_1$  – размеры зон влияния нарушения и очистного забоя, а  $A$  – расстояние между ними,  $P_1, P_{max}$  – зона опорного давления нарушения и **очистной выработки соответственно**. Применение такой схемы вызвано необходимостью разработки более простых, пусть и приближенных способов учета влияния скорости подвигания очистного забоя на интенсивность метаногенерации и сейсмоакустической эмиссии.

Пусть  $x_1$  – размер зоны предельного равновесия, а изменение нормального напряжения  $\sigma_y(x)$  в зоне опорного давления определяется по формуле [ 4 ]:

$$\sigma_{y_1}(x) = \begin{cases} g_1 e^{kx} - g_2, \text{ Н-е } \text{Ц} 0 \leq x \leq x^* \\ AK_1 h^{-1}(x - x^*) + \omega, \text{ Н-е } \text{Ц} x^* \leq x \leq x_1 \end{cases} \quad (1)$$

Напряжения в упругой зоне пласта, для которой  $x > x_1$ , вычисляются по формуле:

$$\sigma_{y_1}(x) = K_f \gamma H \left\{ 1 + (K_f \gamma H)^{-1} \left[ AK_1 h^{-1}(x_1 - x^*) + \omega - K_f \gamma H \right]^{(1-x)(1-x)} * \right. \\ \left. * (N-1)^{(x-x)(1-x)} \right\} \quad (2)$$

Из условия статического равновесия, выраженного в равенстве дополнительных нагрузок в зоне опорного давления нагрузке  $P$ , приложенной к пласту в результате зависания пород, получаем трансцендентное уравнение для определения размера зоны предельного равновесия  $x_1$ .

Вторая часть решения состоит в определении поля напряжений от тектонического нарушения, моделируемого эллиптическим включением с варьируемыми осями и углом наклона [1].

В результате суперпозиции решения о напряженном состоянии в краевой части угольного пласта и решения о возмущении, вносимом геологическим нарушением, получено выражение:

$$\sigma_x + \sigma_y = \frac{2\mu_1 + \mu_2(x_1 - 1)}{\mu_1(1 + x_2)} (\sigma_x^0 + \sigma_y^0) + \sigma_{y_1}(x) + \frac{4}{1 + x_2} \operatorname{Re} \left( A \frac{m\zeta^2 - 1}{\zeta - m} \right) + \frac{1}{A} * \\ * \left[ g_1 (e^{kx} - 1) - \frac{MQx}{x_1} \right] \\ \sigma_x - \sigma_y + 2i\tau_{xy} = \frac{x_2\mu_1 + \mu_2}{\mu_1(1 + x_2)} (\sigma_x^0 + \sigma_y^0 + 2i\tau_{xy}^0) + \frac{4Az(1 - m^2)\zeta^3}{R(1 + x_2)(\zeta^2 - m)^3} - \frac{2A}{1 + x_2} * \\ * \frac{m^2\zeta^4(\zeta^2 - 3m) + 3\zeta^2 - m}{(\zeta^2 - m)^3} + \frac{D(\sigma_x^0 + \sigma_y^0)}{1 + x_2} \cdot \frac{m\zeta^2 - 1}{\zeta^2 - m} + \sigma_{y_1}(-x) - \frac{g_1}{A} (e^{kx} - 1) + \frac{MQ}{Ax_1} x, \quad (3)$$

где  $s_{y_1}(x)$  определяется соотношением (1).

Система уравнений при подстановке значений координат  $x$ ,  $y$  и комплексной переменной  $z$  определяет поле напряжений в призабойной части угольного пласта в зоне влияния тектонического нарушения. Влияние тектонических нарушений на перераспределение напряжений наблюдается в пределах области, размеры которой могут существенно превышать зону тектонического дробления, развития оперяющих разрывов и физико-химического преобразования с учетом роли флюидов в формировании сдвиговых деформаций. Границы зон динамического влияния тектоники определяют по снижению интенсивности структурной нарушенности угля и размеров области изменений напряжений.

Исследования в различных горно-геологических условиях позволили формализовать проявления горного давления в зонах разрывных дислокаций и типизировать условия их перехода механизированными комплексами нового технического уровня.

Тема III

**ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ КАТАСТРОФЫ  
В СФЕРЕ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**ИСТОКИ КРУПНЕЙШИХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ,  
ПУТИ И МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ РИСКА ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ**

**А.Д. Сашурин, д.т.н., проф.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Две крупнейшие природно-техногенные катастрофы современности-Чернобыльскую (26 апреля 1986 г.) и Саяно-Шушенскую (17 августа 2009 г.) – разделяют 23 года. За этот период «социальный заказ» на прогноз чрезвычайных ситуаций, на смягчение их последствий и улучшение состояния гражданской защиты стал острейшей общественной потребностью, но практически не продвинулся в решении. По-прежнему в результатах расследования причин происходящих катастроф преобладает пресловутый «человеческий фактор».

А между тем накопленный в России и в мире опыт свидетельствует, что катастрофическое поведение внутренне присуще большинству сложных систем, к которым, безусловно, относятся обе станции. Источником или причиной катастрофических явлений в них могут быть многочисленные техногенные или природные факторы, не всегда зависящие на стадии эксплуатации или в момент аварии от работающего персонала. Официальные комиссии, как правило, сосредотачивают все внимание на изучении «человеческого фактора» и упускают из виду, что сложная техногенная система создана и функционирует на массиве горных пород и его земной поверхности, которые также представляют собой сложнейшую природную систему, живущую своей жизнью, со своими процессами и явлениями.

В реальной объективной действительности такие сложные быстро и необратимо развивающиеся системы могут иметь несколько путей развития, новых возможностей, каждая из которых имеют свои «окна уязвимости», принципиальную ограниченность методик долговременного прогноза. В таких системах время, отпущенное на принятие стратегических решений, ограничено, и обычно нельзя вернуться к предшествующей ситуации и поступить в ней более разумно, т. е. происходит утрата неиспользованных вовремя возможностей.

У двух знаковых катастроф, Чернобыльской и Саяно-Шушенской, эти «окна уязвимости» возникли в период их проектирования. Выбор места

размещения обеих станций был сделан неудачно без учета современных геодинамических движений земной коры.

Сегодня вернуться к прежней ситуации и поступить в ней более разумно невозможно. Чернобыльская станция потеряна безвозвратно, и сейчас приходится решать проблему ее изоляции – затыкать ли дыры в старом разрушающемся саркофаге или собирать по миру средства на новый. Саяно-Шушенская станция вновь вводится в строй без раскрытия причины происшедшей катастрофы, а следовательно, без ее устранения. Запуск восстановленных гидроагрегатов в этих условиях с определенной вероятностью можно рассматривать как запуск бомб замедленного действия с неизвестным временем срабатывания.

Таким образом, изоляция и восстановление аварийных объектов осуществляются в условиях, когда не выявлены и не устранены причины произошедших катастроф. А это не что иное, как создание вновь очередных «окон уязвимости», утрата возможностей предотвратить развитие катастрофических ситуаций.

При общих истоках обеих катастроф каждой из них, как и подобает сложным системам, присуща своя индивидуальность развития, ущерба и возможности снижения риска и тяжести последствий в будущем. Относительно Чернобыльской АЭС, выведенной из эксплуатации, проблема, как отмечалось выше, состоит в поддержании изоляции саркофага. В отношении интенсивно восстанавливаемой Саяно-Шушенской ГЭС ситуация неоднозначна. Истоки и причины аварии на гидроагрегате № 2 позволяют сделать по ней два основных вывода. Во-первых, подобная авария возможна при последующей эксплуатации станции на любом из десяти агрегатов и особенно в зоне левого примыкания. Во-вторых, сама плотина не гарантирована от развития разрушительных деформаций.

Для обоснованной оценки реальной ситуации и возможных вариантов ее дальнейшего развития требуется проведение предусмотренных СП 11-104-97 специальных исследований по диагностике геодинамической активности территорий размещения станций.

### СВЯЗЬ ТЕХНОГЕННЫХ АВАРИЙ НА СОЛЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С ПУЛЬСАЦИЕЙ НАПРЯЖЕНИЙ В ЗЕМНОЙ КОРЕ

**Я.И. Липин, к.т.н.**

ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург

*Работа выполнена при поддержке программы Президиума РАН № 4.*

Проводимый в ИГД УрО РАН на протяжении почти двух десятилетий геодеформационный мониторинг напряженного состояния массива пород на рудниках на глубинах до 1000 м показал, что кроме известных составляющих (литостатика и тектоника) компонент тензора напряжений необходимо

выделять пульсирующую тектоническую, которая играет важную роль в общей структуре поля напряжений земной коры.

Особенности пульсирующих тектонических напряжений:

- амплитуда колебаний горизонтальных напряжений в скальных массивах доходит до 10–20 МПа;
- относительная деформация земной коры при этом равна  $(2\div 4) \times 10^{-4}$ , что равносильно изменению радиуса Земли на 1,5–2,5 км.;
- период пульсации напряжений составляет  $(11 \pm 1,5)$  лет, что сопоставимо со сроком службы горных предприятий, сооружения которых испытывают 2–5 циклов сжатия и растяжения;
- период пульсации напряжений совпадает по времени с циклом солнечной активности, который в геохронологии именуется как солнечный наноцикл и составляет также 11 лет.

Хронологический анализ аварийных ситуаций и геодинамических явлений свидетельствует, что интенсивность горных ударов на СУБРе и на ш. Естюнинская, проявлений горного давления на ш. Северопесчанская были приурочены к годам минимума солнечной активности.

Особенно показательны в этом плане соляные месторождения, на которых время всех крупных аварий с затоплением рудников или с обрушением подработанной территории совпадает с годами действия повышенных тектонических напряжений, т.е. с годами минимума солнечной активности. Сюда относятся как отечественные горные предприятия Верхнекамского месторождения калийных солей, так и зарубежные (Польша, Канада, США). Кроме того, в эти самые периоды отмечено около десяти разрушений стволов на соляных шахтах.

Учет этих напряжений позволил выявить истинные причины аварий на соляных шахтах, установить механизм сейсмических явлений на них и наметить меры по предупреждению аварий в будущем.

Установленные закономерности открывают широкую перспективу для долговременного прогноза изменения напряжений в земной коре, и следовательно, для прогноза как динамических проявлений горного давления, так и возникновения аварийных ситуаций на рудниках. Эта закономерность должна служить во всей сфере недропользования как предсказательным мейнтенансом и учитываться при проектировании.

### ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНОГО МАССИВА КАК ИСТОЧНИКА ФОРМИРОВАНИЯ ОЧАГОВ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

**В.В. Мельник, к.т.н., зав. лаб.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348 и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Развитие технического прогресса и ускоренное нарастание опасностей в природно-техногенной сфере деятельности существенно превышают возможности защиты от аварий и катастроф, вызываемых этими действиями. Поэтому изучение природы аварий, происходящих в процессе эксплуатации опасных объектов, разработка технологий прогноза и снижения риска и тяжести последствий проявления аварийных ситуаций являются важнейшими и первостепенными задачами современных фундаментальных и прикладных научных исследований.

Взаимосвязь гидрогеологических, структурно-тектонических и геодинамических характеристик массива горных пород имеет большое значение при прогнозировании развития опасных геотехногенных процессов.

Основным источником и стимулятором постоянно протекающих подвижек в осадочных породах являются находящиеся в породах кристаллического фундамента тектонические нарушения. Экспериментально установлено, что в граничных зонах самоорганизующихся блоков уровень межблочных подвижек и вызванных ими деформаций в 3 раза превосходит средние интегральные значения. Во внутренних областях этих блоков внутривблочные подвижки и вызванные деформации составляют около 0,5 от средних интегральных значений.

Диагностику участков строительства следует осуществлять путем изучения строения массива горных пород, выделения потенциально опасных тектонических нарушений, геодинамическая активность которых может послужить причиной возникновения катастроф, связанных с деформациями и разрушением строящихся объектов.

Наиболее эффективными методами, используемыми для диагностики структурно-тектонического строения массива горных пород, являются геофизические методы исследования.

Комплексными экспериментальными исследованиями, проводимыми при строительстве моста через реку Сосьву, установлено, что дезинтегрированный массив горных пород в геодинамически активных тектонических нарушениях под влиянием короткопериодных современных геодинамических движений приобретает тиксотропные свойства, обра-

зую зоны пльвунов, в которых опоры мостов теряют свою несущую способность.

Так при строительстве моста через реку Сосьву в Серовском районе две опоры, оказавшиеся в подобной зоне, осели на 18 и 28 сантиметров, нарушив профиль моста. Это привело к частичному разрушению мостового перехода, хотя величина нагрузки на опоры полностью соответствовала прочностным показателям основания, определенным как в процессе инженерно-геологических изысканий, так и по дополнительным изысканиям после деформирования.

По результатам глубинных геофизических исследований было выявлено, что глубинное основание опор 2 и 3 представлено пльвунами, образовавшимися в результате тектонической подвижности.

В результате проведенных мероприятий по укреплению мостового перехода мост был приведен в устойчивое состояние и его проседание прекратилось.

Разработанная методика диагностики массива горных пород также успешно используется при определении возможности строительства сооружений на подработанных подземными горными работами территориях и в областях развития опасных карста.

На основании проведенных экспериментальных исследований сделаны следующие выводы:

- свойства грунтов, получаемые при стандартных инженерно-геологических изысканиях, не дают полного представления о состоянии массива.

- для безопасного строительства и эксплуатации ответственных инженерных сооружений обязательно требуется проведение исследований структурно-тектонического строения горного массива, залегающего в его основании, а в случае выявления тектонических нарушений, изучение их геодинамической активности и состояния грунтов.

- современная геодинамическая активность не только определяет свойства грунтов (тиксотропия, пльвунистость, трещиноватость), но и оказывает влияние на прочностные свойства самого сооружения, вызывая усталостные деформации и разрушения.

- своевременный прогноз опасных геотехногенных процессов с помощью изучения структурно-тектонического строения массива горных пород и выявления современной геодинамической активности разломных зон позволит заблаговременно выявлять наиболее проблемные участки для строительства, выбирать оптимальные параметры инженерных сооружений, что обеспечит снижение риска аварий и катастроф в процессе их строительства и эксплуатации.

### ДИСКРЕТИЗАЦИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД КАК ИСТОЧНИК ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ

**Н.А. Панжина, м.н.с.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Исходное напряженно-деформированное состояние массива горных пород в естественных условиях залегания и в областях влияния техногенной деятельности формируется под воздействием двух его фундаментальных свойств: иерархически блочной структуры и постоянной подвижности.

Иерархически блочная структура массива горных пород является изначальным свойством, определяемым его происхождением. Постоянная подвижность массива горных пород обуславливается современными геодинамическими движениями трендового и циклического характера.

Под влиянием постоянных движений в массиве горных пород, имеющем иерархически блочную структуру, происходит вторичное структурирование. Процессом вторичного структурирования охватываются структурные блоки различной иерархии с формированием новых консолидированных структурных блоков, сохраняющих свою стабильность в периоды, зависящие от скоростей изменения параметров напряженно-деформированного состояния массива и размеров области техногенного влияния.

Особенностью вторичного напряженно деформированного состояния массива горных пород, подвергшегося вторичному структурированию, является концентрация смещений и деформаций в граничных зонах временно консолидированных блоков, которые реализуются в виде межблоковых подвижек.

Экспериментально установлено, что в граничных зонах концентрации смещений и деформаций в 2–3 раза превышают среднее значение интегральных параметров. В то же время во внутренних областях вторично структурированных блоков уровень смещений и деформаций не превышает 0,5 от средних значений.

Выявленные закономерности формирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород под влиянием вторичного структурирования раскрывают граничные зоны как источник природно-техногенных катастроф.

Объекты недропользования, оказавшиеся в граничных зонах вторичного структурирования, подвергаются воздействию смещений и дефор-

магии, в 5–6 раз превышающих уровень соответствующих воздействий во внутренних зонах вторичных структурных блоков. При достижении смещений и деформаций предельных значений, превышающих прочностные и деформационные характеристики опасных объектов, возникает высокий уровень потенциальной опасности развития аварийных и катастрофических событий.

### РОЛЬ ЭКСПЕРТИЗЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СНИЖЕНИИ РИСКА ПРОЯВЛЕНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФ

**А.Н. Каюмова, к.т.н., н.с.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ,  
соглашение № 8348*

В настоящее время исследования, направленные на изучение риска проявления техногенных катастроф, продолжают развиваться. Проводятся научные исследования, направленные на организацию системы прогноза и предупреждения, создание новых технологий и конструкций, устойчивых к воздействию нагрузок от опасных явлений, а также новых материалов и средств, используемых при предупреждении и ликвидации техногенных катастроф. Тем не менее предварительная работа на стадии проектирования опасного объекта должна подвергаться более тщательному анализу. Во многом окончательный результат, а соответственно и учет всех факторов, оказывающих влияние на безопасность, зависит от экспертов.

