

АННОТАЦИЯ

**диссертационной работы Копжасарулы Косканата
«ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД И ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ
ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК»,
подготовленной на соискание степени доктора философии по
специальности 6D070700 – «Горное дело»**

Актуальность темы диссертации. В Казахстане интенсивно развивается освоение месторождений полезных ископаемых. Потому что спрос на продукцию горнодобывающих предприятий имеет большое значение не только для внутренних потребностей страны, а на уровне межгосударственных отношений.

Развитие горнодобывающей отрасли неизбежно связано с увеличением глубины разработки, особенно при освоении месторождений открытым способом наблюдается тенденция увеличения глубины карьеров, что в большинстве случаев приводит к нерентабельности дальнейшей отработки запасов этим способом. Поэтому в качестве альтернативного решения при отработке глубоких горизонтов наиболее перспективной является комбинированная система разработки.

Последние годы большее распространение получила последовательная открыто-подземная выемка запасов, свидетельством которой является разработка ряда месторождений Казахстана (Ақбақай, Үшқатын-ІІІ, Ітауз, Николаев, Ақжал, Соколов, Васильков и др). При этом, возрастают опасные геомеханические процессы. Борьба с этими проявлениями, рациональное управление на основе знаний закономерностей - одна из важнейших задач горной науки и практики на этапах строительства и эксплуатации подземных рудников на глубоких горизонтах.

Геомеханические процессы создают опасность для работающих, ведут к дополнительным затратам на восстановление разрушенных выработок. Одним из главных концентраторов напряжений являются горные выработки, особенно те, которые попадают в зону ведения очистных работ - это подготовительные и нарезные. На устойчивость данных выработок оказывает влияние, так называемое, вторичное поле напряжений, возникающее при образовании выработанного пространства, при разработке крутопадающих рудных месторождений.

К тому же данные вопросы регламентируется Законом Республики Казахстан «О недрах и недропользовании», где именно горнодобывающим предприятиям возложено проведение комплексного мониторинга за состоянием массива горных пород и горных выработок «для обеспечения промышленной безопасности и прогнозирования опасных ситуаций». Тем самым подтверждается важность решения прикладной научно-технической задачи, связанной рациональной и безопасной разработкой месторождений

полезных ископаемых.

Еще одним доказательством актуальности темы диссертации является то, что исследования проводились в соответствии с программой Проекта №757.МОН.ГФ.15.РИПР.44, выполняемого кафедрой «Маркшейдерское дело и геодезия» КазННТУ им. К.И.Сатпаева с участием автора.

Цель работы - исследование состояния массива горных пород, с использованием инновационных методов и технологий, для обеспечения устойчивости горных выработок в процессе эксплуатации и безопасности ведения горных работ в целом.

Основная идея работы заключается в усовершенствовании методов и средств ведения мониторинга для установлении закономерностей развития геомеханических процессов, характерных для данного месторождения.

Объект исследований - массив горных пород вокруг подготовительных, нарезных выработок на руднике Акбакай.

Предмет исследований - исследование закономерностей геомеханических процессов в массиве горных пород.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- анализ отечественного и зарубежного опыта работы по изучению геомеханических процессов при комбинированном способе разработки;
- анализ современных технологий и методов, применяемых при геомеханическом мониторинге;
- установление закономерностей развития геомеханических процессов на месторождении;
- изучение и совершенствование методов определения структурных особенностей горных пород ;
- изучение и совершенствование методов обеспечения устойчивости горных выработок;
- внедрение результатов в производство и учебный процесс.

Методы исследований. Для решения перечисленных задач, использован комплексный метод исследований, включающий анализ литературных источников, практических положений, методов и современных технологий по ведению геомеханического мониторинга, оценки точности методов измерений, инновационных способов обеспечения промышленной безопасности.

Защищаемые научные положения:

1. Прогноз состояния массива горных пород базируется на выявлении взаимосвязи между элементами геомеханической структуры месторождения, что позволяет оценить изменчивость прочностных показателей с глубиной ведения горных работ.

2. Набырзгбетонный раствор упрочняет трещиноватые горные породы и целики.

Научная новизна результатов работы заключается в:

- установлении взаимосвязи прочностных характеристик с напряжением с массиве, отличающиеся с учетом изменчивости свойств пород с глубиной ведения горных работ, что дает возможность прогнозировать напряженное состояние породного массива.

- создании набрызгбетонного раствора, позволяющего с одной стороны упрочнять трещиноватые горные породы и целики, с другой стороны утилизировать отходы обоготительных фабрик. (Патент РК №93790)

Обоснованность и достоверность научных положений и выводов подтверждается: объемом геодезических измерений, выполненных в условиях месторождения Акбакай, их математической обработкой; положительной оценкой и апробацией результатов работы на различных конференциях и в печати; внедрением полученных результатов в учебный процесс и производство (акты внедрения).

