

Анонс журнала № 3 «Проблемы недропользования» за 2025 год

Предлагаем вам анонс третьего выпуска журнала «Проблемы недропользования» за 2025 год.

Тематика статей охватывает основные рубрики журнала и освещает такие вопросы как:

- **«Изыскание и выбор системы разработки пологопадающих месторождений в условиях высокой изменчивости мощности залежи».**

В работе указывается на актуальность исследования в связи необходимостью повышения эффективности подземной разработки пологопадающих месторождений вкрапленных медно-никелевых руд в условиях высокой изменчивости мощности залежи и неоднородности свойств вмещающих пород. Цель работы – обоснование эффективных и безопасных систем разработки и их оптимальных параметров для различных интервалов мощности залежи, обеспечивающих повышение полноты и качества извлечения запасов полезных ископаемых из недр и снижение удельного объема подготовительно-нарезных работ. На первом этапе исследования выполнен анализ технической возможности и целесообразности применения систем разработки различных классов в реальных горно-геологических и горнотехнических условиях эксплуатации медно-никелевого месторождения, на втором этапе – систематизация, конструирование и сравнение систем разработки по основным технико-экономическим показателям (потери и разубоживание при добыче руды, удельный объем подготовительно-нарезных работ). В результате проведенного исследования с применением дифференцированного подхода определены наиболее эффективные системы разработки для различных участков: при мощности залежи 5-10 и 10-20 м – комбинированная система разработки, сочетающая этажно-камерную систему и систему этажного обрушения, при мощности залежи 20-45 м – система подэтажного обрушения с торцовым выпуском руды

Авторы: Антипин Ю.Г., Барановский К.В., Никитин И.В., Вольхин И.А.
(ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург).

- **«Формирование горнотехнических условий для интенсификации процесса выпуска сильнотрещиноватых руд при подземной разработке».**

С целью повышения безопасности и эффективности очистной выемки в сложных горно-геологических и горнотехнических условиях, обусловленных сильной трещиноватостью и слабой устойчивостью рудного массива, в настоящей работе решается актуальная задача по обоснованию параметров подземной геотехнологии, обеспечивающей интенсификацию процесса выпуска руды. На основе анализа опыта подземной разработки установлено, что цель достигается за счет совершенствования конструкции днища блока и интенсификации процесса выпуска руды путем увеличения расстояний между выпускными выработками и применения более производительного оборудования. В результате разработаны рациональные варианты системы этажного самообрушения с модернизированной конструкцией днищ блоков под размещение виброустановок и электровозную откатку руды, позволяющие значительно увеличить интенсивность отработки запасов месторождения за счет снижения объемов подготовительно-нарезных работ, повышения устойчивости выработок выпуска и производительности труда на очистной выемке. Показано, что в сравнении с традиционной технологией на основе скреперного выпуска и доставки рудной массы, разработанные варианты позволяют уменьшить объем подготовительно-нарезных выработок по блоку на 20-25 %; повысить сменную производительность на выпуске и доставке руды в 1,9 раза и



производительность труда по системе разработки в 1,6-1,7 раза. С учетом большой сложности и ресурсоемкости поддержания выработок большого сечения в рассматриваемых условиях, переход на вибровыпуск руды в условиях мощных залежей сильнотрещиноватых и слабоустойчивых руд с мелкофракционным гранулометрическим составом – является конкурентоспособной и низкозатратной альтернативой самоходному оборудованию.

Авторы: Антипин Ю.Г., Смирнов А.А., Барановский К.В., Рожков А.А.
(ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург).

- **«Направления преобразования горнотехнической системы для снижения комплексного ущерба от переизмельчения руд при системах разработки с обрушением».**

В результате проведенных исследований установлено, что при системах разработки с обрушением руд и вмещающих пород, в связи с переизмельчением при отбойке рудного массива и последующими сегрегационно-концентрационными процессами при выпуске, наносится значительный ущерб, обуславливающий снижение эффективности функционирования горнотехнической системы. Результаты оценки экономического ущерба от потерь обогащенных металлом мелких фракций позволяют говорить о целесообразности разработки и реализации технических решений, которые позволили бы повысить полноту извлечения запасов недр. Определенные в настоящей работе направления преобразования элементов горнотехнической системы для снижения ущерба от переизмельчения руды являются основой для разработки и совершенствования конструкции системы разработки, геотехнологических процессов очистной выемки и применяемого технологического оборудования. Технические решения по снижению отрицательных последствий переизмельчения должны осуществляться на принципах синергии с технологией извлечения основной части запасов. Изменения в структуре горнотехнической системы не должны приводить к значительному увеличению объемов проведения подготовительно-нарезных выработок, продолжительности отработки выемочной единицы и усложнению технологических процессов очистной выемки, тем самым обеспечивая необходимую эффективность, интенсивность и безопасность подземной геотехнологии.

Автор: Рожков А.А. (ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург).