Экспертиза промышленной безопасности предназначена для оценки соответствия объекта экспертизы к предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности. Процедура экспертизы промышленной безопасности может стать эффективным инструментом для реализации поставленных выше задач. В настоящее время общие требования промышленной безопасности не включают изучение влияния современной геодинамики приповерхностной части литосферы и земной поверхности при проектировании опасных производственных объектов. Механизм воздействия геодинамики на объекты недропользования зависит от вида движений, их параметров, состояния и свойств массива и конструктивных особенностей сооружений.

Принимая во внимание повышение роли экспертизы в системе государственного регулирования промышленной безопасности, возможно снижение риска проявления техногенных катастроф путем учета всех требований безопасности экспертом.

### К ПРОБЛЕМЕ ПРОВЕДЕНИЯ ДИАГНОСТИКИ ГЕОДИНАМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ РАЙОНА АСУАНСКОЙ ПЛОТИНЫ И ОЦЕНКЕ ЕЕ СОСТОЯНИЯ

**А.А. Магди<sup>1</sup>, проф., д-р; А.Д. Сашурин<sup>2</sup>, проф., д.т.н.**

Национальный исследовательский институт астрономии и геофизики, г. Каир, Египет, Институт горного дела УрО РАН, г.Екатеринбург, Россия

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Асуанская плотина, возведенная в 1971 году при содействии Советского Союза, является важным стратегическим объектом Египта. Ввод плотины в эксплуатацию позволил установить контроль над великой рекой Нил, играющей первостепенную роль в жизни государства.

Плотина гравитационного типа представляет собой дамбу высотой 111 м и длиной 3,8 км с каменной насыпкой и гидроизолирующей сердцевинной. Размер основания в поперечном сечении составляет 975 м, к верхнему краю размер ее сужается до 40 м. По нему проложена четырехполосная автодорога. Вода к гидроагрегатам электростанции, вырабатывающей около половины электроэнергии Египта, поступает по туннелям, пройденным в скальном массиве правого берега Нила.

Созданное плотиной водохранилище занимает 5244 квадратных километра и простирается на юг по течению Нила через Нубию и Судан на 550 км. Наряду с положительным эффектом в энергообеспечении и повышении стабильности сельского хозяйства страны, создание масштабного водохранилища породило определенные негативные последствия экологического плана, особенно в дельте Нила, а также в сфере промышленной безопасности.

Гидротехнические сооружения являются опасными объектами, аварии на которых угрожают обслуживающему персоналу и населению, проживающему в зоне влияния водных объектов. Особую опасность таят в себе высотные плотины гидроэлектростанций, таких как Нурекская (330 м) в Таджикистане, Саяно-Шушенская (245 м) в России, Токтогульская (220 м) в Киргизии, Асуанская (111 м) в Египте и др. Крупнейшей за последнее время является авария на Саяно-Шушенской ГЭС, произошедшая 17 августа 2009 года и унесшая жизни 75 человек.

Изучение причин возникновения многочисленных аварий на водных объектах показало, что все гидротехнические сооружения, в том числе и высотные плотины, созданы и эксплуатируются без учета геодинамической активности района. При их проектировании и строительстве не определялись параметры трендовых и циклических современных геодинамических движений, которые в основном формируют напряженно-деформированное состояние геологической среды и определяют длительную устойчивость плотин.

Исследование взаимосвязи опасности высотных плотин с современными геодинамическими движениями целесообразно проводить в рамках интеграционного международного сотрудничества. Это повысит эффективность решения актуальной проблемы международного характера за счет кооперации международного научного потенциала, разнообразия условий эксплуатации плотин, а также позволит восполнить пробелы в изысканиях и проектировании, допущенные в период их строительства, и принять меры к снижению риска аварий и катастроф.

Интеграционное сотрудничество между научными учреждениями России и Египта может положить начало международному сотрудничеству по решению проблемы снижения риска аварий на гидротехнических сооружениях с другими заинтересованными государствами. Кроме того, опыт проведения таких исследований может быть использован и в других сферах энергетики, в частности, при строительстве атомных электростанций.

### ЭВОЛЮЦИЯ РИСКОВ НА УЧАСТКЕ ЗАЛОЖЕНИЯ ВЫСОКОГОРНЫХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ (ВНУТРЕННИЙ ТЯНЬ-ШАНЬ)

**Ю.Г. Алешин, к.т.н., зав. лаб.; И.А. Торгоев, к.т.н., зав. лаб.**

Институт геомеханики и освоения недр НАН Кыргызстана, г. Бишкек

В связи с перемещением в последние годы минерально-сырьевой базы горной промышленности Кыргызстана из предгорных и низкогорных районов в высокогорные существенно усложнились условия отработки месторождений, новые проблемы возникли в области обеспечения промышленной и экологической безопасности. Это характерно, в частности, для золоторудных месторождений Кумтор и Джеруй, расположенных в труднодоступных высокогорных районах Тянь-Шаня (абс. высота горно-промышленных объектов 360–4300 м). Отличительной особенностью высокогорного освоения недр являются: суровый, резко континентальный климат, вечномерзлое состояние горных пород и широкое развитие комплекса современных геокриологических и гляциальных процессов, наличие ледников, снежников, наледей [1].

Современные тенденции в изменении климата, в сочетании с мощным горнопромышленным прессингом на слабоустойчивую природную среду высокогорья приводят к деградации участков вечной мерзлоты, отступлению ледников, развитию деструктивных процессов в грунтах и потере устойчивости природных и техногенных объектов, в том числе экологически опасных, к каковым следует отнести накопители горнопромышленных отходов – хвостохранилища. В настоящее время еще не накоплен достаточный опыт и мало фактических данных, позволяющих сформировать надежный прогноз долговременного взаимодействия гидротехнических

сооружений с естественной геологической средой высокогорья и описать динамику рисков при горизонте прогноза в десятки лет. Поэтому обобщение результатов эксплуатации таких объектов в первые 15 лет и возникших при этом геоэкологических проблем позволяют более полно выявить комплексы природно-техногенных опасностей и рисков, которые должны быть учтены при выборе месторасположения их строительства.

Хвостохранилище ЗИФ действующего рудника Кумтор является наиболее крупным гидротехническим сооружением зоны вечной мерзлоты внутреннего Тянь-Шаня: через два года кумулятивный объем хранения твердых отходов достигнет 65 млн м<sup>3</sup>, высота удерживающей дамбы ~47 м при длине гребня более 4 км. Оно заложено в долине реки Арабель выше слияния ее с рекой Кумтор, являющейся источником р. Нарын (Сырдарья), в непосредственной близости (~5 км) от приледникового озера Петрова (рис. 1), зоне транзита флювиогляциальных и селевых масс в голоцене, которые прорезали среднечетвертичные морены. При выборе места закладки хвостохранилища в 1995 году, несомненно, превалировали экономические соображения, связанные с небольшим расстоянием между объектами «ЗИФ – хвостохранилище» (6–8 км) и удачной морфологией котловины.

Практика последующей эксплуатации объекта, детальный мониторинг состояния дамбы, инженерно-геологические и геофизические изыскания на участке заложения выявили целый ряд факторов (обстоятельств и процессов), которые могут привести к разрушению объекта с катастрофическими экологическими последствиями. Условно можно выделить три группы факторов риска: (1) – внутренние физико-геологические в основании и теле дамбы, приводящие к потере устойчивости последней; (2) – гидрогеологические и гидрологические факторы в пределах водосборной площади; (3) – гляциологические и термодинамические процессы в структурах морено-ледникового комплекса Петрова.

### АВАРИЙНЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ТОННЕЛЬНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ ПРИ ТЕХНОГЕННЫХ КАТАСТРОФАХ В МЕТРОПОЛИТЕНЕ

**А.М. Красюк, д.т.н., проф., вед.н.с., И.В. Лугин, к.т.н., доц., ст.н.с.,  
С.А. Павлов, к.т.н., м.н.с.**

Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск

Создание мощных инженерных комплексов с использованием крупномасштабных технологий, таких как метрополитены, может привести к нежелательным последствиям – повышению опасности возникновения технологических аварий с негативными последствиями для жизни и здоровья людей и материальных ценностей. С большой вероятностью это – внезапное задымление или загорание с выделением токсичных веществ (например, загорание вагона поезда). В случае возникновения чрезвычай-

чайной ситуации вступает в силу план ликвидации аварии, обязательным условием которого является безопасная эвакуация людей и скорейшая ликвидация пожара и задымления. Это возлагает большую ответственность на надежность работы системы вентиляции, при которой вентиляторы должны обеспечивать подачу свежего воздуха навстречу людям, выходящим из зоны пожара.

В докладе рассмотрены варианты возможных мероприятий по повышению безопасности путей эвакуации на станциях метрополитенов с однопутным и двухпутным тоннелем. Показано, что при применении вышеуказанных мероприятий независимо от типа и конструкции платформенного зала станции возможно обеспечивать скорость воздуха навстречу эвакуирующимся согласно требованиям СП 32-105 «Метрополитены». Проведено сравнение эффективности противопожарной вентиляции для метрополитенов с различной конструкцией тоннелей.

### МОБИЛЬНОСТЬ СКАЛЬНЫХ МАССИВОВ В СТВОРЕ ТОКТОГУЛЬСКОЙ ГЭС

**Манжиков Б.Ц., д.ф.-м.н., зав. лаб.**

Институт геомеханики и освоения недр НАН КР, г. Бишкек

Мобильность (подвижность) горных склонов, определяется жесткостью связей между их структурными элементами. Увеличению мобильности, обуславливающей низкую устойчивость и предрасположенность к гравитационным склоновым процессам, способствуют блочная структура и нарушенность скальных массивов. Результирующее движение структурных элементов горных склонов определяется совместным действием сил гравитации и многочисленными факторами, строгий учет которых практически невозможен. Так как действие влияющих факторов, распределенных хаотично по времени и пространству, как правило, невелико, то движение отдельных блоков в склоновом процессе обычно представляет собой случайный процесс с нормальным распределением параметров. Увеличение значений контролируемых параметров движения и их статистического разброса обычно означает усиление действия одного или нескольких факторов.

Наличие определенного соответствия между геомеханическим состоянием горного склона и параметрами движения его структурных элементов открывает возможность оценки их мобильности (неустойчивости), в частности, по величине статистического разброса инструментальных данных. В качестве количественных показателей мобильности целесообразно рассматривать характеристики ответной реакции горных склонов на какое-либо достаточное по силе тестовое воздействие, например, периодически изменяющееся гравитационное притяжение

со стороны Луны и Солнца. Величины приливных деформаций поддаются строгому расчету в любой точке земной поверхности для любого момента времени. В частности, в качестве количественных показателей мобильности горных склонов могут служить амплитуды приливных волн, вычисляемых по результатам гармонического анализа параметров движения, регистрируемых с помощью цифровых автоматизированных приборов, обладающих необходимым временным разрешением.

В статье приводятся результаты измерений вертикальных движений горных склонов в створе Токтогульской ГЭС, указывающие на повышенную мобильность структурных элементов горных склонов. Выявлена высокая мобильность передовой части массива 59-1 в правобережном примыкании плотины Токтогульской ГЭС, указывающая на склонность к обрушению. Для обеспечения ее необходимой устойчивости требуется выполнение срочных укрепительных мероприятий.

### ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ ВЫБОРЕ БЕЗОПАСНЫХ ПЛОЩАДОК РАЗМЕЩЕНИЯ ОТВЕТСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

**Ю.П. Коновалова, н.с.**

Институт горного дела, УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

В исследованиях последних лет все большее внимание уделяется роли геодинамических факторов и вызываемых ими современных движений земной коры в формировании риска возникновения и механизма развития аварий и разрушений на объектах недропользования. Наибольшую опасность они представляют для особо ответственных и экологически опасных промышленных объектов, таких как АЭС, ГЭС, нефте- и газопроводы, захоронения радиоактивных отходов. Обеспечение безопасности функционирования подобных объектов в первую очередь определяется на стадии проектирования выбором площадок под их размещение. Существующая нормативная база, регламентирующая критерии и требования по размещению ответственного объекта с учетом геодинамических факторов, имеет много неоднозначностей и противоречит установленным на сегодняшний день характеристикам современных геодинамических движений. Методика диагностики геодинамической активности территорий строительства объектов недропользования, пригодная для массовой реализации при инженерных изысканиях, на сегодняшний день отсутствует.

В институте горного дела УрО РАН разработана комплексная методика геодинамической диагностики массива горных пород, которая на протяжении последних нескольких лет совершенствуется в соответствии с современными представлениями о характере распространения и параметрах геодинамических движений.

Основополагающими критериями, определяющими уровень воздействия на объект недропользования деформационных процессов, как техногенного, так и природного характера, являются допустимые и предельные деформации земной поверхности (основания сооружения): растяжение-сжатие, наклон (крен), кривизна. Поэтому для выбора безопасных площадок размещения ответственных объектов необходимо определить параметры деформаций, вызываемых геодинамическими движениями, и выявить закономерности их распределения по исследуемому участку.

Геодинамические движения, проявляющиеся на различном пространственно-временном уровне, вызывают деструкцию иерархически-блочного массива, которая ведет к дискретному характеру распределения деформаций. Но, поскольку земная кора является открытой динамической системой, в которой развиваются процессы самоорганизации, то под влиянием этих же геодинамических движений в деструктурированном блочном массиве формируются так называемые консолидированные блоки различных рангов, на границах которых происходят концентрации геодинамических движений и деформаций, а во внутренних областях наблюдается их низкий уровень и относительно равномерное распределение. Поэтому задача выбора безопасных площадок строительства сводится к выявлению таких консолидированных блоков.

Методика выявления консолидированных блоков включает в себя комплекс геофизических и геодезических исследований. Геодезические измерения проводятся на основе геофизических данных на различных пространственно-временных базах в соответствии с современными представлениями о природе геодинамических движений. Измеренные амплитуды геодинамических движений при помощи алгоритмов механики сплошных сред переводятся в деформационные поля. Анализ полученных параметров распределения деформаций позволяет определить границы консолидированного блока, внутри которого деформации не превышают нормативно допустимых значений.

### ОЦЕНКА ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ОПАСНОСТИ ВЫЕМОЧНЫХ УЧАСТКОВ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ПО ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ ПРОЯВЛЕНИЯМ

**В. С. Зыков, д.т.н., проф., зам. дир. по н.р.,**  
**И. Л. Абрамов, к.т.н., с.н.с.,**  
**Д. В. Торгунаков, вед. инж.**  
Институт угля СО РАН, г. Кемерово

В России наибольшее число внезапных выбросов угля и газа в очистных выработках (47 выбросов) зарегистрировано в Печорском бассейне. Из них 31 внезапный выброс угля и газа произошел в 1960–1964 гг. на шахте № 1 на глубинах 365–460 м от поверхности при отработке пласта Двойного. Мощность выбросов на шахте № 1 изменялась от 1,2 до 37 т, интенсивность – от 65 до 3800 м<sup>3</sup> газа. Газовыделение достигало при этом чрезвычайно высокой величины – 295 м<sup>3</sup> на 1 т выработанного угля.

В Приморском бассейне зарегистрировано в 1970 г. 13 внезапных выдавливаний угля с попутным газовыделением при отработке пласта Модестов II на шахте «Подгородненская» и пласте Нижне-Кедровом на шахте «Центральная», которые, в соответствии с действующей «Инструкцией по безопасному ведению горных работ на пластах, опасных по внезапным выбросам угля (породы) и газа», при расследовании газодинамических явлений относятся к внезапным выбросам угля и газа. Мощность явлений достигала 35 т угля, интенсивность – 5000 м<sup>3</sup> газа.

Общее количество внезапных выбросов в очистных забоях шахт Печорского, Приморского и Кузнецкого бассейнов составило 69 или 7,4 % от общего количества выбросов во всех типах выработок, а в Печорском бассейне доля выбросов в очистном забое составила 17 %.

Следует отметить, что статистические исследования по шахтам Донбасса говорят о том, что наибольшее число внезапных выбросов в очистных забоях происходит на глубинах 400–500 м [1]. Это подтверждается и проявлением выбросоопасности на шахтах Печорского бассейна.

Уже сейчас большая часть очистных забоев работает на глубинах ниже критической по внезапным выбросам угля и газа, и поэтому для них стала актуальной проблема предупреждения проявлений выбросоопасности. Она касается преимущественно механизированных очистных забоев на пологих и наклонных пластах, обрабатываемых с большими скоростями с применением столбовых систем разработки. Именно для этих забоев и рассмотрен вопрос предупреждения внезапных выбросов угля и газа.

Сложность проблемы в том, что в высокомеханизированном очистном забое, в отличие от подготовительного, недопустимы сколько-нибудь существенные простои забоя, так как они приводят к большим экономическим потерям. Для приведения выбросоопасных участков пласта в подготовленном или подготавливаемом выемочном столбе в неопасное состояние наиболее

рационально применение региональных способов предотвращения внезапных выбросов до начала ведения очистных работ, что после запуска забоя не было необходимости его останавливать для профилактических противовыбросных мероприятий.