Научное значение работы заключается в совершенствовании методов мониторинга с использованием приборов нового поколения и созданных новых средств, и оценки состояния массива горных пород.

Практическая значимость работы состоит во внедрении усовершенствованных методов ведения геомониторинга в производство и в учебный процесс КазННТУ имени К.И.Сатпаева.

Личный вклад автора заключается в:

- постановке цели и задачи исследований;
- формулировании и обосновании научных положений;
- анализе методов и точности геомеханического мониторинга;
- совершенствовании традиционных методов геомеханического мониторинга;
- внедрении результатов, полученных в ходе исследования в производство и учебный процесс.

Публикация работы. По теме диссертации опубликованы более 16 научных статей, из них 3 статьи в научных изданиях, рекомендованных КСОН МОН РК, 1 статья «Инновационные способы съемки нарушенности массива и обработки их результатов, результаты которых в виде научной статьи опубликованы в журнале ДГУ, входящий в базу данных Scopus, разработаны: «Способ измерения оседания пород кровли» и «Состав для укрепления трещиноватых горных массивов», но из них которых подведены патентами РК на изобретение.

Апробация работы. Основные положения и результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на следующих научно-практических и международных конференциях: «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых» (Москва, ИПКОН РАН, 2014, 2015 гг); «Инновационные технологии в маркшейдерии и геодезии» (Алматы, ҚазҰТУ, 2015); Труды Республиканской научно-практической конф., посвященной 80-летию кафедры МДиГ (Алматы, КазННТУ, 2014). Integrated sustaining of techogenic mine structures (London: Theoretical and Practical Solutions of Mineral Resources Mining 2015); «Машановские чтения» (Алматы, ҚазҰТУ, 2014, 2015).

гг.); «Роль и место молодых ученых в реализации новой экономической политики Казахстана» Стпаевский чтения (Алматы, КазНТУ, 2015). «Научное и кадровое сопровождение инновационного развития ГМК» (Алматы: КазНТУ, 2017) на научном семинаре кафедры «Горное дело» (Алматы, КазНТУ, 2017 г.).

Публикация работы. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 3 статьи в журналах Министерства образования и науки Республики Казахстан, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки, 3 статьи в журналах, предусмотренных НАС образования и науки Федерации России, 5 статей в международных научных и практических материалах конференции, 2 научных статьи промышленные и технические журналы, 2 статья в журнале, входящий в базу данных Scopus и 1 учебник был опубликован.

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав и заключения, списка использованных источников и приложений. Объем диссертации составляет 135 страниц компьютерного текста, в том числе 65 рисунков и 21 таблиц.

Первой главе «**Современное состояние изученности геомеханических процессов в освоении рудных месторождений**» дан анализ геомеханическим исследованиям, проводимыми московской, ленинградской и казахстанской школами геомехаников. Значительный вклад в дело изучения степени влияния различных факторов на развитие геомеханических процессов на рудных месторождениях внесли С.Г.Авершин, И.М.Бахурин, В.И.Борщ-Компонице, А.Ж.Машанов, М.Е.Певзнер, В.Н.Попов, Ф.К.Низаметдинов, А.Н.Шашенкои другие.

В последние годы при освоении месторождений открытым способом наблюдается тенденция увеличения глубины разработки, что в большинстве случаев приводит к нерентабельности дальнейшей отработки запасов этим способом. Поэтому в качестве альтернативного решения при отработке глубоких горизонтов наиболее перспективной является комбинированная система разработки. При выборе технологии применения данного способа разработки одним из основных факторов, влияющих на эффективность и безопасность, является геомеханическое состояние породного массива.

Научные изыскания и практические разработки в области изучения геомеханических процессов в условиях комбинированного способа разработки месторождений базируются на исследованиях К.Н. Трубецкого, Ю.А.Кашникова, М.А. Иофиса, Г.И Черного, М.Б.Нурпеисовой, И.А.Мальцевой и др.

Однако, несмотря на достигнутые успехи проблема изучения геомеханических процессов и обеспечения промышленной безопасности далека от ее решения. Таким образом, проанализированы научные труды вышеупомянутых ученых по проблемам изучения и управления геомеханических процессов при комбинированном способе разработки.

Одной из них является результаты исследования, проводимые на руднике Акбакай.

