

## АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Шайяхмета Танирбергена Керімбекұлы на тему «3D моделирование месторождения Бескемпир для оценки минеральных ресурсов и инженерно-геологических условий», представленную на соискание ученой степени доктора PhD по специальности: 6D075500 – «Гидрогеология и инженерная геология»

### ***Общая характеристика работы.***

Административно золоторудное месторождение «Бескемпир» находится в Южном регионе Казахстан в 260 км в северо-восточном направлении от горы Жамбыл и в 510 км в северо-западном от города Алматы, в непосредственной близости от поселка Акбакай. Поселок связан с автотрассой Алматы – Караганда асфальтированной дорогой протяженностью 120 км и находится на таком же удалении от железнодорожной станции Кияхты.

Рассматриваемое месторождение находится в пределах планшета L-43-98-Б-б-3,4. Географические координаты центра месторождения следующие: 45007'16" восточной долготы.

Основная цель данного научного исследования заключается в разработке научного метода решения инженерно-геологических задач на основе 3D моделирования с использованием данных, полученных в результате специально проведенных инженерно-геологических исследований разведочных скважин и горных выработок в условиях подземного способа разработки месторождений.

На основе результатов научных исследований автора на месторождении «Бескемпир» оценить и прогнозировать возможных рисков, связанных с изменением инженерно-геологических условий (далее ИГУ), с геологическими негативными явлениями, которые приводят к снижению устойчивости массива при его вскрытии подземными горными выработками. Созданная 3D блочная модель параметров ИГУ является одним из важнейших инструментов для достижения безопасной проходки горных выработок, рациональной отработки запасов и охраны геологической среды.

На основе результатов научных исследований автора, проведенных на месторождении «Бескемпир», удалось оценить и спрогнозировать возможные риски, связанные с изменением инженерно-геологических условий (далее ИГУ), а также с геологическими негативными явлениями, которые могут привести к снижению устойчивости массива при его вскрытии подземными горными выработками. Созданная 3D блочная модель параметров ИГУ является одним из важнейших инструментов для обеспечения безопасной проходки горных выработок, рациональной отработки запасов и охраны геологической среды.

### ***Оценка современного состояния решаемой научной или научно-технической проблемы.***

Инженерная геология МПИ является одним из развивающихся научных направлений прикладных разделов инженерной геологии. Необходимость инженерно-геологического изучения различных месторождений металлических, неметаллических и горючих полезных ископаемых возникла из практических

потребностей освоения и создания на их базе объектов горнодобывающего сектора.

С развитием горной науки и практики появились перед специалистами разных профилей вопросы оценки условий и прогноза изменения геологической среды с целью ее рационального использования и охраны при освоении месторождений со все более сложными природными условиями. Для решения выше поставленных задач, возникающих при разработке месторождений полезных ископаемых, оказалась инженерная геология, у которой большой опыт по изучению закономерностей геологических процессов и явлений, а также условий строительства и эксплуатации различных сооружений.

Развитием инженерной геологии МПИ активно занимались В.Д. Ломтадзе, П.Н. Панюков, И.П. Иванов, Г.Г. Скворцов, Б.В. Смирнов, В.В. Фромм, А.Б. Байбатша и др.

Появление инженерной геологии МПИ как отдельное прикладное направление науки в независимом Казахстане связано с именем акад. Казахстанской национальной академии естественных наук (КазНАЕН), доктора геолого-минералогических наук, проф. А.Б. Байбатша. Он в период с 1971 по 2003 гг. проводил инженерно-геологические исследования при разведке и эксплуатации различных МПИ – на действующих и строящихся шахтах, рудниках, карьерах и разрезах. Результаты его исследований опубликованы в виде монографии «Инженерная геология месторождений полезных ископаемых с основами геоинформатики», которая является бесценным и единственным трудом в стране по комплексному подходу изучения ИГУ месторождений твердых полезных ископаемых.

В последние годы практически все ведущие компании страны горнодобывающей отрасли полностью перешли на оценку минеральных ресурсов месторождений с основами 3D моделирования с использованием полученных данных при геологическом сопровождении горных работ. К большому сожалению, сейчас на разрабатываемых МПИ, наблюдается существенное отставание инженерной геологии (оценка ИГУ) от геологии МПИ (оценка МР). Причиной такого характера дисгармонии является неполное решение инженерно-геологических задач при разведке и в процессе подготовительно-эксплуатационных работ, а иногда полное игнорирование проведения инженерно-геологических исследований.

Отмечая развитие инженерной геологии МПИ как научное направление и то, что в этом прикладном разделе инженерной геологии учеными, производственными и проектными организациями уже сделан приличный объем работ, надо сказать, что многие важные и сложные вопросы и методы решения инженерно-геологических задач при разведке и в период эксплуатации месторождения еще в недостаточной степени разработаны.