Региональные способы предотвращения внезапных выбросов требуют значительного объема работ по бурению профилактических скважин, их оборудованию для дегазации или увлажнения, транспортированию газа на поверхность или нагнетанию воды в угольный пласт. Экономически целесообразно применять дегазацию или увлажнение с обеспечивающими безопасностью по выбросам параметрами именно на тех участках выемочного столба, где возможно проявление выбросоопасности. Возникает задача выделения таких участков, и предлагается ее решение на основе результатов геологической разведки шахтного поля, текущего прогноза выбросоопасности в оконтуривающих выработках, геофизической разведки и определения их геоэнергии по факторам газа и горного давления.

Кроме того, предлагается метод контроля за изменением степени выбросоопасности забоя в процессе его подвигания, основанный на определении в самых потенциально опасных его точках показателя выбросоопасности, рассчитываемого по оперативно определяемым непосредственно в забое его газодинамическим характеристикам.

Выполнен анализ механизма внезапного выброса угля и газа с учетом первичного и последующих шагов посадки, гистерезиса сорбции метана углем вследствие воздействия на пласт затухающих низкочастотных колебаний консоли основной кровли при ее обрушении [2], образования газового мешка в месте изгиба кровли над кромкой пласта и других особенностей проявления выбросоопасности при ведении очистных работ.

### ГЕОМЕХАНИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МАССИВА ПОРОД В ОСНОВАНИИ ПЛОТИНЫ САЯНО-ШУШЕНСКОЙ ГЭС

**А.И. Савич<sup>1</sup>, д.ф.-м.н., академик РАЕН,**

**Э.Г. Газиев<sup>1</sup>, д.т.н.,**

**М.М. Ильин<sup>1</sup>, к.ф.-м.н., В.П. Елкин<sup>2</sup>,**

**гл. геолог, В.И. Речицкий<sup>1</sup>,**

**к.т.н., А.Б. Басова<sup>1</sup> рук. группы**

<sup>1</sup>ОАО «Институт Гидропроект» – филиал ЦСГНЭО (Центр службы геодинамических наблюдений в энергетической отрасли), г. Москва

<sup>2</sup>ООО «Центр геодинамических исследований», г. Москва

Изложены принципы, методика и результаты построения детальной объемной геомеханической модели массива пород в основании арочно-гравитационной плотины Саяно-Шушенской ГЭС (СШГЭС), включая

модели упругих, деформационных и прочностных свойств, которые использованы при выполнении серии поверочных расчетов напряженно-деформированного состояния системы «плотина – основание – водохранилище» и оценки устойчивости плотины СШГЭС.

Установлено, что по совокупности генетических признаков, характеру тектонической нарушенности и трещиноватости, а также интенсивности проявления процессов выветривания и разгрузки, в исследуемой части массива выделяется более тридцати различных типов инженерно-геологических элементов, различающихся по физико-механическим свойствам. Пространственное распределение этих элементов в массиве пород на участке СШГЭС образует его исходную объемную инженерно-геологическую модель, которая служит основой для разработки геомеханической модели, отображающей упругие, деформационные и прочностные свойства вмещающего массива.

Показано, что различие свойств и состояния выделенных структурных элементов инженерно-геологической модели достаточно хорошо отображается показателем объемной трещинной пустотности пород, слагающих эти элементы, и величиной скорости продольных волн сейсмического диапазона частот. Поэтому исходная объемная инженерно-геологическая модель количественно описана в терминах трещинной пустотности и скорости продольных волн.

Для перехода от исходной инженерно-геологической модели к заданным геомеханическим использованы уравнения связи между значениями скорости продольных волн и показателями упругих, деформационных и прочностных свойств исследуемых пород. Указанные связи установлены на основании обобщения и комплексного анализа данных полевых геомеханических и геофизических исследований различных авторов, выполненных на СШГЭС и на других объектах.

Полученные указанным способом объемные модели упругих, деформационных и прочностных свойств массива пород на участке СШГЭС использованы для поверочных расчетов напряженно-деформационного состояния и устойчивости арочно-гравитационной плотины, результаты которых, подтвердив общую надежность состояния сооружения, выявили наиболее «потенциально опасные» зоны в массиве его основания.

Тема IV

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ  
ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

**ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КИНЕМАТИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
ГЕОДЕЗИЧЕСКИМИ НАЗЕМНЫМИ И КОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ**

**В.И. Волков<sup>1,2</sup>, д.т.н., проф., ген. директор;  
Ю.В. Вершинина<sup>1</sup>, аспирант**

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный архитектурно-  
строительный университет, г. Санкт-Петербург;

<sup>2</sup>НПО «Энергогазизыскания», г. Санкт-Петербург

Интенсивно развивающимся и углубляющимся исследованиям эндогенных и экзогенных геомеханических процессов на нынешнем этапе характерна тенденция повышения требований к эффективности их результатов при решении целого ряда научно-технических задач как в рамках фундаментальной проблемы современных движений земной коры, так и при контроле устойчивости инженерных объектов, расположенных на земной поверхности и собственно движений земной поверхности. Для повышения эффективности исследований необходимо, в первую очередь, при решении конкретной научно-практической задачи получать результаты инструментальных исследований, являющихся релевантными (относящимися к конкретной задаче). Релевантность результатов позволяет четко устанавливать методы их получения и интерпретации с целью последующего их использования благодаря тому, что ограничивается конкретная проблема, цели и потребитель. Полезность результатов инструментальных наблюдений определяется их репрезентативностью, достаточностью, точностью и достоверностью.

На современном этапе большие надежды при решении маркшейдерских задач возлагаются на повышение инструментальной точности и пространственно-временной плотности повторных высокоточных наблюдений. В настоящее время становится ясным, что этого недостаточно. Накопленная информация, полученная многочисленными рядами режимных инструментальных наблюдений (мониторинга) и радиолокационными снимками не обеспечивают решения задач по контролю за смещением земной поверхности и деформаций коллекторов, так как нельзя оценить полученную информацию с позиций релевантности, репрезентативности и достоверности. Так, внедряемая на нефтегазовых месторождениях космическая радиолокационная съемка позволяет ре-

гулярно получать с высокой точностью поле смещений земной поверхности, обусловленных изменениями термовлажностного режима грунтов, атмосферного давления, уровня подземных вод, морозным пучением, различного рода техногенными факторами и др., которые не имеют отношения к техногенным деформациям земной поверхности и на порядок их превышают.

Одним из путей дальнейшего совершенствования наблюдений за техногенными и природными геодинамическими явлениями, а также геомеханическими процессами является программно-целевой подход к постановке таких наблюдений.

### ESTIMATING THE GEOTECHNICAL PARAMETERS FROM CSEM MONITORING DATA AT THE CITY OF 15TH MAY, EGYPT

**Magdy Atya<sup>1</sup>, Olga Hachay<sup>2</sup>, Oleg Khachay<sup>3</sup>, El Said A., El Sayed<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> National Research Institute of Astronomy and Geophysics, Helwan, Egypt

<sup>2</sup> Institute of Geophysics, UB RAS, Ekaterinburg, Russia

<sup>3</sup> Ural Federal University, Institute of Mathematics and Computer Sciences, Ekaterinburg, Russia

The site of investigation, 15<sup>th</sup> May city, is a new suburb of Helwan, at about 35 km south of Cairo, Egypt. The work is aimed to investigate the rock mass stability at "Quarter 27" in 15<sup>th</sup> May City. A controlled source electromagnetic (CSEM) approach developed earlier by IGF UB RAS (Geophysical Federal Institute, Ural Branch of Russian Academy of Science) is applied to image the ranked deformation levels in the massive structure. The wide profile system of observation has been used to monitor the three components of the alternating magnetic field along predefined measuring lines in the study area. Four cycles of observation have been carried out in 2008, 2010, 2011, and 2012. The acquired data sets have been subjected to analytical processing procedure to estimate the changes in the geotechnical parameters during the time of these four cycles of observation. The analytical treatments provided good information about the structure of the rock massive and its rank of degradation, the lateral distribution of the geotechnical heterogeneity, and finally a conclusive outcome about foundation stability. We conclude that the general dynamic state close to the destruction level within the investigation area is getting worse over the time; this is reflected in the crack's densities and positions, also on the changes in the lateral distribution of geoelectric heterogeneity as an indicator of the saturation of the surface rock in the study area with water [1].

ПОЛЕВЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ  
СЕЙСМИЧЕСКОГО МИКРОРАЙОНИРОВАНИЯ

**Д.В. Григорьев, А.С. Ведерников**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Задача сейсмического микрорайонирования (СМР) состоит в уточнении параметров сейсмических воздействий на площадке строительства и эксплуатации зданий и сооружений в зависимости от местных условий – грунтовых, геоморфологических, гидрогеологических и геофизических. Особенно данные исследования важны на территориях особо ответственных объектов, таких, например, как атомные электростанции, плотины, заводы по переработке ядерных отходов и др. Эксплуатация подобных сооружений связана с повышенной экологической опасностью. Основой для проведения СМР являются геофизические исследования несколькими методами.

**Метод сейсмических жесткостей.** Для получения сведений о свойствах пород верхней части разреза (скорости продольных и поперечных волн, мощность рыхлых отложений) на исследуемой территории проводятся сейсморазведочные работы по преломленным или отраженным волнам. Определение скоростей необходимо для вычисления приращений сейсмической интенсивности  $\Delta I$ , которые согласно РСН 65-87 рассчитываются по следующей формуле:

$$\Delta I = \Delta I_c + \Delta I_b + \Delta I_{рез}$$

где  $\Delta I_c$  – приращение сейсмической интенсивности за счет различия сейсмической жесткости грунтов на изучаемом и эталонном участке;

$\Delta I_b$  – приращение сейсмической интенсивности за счет ухудшения сейсмических свойств грунтов на изучаемом участке при обводнении (водонасыщении);

$\Delta I_{рез}$  – приращение сейсмической интенсивности за счет возможного возникновения резонансных явлений при резком различии сейсмических жесткостей в покрывающей и подстилающей толще пород изучаемого разреза.

Для расчетов приращений сейсмической интенсивности методом сейсмических жесткостей необходимо определить эталонный грунт. При выборе параметров эталонных грунтов рекомендуется выбирать средние грунты, к которым относится величина исходного балла по карте сейсмического районирования территории РФ ОСР-97\*.

**Метод регистрации микросейсм и слабых землетрясений.** Оценки приращения балльности с высокой степенью достоверности производят по записям слабых землетрясений, когда имеет место между динамическим

напряжением и деформацией. Регистрация колебаний от землетрясений в асейсмических районах не всегда возможна, особенно из-за высокого уровня промышленных помех на строительной площадке, тогда производится регистрация микроколебаний почвы. По отношению амплитуд колебаний можно делать выводы о реакции грунтов при расчетах приращения балльности.

При рассмотрении записей микросейсм часто применяется метод Ютаки Накамуры, в основе которого лежит анализ отношений спектров горизонтальных компонент сигнала к спектрам вертикальных компонент и получении спектральной характеристики  $H/V$ , являющейся основной в данном методе. Метод позволяет компенсировать спектральные компоненты колебаний, являющиеся техногенным шумом, и получать более надежные результаты при выполнении микросейсмического районирования в условиях высокого уровня техногенных шумов.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ ОТРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ

**А.Л. Замятин, м.н.с.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Развитие технического прогресса и ускоренное потребление ресурсов приводит к увеличению размеров отработки месторождений полезных ископаемых. К настоящему времени большинство карьеров и шахт отработали свои верхние горизонты, и неизбежно встает вопрос об их углублении. При углубке карьеров разносятся борты, и возникает необходимость складирования вскрыши и пустой породы карьера. Нередко складирование происходит в рамках действующего земельного отвода, что приводит к повышенной нагрузке на основание отвала горных пород.

На карьере Малый Куйбас такое складирование привело к деформации земной поверхности и образованию оползня на северо-западном участке карьера. Для изучения сложившейся ситуации были поставлены следующие цели:

- оценка геомеханических условий на площадках, планируемых под складирование отвалов пород вскрыши карьера Малый Куйбас;
- уточнение геомеханических условий на площадках геофизическими методами;
- анализ ранее проведенных исследований по устойчивости отвалов и фактической их реализации.

Основной задачей геофизических исследований является изучение распределения грунтов в основании будущего отвала. Для оценки геомеха-

нических условий площадок разработки противооползневых мероприятий и обоснования устойчивости отвала необходимо определить распространение рыхлой части грунтов основания по площади и по глубине на исследуемых площадках.

Для получения наиболее полной информации об исследуемом массиве проведены полевые инженерно-геофизические работы по уточнению структурно-тектонического строения массива горных пород на площадках планируемого отвалообразования методами электроразведки в вариантах метода срединного градиента (МСГ) и вертикального электрического зондирования (ВЭЗ), а также методом спектрального сейсмопрофилирования (ССП).

По результатам геофизических исследований проведенных в рамках данной работы установлено, что породы основания отвала делятся на две группы, скальное основание с небольшой мощностью коры выветривания имеющее высокие прочностные характеристики и рыхлое основание, представленное глинами и суглинками, имеющее слабые прочностные характеристики. Основание северо-западной (участок №1) площадки сложено крепкими скальными породами, основание северной (участок №2) и северо-восточной (участок №3) площадок полностью слабыми рыхлыми отложениями на разведанную глубину до 50–70 м.

На основании проделанной работы для предотвращения оползневых явлений в отвале и образования вала выпирания в основании отвала можно порекомендовать производить организацию отвала только на северо-западной площадке. Организация отвала на северной и северо-восточной площадках, при высоте одиночного уступа менее 10 м, не имеет особого смысла, а при высоте 10 и более метров отвал будет находиться в неустойчивом состоянии.

### СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ В СОЗДАНИИ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПОЛИГОНОВ НА ОБЪЕКТАХ МАСШТАБНОГО НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ

**А.Л. Пустуев**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348 и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

В условиях масштабного недропользования построение наблюдательной сети пунктов геодинамического полигона, по принципам конструирования наблюдательных станций на месторождениях твердых полезных ископаемых, не обеспечивает решения задач мониторинга. Упрощенный подход к оценке деформационных процессов в двухмерном пространстве влечет за собой ошибочные представления о состоянии охраняемых объектов, что нередко приводит к аварийным ситуациям.

Применение площадного принципа построения наблюдательной сети и проведение наблюдений с использованием современных GPS-технологий, обеспечивает достижение целей, поставленных перед деформационным мониторингом при приемлемых затратах.

Целесообразно применить многоуровневый принцип построения площадной наблюдательной сети. На первом уровне реперы наблюдательной сети обеспечивают общий охват всего района, включая сам объект недропользования и прилегающую территорию. Второй уровень предусматривает сгущение реперов наблюдательной сети на территориях охраняемых сооружений для детализации параметров деформационного поля на этих участках. Введение третьего уровня наблюдательной станции возможно в процессе проведения мониторинга в случае выявления аномального развития деформационных процессов на территориях охраняемых сооружений.

Наблюдения по сети первого и второго уровней производятся с использованием технологий спутниковой геодезии GPS. На специальных наблюдательных станциях третьего уровня могут использоваться традиционные геодезические методы наблюдений.

Проведение измерений с помощью GPS-технологий также позволяет получить параметры циклических короткопериодных геодинамических движений, проводя непрерывные наблюдения в течение нескольких часов между реперами геодинамического полигона разных уровней.

Современные трендовые движения определяются на основе анализа изменений пространственных координат реперов наблюдательной сети, происходящих в промежутках между повторными циклами наблюдений. По полученным разностям пространственных координат определяются полные векторы смещений реперов, отражающие произошедшие за этот период движения земной коры и вызванные ими деформации.

Основными результатами инструментальных наблюдений за смещением реперов геодинамического полигона являются векторы техногенных и трендовых геодинамических движений, а также максимальные амплитуды и частоты циклических короткопериодных геодинамических движений. Они являются исходными данными для дальнейшей обработки и анализа развивающихся процессов.

Для дальнейшего анализа текущего состояния наблюдательная сеть реперов разбивается в систему треугольников разных размеров и разных сочетаний пунктов, по которым определяются величины и направления главных линейных деформаций «растяжение – сжатие» в горизонтальной плоскости и наклонов в вертикальной. По ним отстраиваются соответствующие карты.

Распределение параметров деформаций по территории и сопоставление их с критериями допустимых деформаций для охраняемых сооружений позволяет оценить уровень негативного воздействия деформаций, вызванных эксплуатацией объекта недропользования на охраняемые сооружения и окружающую среду. Скорости развития деформационных процессов дают возможность осуществить прогноз на последующие периоды разработки.

### АНАЛИЗ МИКРОСЕЙСМ ПО МЕТОДИКЕ НАКАМУРЫ

**П.И. Зуев<sup>1</sup>, м.н.с.,**  
**А.Л. Турсуков, стаж.-исслед.**

<sup>1</sup>Институт горного дела УрО РАН, г.Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

В ходе работ по сейсмическому микрорайонированию территорий для анализа микросейсм возможно применение методики Ютаки Накамуры (Yutaka Nakamura). В ее основе лежит анализ отношений спектров горизонтальных компонент сигнала к спектрам вертикальных компонент и получения спектральной характеристики  $H/V$  (рис.1), являющейся основной в данной методике [1]. Методика позволяет компенсировать спектральные компоненты колебаний, являющиеся техногенным шумом, и получать более надежные результаты при выполнении микросейсмического районирования в условиях высокого уровня техногенных шумов.