Рассматриваемая «Акбакайская зона» состоит: 1 подземного рудника, 2 карьеров с отвалами, обогатительной фабрики с хвостохранилищами и соответствующей инфраструктурой. Месторождение Акбакай относится к крутопадающему золоторудному жильному типу рудного тела, широтного простирания, мощностью 0,2-4,0 м. Протяженность рудных тел по простиранию находится в пределах 100-680 м. На месторождении в пределах Главной рудной зоны выделено 5 крутопадающих жил: Главная, Тукуновская, Октябрьская, Фроловская, Золотая. Вмещающими породами являются гранодиориты с коэффициентом крепости $f=14-16$, березиты ($f=11-14$), кварциты ($f=16-18$).

Характерной особенностью месторождения Акбакай является отработка его жил в первую очередь открытым способом на глубину 60-80 м, с последующим переходом на подземный, т.е. комбинированным способом. Возможность процесса сдвижения горных пород на месторождении обуславливается тем, что при применяемой системе разработки выемка ведется отдельными блоками с магазинированием руды, выпуском межблоковых целиков и потолочин. При такой комбинированной системе разработки толща пород со стороны висячего бока по всему простиранию и на всю глубину теряет опору и вынуждена будет обрушаться, вызывая процесс сдвижения вмещающих пород. Задача определения границ влияния подземных горных работ на земную поверхность в этом случае рассматривается как определение поверхности скольжения борта при углублении дна карьера.

В этом случае для решения целого ряда горнотехнических задач (обеспечение устойчивости уступов и бортов карьеров, отвалов и подземных горных выработок, целиков) особое внимание уделяется на проведение комплексного геомеханического мониторинга, где одним из методов является геодезические наблюдения. Геодезические наблюдения с использованием приборов нового поколения (электронный тахеометр, лазерный сканер и др.) дают возможность выявить деформации массива, что существенно для оценки геомеханической ситуации в районе разработки месторождения. Но они не позволяют получить полную картину деформационных процессов во времени. Это возможно осуществить только с использованием комплексной методики изучения природно-технической системы (ПТС), основанной на проведении геомеханического мониторинга (рис.1). Именно с этой позиции поставлена цель, обоснована идея, сформулированы задачи исследования.

Этой проблеме особое внимание уделено в Законе Республики Казахстан «О недрах и недропользовании», «Экологическом кодексе», «Земельном кодексе», «Об инновационной деятельности», где горнодобывающим предприятиям возложено внедрение и использование современных геодезических приборов для обеспечения устойчивости наземных и подземных сооружений.

А также, в рамках реализации Послания Президента РК Н.А.Назарбаева от 31.01.2017г. государственной программы индустриально-инновационного развития Республики Казахстан в недропользовании рассматриваются различные способы изучения и прогноза развития деформационных процессов возникающих в массиве горных пород. В этой связи усиливается роль инноваций, призванных увеличить производительность и эффективность приоритетных секторов экономики, одним из которых является горно-металлургический комплекс. Поэтому решаемая проблема и цели проекта полностью соответствует приоритетным задачам Концепции устойчивого экономического роста на основе инноваций.



Рис.1- Методика прогнозирования геомеханических процессов и управлений

Реализация данной комплексной методики позволяет обеспечить безопасные условия труда и бесперебойный режим работы

горнодобывающего предприятия, сохранность наземных зданий и сооружений.

Во второй главе рассматривается вопрос «**Исследование прочностных свойств и структурных свойств горных пород**», согласно 2-блоку предложенной методике (рис.1). К важнейшим факторам, определяющим состояние устойчивости горных пород и земной поверхности при разработке полезных ископаемых, относятся физико-механические свойства вмещающих пород. Основными прочностными свойствами, влияющих на геомеханические процессы являются: плотность, сопротивление сжатию и разрыву, сцепление и угол внутреннего трения. Практикой установлено, что такой важный параметр, как сцепление пород, может быть в несколько раз меньше в горном массиве, чем в монолитном куске и в свою очередь, по поверхностям ослаблений меньше, чем в массиве. Особенно это различие четко проявляется в скально-трещиноватых породных массивах.

На основе проведенных исследований на руднике получены следующие данные о некоторых важнейших количественных и качественных характеристик свойств пород месторождения Акбакай:

- прочностные свойства горных пород месторождения Акбакай изучены в лабораторных и натурных условиях, и результате получены их основные характеристики, влияющие на процесс сдвижения;

- на основе изучения физико-механических свойств пород установлены корреляционные зависимости между показателями прочностных свойств пород и глубиной их залегания в недрах, позволяющие прогнозировать свойства пород, а также напряженное состояние породного массива

- эти характеристики будут использованы при решении ряда технических задач на карьерах и подземных рудниках: при оценке устойчивости уступов и бортов карьеров: расчетных целиков и предельных потолочин, для обобщения результатов инструментальных наблюдений и уяснения физической стороны процесса сдвижения

- предложен новый способ съемки трещиноватости пород прибортовых массивов с помощью лазерного 3D сканера. Лазерное сканирование – технология, позволяющая создать цифровую трехмерную модель объекта, представив его набором точек с пространственными координатами. Получение цифровой модели прибортовых массивов карьера возможна благодаря использованию программного комплекса «MaptekI--SiteStudio», где вычисляются значения элементы залегания трещин: азимута простирания, углов падения и размеров породных блоков. Полученные результаты опубликованы в вестнике Днепропетровского горного университета, который числится в базе Scopus.