Таким образом, выбраны принципиальные методические приемы и способы исследования, совокупность которых позволил реализовать рациональный комплекс полевых, лабораторных и камеральных работ по детальному изучению ИГУ. По результатам проведенных вышеперечисленных исследований и целенаправленной обработки всех полученных геологических информации

достигнуто создание финальной базы данных инженерно-геологических параметров и 3D моделей элементов геолого-структурных особенностей, с использованием которых произведена оценка ИГУ месторождения Бескемпир. Далее на основании оценки ИГУ осуществлен прогноз изменения устойчивости массива и возможных неблагоприятных геологических явлений в подземных горных выработках в пределах месторождения.

### ***Обоснование необходимости проведения данной научно-исследовательской работы.***

В последнее время инженерная геология МПИ столкнулась с серьезной проблемой, заключающейся в создании четких методов и предложений, а также рекомендаций по оценке ИГУ и прогнозу негативных геологических явлений и процессов. Эти исследования направлены на обеспечение рационального использования геологической среды и ее защиту от негативного воздействия горнодобывающих предприятий. Хотя уже достигнуты определенные результаты, существует множество вопросов, требующих специального изучения. В этой актуальной области необходимо провести еще много работы для разработки эффективных методов и рекомендаций, которые помогут минимизировать негативные последствия и обеспечить устойчивое развитие.

Вышесказанная проблема не нашла своего решения из-за отсутствия мощных компьютерных технологий в советское и постсоветское времена. Без современных компьютерных технологий невозможно обработка большого количества информации и фактических данных. Решение инженерно-геологических задач с использованием инновационных компьютерных технологий имеет огромные преимущества, которые раньше были невозможными. Поэтому оценка ИГУ МПИ на платформе инновационных компьютерных технологий на сегодняшний день весьма актуальна.

В рамках диссертационной работы была впервые достигнута в Казахстане оценка ИГУ жильного золоторудного месторождения в цифровой среде с использованием 3D моделирования: результаты исследования обрабатываются в современных горно-геологических информационных системах, создаются база данных инженерно-геологических исследований и различные объемные 3D модели месторождения, на основе которых определяется анизотропия инженерно-геологических параметров в пределах массива горных пород. Далее в программном обеспечении осуществима качественная и количественная оценка ИГУ месторождения, прогнозирование сложности его освоения и негативных геологических процессов и явлений.

Такой подход является историческим для страны, так как инженерная геология МПИ переходит на новый уровень как в научном направлении, так и практическом. В этой связи диссертационная работа имеет огромную научно-практическую значимость.

### ***Актуальность темы.***

На сегодняшний день во многих горнодобывающих предприятиях горные работы ведутся без учета сложности ИГУ месторождений. В шахтных полях задействованы тяжелые, прогрессивные и мощные современные мобильные техники типа самоходного оборудования, внедрение которых осуществляется

без обоснования специально проведенными инженерно-геологическими исследованиями. В результате такого подхода на участках отработки рудных тел образовывается обширные площади обнажения кровли и огромные пустоты выработанного пространства, происходят массовое разрушение целиков, обрушение пород кровли и другие явления, тем самым, создаются опасные условия ведения работ в горных выработках. Есть статистика, в которой приводятся сведения о том, что в подземных шахтах три четверти несчастных случаев со смертельным исходом происходят при обрушениях кровли и разрушении поддерживающих целиков или транспортных операциях.

В диссертационной работе подчеркивается, что только всесороннее изучение компонентов инженерно-геологических условий и использование возможностей горно-геологических информационных систем через создание объемных 3D моделей могут обеспечить количественные и качественные показатели оценки ИГУ месторождения (определение анизотропии инженерно-геологических параметров в пределах массива горных пород (МГП) в пространстве). Полученные 3D модели, характеризующие ИГУ месторождения, дают возможность достоверно и надежно прогнозировать сложность освоения месторождения, геологические процессы и явления (возникающие и развивающиеся под воздействием ведения горных работ), устойчивость массива. Таким образом, 3D модели будут обеспечивать рациональное использование природных ресурсов, повышения безопасности и эффективности эксплуатации и охраны окружающей среды. На современном уровне оценка ИГУ месторождений с основами 3D моделирования является весьма актуальной.