Лабораторией технологий снижения риска катастроф при недропользовании института горного дела УрО РАН были проведены изыскания по сейсмическому микрорайонированию территории Кирово-Чепецкого отделения филиала ФГУП «РосРАО». Частью данной работы являлась задача по установлению сейсмичности площадок строительства и территории размещения объектов РАО при помощи анализа микросейсм по методике Накамуры [2].

Перед анализом были произведены записи микросейсмического фона с длительностью от 4 до 12 часов. Также проводился визуальный анализ данных для определения качества полевого материала и выбора участков записей без видимого влияния помех. Учитывая АЧХ регистратора и сейсмоприемников, эффективный диапазон частот равен 1–15 Гц.

По записям микросейсм производился расчет спектральных характеристик сигналов, в том числе значение  $H/V$ . Для расчета значения  $H/V$  используется следующая формула:

$$H/V = \frac{\sqrt{H_N^2(f) + H_E^2(f)}}{V(f)}, \quad (1)$$

где  $H(f)$  – горизонтальные компоненты сигнала,  $V(f)$  – вертикальная компонента сигнала.

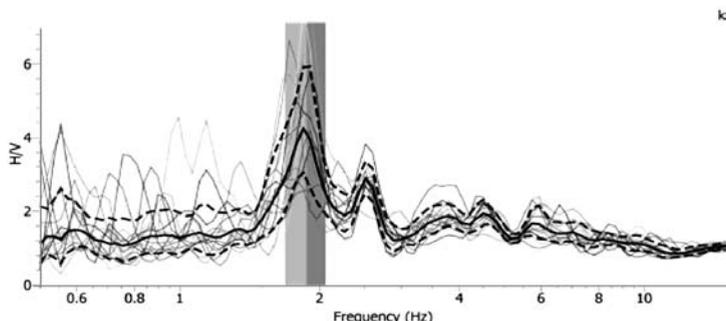


Рис. 1. Пример спектральной характеристики  $H/V$

Приращения сейсмической интенсивности рассчитываются по формуле [3]:

$$\Delta I = k \cdot \log \frac{(H/V)_i}{(H/V)_o}, \quad (2)$$

где  $k$  – эмпирический коэффициент, которым учитываются особенности геологического строения;

$(H/V)_i$  и  $(H/V)_o$  – максимальные значения характеристики для исследуемого и эталонного грунта.

Значения рассчитанных приращений сейсмической интенсивности лежат в диапазоне от  $-0,3$  до  $0,5$  балла шкалы MSK-64.

При параллельно производимых исследованиях по методу сейсмических жесткостей были так же получены приращения сейсмической интенсивности. Исходя из консервативного подхода, за их результирующие значения в точках расчета принято наихудшее из значений полученное этим методом или методом Накамуры. Итоговая сейсмичность территории определяется путем сложения исходной (нормативной  $I_{исх}$ ) сейсмичности с приращением сейсмической интенсивности ( $\Delta I$ ) по формуле:

$$I = I_{исх} + \Delta I, \quad (3)$$

Исходная сейсмичность территории определяется в соответствии со СНиП-II-7-81 на основе комплекта карт ОСР-97 [4].

По итоговым приращениям сейсмической интенсивности были построены карты сейсмического микрорайонирования. Рассчитанная исходная сейсмичность для данного примера составляет 6.2 балла.

В результате проведенных изысканий по микрорайонированию сделаны выводы о влиянии сейсмичности исследуемой территории на объекты РАО. Данное исследование тесно связано с геомеханическим состоянием горного массива. Даны рекомендации по обеспечению устойчивости и безопасной эксплуатации сооружений РАО к экстремальным сейсмическим нагрузкам.

### ВЛИЯНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ И СОПРЯГАЮЩИХ ВЫРАБОТОК НА ПРОХОЖДЕНИЕ СЕЙСМИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ ПРИ ВЕДЕНИИ ПРОХОДЧЕСКИХ РАБОТ

**Д. Ю. Князев, аспирант, м.н.с.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Расчет сейсмической опасности для подземных горных выработок, находящихся в зоне проходческих работ (штреков, ортов, их сопряжений, различного рода камер и т.д.), вблизи которых производятся технологические взрывы, представляет относительно сложную инженерную задачу по ряду причин.

При расчете сейсмобезопасного расстояния ведения взрывных работ при проходке горной выработки необходимо учитывать ряд факторов, оказывающих влияние на прохождение сейсмической волны по массиву горных пород. Наличие сопрягающих выработок и тектонических нарушений могут оказывать двоякое действие: как усиливать, так и снижать скорость смещения горной породы. Пересекающая выработка и тектоническое нарушение – это не только преграда на пути прохождения сейсмической волны, но и источник повышенных напряжений, которые могут увеличить проходящую сквозь них волну в несколько раз.

Расположение забоя имеет большое значение: находится он в главной или сопрягающей выработке, и не стоит оставлять без внимания вопрос о том, как происходит процесс распространения волны по контуру прилегающих выработок. Также при расчете необходимо учесть, насколько сильно уменьшается сейсмическое действие взрыва при прохождении по криволинейной выработке. Таким образом, учитывая множество параметров ведения взрывных работ, возможно обеспечить сейсмобезопасность при строительстве подземных горных сооружений.

### О ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕТОДАХ ИССЛЕДОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

**Ю.В. Вершинина, аспирант**

Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, г. Санкт-Петербург

Дальнейшее развитие и углубление исследований по проблеме современных техногенных движений земной поверхности на территориях нефтегазовых месторождений связано с освоением и последующим внедрением

в практику высокоэффективных инструментальных наблюдений за техногенными и природными геодинамическими процессами спутниковых геодезических измерений и методов космического радиолокационного мониторинга. Освоение современных космических технологий на геодинамических полигонах должно быть связано, в первую очередь, с изучением погрешностей, оказывающих влияние на результаты повторных высокоточных наблюдений. Итоги многолетних исследований на комплексных геодинамических полигонах показали, что существенный вклад в искажение результатов повторных инструментальных наблюдений за современными движениями земной поверхности вносят протекающие в ее приповерхностных слоях экзогенные геомеханические процессы и явления через порождаемые ими высокоамплитудные, короткопериодические и нерегулярные, сложнодифференцируемые в пространстве и во времени вертикальные и горизонтальные экзогенные движения земной поверхности, которые многими исследователями расцениваются как техногенные, хотя никакого отношения к ним не имеют и должны исключаться из получаемых результатов при составлении карт вертикальных смещений земной поверхности. Современные нормативно-технические материалы не всегда отражают специфику постановки наблюдений за техногенными движениями земной поверхности на нефтегазовых месторождениях, большинство из которых находятся в неблагоприятных климатических условиях, и не дают рекомендаций по обработке отягощенных экзогенными процессами результатов наблюдений. Применение высокоточной аппаратуры при повторных спутниковых измерениях в случае изучения техногенных деформаций на разрабатываемых месторождениях углеводородного сырья, характеризующихся первыми миллиметрами, не всегда оправдывает себя в силу влияния на точность производимых измерений внешних условий по трассе распространения сигнала, ошибок аппаратуры и присутствия эндогенной и экзогенной составляющей в результатах полученных наблюдений, что, как следствие, не позволяет получить репрезентативную и достоверную информацию о кинематических характеристиках геомеханических процессов техногенного и природного происхождения.

### СОЗДАНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ ЗАСТРОЙКИ И МОНИТОРИНГА ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ НА ПОДРАБОТАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

**А.В. Усанова, инженер-исследователь**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Течение времени обуславливает постепенную утерю информации об отработанном руднике, что для последующей реабилитации подработанных

территорий имеет иной раз критическое значение. На примере ликвидированного Пышминско-Ключевского рудника описано создание геоинформационной системы, которая позволяет определить перспективность использования подработанной территории, вести учет реабилитированных участков и выполнение необходимых мер безопасности. Одной из мер безопасности является мониторинг сдвижения подработанных территорий, который на отработанных месторождениях чаще всего не ведется по экономическим причинам. Но существует метод, который не содержит больших трудозатрат и в экономическом отношении очень благоприятен – метод дистанционного зондирования Земли. С помощью оптико-электронных или радиолокационных космических аппаратов осуществляется съемка поверхности, на ее основе строится цифровая модель поверхности, по архивным данным отслеживаются подвижки в вертикальной и горизонтальной плоскости. Таким образом, объединяя космические снимки, произведенные в разные годы, и планы горных выработок с нанесенными границами провалов можно оценивать завершенность и прогнозировать развитие деформационных процессов на поверхности.

### ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ МОНИТОРИНГА ЭЛЕКТРОННО-ОПТИЧЕСКИМИ ТЕХНОЛОГИЯМИ И МЕТОДАМИ СРНС

**Е. Ю. Ефремов, аспирант, м.н.с.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург.

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ,  
соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума  
УрО РАН № 12-И-5-2050*

Получение данных о деформациях земной поверхности при эксплуатации крупных объектов различных отраслей промышленности, таких как плотины гидротехнических сооружений, атомные электростанции, горнодобывающие предприятия является важным элементом обеспечения их безопасной работы. Основой получения данных о деформациях земной поверхности является мониторинг, его предметом служит наблюдательная станция, представляющая собой сеть геодезических пунктов с известным положением, неподвижно зафиксированных в грунте. Геодезический мониторинг заключается в периодическом переопределении положения пунктов наблюдательной станции относительно друг друга. Таким образом, исходными данными для определения деформаций земной поверхности служат расстояния, периодически измеренные между пунктами наблюдательной станции.

На сегодня наиболее распространенными методами определения расстояний при геодезическом мониторинге являются электронно-оптические способы и методы определения положения с помощью спутниковых радионавигационных систем (СРНС). В электронно-оптических системах расстояние определяется косвенным методом, как функция характеристик испускаемого и отраженного лазерного сигнала, пройденного между определяемыми пунктами.

Начиная с 90-х годов постепенно начинает получать распространение применение технологий определения положения, основанных на спутниковых радионавигационных системах (СРНС). Принцип определения положения основан на измерении времени прохождения сигнала от спутников, летающих по известным орбитам вокруг Земли, до приемника. В геодезическом мониторинге используют технику относительного определения положения, для ее выполнения необходима совместная обработка данных, одновременно накопленных хотя бы с двух приемников, установленных на искомые пункты.

При экспериментальном определении деформаций земной поверхности одной из ключевых характеристик, влияющей на точность полученных деформаций, является погрешность измерения расстояний между пунктами наблюдательной станции. Упомянутые выше методы определения расстояний имеют различающиеся между собой источники ошибок, влияющие на точность измеряемых расстояний. С целью оценки сходимости результатов измерения, полученных разными технологиями, проведено сопоставление данных СРНС-мониторинга с электронно-оптическими измерениями.

Данные сопоставления представляют из себя выборку измерений, накопленных в течение трех лет, производимых на двух месторождениях Урала – Гороблагодатском железорудном и Талганском колчеданном. Материал для сравнения – интервалы между пунктами наблюдательной станции, измеренные обеими техниками в течение одной серии измерений.

Количество удовлетворяющих измерений – 25, средняя длина одного интервала приблизительно составляет 125 м, сведения об измерениях приведены в таблице 1.

Таблица 1

### ДАННЫЕ ОБ ИЗМЕРЕНИЯХ

| Месторождение, годы         | Кол-во измерений | Средняя длина, м |
|-----------------------------|------------------|------------------|
| Гороблагодатское, 2011–2013 | 18               | 92               |
| Талганское                  | 6                | 245              |

В статье приведено сопоставление измерений, произведена оценка точности по каждому из методов.

### МОНИТОРИНГ УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ КАРЬЕРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

**Желтышева О.Д., аспирант, м.н.с.**

Институт горного дела УрО РАН. г. Екатеринбург.

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

В статье рассмотрены теоретические аспекты применения технологии наземного лазерного сканирования для мониторинга устойчивости бортов карьеров, а также практический опыт применения данного метода на одном из карьеров в Челябинской области.

Устойчивость бортов карьеров является одним из основных вопросов при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. С устойчивостью бортов карьеров связаны безопасность работ в карьере, вопросы технологии, предельные углы наклона бортов, предельная глубина карьеров и дренирование месторождений [1].

Для своевременного принятия мер по предотвращению развития опасных деформаций, а также корректировки расчетов устойчивости бортов на карьерах необходимо закладывать наблюдательные станции и проводить маркшейдерские инструментальные наблюдения [2].

Традиционные методы мониторинга (нивелирование, тахеометрическая съемка) не позволяют в полной мере описать характер процесса сдвижения из-за дискретности получаемых данных. Кроме того, они требуют непосредственного присутствия наблюдателя в опасных зонах деформирующихся участков, а также прохождения карьерного транспорта.

Применение технологии наземного лазерного сканирования позволяет получать трехмерные модели карьеров с высокой детальностью, давая возможность достоверно выявить деформирующиеся участки. Сравнение результатов измерений, выполненных в различных сериях, разделенных определенным временным интервалом, позволяет отслеживать развитие процесса сдвижения.

Данная методика была применена на Султановском карьере Учалинского ГОКа для изучения деформаций бортов карьера. В статье приводится описание методики выполнения полевых и камеральных работ, а также результаты сравнения измерений исходной серии наблюдений и последующей.

### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА УДАРНОГО ИМПУЛЬСА ДЛЯ ЭКСПРЕСС-КОПТРОЛЯ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПОРОД И НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ В ГОРНЫХ ВЫРАБОТКАХ

**Т. А. Паламарчук, д.т.н., ст. н. с., вед. н. с.;**

**Л.В. Прохорец, мл. н. с.**

Национальная академия наук Украины, Институт геотехнической механики  
им. Н.С. Полякова, г. Днепродзержинск

На основании экспериментальных исследований была установлена принципиальная возможность использования метода ударного импульса для экспресс-оценки прочностных свойств геосреды, а также твердеющих материалов, применяемых в качестве армирующих элементов в процессе создания геокомпозитных конструкций. Выполнено теоретическое обоснование предложенного варианта метода и оценена его информативность применительно к экспресс-контролю прочностных свойств ряда горных пород и неметаллических конструкций.

Для обоснования связи между временем упругого соударения ударника со средой и прочностными свойствами поверхностного слоя материала использованы результаты, полученные при решении контактной задачи Герца. В качестве информативного параметра предложено использовать длительность ударного импульса. Получены теоретические зависимости этого параметра от прочности исследуемых материалов.

Дополнительное необходимое условие – это наличие зависимости между длительностью ударного импульса и одной из прочностных характеристик.

Установленная зависимость длительности ударного импульса от предела прочности породы на одноосное сжатие имеет вид:

$$\tau \approx 2,9 \sqrt[5]{\frac{m^2 A^4}{V_0 \rho_2^2 R (\sigma_{сж.} + B)^4}}, \quad (4)$$

где  $A$  и  $B$  – постоянные для испытываемой категории пород, экспериментально определяемые методом УЗИ;  $\sigma_{сж.}$  – предел прочности породы на сжатие.

Пример связи прочности песчаника с длительностью ударного импульса в графическом виде представлен на рис. 1.

В результате выполненных исследований установлена перспективность применения метода ударного импульса для оценки прочностных свойств горных пород и твердеющих материалов, используемых в процессе создания искусственных геокомпозитных структур.

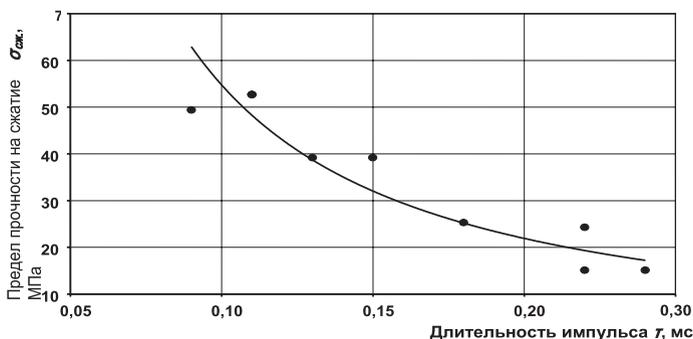


Рис. 1. Связь прочности на сжатие песчаника с длительностью ударного импульса

### МЕХАНИЗМ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ САМОПРОИЗВОЛЬНОГО РАЗРУШЕНИЯ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА ПЕРЕД ВНЕЗАПНЫМ ВЫБРОСОМ УГЛЯ И ГАЗА

**В.А. Трофимов, д.т.н., вед.н.с.**

Институт проблем комплексного освоения недр РАН, г. Москва

Внезапный выброс угля и газа – газодинамическое, быстропротекающее и неожиданное явление. Оно характеризуется прорывом метана или углекислого газа из пласта в выработку с выносом в своем потоке достаточно мелко раздробленного угля. Образование его обусловлено самопроизвольным разрушением пласта за контуром выработки, в основном впереди забоя. Оно возникает внезапно и в значительной мере определяет весь процесс выброса.