- изучение структурных особенностей массива горных пород и обработки материалов съемки позволило выявить 4 основных систем трещин и закономерности их распределения в породах месторождения, а также установить влияние их на геомеханический процесс.

- установлено, что на руднике Акбакай с углублением глубины отработки интенсивность трещиноватости горных пород уменьшается, следовательно по мере углубления горных работ сдвигение произойдет под более пологим углам.

В третьей главе изложены результаты «**Мониторинга устойчивого состояния массива горных пород**» где до проведения геомеханического мониторинга состояния массива горных пород, приведены общие сведения о НДС массива и о закономерностях развития геомеханических процессов при взаимном влиянии открытых и подземных горных выработок.

Важным моментом при определении напряжений по результатам измерений деформаций при торцевом варианте метода разгрузки является способ перехода от измеренных деформаций к напряжениям.

Фактические напряжений определены методом разгрузки на 5-ти горизонтах рудника Акбакай: на дне карьера -60 м и на горизонтах 120 м, 180 м, 240 м, 300 м. Глубина скважин в пределах 5,5 – 7,0 м и производились по три измерения с каждой скважины.

Измерение напряжений было выполнено на 12 участках рудника, результаты которых приведены в таблице 1.

Таблица 1- Результаты измерения естественных напряжений

Место измерения, горизонты	Глубина от дневной поверхности, Н. м	Средние значения напряжений, МПа			Сумма горизонтальных напряжений ($\sigma_x + \sigma_y$), МПа
		σ_x	σ_y	$\sigma_z = \gamma H$	
Карьер	60	5,2	3,3	2,2	8,5
	60	5,0	3,2	2,0	8,2
2	120	7,8	4,4	3,3	12,2
	120	6,3	5,7	3,5	12,0
3	180	9,1	6,6	5,4	15,7
	180	10,5	5,1	5,2	15,6
4	240	12,1	7,1	6,7	19,2
	240	14,0	5,1	7,2	19,1
	240	13,7	5,3	6,8	19,0
5	300	12,2	10,4	8,6	22,6
	300	14,0	9,0	8,2	23,0
	300	13,8	8,8	8,5	22,6

Примечание: σ_z – среднее значение напряжения, действующего в вертикальном направлении; σ_x – среднее значение нормального напряжения, действующего в меридиональном направлении; σ_y – среднее значение нормального напряжения, действующего в широтном направлении.

На каждом участке измерения производились в трех направлениях. Только на одном руднике для определения напряжений в массиве горных пород нами методом разгрузки было реализовано 36 замеров.

Анализируя табл.1 полученную по месторождению Акбакай и другим рудникам Рудного Алтая, результаты определения естественных напряжений, нельзя не заметить следующих особенностей распределения горизонтальных напряжений в породных массивах.

Во-первых, горизонтальные напряжения по своим значениям превосходят вертикальные, во-вторых, на равных глубинах от дневной поверхности в крепких породах горизонтальные напряжения имеют более высокие значения, чем относительно слабых, в-третьих, вертикальные напряжения в среднем близки к значению γH независимо от прочности горной породы. По итогам изучения напряженно-деформированного состояния породного массива месторождения Акбакай, установлено, что значения горизонтальных напряжений превышают вертикальных 1,2-1,5 раза. Получена графо-аналитическая зависимость горизонтальных напряжений от глубины ведения горных работ – H и полученной по прямолинейной зависимости можно прогнозировать напряженно-деформационное состояние пород массива (рис.2).