- **«Развитие конструкций полустационарных дробильно-перегрузочных установок для тяжелых условий».**

В условиях наращивания производительности крупных горнодобывающих предприятий актуальным становится внедрение высокопроизводительных комплексов циклично-поточной технологии (ЦПТ), обеспечивающий снижение эксплуатационных затрат на транспортирование до 4 раз. Важным элементом дробильно-конвейерных комплексов, применяемых в ЦПТ, являются дробильно-перегрузочные установки (ДПУ), поскольку они определяют подготовку материала к транспортировке конвейером, а производительность установленной в них дробилки (дробилок) лимитирует производительность комплекса в целом. Статья посвящена описанию выработанных в рамках выполненных НИОКР особенностей проектирования современных высокопроизводительных ДПУ. Приведена систематизация условий применения ДПУ разных типов в составе дробильно-конвейерных комплексов. Результатами расчетов показано рациональное количество разгрузочных мест для автосамосвалов в зависимости от производительности ДПУ. Показано, что в условиях высокопроизводительной ДПУ, реализованной на базе единственной дробилки, рационально адаптировать ее параметры (в частности камеру дробления) под физико-механические свойства и гранулометрический состав подаваемой руды. Отражен принцип модульности при разработке компоновки ДПУ, которая может быть адаптирована под конкретные горно-технологические условия карьера. В заключении сформулированы принципы рационального по металлоемкости проектирования высокопроизводительных полустационарных дробильно-перегрузочных установок.

Авторы: Журавлев А.Г., Чендыреев М.А. (ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург).

- **«Анализ методов определения нагрузок на крепь в условиях запредельного напряженно-деформированного состояния массива».**

Статья посвящена анализу методов расчета крепи подземных горных выработок в условиях запредельного напряженно-деформированного состояния (НДС) массива. Рассматриваются ключевые факторы, влияющие на устойчивость выработок: геомеханические свойства пород, горное давление, зоны разрушения и дилатансионные процессы. Особое внимание уделено аналитическим моделям (Феннера, Лабасса, Либермана, Шашенко, Литвинского и др.), используемым для прогнозирования параметров крепи.

Показано, что традиционные методы, основанные на упрощенных статических моделях, не учитывают реальное НДС массива, что приводит к завышению коэффициентов запаса и ограничивает их применение в сложных горно-геологических условиях. Подчеркивается важность учета дилатансии, временных и пространственных изменений прочности пород, а также взаимодействия крепи с массивом.

Отмечается, что современные методики, несмотря на теоретическую строгость, обладают существенными недостатками: сложность определения параметров разрушенного массива (остаточная прочность, модуль спада), противоречия в оценке влияния отпора крепи, ограниченная применимость в инженерной практике. Наиболее перспективными признаны подходы, сочетающие аналитические решения с эмпирическими коэффициентами (например, метод Литвинского).

Выводы статьи подчеркивают необходимость дальнейших исследований, включающих численное моделирование, лабораторные и натурные эксперименты, для разработки более точных и практико-ориентированных методик расчета крепи. Оптимизация баланса между детализацией модели и ее практической реализуемостью остается ключевой задачей в обеспечении устойчивости подземных выработок.

Авторы: Балек А.Е., Коптяков Д.А., Масальский Н.А., Прищепа Д.В., Харисов Т.Ф.
(ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург).

- **«Результаты исследований по определению зависимости между деформационными параметрами по данным геодезии и радонометрии».**

Представлены результаты аналитических исследований по определению эмпирической зависимости между деформационными показателями растяжения и сжатия по данным радонометрии и значениями горизонтальных деформаций по данным геодезического мониторинга для массива горных пород участка промплощадки шахты Северопесчанская. В исследованиях использовались результаты радонометрических и геодезических исследований 2023 г., выполненных для определения возможности использования соотношения содержания долей объемной активности в почвенном воздухе радона-222 и торона для выявления участков деформаций растяжения и участков деформаций сжатия в пределах промплощадки ш. Северопесчанская. Результаты геодезического мониторинга за восьмимесячный период наблюдений использовались как параметрические. Результаты геодезического мониторинга подтвердили достоверность выявления зон деформаций разуплотнения и деформаций сжатия в горном массиве с использованием радонометрии. В результате выполненных аналитических исследований установлены зависимости между значениями деформаций, определенных с использованием геодезии и деформационными показателями, определенными с использованием радонометрии. Полученные зависимости позволили определить количественные значения горизонтальных деформаций в радонометрических точках измерения. С использованием метода аппроксимации построена карта распределения горизонтальных деформаций в пределах промплощадки. Опробованная методика, уступая в точности геодезическим исследованиям, позволяет получить общую картину распределения деформаций не только вдоль профильной геодезической линии, но и по площади исследуемого горного массива с минимальными материальными затратами.

Авторы: Далатказин Т.Ш., Зуев П.И. (ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург).