В начале это разрушение внешне проявляется в виде внезапного отжима пласта в призабойной зоне. Установлено, что он происходит не сразу после взрывной отбойки угля и соответствующего продвижения забоя, а спустя некоторое время, в основном от нескольких секунд до нескольких минут. В этот промежуток времени отмечается задержка сближения кровли и почвы. Начало внезапного отжима и сближения пород практически совпадают с достаточно мощным микросейсмическим импульсом.

Анализ наблюдений и опытов, а также результатов теоретических исследований, связанных с выбросами и фильтрацией газа, позволяет сформулировать определяющие условия процесса внезапного разрушения пласта впереди забоя. Угольный пласт представляется достаточно неоднородным по своей протяженности в отношении как деформационных и прочностных свойств собственно угля, так и прочностных свойств контакта угля и вмещающих горных пород. При этом сцепление по контакту может изменяться

практически от нулевого на участках зеркальных поверхностей скольжения и участках с прослойкой мягкой глины до весьма значительного на участках «спайки» угля с вмещающими породами. Многолетняя практика борьбы с внезапными выбросами показала, что, как правило, они приурочены к участкам пласта, на которых имеются такого рода «спайки», особенно вблизи зон геологической нарушенности, содержащей сильно перемятый уголь. Процесс динамического разрушения пласта начинается со срыва сцепления на такой «спайке» с последующим распространением волны дробления угля вглубь пласта с постепенным затуханием.

### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СТАТИЧЕСКОГО МОДУЛЯ УПРУГОСТИ И КОЭФФИЦИЕНТА ПУАССОНА ГОРНЫХ ПОРОД

**С.В. Сукнев, д.т.н., зав. лаб.**

Институт горного дела Севера им. Н.В. Черского СО РАН, г. Якутск

*Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 12-05-98503)*

В 2004–2010 г.г. в США, Германии и России приняты новые редакции стандартов определения упругих свойства горных пород при одноосном сжатии. В работе приведен их сравнительный анализ, отмечены преимущества и недостатки. В частности, отмечено, что стандарт ASTM D7012-10 предоставляет большую свободу выбора способа и диапазона измерения деформаций, что может привести к неоднозначному и некорректному определению упругих свойств горных пород. Немецкий стандарт DIN EN 14580, в отличие от стандарта ASTM D7012-10, содержит четкие указания по поводу способа и диапазона измерения деформаций для определения статического модуля упругости, но ничего не говорит об определении коэффициента Пуассона. Российский ГОСТ 28985-91, введенный в действие в 1992 году (и переизданный без изменений в 2004 году), разработан с учетом возможностей применявшегося тогда испытательного и измерительного оборудования и не учитывает возможностей современных испытательных машин и датчиков деформаций. На основе проведенного анализа сделан вывод о том, что в наибольшей степени требованиям физической корректности отвечает немецкий стандарт **DIN EN 14580. Однако, как уже было отмечено, этот стандарт разработан только с целью определения модуля упругости.**

Главная проблема при определении коэффициента Пуассона состоит в необходимости измерения с достаточной точностью малых перемещений в диапазоне 1...10 мкм. Были проведены многочисленные испытания образцов горных пород с использованием штатных датчиков поперечных деформаций, поставляемых с испытательным оборудованием фирм MTS, Instron и Toni Technik. Результаты испытаний показали, что хотя чувствительность современных сенсоров позволяет измерять малые перемещения, кон-

струкция окружных и диаметральных датчиков, используемых в настоящее время для определения поперечных деформаций геоматериалов и горных пород, не обеспечивает надежную регистрацию перемещений в указанном диапазоне. Единственная возможность измерения малых поперечных деформаций – использовать датчики, в которых перемещения образца передаются непосредственно на чувствительный элемент. С использованием таких датчиков разработана методика и проведены испытания вмещающих пород алмазных месторождений Якутии. Приведены примеры определения упругих свойств карбонатных пород в талом и мерзлом состоянии.

## ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВОЛНОВОГО ПОЛЯ УСКОРЕНИЙ ДЛЯ СИСТЕМЫ «ГРУНТОВЫЙ МАССИВ – УДАРНЫЙ ПОРОДОРАЗРУШАЮЩИЙ ИНСТРУМЕНТ»

**Денисова Е.В., к.т.н., с.н.с.; Конурич А.И., аспирант**  
Институт горного дела им. Н. А. Чинакала СО РАН, г. Новосибирск

*Научно-исследовательская работа проведена в рамках реализации  
ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России»  
на 2009–2013 гг.*

В статье представлены результаты исследования динамико-кинематических характеристик формирования упругих волновых полей ускорений для системы «грунтовый массив – ударный породоразрушающий инструмент». В основу таких исследований был положен метод математического моделирования сейсмоакустических процессов.

Рассмотрен полубесконечный грунтовый массив, в который заглублена пневмоударная машина. Расчетная модель действия пневмоударной машины на грунтовый массив и нагружающий импульс представлены на рисунке 1. Воздействие амплитудой  $A_{\max}$  и длительностью  $\tau$  прикладывается к переднему торцу внутреннего цилиндра пневмоударной машины (рис. 1, б).

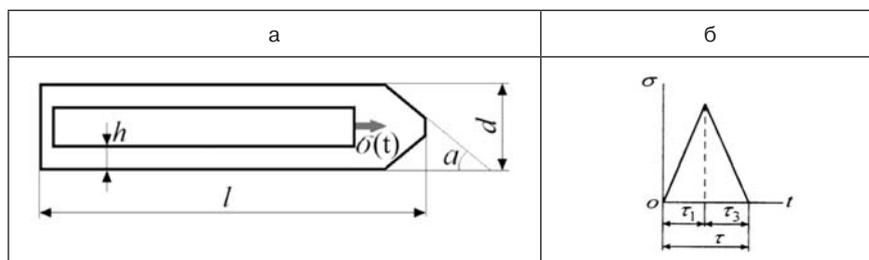


Рис. 1. Расчетная модель действия пневмоударной машины на грунтовый массив: а – геометрическая модель; б – форма нагружающего импульса

При взаимодействии ударника с корпусом пробойника возникает волна сжатия, распространяющаяся в сторону движения пневмударной машины, которая излучается в грунтовой массив, и волна растяжения, распространяющаяся противоположно направлению движения. Волна растяжения отражается от хвостовой части пробойника и возвращается передней частью, где частично излучается, а частично отражается. Таким образом излучение акустической волны в массив происходит несколько раз (рис. 2).

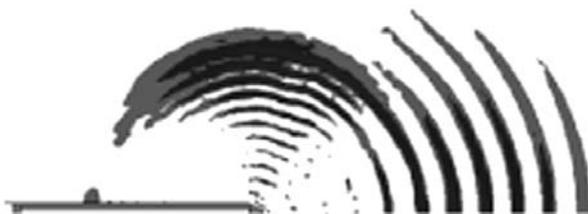


Рис. 2. Распределение полных ускорений узлов грунтового массива спустя 2 мс после начала ударного воздействия

На рисунке 3 представлен процесс распространения волны в пневмударной машине. Темным цветом выделен текущий максимум волновых ускорений. Видно, что с течением времени его положение меняется, начиная от носовой части пневмударной машины, куда происходит импульсное воздействие от ударника, через среднюю часть к хвостовой и обратно.

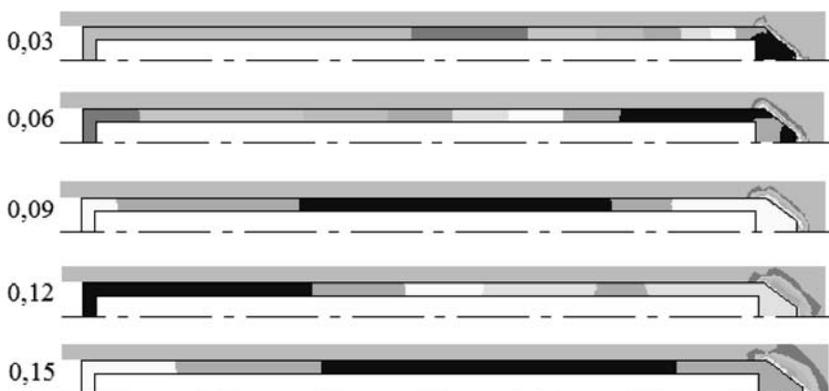


Рис. 3. Распространение акустической волны в корпусе пневмударной машины в различные моменты времени (мс) после начала ударного воздействия

Результаты численного моделирования процесса взаимодействия рабочего органа пневмоударной машины с грунтовым массивом, сравнивались с теоретическими и экспериментальными данными. Предложенный подход к моделированию позволит сформировать основы для создания систем контроля: местоположения инструмента, напряженно-деформированного состояния массива в процессе его разрушения, физико-механических свойств породного массива и т. п.

### РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ОТКОСОВ НА СЛАБОМ НАКЛОННОМ ОСНОВАНИИ МЕТОДОМ АЛГЕБРАИЧЕСКОГО СЛОЖЕНИЯ СИЛ

**Б.А. Храмцов, канд. техн. наук, проф.**

**О.А. Лубенская, аспирант**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород

Практический опыт разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом свидетельствует о том, что отсыпка отвалов довольно часто осуществляется на слабых наклонных основаниях. Неправильное определение параметров формируемых отвалов в данных условиях сопряжено с возникновением оползневых процессов. В связи с этим эффективное решение задачи и разработка метода расчета коэффициента запаса устойчивости отвалов на слабом наклонном основании являются в настоящее время актуальными.

Данной проблемой на протяжении многих лет занимались такие ученые как И.И. Ермаков, А.М. Мочалов, В.Н. Хашин, Р.П. Окатов, И.И. Попов, Г.Г. Поклад, П.С. Шпаков, Ю.Л. Юнаков, Г.Л. Фисенко и др. Большинство методов, разработанных другими авторами, основаны на применении метода многоугольника сил.

В НИУ «БелГУ» был разработан аналитический метод расчета параметров откосов при наличии слабого наклонного основания, в основе которого лежит метод алгебраического сложения сил. Для расчета коэффициента запаса устойчивости откоса на слабом основании в предлагаемом методе поверхность скольжения представляет собой комбинацию прямолинейного и криволинейного участка в виде круглоцилиндрической поверхности скольжения.

Сравнительный анализ аналитического метода был проведен с ранее разработанными способами вышеуказанных авторов. Для расчета использовались исходные данные: угол наклона откоса  $\alpha = 34^\circ$ , угол наклона слабого основания  $\beta = 5^\circ$ , угол внутреннего трения пород, отсыпаемых в отвал  $\varphi = 28^\circ$ , угол внутреннего трения пород слабого наклонного осно-

вания  $\phi' = 10^\circ$ , сцепление пород, отсыпаемых в отвал  $c = 2,5 \text{ т/м}^2$ , сцепление пород слабого наклонного основания  $c' = 0,5 \text{ т/м}^2$ , плотность пород, отсыпаемых в отвал  $\rho = 1,8 \text{ т/м}^3$ , мощность слоя слабых пород  $m = 0$ .

Проведенный анализ показал, что при коэффициенте запаса устойчивости откоса, равном 1,0, все представленные методы расчета дают завышенные результаты по сравнению с предлагаемым. Использование завышенных результатов при проектировании отвалов может привести к развитию оползневых процессов и деформаций откосов.

Для выбора параметров устойчивого откоса на основе разработанного аналитического метода была составлена программа для ЭВМ на языке программирования **С#**, использование которой позволит управлять устойчивостью отвалов при наличии слабого наклонного основания малой мощности и разрабатывать мероприятия, направленные на обеспечение безопасности производства горных работ.

### ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**С.Ф. Власов**<sup>1,2</sup>, д.т.н., проф.,  
**А.А. Сидельников**<sup>1</sup>, к.т.н., доц.

<sup>1</sup>Национальный горный университет, г. Днепропетровск, Украина

<sup>2</sup>Вятский национальный университет, Россия

Исследования посвящены обоснованию технологических параметров отработки выемочных столбов на основе результатов моделирования пошагового перемещения очистного забоя в пространственной геомеханической модели выемочного участка с учетом влияния всей толщи слоистого трансверсально-изотропного массива горных пород, силовых характеристик крепи и подготовительных выработок. Пошаговое моделирование перемещения лавы позволило получить закономерности распределения напряженно-деформированного состояния горных пород вокруг очистной выработки с учетом периодичности проявления горного давления, что дает возможность прогнозировать состояние и поведение массива горных пород вокруг лавы в зависимости от величины отхода очистного забоя от разрезной печи.

Анализ результатов пространственного моделирования позволил обосновать и разработать методику определения рациональной длины лавы для конкретных горно-геологических и горнотехнических условий. В основу методики положено то, что согласно результатам компьютерного моделирования и натурных исследований конвергенция горных пород вдоль посадочного ряда стоек механизированной крепи в зависимости

от положения очистного забоя по длине выемочного столба описывается уравнением четвертого порядка вида  $K = aZ^4 + bZ^2 + C$ , которое характеризуется переменными коэффициентами  $a$ ,  $b$  и  $C$ . Это означает, что при определенной длине лавы  $Z$  в определенном положении очистного забоя по длине выемочного участка возможен случай, когда конвергенция горных пород на линии постановки посадочных стоек механизированной крепи окажется больше допустимой податливости гидрофицированных стоек. В этом случае происходит посадка крепи на жесткое основание, что делает невозможным передвижку секций механизированной крепи и является аварийной ситуацией. Поэтому для конкретно взятых горно-геологических условий и принятого типа механизированной крепи существует рациональная длина лавы, которая обеспечит безаварийную работу и максимально возможное использование технических возможностей принятого очистного оборудования.

Учитывая периодичность обрушения пород кровли, для предупреждения возникновения аварийных ситуаций в лаве, которое, как правило, сопровождается прекращением работы очистного забоя на длительный промежуток времени, в работе определено рациональное место запланированной остановки лавы по длине выемочного столба. В этом месте запас податливости посадочного ряда стоек механизированной крепи максимален, а напряжения вокруг выработок не превышают предельных. Причиной прекращения очистных работ могут быть запланированные мероприятия по ремонту или замене горношахтного оборудования как в пределах выемочного участка (замена выемочных машин, решетчатого става забойного конвейера, ленточных конвейеров на штреках, массовая замена стоек механизированной крепи и др.), так и на шахте в целом (ремонт и переоснащение установки главного подъема, установки главного вентилятора, ГПП и др.).

Учитывать периодичность возникновения максимальных значений конвергенции горных пород в лаве также целесообразно и при определении места постановки механизированного комплекса на демонтаж после завершения отработки выемочного столба.

В общем случае целью разработанных методик и рекомендаций является повышение эффективности добычи угля из длинных очистных забоев благодаря применению рациональных технологических параметров отработки выемочных столбов.

Тема V

**ПРАКТИКА РЕШЕНИЯ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ  
В РАЗЛИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ**

**О ВЛИЯНИИ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИКИ НА УСТОЙЧИВОСТЬ  
ПОДЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ В РЫХЛЫХ ПОКРОВНЫХ  
ОТЛОЖЕНИЯХ**

**А.Е. Балек, д.т.н., вед.н.с.**

Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ,  
соглашение № 8348*

Принято считать, что на небольших глубинах в рыхлых покрывных отложениях современная геодинамика оказывает существенно меньшее влияние на устойчивость подземных сооружений, чем в скальных горных массивах. Это объясняют разгрузкой тектонических горизонтальных напряжений, в том числе и формирующихся от подвижек подстилающей толщи скальных пород по структурным нарушениям. Между тем опыт свидетельствует, что в таких условиях «традиционные» геомеханические расчеты, выполненные на статические напряжения от собственного веса вмещающих пород и на максимальные амплитуды тектонических подвижек, не гарантируют от нарушений крепи.

Так, на медно-колчеданном месторождении в Башкирии в 2012 г. в приустевой части строящегося шахтного ствола возникли две вертикальные разрывные трещины с раскрытием до 2 мм, проходящие вдоль диаметрально противоположных стенок железобетонной крепи на протяжении 12 м: в интервале глубин 40–52 м. Проходка ствола диаметром в свету 7 м выполнялась по глинисто-гравийно-галечным отложениям мощностью 106 м по совмещенной технологической схеме с креплением монолитным железобетоном марки М 350 с двумя рядами стальной арматуры. При этом минимальная толщина крепи составляла 600 мм (!), что давало практически 10-кратный запас прочности на геодинамические подвижки и более чем 100-кратный на давление от собственного веса налегающих пород.

Натурные геомеханические и геофизические исследования показали, что непосредственной причиной разрывов крепи явились горизонтальные растягивающие напряжения, сформировавшиеся вследствие неравномерности нагружения бетонных колец, а причиной неравномерности нагружения – вывалы и вымывания породы в ортогональных относительно разрывных трещин стенках ствола. Они практически непрерывно происходили с глубины 40 м на протяжении более чем 25 м вследствие локальных водопритоков, достигающих на этих участках 81–94 м<sup>3</sup> / час. В результате бетонные коль-

ца крепи вместо требуемого всестороннего сжатия оказались в условиях одноосного, и в бетоне возникли горизонтальные разрывные нагрузки. Первопричиной же аномальных водопритокков явилась анизотропия напряженно – деформированного состояния окружающего массива, обусловленная современной геодинамической активностью района, неизбежным следствием которой явилась анизотропия прочностных, деформационных и, самое главное, гидрологических свойств однородной песчано-глинистой осадочной толщи.