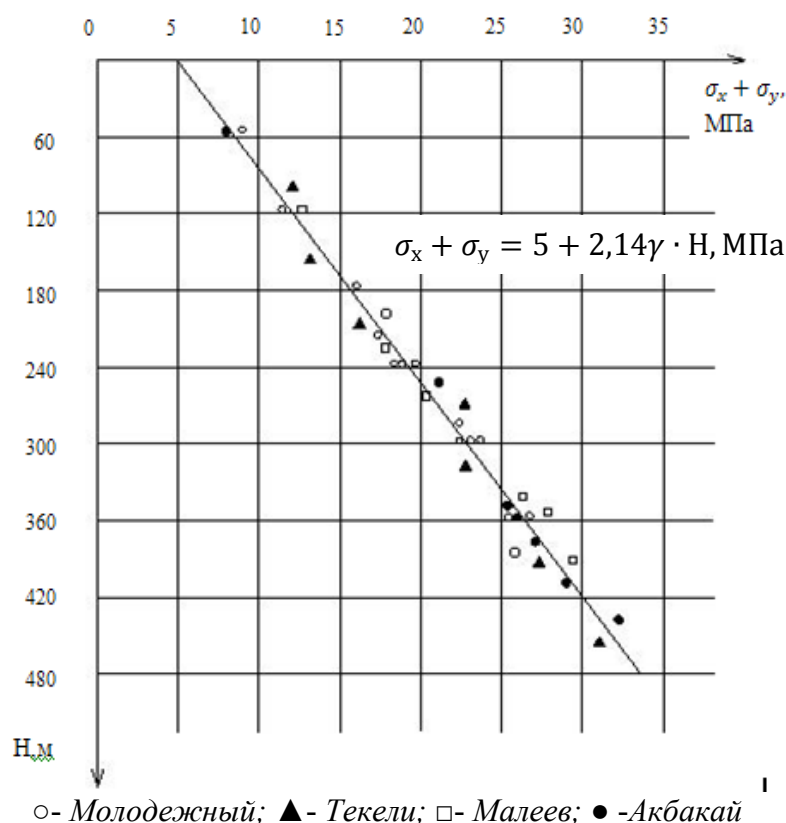


Рис.2- Изменение суммы горизонтальных напряжений ($\sigma_x + \sigma_y$) с глубиной

Полученные результаты сравнивались с результатами аналогичных работ других авторов, и они позволяют сделать вывод о достаточной высокой надежности полученных уравнений регрессии (коэффициент корреляции $r=0,92$; его надежность $\mu = 16$).

Таким образом, доказано первое научное положение «Прогноз состояния

массива горных пород базируется на выявление взаимосвязи между элементами геомеханической структуры месторождения, что позволяет оценить изменчивость прочностных показателей с глубиной ведения горных работ».

На основе многолетнего комплексного геомеханического мониторинга, проводимого на месторождении Акбакай, составлена схема сдвижения горных пород, состоящей двух областей: *разгрузки* и *повышенного горного давления*, и 8 зон, отличающихся характерными, свойственными только для этих зон особенностями.

Многолетние инструментальные наблюдения показали трудоемкость полевых работ, особенно перенос с одного пункта в другой комплект приборов (сам прибор, штатив, рейки и др.). В этой связи, для установки приборов и оперативности измерительных операций, во-первых, нами разработан *постоянный репер*, устанавливаемый в опорном пункте при ведении геомеханического мониторинга.

В этой главе также было изучено формирование свода обрушений и зон обрушенных пород над выработанным пространством. В результате проведенных исследований установлены закономерности формирования зон обрушения пород в зависимости от параметров и геометрии очистных камер, т.е. получена графо-аналитическая зависимость высоты зоны обрушения от ширины очистного пространства. С увеличением фронта очистных работ сводообразование происходит нарастающей и практическая стабилизация наступает на расстоянии 130-150 м ширины очистной камеры.

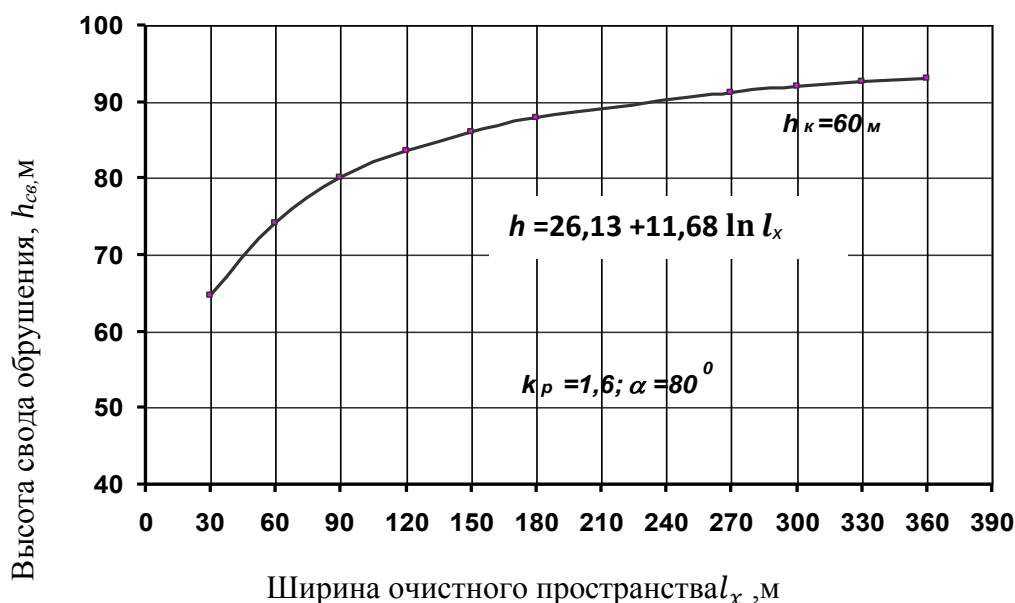


Рис.2- Формирование зон обрушения в динамике развития очистных работ

Таким образом, получена формирование свода обрушения в очистных выработках находящиеся в *прямолинейной* зависимости от высоты камеры на начальном этапе с первичным значением разрыхления и *параболической* от