- **«Геодинамическая диагностика подработанного горного массива с использованием радонометрии».**

В работе представлены результаты геофизических исследований, посвященных оценке перспективности применения радонометрии в качестве метода для выявления и оконтуривания деформационных участков, а также установления генезиса структурно-геодинамических образований, формирующихся в пределах подработанных массивов горных пород. Исследования проводились на ограниченном по площади участке, расположенном непосредственно над малозаглубленной, погашенной подземной горной выработкой, наличие которой было установлено по результатам предварительных исследований методами электротомографии и сейсморазведки. В ходе работ были установлены закономерности, связывающие показатели растяжения и сжатия, определяемые по данным радонометрии, с уровнем геодинамической активности исследуемого массива. Полученные зависимости позволили разработать методику выявления и классификации деформаций, возникающих в горном массиве, с выделением следующих типов: 1) малоглубинные объекты разуплотнения, характеризующиеся повышенными значениями радона; 2) активные дизъюнктивные нарушения (разрывные геологические структуры), отличающиеся специфическими аномалиями радонового поля; 3) зоны деформаций сжатия, характеризующиеся пониженными значениями радона и специфическими особенностями его распределения.

Авторы: Далатказин Т.Ш., Зуев П.И. (ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург).

- **«Систематизация геомеханических рисков нарушения устойчивости бортов и уступов карьеров».**

Оценка рисков нарушения устойчивости бортов и уступов карьеров в массивах скальных горных пород должна базироваться на результатах комплексного мониторинга состояния прибортовых массивов, выявлении опасных зон, исследовании причин деформаций с учетом изменяющегося во времени гравитационно-тектонического поля напряжений. Разработана обобщенная систематизация **геомеханических рисков нарушения устойчивости бортов и уступов карьеров** на основе учета влияния тектонических напряжений в зависимости от масштаба участка деформирования. Для условий конкретного карьера реестр рисков может быть детализирован по результатам пополнения базы данных о деформациях прибортовых массивов, при этом **отнесение** вероятных деформаций бортов и уступов к соответствующей категории риска должно производиться с учетом возможности тектонической подвижки массива и ухудшения прочностных свойств по протяженной трещине на основе геомеханических расчетов

Авторы: Яковлев В.Л., Яковлев А.В., Шимкив Е.С., Соколов В.В.
(ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург).

- **«Методика проектирования специализированных гидрогеологических ГИС-ориентированных баз данных».**

Проблема хранения данных мониторинга состояния недр области влияния горнопромышленных предприятий имеет важное значение, поскольку эти данные используются для оперативного управления процессом добычи. Такие данные являются разнородными: накапливаются различные таблицы и каталоги, графические материалы в виде схем, карт, планов (как растровых, так и векторных). На примере мониторинга гидросферы горнопромышленной территории приведена методика хранения и обработки данных гидрогеологического мониторинга. В качестве основного подхода в реализации методики рассмотрены цифровые технологии. Системы управления базами данных (СУБД) выступают в качестве основного хранилища каталожных и табличных данных, а использование геоинформационных технологий позволяет задействовать в работе растровые и векторные данные. В статье описана методика взаимодействия геоинформационной системы (ГИС) и СУБД для хранения, анализа и интерпретации данных. Такое взаимодействие программных продуктов позволяет получать прогнозные картографические материалы в автоматизированном виде. Для

создания СУБД апробировано специализированное программное обеспечение Hydro GeoAnalyst. Установлено, что подход по совместному использованию СУБД и ГИС позволяет получать количественные и качественные прогнозные оценки за счет оптимизации алгоритма взаимодействия с данными и снижения трудозатрат пользователя.

Авторы: Корнилов С.В., Рыбников П.А., Рыбникова Л.С., Смирнов А.Ю.
(ИГД УрО РАН, г. Екатеринбург).

- **«Проблемы качества и стандартизации исходной геологической и геомеханической информации при геолого-структурном и геотехническом моделировании».**

Данная работа посвящена раскрытию проблемы качества исходных геологических и геомеханических данных. Сравнение исторических материалов, используемых для первичной оценки геологической и геомеханической обстановки с современными подходами картирования и документирования горных выработок и обнажений. Рассмотрение современных классификаций для преобразования и стандартизации исторических материалов и современных исследований в единую систему.

За основу принимаются общепринятые и международные сокращения, рейтинговые классификации, такие как: индекс качества выработок по системе Бартон, рейтинговая система массива горных пород Бенявского, показатель геологического индекса прочности Хоека-Брауна. В качестве развернутого примера используется рейтинговая система RMR Бенявского, но похожая сравнительная оценка проводилась и по другим показателям.

В работе описаны основные параметры и переменные для классификации горного массива по его качественным показателям, которые встречаются в исходных исторических материалах и требуются по классификации. Приведены примеры перехода от субъективного качественного описания массива к численным рейтинговым параметрам.

Переход к рейтинговым показателям численной характеристики массива обеспечивает возможность машинного расчета при интерполяции и экстраполяции в блочных моделях, проведение сравнительного анализа между участками и прогнозного анализа на зоны и области интереса с малой информационной обеспеченностью для проектирования дополнительных работ до изучения массива.

Главная цель таких преобразований унификация всех доступных материалов в единую базу данных. Быстрый пересчет между различными системами. Составлением программы исследований для изучения наиболее неустойчивых участков.

Автор: Лысенко Д.Е. (Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела – межотраслевой научный центр «ВНИМИ», г. Санкт Петербург).

Читайте новый выпуск журнала на нашем сайте, переходя по ссылке:
[Проблемы недропользования \(igduran.ru\)](http://igduran.ru)