Сходный механизм был выявлен у аварийного разрушения канализационного коллектора в городе Сургут в 2000 г. Аварийные участки оказались связаны с геодинамически активным разломным структурам, прорезающими 2-километровую толщу рыхлых осадочных пород. Сами по себе геодинамические подвижки, замеренные амплитуды которых по деформациям растяжения не превышали  $1 \times 10^{-3}$ , а по наклонам  $2 \times 10^{-3}$ , не представляли непосредственной опасности для устойчивости двухслойной крепи коллектора: железобетонных колец с внутренней обделкой из монолитного железобетона. Однако они спровоцировали трещинообразование в железобетоне, которое в условиях гидростатического напора грунтовых вод привело к вымыванию песка из-под колонны внутрь коллектора с последующим провисанием и обрывом всей его колонны под собственным весом.

Таким образом, при расчетах устойчивых параметров приповерхностных подземных сооружений в рыхлых покрывных отложениях фактор современной геодинамики необходимо принимать во внимание, учитывая при этом не только величину напряжений и деформаций, но и их влияние на гидрогеологические свойства окружающего породного массива и механизм нагружения крепи.

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КРЕПИ СТВОЛА ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СОПРЯЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ДОНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ\*

**В.Е. Боликов, И.Л. Озорнин, Т.Ф. Харисов**  
Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

*Исследования выполнены при поддержке Минобрнауки РФ, соглашение № 8348, и Интеграционного проекта Президиума УрО РАН № 12-И-5-2050*

Комплекс геомеханических натуральных исследований напряженно-деформированного состояния тубинговой крепи и окружающего породного массива показал, что применяемые в настоящее время технологические схемы проходки и параметры крепления ствола «Вентиляционный» и выработка рассечек не в полной мере отвечают условиям низкопрочных высоконапряженных массивов серпентинитовых горных пород, характерных для глубоких горизонтов шахты «ДНК».

Во время мониторинга напряженно-деформированного состояния крепи в районе сопряжения ствола с гор. –560 м, напряжения тубинговой крепи ствола над сопряжением и под ним оказались близки пределу прочности, а в двух тубингах – превысили предел прочности чугуна, что привело к нарушению ребер и спинок тубингов.

На основании результатов экспериментально-аналитических исследований для строительства сопряжения гор. –600 м ствола «Вентиляционный» на шахте ДНК была разработана проходка слоями сверху вниз с применением временного железобетонного крепления, представляющего собой комбинацию металлической сетки, прижатой анкерами к породной стенке, и слоя бетона класса В 25 толщиной 200–250 мм, с последующей установкой тубинговой крепи ствола совместно с послойным возведением железобетонного крепления выработки сопряжения. В результате нагрузки на постоянную крепь ствола и расчески окажется существенно меньшей, чем при применявшейся ранее схеме, поскольку тубинговая крепь ствола и железобетонная крепь выработки сопряжения окажутся установлены после того, как большая доля смещений породных стенок и прилегающего массива будет реализована.

### ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ПРИБОРТОВЫХ МАССИВОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ УЧАСТКОВ БОРТОВ ГЛАВНОГО КАРЬЕРА КАЧКАНАРСКОГО ГОКА

**А. В. Яковлев, зав. лаб., к. т. н.; Е. С. Бусаргина, инженер**  
Институт горного дела УрО РАН, г. Екатеринбург

Одной из важных частей инженерно-геологической информации о горном объекте наряду со структурным строением является напряженное состояние породного массива месторождения, на основе которого строится деформационная модель соответствующего участка прибортового массива. Информация о напряженном состоянии массива месторождения позволила бы на новом научном уровне прогнозировать деформационное поведение прибортового массива и судить о возможности проявления оползневых деформаций при ведении горных работ в карьере.

В настоящее время существует возможность оценить уровень напряжений в массиве по исследованию структурных характеристик массива, образованных в результате перемещения смежных блоков. Ориентировка перемещения блоков и борозд скольжения на прочных заполнителях швов позволяет с использованием стереографической сетки Вульфа провести реконструкцию поля напряжений и определить значения максимальной и минимальной компонент поля напряжения для соответствующего периода его развития.

Используя полученные значения максимальной и минимальной компонент тектонического поля напряжений и их взаимосвязь, выраженную за-

коном Кулона-Мора, можно определить, как зависит способность массива противостоять сложившимся нагрузкам от значений компонент тектонического поля напряжений, а также определить начало перемещения при бортового массива по междублочным контактам:

$$0,5 (\sigma_1 - \sigma_3) \sin 2\alpha \geq (\sigma_1 \sin^2 \alpha + \sigma_3 \cos^2 \alpha) \operatorname{tg} \varphi' + C',$$

где  $s_1$  – максимальная компонента поля напряжений, МПа;

$s_3$  – минимальная компонента поля напряжений, МПа;

$\alpha$  – угол между  $s_1$  и поверхностью трещины, град;

$\varphi'$  – угол трения по контакту поверхностей трещины, град;

$C'$  – сцепление по контакту поверхностей трещины, МПа.

В геомеханическом аспекте очень важными для устойчивости при бортового массива становятся нарушения, которые составляют с вектором действия максимальной компоненты тензора напряжений  $\sigma_1$  углы в пределах 15–55°. Этот диапазон углов отклонения нарушения от вектора  $\sigma_1$  позволяет реализоваться первичным подвижкам по трещинам и нарушениям, если сцепление по контакту нарушения составляет 0,1–0,5 МПа. Уменьшение сцепления приводит к расширению диапазона углов падения потенциально подвижных нарушений, и, наоборот, увеличение сцепления – к уменьшению этого диапазона.

### РАЗРУШЕНИЕ МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД ИСПОЛНИТЕЛЬНЫМ ОРГАНОМ ПРОХОДЧЕСКОГО КОМБАЙНА С ПОПЕРЕЧНО-ОСЕВЫМИ РЕЖУЩИМИ БАРАБАНАМИ

**В.В. Мурашев, аспирант, нач. бюро горнорезущего инструмента**  
ОАО «Копейский машиностроительный завод»,  
г. Копейск

Специфика работы исполнительных органов с поперечно-осевыми режущими барабанами изучена недостаточно глубоко. Существующие методики определения рациональных режимных и конструктивных параметров не учитывают в полной мере особенностей процесса разрушения забоя режущими барабанами и нуждаются в доработке. По причине недостаточной изученности механизма разрушения пород резами, расположенными на режущих барабанах, резцы размещаются нерационально. Поэтому дальнейшее развитие теоретической базы обоснования рациональных параметров исполнительного органа с поперечно-осевыми режущими барабанами, обеспечивающих повышение производительности и ресурса проходческих комбайнов, является актуальной научной задачей.

Проведен анализ основных параметров исполнительных органов с поперечно-осевыми режущими барабанами проходческих комбайнов для достижения максимальной производительности с минимальными энергозатратами, приемлемой сортностью отбитой горной породы и достижения минимального пылеобразования. Рассмотрены усилия, действующие на резец при резании горных пород одиночным резцом. Направления окружного усилия, усилие подачи резца и поворота исполнительного органа с поперечно-осевыми режущими барабанами при фронтальной и вертикальной зарубке и при боковом резе.

Воздействие окружного усилия и усилия подачи на производительность разрушения горных пород. Соотношение между усилием подачи и окружным усилием, соотношение между толщиной стружки и шагом резания, воздействие шага резания на массу вынимаемой горной породы и определение оптимальной скорости резания горных пород.

Рассмотрены режимы работы исполнительного органа с поперечно-осевыми режущими барабанами.

### ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ КАРЬЕРНЫХ ОТКОСОВ С УЧЕТОМ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

**Б. А. Храмцов, к.т.н, проф., А.А. Ростовцева, к.т.н,  
Б.А. Абдул Батен Абдул Захир, докт. наук**

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, ул. Победы, 85,  
Датский технический университет, г. Копенгаген

Для круглоцилиндрической поверхности скольжения и поверхности скольжения в виде отрезка логарифмической спирали в НИУ БелГУ были разработаны методы для расчета устойчивости откосов для 3-х типов оползней: надподошвенный, подошвенный и подподошвенный.

В основу оценки устойчивости карьерных откосов с учетом сейсмического воздействия была положена шкала балльности для технологических взрывов, разработанная П.С. Мироновым, которая позволяет провести качественную оценку действия взрывов на откосы уступов и бортов карьеров. Модель и метод оценки действия динамических сил на откосы ранее были заимствованы у сейсмологов применительно к действию землетрясений. Принятая модель оценки позволяет количественно оценить влияние сейсмоколебаний на степень устойчивости откосов.

Результаты последних исследований позволили усовершенствовать схемы определения коэффициента запаса устойчивости откоса для надподошвенного и подошвенного оползней по круглоцилиндрической поверхности скольжения и разработать программу расчета для ЭВМ с

учетом действия сейсмических сил «KRUG-2». В предлагаемых схемах поверхность скольжения состоит из прямолинейного и криволинейного отрезков. Ширина призмы возможного обрушения  $B$  находится путем перебора в диапазоне значений от 0 до  $B_{max}$ . Для каждого из заданных значений  $B_i$  отстраивается поверхность скольжения и определяется коэффициент запаса устойчивости откосов  $n_s$ . В схеме, применяющейся для оценки устойчивости при подошвенном оползне, поверхность скольжения уходит в откос, поэтому при определении коэффициента запаса устойчивости необходимо учитывать, что на определенном участке поверхности скольжения силы, сдвигающие откос, меняют свое направление. Условие перехода от схемы надподшвенного оползня к схеме подошвенного оползня описывается неравенством  $\alpha < \mu$ .

При оценке устойчивости откосов в условиях сейсмического воздействия в предлагаемом методе расчета учитывается коэффициент сейсмичности  $k_c$ , зависящий от бальности технологического взрыва, и «угол атаки» сейсмических сил  $\beta$ , определяющей направление действия сейсмической силы  $S_c$ .

Программа для ЭВМ «KRUG-2», реализующая предлагаемый метод расчета, позволяет при известных физико-механических свойствах пород, слагающих откос, и параметрах сейсмического воздействия  $k_c$  и  $\beta$  решить несколько задач:

- определить с учетом сейсмического воздействия коэффициент запаса устойчивости откоса  $n_s$  при заданных высоте  $H$  и угле наклона откоса  $\alpha$ ;

- определить с учетом сейсмического воздействия высоту откоса  $H$  при заданных нормативном коэффициенте запаса устойчивости  $n_n$  и угле наклона откоса  $\alpha$ ;

- определить с учетом сейсмического воздействия угол наклона откоса  $\alpha$  при заданных нормативном коэффициенте запаса устойчивости  $n_n$  и высоте откоса  $H$ .

Для иллюстрации изменения параметров устойчивых откосов в условиях сейсмического воздействия был проведен расчет при заданном коэффициенте запаса устойчивости  $n = 1$ , угле внутреннего трения  $\varphi = 25^\circ$ , коэффициенте сейсмичности  $k_c = 0,025$ , соответствующем семибальному землетрясению, и «углу атаки» сейсмических сил  $\beta = 0^\circ$ .

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что при сейсмическом воздействии углы устойчивых откосов уменьшаются на  $2^\circ$ , а условная ширина призмы возможного обрушения откоса увеличивается на 25%, что необходимо учитывать при формировании откосов уступов бортов карьеров.

### ПОСТРОЕНИЕ СОРТОВЫХ ПЛАНОВ И ПЛАНОВ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ

**А.Д. Маусымбаева, к.т.н., доц., В.С. Портнов, д.т.н., проф.,  
А.К. Турсунбаева д.т.н., проф.**

Карагандинский государственный технический университет

Для оконтуривания рудных и породных участков горизонтов карьера, выделения рудных блоков, а в их границах рудных тел, участков некондиционных руд и пустой породы внутри сортовых контуров балансовых руд, оценки содержания рудных минералов и их запасов для планирования валового или селективного способов отработки, планирования взрывных работ на основе оценки крепости пород по шкале Протодяконова проводятся измерения кажущегося удельного электрического сопротивления ( $\rho_K$ ) и кажущейся вызванной поляризации ( $\eta_K$ ) с установкой диполь-дипольной поляризации. Съёмка  $\rho_K$  и  $\eta_K$  проводится с целью изучения геологического разреза полойно на глубину уступа. Методика работ заключается в измерении разности потенциалов между электродами  $MN = 10$  м приемного диполя последовательно удаляющегося от питающего диполя  $AB = 10$  м в соответствии с шагом съёмки 5 м, расстояние между профилями – 5 м Для получения информации о  $\rho_K$  и  $\eta_K$  до глубины  $H$  необходимо достичь расстояния между центрами питающего и измерительного диполей  $3H$ . Затем диполь  $AB$  переносится на новую стоянку с шагом 10 м и измерения повторяются.

Кажущееся удельное электрическое сопротивление ( $\rho_K$ ) с учетом коэффициента установки ( $K$ ) вычисляются по формуле:

$$\rho_K = KU_{II} / I, \text{ Ом} \quad (1)$$

Кажущаяся поляризуемость вычисляется по формуле:

$$\eta = U_{ВП} \cdot 100 / U_{II}, \% \quad (2)$$

Рудные тела месторождения имеют низкое удельное электрическое сопротивление (10–20 Ом) и высокую вызванную поляризуемость (7–8%). Вкрапленные руды, включая прожилково-вкрапленные, выделяются более высоким сопротивлением порядка (30–80 Ом) и поляризуемостью 9–12%. Тектонические нарушения, зоны дробления пород в картах  $\rho_K$  горизонтов карьера выделяются сопротивлением 50–100 Ом, поляризуемостью 2–3%, что и является признаком их выделения. Интервалы окварцевания, интрузий характеризуются высоким  $\rho_K$  и низким 1–2  $\eta_K$ .

Для качественной характеристики разделения аномалий  $\rho_K$  и  $\eta_K$  на рудные и безрудные используют металл-фактор ( $M$ ) с учетом масштабного коэффициента ( $A$ ):

$$M = \eta_K A / \rho_K \quad (3)$$

По результатам измерений  $\rho_K$  и  $\eta_K$  с использованием специальных программ RES2DINV созданных фирмой GEOTOMO SOFTWARE строятся дву-

мерные (2-D) геоэлектрические модели по профилям наблюдения по сопротивлению и поляризуемости среды.

Для определения объемного содержания рудных элементов используются уравнения (1–3), графики зависимости  $m = f(\rho, \text{Om})$  приведены на рисунках 1 и 2 при этом интегральная характеристика  $\rho_k$  и  $\eta_k$  для слоя 2,5 м строится по данным измерений двудипольной установки с расстоянием между центрами диполей 5 м, для слоя 5–12 м, и для 7,5–25 м, а для установки люмберже соответственно А10М5Н10В, А15М5Н15В, А20М10Н20В.

Для получения геофизических планов Алтынтауского месторождения на глубину 2,5; 5,0; 7,5 м были опробованы симметричные гетероэлектродные градиент установки типа Шлюмберже с аппаратурой «МЭРИ-24». Частота питания АВ (156,3; 312,5Гц) позволили исключить влияние скин-эффекта. При этом разнос питающих электродов и измерительных, увеличивался по точке зондирования: А5М2Н5В, А10М2Н10В, А10М5Н10В, А15М5Н15В, А20М10Н20В, А30М10Н30В, А30М20Н30В, А50М20Н50В.

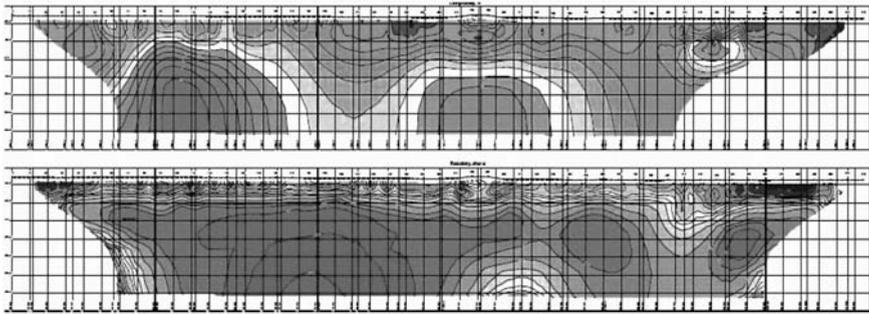


Рис. 1. Инверсионный и псевдо-геоэлектрические разрезы поляризуемости, участок Шнековий, Алтынтауское месторождение.