ширины очистного пространства, формы свода и угла обрушения, когда процесс обрушения пород приостанавливается.

Геомониторинг состояния массива горных пород будет положительно решена на основе внедрения инновационных способов и средств контроля. Так, для наблюдения за смещением пород кровли при ведении очистных работ, разработан способ постоянной регистрации смещений пород кровли с целью своевременного предупреждения о приближающемся обрушении кровли и принятия необходимых мер, техническая новизна которого подтверждено патентом Республики Казахстан.

В четвертой главе приведены результаты **«Совершенствования мер по обеспечению устойчивости горных выработок»**. Рассмотрены традиционные методы управления геомеханическими процессами при комбинированном способе разработки и приведены следующие усовершенствованные методы управления, конкретно для месторождения Акбакай:

1. Всесторонний анализ проблемы воздействия горного производства на окружающую среду позволил выявить закономерности этого взаимодействия и наметить основные пути решения проблемы в будущем. Принципиальное значение имеют разработанные нами новые методы и способы снижения техногенной нагрузки на окружающую среду.

2. Составлена классификация способов управления геомеханическими процессами и рассмотрена возможность направленного изменения протекания этого процесса.

3. В Акбакайском руднике установлена возможность направленного изменения протекания процесса сдвижения с целью;

- снижения опасности внезапных обрушений путем засыпки провалов и карьеров отвалами пустых пород, что приводит к заполнению отработанных камер и созданию подпорки на стенки карьера;

- уменьшения деформаций и повышения устойчивости налегающей толщи пород путем создания нескольких искусственных породных мостов (клиньев сдвижения) через вытянутые карьеры и систематического маркшейдерского наблюдения за их состоянием.

- поскольку конечной целью для всех геомеханических исследований является обеспечение промышленной безопасности, то для предотвращения дальнейшего прогрессирующего разрушения целиков разработан *раствор для упрочнения* трещиноватых горных массивов. Раствор содержит цемент, наполнитель и воду. В качестве наполнителя использованы хвосты обогатительных фабрик горно-металлургических комплексов в следующем количестве: цемент, хвосты обогатительных фабрик, дисперсионный полимерный порошок мовилит, остальное вода.

Состав предназначен для упрочнения трещиноватых пород на карьере и упрочнения нарушенных междукammerных целиков и потолочин в подземных выработках. Технический результат - утилизация отходов горного производства - хвостов обогатительных фабрик, достижение высокой

текучести раствора, адгезии к горным породам и прочности полученного раствора.

Сущность получения раствора. Изготовление импортозамещающего раствора отечественного производства, отвечающих требованиям мирового уровня.

В качестве базы сравнения принят наиболее распространенный в СНГ вид раствора - набрызгбетон, применяемый в строительстве и в горном деле. Если стоимость 1 кг цемента в составе набрызгбетона составляет 18,5 тенге (по цене января 2017 г.), то стоимость 1 тонны цемента составит 18500 тг. . Стоимость 1 тнн песка, добавляемого в состав - 6000 тг.

Исходные материалы для получения раствора. Для получения 1 тонны раствора необходимы материалы: цемент -300 кг, хвосты ОФ -500 кг, мовилит – 20 кг, тилоза – 3 кг. Тогда состав и стоимость сырьевого раствора для упрочнения трещиноватых горных пород составит:

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| 1. Цемент | 0,3х 18500= 5550 тг. |
| 2. Хвостф ОФ | 0,5х0 = 0 тг. |
| 3. Полимерная добавка Мовилит | 20х518 =10360 тг |
| 4. Полимерная добавка Тилоза | 3х1221= 3663 тг. |
| Итого..... | ...19573 тг |

Экономическая эффективность от выпуска отечественного набрызгбетонного раствора(сухой смеси) определяется следующей формулой

$$\Xi = (C_1 - C_2) A,$$

где C_1 - стоимость 1 тн. сухого раствора, тг.

C_2 – стоимость 1 тн. сухого раствора на основе отходов ГМК, тг;

A – годовой объем выпускаемой продукции, тн.