#### ***Новизна темы.***

Автор диссертации на основании многолетней работы в подземных рудниках и накопленных опытов отечественных и зарубежных специалистов в области инженерной геологии месторождений твердых полезных ископаемых, проводил специальные инженерно-геологические исследования на месторождении «Бескемпир» Акбакайского рудного поля в рамках полного теоретического курса обучения образовательной программы докторантуры (PhD) университета. Результаты научно-исследовательских работ приведены в настоящей диссертации, научная новизна которых заключается в следующем:

1. Впервые в Казахстане осуществлена оценка ИГУ МПИ на основе 3D моделирования жильных месторождений, при помощи которого достигнуто получение качественных и количественных показателей о пространственной неоднородности, анизотропности и изменчивости ИГУ:

1.1) предложены необходимый состав и оптимальная схема выполняемых исследований ИГУ МПИ при ведении горных работ в подземных условиях;

1.2) впервые сформирована база данных по результатам исследований компонентов ИГУ и для ее создания определены необходимые виды информации;

1.3) впервые созданы различные объемные 3D модели: структурная, геологическая и блочная модели месторождения;

1.4) впервые разработан алгоритм выбора параметров в программном обеспечении для оценки ИГУ МПИ;

2. Впервые в стране производился прогноз возникновения и развития возможных неблагоприятных геологических явлений на основании оценки ИГУ МПИ с использованием объемного 3D моделирования на стадии строительства и эксплуатации горнодобывающих сооружений в подземных условиях.

**Цель исследований:** Разработка научно-практического метода оценки ИГУ МПИ с основами 3D моделирования при разработке месторождений подземным способом.

**Объектом исследований** золоторудное месторождения «Бескемпир», разрабатываемое подземным способом.

**Задачи исследований:**

1. Изучение инженерно-геологических компонентов и их развития в условиях подземных горных выработок на разрабатываемом месторождении Бескемпир;

2. Анализ гидрогеологических условий исследуемого месторождения в инженерно-геологическом аспекте для определения влияния подземных вод на разработку месторождения подземным способом;

3. Оценка инженерно-геологических условий и минеральных ресурсов золоторудного месторождения Бескемпир;

4. Прогноз устойчивости массива горных пород и вероятности возникновения негативных геологических процессов и явлений в горных выработках.

**Основные защищаемые научные положения:**

1. Проведены исследования по следующим ключевым компонентам инженерно-геологических условий месторождения, таким как рельеф местности, геологическое строение, физические и механические свойства массива пород, их трещиноватость и другие. Все полученные в ходе работ данные переведены в цифровой формат и использованы для формирования базы инженерно-геологических данных, предназначенной для визуализации компонентов ИГУ МПИ в трёхмерном пространстве.

2. Установлено влияние подземных вод как одного из факторов, вызывающих изменения свойств горных пород, а также инициирующего развитие геологических процессов и явлений, затрудняющих строительство подземных горных выработок, эксплуатацию месторождения и выполнение инженерных работ.

3. Созданы различные объемные 3D-модели: структурная, геологическая и блочная модели месторождения. На их основе проведена оценка инженерно-геологических условий месторождения Бескемпир и минеральных ресурсов с учётом инженерно-геологических сложностей.

4. Проведено районирование массива горных пород по категориям устойчивости, а также выполнен прогноз возникновения негативных геологических процессов и явлений в горных выработках.

Практическая значимость диссертации заключается в ее научно-прикладной ценности. В целом, выполненные работы направлены в оптимизации этапов работ инженерно-геологических исследований на стадии разведки и эксплуатации месторождения, повышения эффективности и достоверности

оценки ИГУ МПИ, прогноза изменения ИГУ, возможных неблагоприятных геологических явлений и устойчивости массива. Обоснованность и достоверность научно-практического метода оценки ИГУ с основами 3D моделирования подтверждаются результатами, полученными при проходке подготовительных подземных горных выработок и ведении очистных работ в руднике месторождения «Бескемпир».

Результаты научных исследований автора диссертации внедрены в производство на действующем производственном объекте и успешно функционируют на месторождении «Бескемпир», служат для предотвращения возможных рисков, связанных с изменением ИГУ МПИ, геологическими негативными явлениями, которые приводят к снижению устойчивости массива при его вскрытии подземными горными выработками. Созданная 3D блочная модель параметров ИГУ МПИ является одним из важнейших инструментов рудника для достижения безопасной проходки горных выработок, рациональной отработки запасов и охраны геологической среды (Справка о внедрении разработки автора представлена в приложении 1).

Публикации и апробация работы. Результаты научно-исследовательских работ апробированы в виде 12 опубликованных научных статей, из них 2 работы в изданиях, входящих в базу данных Scopus, и 3 статьи в научных изданиях, рекомендуемых Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан, доложены и обсуждены в форме докладов на международных, республиканских и университетских научных конференциях: в Узбекистане – материалы международной научной конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения акад. АН РУЗ Ибрагима Хамрабаевича Хамрабаева (2021 г); в трудах Сатпаевских чтений: 2019-2021гг.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 138 и включает в себя введение, четыре главы, заключение и список использованных источников, состоящий из 121 наименования. Она содержит 76 наглядных рисунков и 31 таблицу.