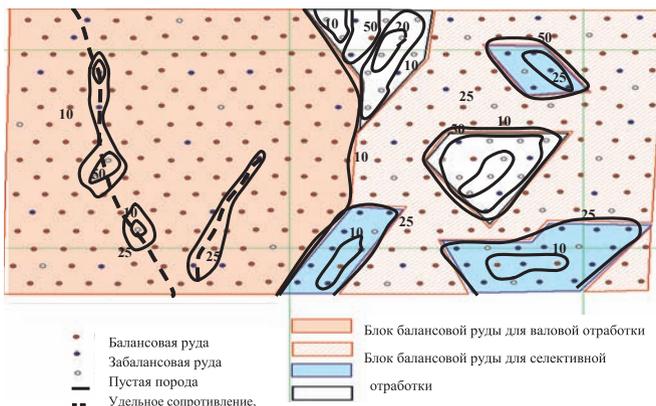


Рис. 2. Сортовой план Алтынтауского месторождения +167 горизонт, блок 43

## О ДОЛГОВРЕМЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ПОТОЛОЧИНЫ КАМЕР ГИПСОВЫХ ШАХТ В ЗОНАХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

**В.Н. Сергиенко, к.т.н., с.н.с.; В.А. Амелин, гл. техн.; Б.В. Васильев, гл. техн.; Т.Г. Войтович, асп.; Л.В. Амелина, инж.**

Институт геотехнической механики НАН Украины, г. Днепропетровск

При отработке гипсовых месторождений подземным способом в зонах геологических нарушений неправильный выбор параметров системы разработки может привести к катастрофическим последствиям. Особенно опасным является нарушение в кровле выработок, зачастую вызывающее ее обрушение с последующим образованием провалов на земной поверхности.

Анализ геологического строения потолочины камер на гипсовых шахтах России и Украины показал, что она состоит из породных слоев различной прочности, характеристики которых приведены в табл. 1.

Таблица 1

Прочностные свойства пород потолочины камер гипсовых шахт

| Литологическая<br>разность   | Категория<br>устойчи-<br>вости | Показатель прочности, МПа |                             |
|--|--------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|  |                                | на сжатие $\sigma_{сж.}$  | на растяжение $\sigma_{р.}$ |
| Глины, слабые аргиллиты, рыхлые песчаники, суглинки                    | неустойчивая                   | менее 5                   | менее 0,5                   |
| Аргиллиты, алевролиты, доломиты  | средней<br>устойчивости        | 6–25                      | 0,6–2,5                     |
| Ангидриты, известняки, песчаники, кремненные доломиты, габбро-долериты | устойчивая                     | 26–100                    | 2,6–10,0                    |

Нами в качестве базовой рассмотрена двухслойная модель потолочины с несущими слоями, имеющими различные показатели физико-механических свойств, со слабым прослойком на их контакте. В первом приближении принимается отсутствие сцепления между слоями. Рассмотрено три варианта математической модели потолочины:

- верхний слой не нарушен, нижний разрушен симметрично по отношению к оси камеры по ширине  $x$ ;
- нижний слой не нарушен, верхний разрушен по ширине  $x$ ;
- разрушены оба слоя по ширине  $x$  симметрично по отношению к оси камеры, а в качестве несущего служит дополнительный слой, полученный за счет уменьшения вынимаемой мощности пласта.

Перечень параметров, определяющих долговременную прочность потолочины, приведен в табл. 2.

В результате математического моделирования получены аналитические выражения для инженерных расчетов мощности ненарушенной несущей пачки.

Таблица 2

Перечень параметров, определяющих  
долговременную прочность потолочины

| Наименование   | Обозначение        |
|--|--------------------|
| Долговременная прочность i-го слоя на одноосное сжатие | $\sigma_{сж.д. j}$ |
| Мощность нижней защитной пачки гипса                   | $m_n$              |
| Мощность верхней защитной пачки гипса                  | $m_v$              |
| Пролет камеры  | $l$                |
| Ширина нарушенного участка потолочины                  | $x$                |
| Удельный вес i-го слоя                                 | $\gamma$           |
| Коэффициент структурного ослабления                    | $k_c$              |
| Коэффициент запаса прочности                           | $n$                |

Для первого варианта:

$$m_v = 0,125 \frac{\gamma_n l^2 n}{\sigma_{сж.д.н.} k_c} + \sqrt{0,0156 \left( \frac{\gamma_n l^2 n}{\sigma_{сж.д.н.} k_c} \right)^2 + \frac{0,1l^3 \gamma n}{2,4 \sigma_{сж.д.н.} k_c}}$$

Для второго варианта:

$$m_n = 0,125 \frac{\gamma_n (l-x)^2 n}{\sigma_{сж.д.в.} k_c} + \sqrt{0,0156 \left( \frac{\gamma_n (l-x)^2 n}{\sigma_{сж.д.в.} k_c} \right)^2 + \frac{0,1l^2 (l-x) \gamma_n n}{16 \sigma_{сж.д.в.} k_c}}$$

Для третьего варианта:

$$m_o = 0,063 \frac{\gamma_n l^2 n}{\sigma_{сж.д.н.} k_c} + \sqrt{\left( 0,063 \frac{\gamma_n l^2 n}{\sigma_{сж.д.н.} k_c} \right)^2 + \frac{0,125l^2 x h \gamma_n n}{\sigma_{сж.д.н.} k_c}}$$

Нижние индексы при соответствующих параметрах обозначают: «н» – относящиеся к нижней пачке гипса, «в» – к верхней пачке, «п» – к вышерасположенной слабой породе.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ РУДЫ ПРИ ПРОБОПОДГОТОВКЕ

**В.Н. Бузмаков, к.г.м.н., начальник лаборатории**

Физико-механические свойства руд оказывают значительное влияние на производительность оборудования при обогащении.

Традиционным способом оценки свойств является определение измельчаемости руд путем сравнения продолжительности измельчения с эталонной и испытуемой руды. Но данный способ характеризуется длительностью проведения и значительной стоимостью.

Для оперативного управления требуется знать физико-механические свойства руд, поступающих на обогатительную фабрику с интервалом в 1–2 часа, а еще лучше в режиме on-line. Но одни и те же разновидности руд в зависимости от метаморфических изменений, зон тектонических подвижек могут значительно различаться по своим физико-механическим свойствам.

Предлагаемый автором метод предполагает получение менее точных данных, но в объемах, значительно превышающих возможности традиционных методов. Данный метод основан на зависимости крупности продукта после измельчения от прочности руд. Крупность продукта после определенного времени работы лабораторной мельницы ( $K$ ) определяется путем просеивания через сито с диаметром отверстий 0,071 мм и является функцией от прочности руды:

$$K = f(G) \quad (1)$$

На Качканарском ГОКе по всем керновым пробам скважин эксплуатационной разведки производят магнитный анализ. Для проведения магнитного анализа по всем пробам предварительно проводят ситовой анализ.

Автор выдвинул предположение, что величина подрешетного продукта, в соответствии с формулой 1, зависит от прочности руды. Для доказательства данного предположения был произведен анализ данных величины подрешетного продукта при обработке керновых проб на автоматическом проборазделочном модуле «ESSA» (АППМ «ESSA»). Модуль состоит из дробилки, сократителя и мельницы с делителем.

После дробления в дробилке АППМ ESSA проба имеет практически однородный гранулометрический состав. Время измельчения в комплексе ESSA установлено постоянное, поэтому степень измельчения каждой пробы зависит от физико-механических свойств материала, поступившего на обработку. Массовая доля класса -0,071 мм в пробе, полученной после обработки, принимается в качестве показателя степени «относительной измельчаемости» ( $\beta-0,071$ ) и используется для дальнейших расчетов. Так как керновые пробы берутся разной ( $L$  от 1 до 5 м) длины, учитываем данный фактор, определяя его как вероятность ( $P$ ). В качестве эталонного показателя относительной измельчаемости ( $X_K$ ) принимаем содержание класса -0,071 мм в пробе, отобранной из верлитов Главной залежи (эталон измельчаемости для Гусевогорского месторождения).

Сравниваем ( $\beta-0,071$ ) каждой пробы с эталонным показателем  $X_K$  с учетом вероятности ( $P$ ) и находим показатель относительной измельчаемости для данных условий ( $K$ ) по формуле:

$$K = (\beta-0,071 - X_K) * P, \quad (2)$$

Этот показатель характеризует интервал опробования. Для характеристики горизонта показатель относительной измельчаемости рассчитываем по горизонту ( $K_{гор}$ ), как отношение суммы показателей относительной измельчаемости по горизонту к высоте уступа ( $L_y$ ):

$$K_{гор} = \sum K / L_y, \quad (3)$$

Показатель «относительной измельчаемости» по аналогии распространяется на определенный участок обрабатываемого блока.

Данный способ позволяет провести оценку физико-механических свойств руды, без больших дополнительных затрат. Но он может быть использован для оценки свойств руды и оперативного управления как в карьере, так и на обогатительной фабрике.

### АВАРИЙНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ ПРИ ГОРЕНИИ ПОЕЗДА В ДВУХПУТНОМ ТОННЕЛЕ МЕТРОПОЛИТЕНА

**Е.Л. Алферова, аспирант;**

**И.В. Лугин, к.т.н., доц., ст.н.с.**

Институт горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН,  
г. Новосибирск

Одним из наиболее опасных случаев аварийной ситуации в метрополитене является возгорание и остановка горящего поезда в тоннеле. Чтобы обеспечить безопасную эвакуацию пассажиров и разработать эффективный план ликвидации аварии, нужно провести исследование процесса горения в течение времени эвакуации людей по следующим опасным факторам пожара:

- динамика температуры воздуха вблизи очага возгорания;
- изменение концентрации отравляющих веществ, выделяющихся при горении.

Моделирование горения вагона метropоезда производилось путем решения уравнения Навье-Стокса методом конечных элементов. В качестве исходных данных принимались проектные геометрические размеры двухпутных тоннелей, оборудованных вентиляционным отсеком, расчетное время эвакуации и экспериментальные данные по тепло- и газовыделению и поглощению кислорода при горении вагона.

На рис. 1 представлены изменения в процессе горения опасных факторов пожара в контрольной точке, а также опасные для здоровья человека концентрации углекислого и угарного газов.

Проведенные исследования показали, что использование продольной перегородки, разделяющей верхнюю часть воздушного объема путевого тоннеля двухпутного метрополитена с вентотсеком в верхней части, позволяет обеспечить допустимые значения опасных факторов пожара в окрестностях очага горения (вагона метropоезда) на время, достаточное для прохода пассажиров до пути эвакуации мимо очага горения (140 с). В тоннеле без перегородки превышение допустимых значений наблюдается уже на 50-й секунде от начала пожара.

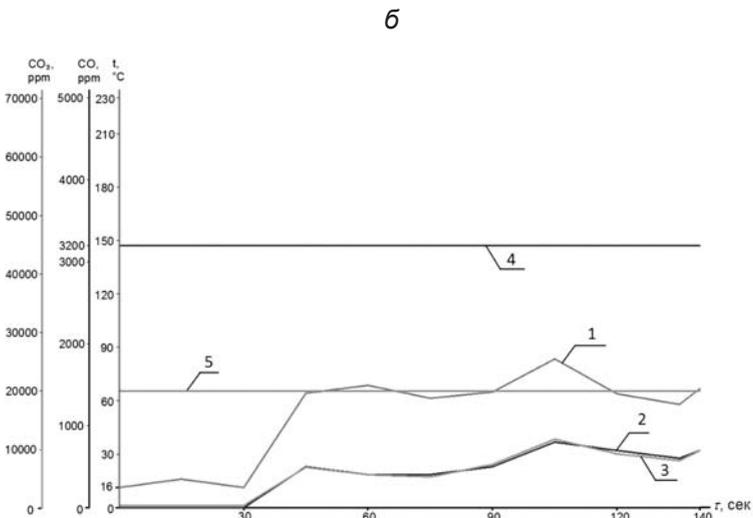
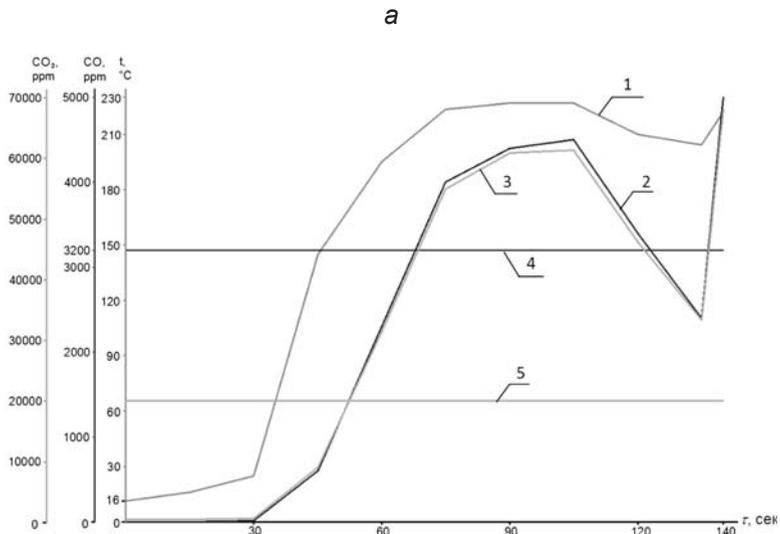


Рис. 1. Опасные факторы пожара в контрольной точке – в тоннеле без перегородки (а) и в тоннеле с перегородкой (б): 1 – температура; 2 – концентрация угарного газа; 3 – концентрация углекислого газа; 4, 5 – опасные для здоровья человека концентрации угарного и углекислого газов соответственно.

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ БЕЗОПАСНОЙ ОТРАБОТКИ ТРЕХ ПЛАСТОВ НА ШАХТНЫХ ПОЛЯХ ОАО «УРАЛКАЛИЙ» НА ОСНОВЕ ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ ВКМКС

**В.Б. Терентьев, вед. инженер**  
БФ ОАО «Галургия», г. Березники

В процессе эксплуатации рудников ВКМКС разработка запасов на трех промышленных горизонтах получила широкое распространение, начиная еще с 30-х годов прошлого века. Отработка трех пластов повышает эффективность производства, однако требует особого научного и инженерного обеспечения, в связи с усложнением геомеханической системы «камера – целик – междупластие», и соответственно, увеличением количества геологических факторов, оказывающих непосредственное либо косвенное влияние на устойчивость ее несущих элементов. Освоение новых промышленных площадей неизбежно вносит коррективы, связанные с тенденцией «ухудшения» условий залегания, ростом содержания нерастворимых остатков, уменьшением технологической мощности междупластия при отработке силвинитовых пластов. Требования к повышению извлечения руды, диктуемые политикой компании, создают необходимость проведения исследований в целях обеспечения геомеханической безопасности при трехпластовой отработке.

#### **Цель работы**

Определение геомеханических критериев безопасной отработки трех пластов в различных горно-геологических условиях, в том числе за счет эффективного использования гидрозакладки.

#### **Объект исследования**

Геомеханическая система и картина ее деформирования при трехпластовой отработке на шахтных полях действующих рудников: СКРУ-1, СКРУ-2, СКРУ-3, БКПРУ-4 ОАО «Уралкалий».

#### **Основные базовые положения**

В соответствии с «Указаниями по защите рудников от затопления и охране подрабатываемых объектов в условиях ВКМКС» ГИ УрО РАН, 2008»:

- параметры системы разработки должны обеспечивать выполнение условия, ограничивающего величину максимального прогиба слоев водозащитной толщи  $V_m \leq [V_m]$ ;
- при определении параметров системы разработки необходимо выполнять требования по ограничению степени нагружения междукамерных целиков  $C \leq [C]$ .

#### **Промежуточные результаты**

- выполнен анализ причин дестабилизации геомеханических систем и сложившихся аварийных ситуаций на рудниках СКРУ-1, СКРУ-2;
- на основе анализа проведена оценка геомеханической безопасности на отработанных участках шахтных полей действующих рудников;

- составлен прогноз развития деформационных процессов для участков трехпластовой отработки на основе методов НИР ОАО «Галургия» и нормативной документации;
- выстроен перечень горно-геологических и горнотехнических факторов, оказывающих наибольшее влияние на устойчивость геомеханической системы.

### **Основные результаты**

- выделена концепция о междупластовой потолочине Б–В как о «слабом звене» геомеханической системы в условиях сближенности сильвинитовых пластов, при трехпластовой отработке со степенями нагружения МКЦ  $C \leq 0,4$ ;
- разработаны рекомендации к выбору параметров трехпластовой отработки, отставанию закладочных работ, минимальной степени заполнения камер закладкой, в условиях, зависящих от технологической мощности междупластия, глубины разработки и других горно-геологических факторов;
- определены пути дальнейшего развития геомеханических исследований вопроса на основе натурного мониторинга за конвергенцией и контурным деформированием горных выработок. Особое внимание при мониторинге должно быть уделено процессам деформации в междупластии Б-В.

## ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ БОРТОВ КАРЬЕРА С УЧЕТОМ ОСОБЕННОСТЕЙ СТРОЕНИЯ ГОРНОГО МАССИВА (НА ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМАГАН)

**О.С. Колесатова**

Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск

При оценке устойчивости карьерных откосов требуется учет структурных особенностей горного массива и горно-геометрических параметров откосов, а при инструментальном контроле необходимо создание системы маркшейдерского геомеханического мониторинга.