Статьи затрат, включая стоимость сырьевых материалов приведены в табл.2.

Табл.2- Расчет себестоимости 1 тонна набрызгбетонного раствора

Материалы	Единицы измерения	Расход материалов на 1 тонны раствора		Единицы измерения	Стоимость 1 тонны, тенге	
		Традиционная технология	Рекомендуемая технолог.		Традиционная технология	Рекомендуемая технология
Сухой состав						
Цемент	кг	300	300	18500	5550,0	5550,0
Песок	кг	677	-	6000	3993,0	-
Отходы ОФ			500	-		-
Мовилит	кг	20	20	518	10360,0	10360,0

Тилоз а	кг	3	3	1221	3663,0	3663,0
Итого:					23566,0	19573,0

Таким образом, согласно формулы, экономическая эффективность на изготовления 150 тонны сухого раствора составит

$$\mathcal{E} = (23566,0 - 19573,0) \times 150 = 599950 \text{ тенге.}$$

Техническая новизна созданного раствора подтвержден патентами РК на изобретение. Полученный раствор прошел испытание в центрально лаборатории сертификации строительных материалов (ЦЕЛСИМ) и получен акт испытания.

ВЫВОДЫ

Основные научные результаты и практические выводы по диссертационной разработок:

1. На основе анализа вредного воздействия геомеханических процессов, возникающих при комбинированном способе разработки месторождения на окружающую среду и путей их снижения, а также традиционных и современных геотехник мониторинга, разработана блок-схема ведения геомеханического мониторинга на основе усовершенствованных методов и средств.

2. Установлены графо-аналитические зависимости изменения структурных особенностей и прочностных свойств пород массива с глубиной их залегания, что позволяет прогнозировать напряженно-деформационное состояние массива горных пород.

3. Получена графо-аналитическая зависимость высоты зоны обрушения от ширины очистного пространства. С увеличением фронта очистных работ сводообразование происходит нарастающей и практическая стабилизация наступает на расстоянии 130-150 м ширины очистной камеры.

4. Разработан способ измерения оседания потолочин горных выработок и создан раствор для упрочнения трещиноватых горных пород, на основе отходов ГМК с применением полимерных порошков, обладающей низкой стоимостью, достаточной текучестью для заполнения мелких трещин и высокой прочностью. Техническая новизна созданного раствора подтверждена патентами РК на изобретение и годовая экономическая эффективность составил 599950 тенге.

5. На основе многолетнего комплексного геомеханического мониторинга, проводимого на месторождении Акбакай, составлена схема сдвижения горных пород, состоящей двух области: *разгрузки* и *повышенного горного давления*, и 8 зон, отличающихся характерными, свойственными только для этих зон особенностями, были классифицированы и обоснованы методы их управления..

6. Усовершенствованы методы наблюдения за состоянием массива горных пород и безопасного освоения месторождений иобеспечивающих его эффективности, а также, повышающие точность результатов измерений, усовершенствованы контроля состояния массива горных пород и его результаты внедрены в учебный процесс кафедры «Маркшейдерское дело и геодезия» в Казахском национальном техническом университета имени К.И.Сатпаева.

7. Представленные в диссертации результаты исследований практически были использованы и утверждены законодательными актами в карьере Котырбулак и прошел испытание в центральном лаборатории сертификации строительных материалов (ЦеЛСИМ).

Оценка полноты решения поставленных задач.

Поставленная цель работы достигнута и сформулированные задачи, включающие проедение теоретических и экспериментальных исследований, решены полностью, результаты исследования доведены до внедрения.

В диссертационной работе сделано детальный анализ отечественного и зарубежного опыта мониторинга геомеханических процессов, который используется для развития минеральных ресурсов комбинированным методом. Безопасного освоения месторождений, повышающие точность результатов измерений и обеспечивающих его эффективность, усовершенствована методика контроля состояния массива горных пород.

Разработка рекомендаций исходных данных по конкретному использованию результатов. Представленные в диссертации результаты исследований рекомендуется для использования в условиях месторождения Акбакай и других месторождений ГМК РК.

Научные положения и полученные закономерности рекомендуется внедрить в учебный процесс в КазННТУ.

Оценка технико-экономической эффективности внедрения

Разработан способ измерения оседания потолочин горных выработок и создан раствор для упрочнения трещиноватых горных пород, на основе отходов ГМК с применением полимерных порошков, обладающей низкой стоимостью, достаточной текучестью для заполнения мелких трещин и высокой прочностью. Годовая экономическая эффективность составил 599950 тенге. Полученный раствор дал нам уменьшения деформаций и повышения устойчивости налегающей толщи пород путем создания нескольких искусственных породных мостов. По теме диссертации опубликовано 16 научных работ, из них 3 статьи в журналах Министерства образования и науки Республики Казахстан, рекомендованных Комитетом по контролю в сфере образования и науки, 3 статьи в журналах, предусмотренных НАС образования и науки Федерации России, 5 статей в международных научных и практических материалах конференции, 2 научных статьях промышленные и технические журналы, 1 патент на полезную модель, 2 статья в журнале, входящий в базу данных Scopus и 1 учебник был опубликован.

Оценка научного уровня выполненной работы в сравнении с другими достижениями в этой области

Проведенный обзор литературы, патентная проработка, результаты теоретических и прикладных исследований, а также акты о внедрении результатов, позволяют сделать вывод о том, что проведенная работа соответствует современному научно-техническому уровню, а техническая новизна подтверждены патентами РК. А также использованием результатов исследований в отчете Проекта грантового финансирования МОН РК «Снижение риска техногенных катастроф путем разработки инновационных методов управления».

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Копжасарұлы К. Қазақстанның алтыны –ел игілігі // Труды Междун. форума маркшейдеров «Инновационные технологии в маркшейдерии и геодезии».-Алматы, КазНТУ, 2015.-С.91-94.
2. Копжасарұлы К. Құрама әдіспен кен игеруде тау-кен жұмыстарын маркшейдерлік қамтамасыз ету// Труды Республиканской научно-практической конф., посвященной 80-летнему юбилею кафедры МДиГ, КазНТУ, Алматы, 2014.- С.30-35.
3. Көпжасарұлы Қ. Ақбақай кенішіндегі геомеханикалық процестердің даму заңдылықтары //Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия геологии и технических наук.№ 6, 2016.-С.116-122.
4. Nurpeisova M., Kopzhassaruly K., Bek A.Integraed sustaining of techogenic mine struchures// London: Theoretical end Practical Solutions of Mineral Resources Mining 2015. - P. 199-205
5. Nurpeisova M., Kopzhassaruly K. Innovative ways to capture of solid violations and processing of result. -Днепропетровск: ВестникДГУ, №2, 2016. – С.5-18 (в БДScopus).
6. Nurpeisova M., Kirgisbaeva G.M, Kopzhassaruly K. Prospects of gold mining in Kazakhstan// Горный журнал Казахстана, №10, 2014.- С.4-8.
7. Көпжасарұлы Қ. Тазалау қазбалары төбесінде түзілетін опырылыс күмбездерінің пішіндерін зерттеу// «Тау-кен металлургия кешендерінің инновациялық дамуын ғылыми және кадрлық қолдау» халықаралық конференцияның еңбектері.-Алматы: ҚазҰТЗУ, 2017. –С. 28-35.
8. Полезная модель №2015/0149.2 Способ измерения оседания пород кровли / Нурпеисова М.Б., Киргизбаева Г.М., Копжасарұлы К.- Астана, бюллетень № 8, 2016.
9. Нурпеисова М.Б., Копжасарұлы К. Управление процессом сдвижения и охрана сооружений//Материалы 11 междун.конф. молодых ученых и специалистов.– М: ИПКОН РАН, 2014.-С.131-136.
- 10.Нурпеисова М.Б., Копжасарұлы К.Прогноз и управление рисками геомеханических явлений. – Алматы: Горный журнал Казахстана, №12, 2015.- С.24-28.
11. Нурпеисова М.Б., Копжасарұлы К. Переработка отходов производства Труды Междун. форума маркшейдеров «Инновационные технологии в маркшейдерии и геодезии».-Алматы, КазНТУ, 2015.-С.76-79.
- 12.Копжасарұлы К. Составы укрепляющих растворов трещиноватых горных массивов // Труды конферен «Машановские чтения».- Алматы: ҚазҰТУ, 2015. –С.85-89.
- 13.Полезная модель №2015/0128.2. Раствор для укрепления трещиноватых горных массивов/Нурпеисова М.Б., Киргизбаева Г.М., Копжасарұлы К.- Астана, бюллетень № 8, 2016.

14. Шашенко А.Н., Копжасарулы К. «Зеленая» экономика в горном деле/ Труды международной конференции «Научное и кадровое сопровождение инновационного развития горно-металлургического комплекса».-Алматы: ҚазҰТЗУ, 2017. –С. 28-35.

15. Нурпеисова М.Б., Копжасарулы К. Высокая планка «зеленой» экономики//Маркшейдерия и недропользование, №2, 2017.-С.2-5.

16. Копжасарулы К. және т.б. Ақбақай кенорнындағы техногендік жүйелерді мониторингтеу // «Жер қойнауын игерудің экологиялық және өндірістік қауіпсіздігі» (ұжымдық монография). - Алматы: ҚазҰТЗУ, 2016.- Б.143-179.