Поэтому совершенствование методов оценки и управления устойчивостью бортов карьеров с учетом элементов залегания поверхностей ослабления (трещин, пликативных нарушений, тектонических разрывов) является актуальной научно-практической задачей.

При изучении устойчивости карьерных откосов с учетом сложных по профилю поверхностей ослабления некоторые исследователи используют графический способ расчета, другие делают попытку графоаналитического решения.

Исследования устойчивости породных массивов показало, что при крутом залегании поверхностей ослабления, подрезаемых откосом, и значи-

тельной прочности породного массива породный блок может обрушаться как единое целое без разламывания на отдельные призмы. Если же прочность массива незначительно отличается от сдвиговых характеристик, а залегание поверхностей скольжения приурочено к выпуклостям и вогнутостям извилистой поверхности скольжения, то в результате блок разбивается на отдельные призмы.

В первом случае задача устойчивости призмы возможного обрушения решается алгебраическим сложением сдвигающих и удерживающих сил, во втором необходимо использование метода многоугольника сил как наиболее строгого.

### ИНЖЕНЕРНАЯ МЕТОДИКА ОЦЕНКИ СКОРОСТИ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ МКЦ ПРИ ОТРАБОТКЕ КАРНАЛЛИТОВОГО ПЛАСТА С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ЗАКЛАДОЧНЫМ МАССИВОМ

**В.Н. Аптуков, д.т.н., проф., вед.н.с.; Д.С. Чернопазов, н.с.**  
ОАО «Галургия», г. Пермь

Одним из важнейших элементов сырьевой базы Верхнекамского месторождения калийных солей является карналлит, служащий источником получения магния. Опыт выемки запасов карналлитовой руды на действующих рудниках ОАО «Уралкалий» свидетельствует о сложном характере процесса погашения выработанных пустот, в том числе реализующегося в изменчивых скоростях оседания земной поверхности.

Анализ натуральных данных о характере погашения выработанных пустот и процессе сдвижения земной поверхности на участках, исключающих геомеханическое влияние системы разработки силвинитовых пластов, позволил сформулировать методические основы оценки скорости вертикальных деформаций карналлитовых междукамерных целиков. Суть разработанной методики заключается в разделении процесса погашения выработанных пустот на стадии начальных упругих деформаций, стадию установившейся ползучести и стадию прогрессирующей ползучести.

Оценка скоростей вертикальных деформаций междукамерного целика на указанных стадиях выполняется в зависимости от комплекса горнотехнических и горно-геологических параметров с учетом полноты заполнения камеры закладкой и возраста закладочного массива.

В рамках выполненных исследований разработаны методические основы оценки скоростей вертикальных оседаний карналлитовых междукамерных целиков, времени устойчивого состояния очистных камер, срока активизации процесса сдвижения в условиях применения закладочных работ.

В рамках оценки эффективности разработанной методики, выполненной на основе качественного и количественного сопоставления расчетных и натуральных графиков оседаний земной поверхности, получено их удовлет-

ворительное соответствие. Представленная методика прошла апробацию в ОАО «Уралкалий» и может использоваться для определения рациональных параметров системы разработки карналлитовых пластов в условиях рудников ВКМКС.

### К ВОПРОСУ О КОМПЛЕКСНОЙ ОТРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В КОРЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ И ПРОЧИХ МАССИВАХ РЫХЛЫХ ГОРНЫХ ПОРОД

**Н.П. Седов**

Уральский государственный горный университет

Существующий в настоящее время порядок отработки месторождений полезных ископаемых, расположенных в рыхлом комплексе горных пород, не всегда позволяет добывающим предприятиям осуществлять эффективное извлечение полезного компонента из руд этих месторождений.

Основные причины такого положения:

- недостаточная технологическая изученность рудного массива месторождения;
- применение одной технологии добычи для всего рудного массива, не смотря на то, что части массива расположены в различных горнотехнических условиях.

Предлагается на стадии геологоразведочных работ выполнять весь комплекс опытно-технологических испытаний возможных способов разработки месторождения от извлечения полезного компонента из руды до получения товарного продукта. При выполнении названных испытаний применять современные физико-химические геотехнологические способы разработки месторождений и переработки руд на территории месторождения.

Приведены сведения о возможных к применению технологиях (скважинное подземное выщелачивание, скважинная гидробыча), оборудовании (электролизеры, концентраторы) и составе опытно-технологических работ.

### ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ БОРТОВ КИМБЕРЛИТОВЫХ КАРЬЕРОВ В УСЛОВИЯХ КРИОЛИТОЗОНЫ

**А.Н. Акишев, к.т.н., доц., зав. отд., И.Б. Бокий, к.ф.-м.н., доц., зав. сект.**  
Институт «Якутнипроалмаз» АК «АЛРОСА» (ОАО), г. Мирный, РС(Я)

Одной из важнейших характеристик карьеров, влияющей на многие другие и общую экономичность открытых горных работ, является угол наклона борта на конец отработки.

За длительный период эксплуатации кимберлитовых карьеров накоплен большой опыт проектирования и ведения горных работ на всех этапах их развития – от строительства карьера до его погашения. При этом получен большой объем объективной информации по фактическому состоянию бортов карьеров, результатам внедрения в производство большого числа разработок, направленных на улучшение конструкции нерабочих бортов, схем вскрытия, порядка отработки и технологии горных работ в районах Крайнего Севера, где климатические и природные условия, относящиеся к разряду экстремальных, оказывают непосредственное влияние на параметры отработки месторождений.

Исследования устойчивости бортов карьеров Якутии были начаты в 1962 г. ВНИМИ (г. Ленинград). С 1977 года работы по устойчивости бортов карьеров и отвалов объединения проводятся лабораторией геомеханики института «Якутнипроалмаз». Однако, несмотря на многолетние исследования устойчивости бортов карьеров и отвалов эти вопросы по-прежнему являются очень важными и требуют постоянного внимания, что связано с большими глубинами карьеров и быстрым понижением горных работ. Очевидна острая необходимость разработки и применения современных подходов к оптимизации конструкций бортов карьеров в многолетнемерзлых горных породах.

Оптимизация конструкций бортов карьеров должна, в первую очередь, основываться на максимальном использовании прочностных свойств мерзлых пород с разработкой новых подходов, расчетных схем и методик оценки устойчивости уступов и бортов нетрадиционной конструкции, вплоть до нерабочих уступов вертикального профиля.

Вмещающие породы алмазных месторождений Якутии представлены достаточно прочными разностями. При отсутствии неблагоприятно ориентированных поверхностей ослабления массива устойчивость высоких уступов обеспечивается с высоким коэффициентом запаса. Лабораторные эксперименты, проведенные в лаборатории геомеханики института, показывают, что прочностные свойства в мерзлом состоянии значительно больше аналогичных показателей в талом – в 1,3 раза и выше.

Это позволило при проектировании карьера применять конструкции ломаного профиля уступов нетрадиционной формы высотой 45 м, отстраиваемого в верхней части высотой 30 м под углом 75° и в нижней (15м) – под углом 90°, с горизонтальной предохранительной бермой периодической зачистки шириной 15 м.

Одновременно разработана методика оптимизации конструкций бортов карьеров в многолетнемерзлых горных породах (скальных, полускальных) на основе численного моделирования решения задачи в пространственной постановке.

УДК

### ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ И ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ ПО НАБЛЮДЕНИЮ, ФИКСАЦИИ И АНАЛИЗУ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

**В. Г. Шуляковский, квалиф. инженер, руководитель департамента  
«Лазерное сканирование»  
Компания «АртГео»**

Современные программно-аппаратные средства развиваются очень быстро. Причем так быстро, что и за этим развитием порой трудно уследить, даже если вы вовлечены в данный процесс. Разработчики аппаратных и программных средств преподносят сюрпризы и что-то новое появляется чуть ли не каждый день.

Доклад имеет целью ознакомление научных сотрудников и специалистов-практиков с последними новинками в программно-аппаратных средствах, предназначенных для получения актуальных данных по наблюдению, фиксации и анализу геомеханических процессов.

1. Общий обзор измерительных технологий:
  - электронные тахеометры (в том числе с функцией сканирования)
  - системы спутникового позиционирования (GPS/GLONASS)
  - лазерные сканирующие системы (сканеры большой дальности)
  - мобильные лазерные сканирующие системы
  - средства обработки и интерпретации измерительных данных
2. Лазерные сканеры:
  - лазерные сканеры для подземных работ и для скрытых и недоступных полостей
  - лазерные сканеры для открытых рудников большой и сверхдальностей (Multi Time Around Zones)
  - программные средства для получения сепарированных данных об объекте (Multiple Target Capability & Oline WaveForm Processing)
  - программные средства для интерпретации данных маркшейдерских замеров (RiMINING)
  - программные средства для мониторинга объектов и предупреждения опасных последствий геомеханических процессов (RiMONITOR).
3. Объединение всех измерительных решений в единый комплекс по доставке реальных данных, их фиксации и дальнейшему их анализу.
4. Виды мониторинга и принципиальные различия в их периодичности в зависимости от условий конкретного объекта (постоянный и периодический мониторинг).
5. Принципы построения инфраструктуры по наблюдению за геомеханическими процессами (правильный выбор местоположения, типы оснований, слежение за перемещением).

## СОДЕРЖАНИЕ

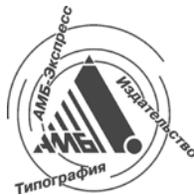
|  |    |
|--|----|
| <b>ОФИЦИАЛЬНЫЕ ПРИВЕТСТВИЯ</b> .....   | 3  |
| <b>ПРОГРАММА МЕРОПРИЯТИЙ</b> .....   | 16 |
| <b>ПОЛОЖЕНИЕ о награждении дипломами экспонатов и участников выставки «Горное дело: Технологии. Оборудование. Спецтехника»</b> ..... | 20 |
| <b>УЧАСТНИКИ ФОРУМА</b>  |    |
| АртГео Компания ООО .....  | 22 |
| Аналитприбор ООО .....   | 23 |
| Волжский завод текстильных материалов ООО .....  | 23 |
| БРИЗ Строительные машины Компания ООО .....  | 24 |
| Гейтс СНГ ООО .....  | 24 |
| Горнопромышленная ассоциация Урала, некоммерческое партнерство .....   | 25 |
| Гео-Барьер ООО .....   | 26 |
| ГорПромСнаб ООО .....  | 26 |
| ГРАНД-ТРАКТОР ООО .....  | 27 |
| Горные технологии ООО .....  | 27 |
| Делфин Аква ООО .....  | 28 |
| ДАКТ-Инжиниринг ЗАО .....  | 28 |
| Два Кей ТОО .....  | 29 |
| Дельта ООО .....   | 30 |
| Диамас Лаборатория ООО .....   | 30 |
| Евро СИТЕКС СПб ООО .....  | 31 |
| Екатеринбургский завод специализированных машин «Континент» ООО .....  | 31 |
| Институт горного дела УрО РАН  |    |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение науки .....   | 32 |
| Институт металлургии УрО РАН   |    |
| Федеральное государственное бюджетное учреждение науки .....   | 33 |
| ИНСТРУМ-РЭНД ЗАО .....   | 34 |
| ИНТЕРТЕК ТРЕЙДИНГ КОРПОРЕЙШН (США)   |    |
| Московское представительство .....   | 34 |
| ИЦ СтройКонсультант ООО .....  | 35 |
| Интер-Гео ООО .....  | 36 |
| Калиновский химический завод ОАО .....   | 37 |
| Карьер Комплект ООО .....  | 37 |
| КОМОН РЕЙЛ УРАЛ СЕРВИС ООО .....   | 38 |
| Коралайна Инжиниринг, ООО .....  | 38 |

|  |    |
|--|----|
| МИНОВА ООО   | 39 |
| Механобр-техника НПК ЗАО   | 39 |
| НИИпроектасбест ОАО  | 40 |
| НПО Автоматики ФГУП  | 40 |
| НПО ЭРГА, ООО  | 41 |
| НТЦ «ПРОМЭКС» ООО  | 42 |
| ПрогрессУралИнжиниринг ООО   | 42 |
| Промышленная группа «Индустриальное развитие» ООО                              | 43 |
| ПромЭлемент ООО  | 43 |
| Профессионал ООО   | 44 |
| Российский химико-технологический университет<br>им. Д.И. Менделеева ФГБОУ ВПО | 44 |
| Ростехкомплект ЗАО   | 45 |
| Стройдормаш ОАО  | 46 |
| СДТ-Импэкс ООО   | 46 |
| Спектральная лаборатория ЗАО   | 47 |
| Предприятие «Стройкомплект» ООО  | 48 |
| ТрансТехСервис ООО VISION X RUS  | 48 |
| УРАЛБЕЛАЗСЕРВИС ЗАО  | 49 |
| Урал-Менеджер Производственное предприятие ООО                                 | 49 |
| УралМетХолдинг ЗАО   | 49 |
| УралТехИс ООО  | 50 |
| Уральский государственный горный университет<br>ВПО ФГБОУ                      | 50 |
| Уральское отделение Российской академии наук                                   | 52 |
| УралЭнергоРесурс ООО   | 52 |
| Центр экспертиз и сертификации<br>Группа компаний                              | 53 |
| ЭсПиДжи Рашиа ООО  | 54 |

### **УЧАСТНИКИ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

|  |    |
|--|----|
| INFOLine Информационно-консалтинговое агентство            | 55 |
| Rusdorstroy.ru Интернет-портал                             | 55 |
| PRO Металл Справочник предприятий                          | 56 |
| OTC.RU Группа электронных площадок                         | 56 |
| Spec tehnika-ukraine.com<br>«Спецтехника в Украине» Портал | 57 |
| SpecServer.com Портал спецтехники                          | 58 |
| TRACTOR.RU Российский тракторный сервер                    | 58 |
| TransServer.Ru Портал спецтехники                          | 58 |
| Ukrcoal.at.ua Горнопромышленный портал Украины             | 59 |
| Wiki-prom.ru Интернет-портал                               | 59 |
| АвтоСила. Спецтехника Сибири                               | 60 |
| Бизнес-медиа «Дальний Восток» ООО<br>Издательская компания | 60 |

|   |    |
|---|----|
| Вебпрораб ООО   | 61 |
| Вестснab Журнал   | 61 |
| Глобус: геология и бизнес Информационный журнал   | 62 |
| GeoИнжиниринг Журнал  | 62 |
| Горная промышленность<br>Международный специализированный журнал  | 63 |
| Информационно-аналитический портал<br>недропользования Казахстана   | 64 |
| Из рук в руки   | 64 |
| КАПСТРОИТЕЛЬСТВО Группа изданий   | 65 |
| Красная линия Специализированный отраслевой журнал  | 65 |
| КАТАЛОГ МИНЕРАЛОВ.РУ  | 66 |
| КОЛЕСА Еженедельник для автомобилистов  | 66 |
| Кто есть кто на рынке спецтехники<br>Каталог СТ-Принт ООО Издательский дом  | 66 |
| Металлургический бюллетень Журнал (www.metalbulletin.ru)<br>MetalTorg.Ru (www.metaltorg.ru) Мегасофт ООО Издатель   | 67 |
| Мир дорог Журнал МИР Издательский дом   | 67 |
| МЕТАЛЛУРГ Журнал  | 68 |
| Минеральные ресурсы России. Экономика и управление Журнал   | 68 |
| Направление – Дальний Восток<br>Информационно-аналитический журнал  | 69 |
| Недропользование XXI век Научно-технический журнал  | 69 |
| Недропользование в России Бюллетень   | 70 |
| Рациональное освоение недр Журнал   | 70 |
| Промышленный портал PromPortal.su   | 71 |
| Пульс цен ООО   | 71 |
| Россия 2030 Журнал  | 72 |
| РУДА И МЕТАЛЛЫ ЗАО Издательский дом   | 72 |
| Спецтехника и нефтегазовое оборудование Журнал  | 72 |
| ТехНАДЗОР Группа изданий  | 73 |
| Урал Трак Журнал  | 74 |
| УрФО: Строительство. ЖКК Журнал   | 74 |
| ЭКОлогия2030 Журнал Инсайд-Пресс ООО  | 75 |
| Экология. Промышленность. Бизнес. XXI век Журнал<br>РоСт ООО  | 76 |
| Тезисы научно-практической конференции<br>с международным участием и элементами школы<br>для молодых ученых «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МЕТАЛЛУРГИИ<br>И МАШИНОСТРОЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАВЕРШЕННЫХ<br>ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НИОКР» | 77 |



### **Издательство АМБ**

620026, г. Екатеринбург, ул. Розы Люксембург, 59.

Тел.: (343) 251-65-91, 251-65-95.

Корректоры *Лариса Селедкова, Маргарита Сидельникова*

Верстка *Светлана Наймушина, Екатерина Шилинг*

Президент АМБ *Владимир Лобок*

Подписано в печать 26.09.2013. Формат 60x84/16.

Усл. печ. л. ??? Тираж 500 экз. Заказ № 2835.

### **Отпечатано в Типографии АМБ**

620144, г. Екатеринбург, ул. Щорса, 7.

Тел.: (343) 251-65-91, 251-65-95.