

-бурение укороченными рейсами;  
-отказ от расходки снаряда при подклинах;  
-установка минимального зазора между керноприемником и коронкой;  
-применение полимера Sand Drill производства Control Chemicals. Sand Drill – смесь синтетических полимеров, предназначенная для стабилизации несвязанных и слабо связанных грунтов.

**Выводы:** С учетом геологических особенностей месторождения «Чаарат» разработана технология бурения и технологические режимы бурения, Определена категория горных пород по буримости. Определены технологические мероприятия, применяемые для повышения выхода керна. Рекомендованы технические средства типа тройные колонковые наборы HQ3 и NQ3. Определены факторы, отрицательно воздействующие на выход керна.

#### Список литературы

1. Котов В., Верхованцев В.Н. и др. Отчет по детальной разведки участка Тулькубаш (месторождение Чаарат) с подсчетом запасов по состоянию на 1 сентября 2011 года. – Бишкек, 2011.

2. Отчет по результатам геологоразведочных работ на Чааратской лицензионной площади за 2004 – 2012 гг.

3. ТЭО кондиций для подсчета запасов руды и золота золоторудного месторождения Чаарат с подсчетом запасов руды и золота по состоянию на 1.01.2012 г/ В.В. Минаков. - Бишкек, 2012.

4. Шамшиев Ф.А. и др. Техника и технология разведочного бурения. - М.: Недра, 1983.

5. Ганджумян Р.Н. Проектирование разведочных скважин./ Р.Н. Ганджумян - М.: Недра, 1986.

6. Воздвиженский Б.И. Разведочное бурение/ Б.И. Воздвиженский, О.П. Голубинцев, А.А. Новожилов. М.: Недра, 1979.

УДК 622.1

### ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ И ПАРАМЕТРОВ СДВИЖЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД В ГЕОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНЫХ РАЙОНАХ

*Чунуев И.К., Умаров Т.С., Институт горного дела и горных технологий при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика, E-mail: [Ichunuev@gmail.com](mailto:Ichunuev@gmail.com), [Umarov\\_talantbek@mail.ru](mailto:Umarov_talantbek@mail.ru)*

В работе рассматриваются результаты исследований естественного и вторичного напряженно-деформированных состояний, параметров сдвижения горных пород Хайдарканского и Сулюктинского месторождений. Разработанная и внедренная методика площадного принципа построения наблюдательной станции позволила определить параметры сдвижения горных пород под влиянием подземных выработок с учетом тектонических напряжений.

**Ключевые слова:** напряженно-деформированное состояние, параметр сдвижения, тектонические напряжения, закономерности деформаций.

### STUDY STRESS-STRAIN STATE PARAMETERS AND DISPLACEMENT OF ROCKS IN THE GEODYNAMIC ACTIVE AREAS

*Chunuev I.K., Umarov T.S., Institute of Mining and mining technologies in the Kyrgyz State Technical University named I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic, E-mail: [Ichunuev@gmail.com](mailto:Ichunuev@gmail.com) [Umarov\\_talantbek@mail.ru](mailto:Umarov_talantbek@mail.ru)*

In the article the results of studies of natural and secondary stress-strain state, the parameters of rocks Haiderken and Sulyktu mines. Developed and implemented a technique areal principle of construction observation station it possible to determine the parameters of the steady state board of underground with tectonics stress.

**Keywords:** the stress-strain state parameters of subsidence, tectonic stress, strain patterns.

Параметры напряженно-деформированного состояния массива горных пород (тектонические напряжения и система разломов) относятся к основным факторам, определяющим закономерности развития процесса сдвижения и деформирования горных пород и земной поверхности в областях влияния разработки месторождений полезных ископаемых. На основании этих данных делаются прогнозные оценки развития процесса сдвижения и принимаются решения о безопасной эксплуатации объектов, попадающих в область влияния горных разработок. Основным, а зачастую и единственным способом определения параметров напряженно-деформированного состояния массива горных пород являются натурные инструментальные измерения смещений в пространстве и во времени специально оборудованных точек земной поверхности - реперов наблюдательных станций.

Существующие методики по наблюдениям за движением горных пород и земной поверхности при разработке месторождений полезных ископаемых не полно отражают реальные геомеханические процессы, происходящие при формировании вторичного напряженно-деформированного состояния массива горных пород, поскольку измерения смещений реперов производятся по неравномерной измерительной сетке только в двух плоскостях - в вертикальной и в направлении профильной линии. К тому же, не охваченной геодезическими измерениями остается обширная область техногенного влияния горных разработок - зона, в которой имеют место деформации, вызванные перераспределением техногенных нагрузок. Упрощенный подход к оценке деформационных процессов в двухмерном пространстве влечет за собой ошибочные представления о состоянии охраняемых объектов, что нередко приводит к аварийным ситуациям. Для решения современных задач геомеханики и принятия решений по охране объектов от влияния горных разработок необходима достоверная информация о распределении деформаций в трехмерном пространстве, которую, в свою очередь, невозможно получить без знания величин и направлений полного вектора смещений точек, распределенных по всей области влияния горных разработок.

Данная работа выполняется в течение долгого периода времени (1998-2015 гг.) в рамках комплексной программы научно-исследовательских работ кафедры геодезии и маркшейдерского дела Института горного дела и горных технологий при КГТУ им. И.Раззакова: "Геометризация и прогнозирование геомеханических свойств и состояния массива пород с целью безопасного и эффективного ведения горных работ в условиях высокогорья" и включает в себя исследования закономерностей деформирования массива горных пород и земной поверхности в области влияния горных разработок в условиях анизотропного начального поля напряжений и иерархически-блочной структуры массива горных пород для создания метода инструментальных исследований сдвижений горных пород, обеспечивающего повышение надежности прогнозных оценок состояния охраняемых объектов под влиянием подземных выработок и бортов карьера.

В основу исследований заложено применение площадного принципа построения наблюдательной станции, а также результаты исследований параметров сдвижений горных пород, определенных по фактическим контурам отработанных угольных шахт Сулюктинского и Хайдарканского месторождений, что позволяет получить полные трехмерные вектора смещения точек земной поверхности и пространственные компоненты поля деформаций.

Основные научные и практические результаты многолетних исследований заключаются в следующем:

1. В результате проведения тектонофизического анализа структуры месторождения и разработки его геодинамической модели установлены общая картина распределения осей тектонических напряжений, определены показатель прочности и удельная трещиноватость массива пород для ряда месторождений полезных ископаемых Кыргызстана с применением компьютерной программы DIPS;

2. Установлены основные закономерности формирования вторичного напряженно-деформированного состояния массива горных пород в области влияния горных разработок. Выделяются внутренняя зона деформирования, образуемая непосредственно вокруг выработанного пространства под воздействием уравновешенной системы сил, и внешняя, возникающая за счет нарушения изостазии при перемещении полезного ископаемого и вскрышных пород.

3. Обоснованы основные параметры геомеханической модели разрабатываемого месторождения для исследования процессов сдвижения земной поверхности. Размеры внутренней зоны, в соответствии с принципом Сен-Венана, составляют 2-3 средних радиуса выработанного пространства, а у внешней зоны, в соответствии с решением Бусинеска, практически заметные деформации могут распространяться на 20-30 средних радиусов.

4. Доказано, что получение объемного тензора деформаций, характеризующего напряженно-деформированное состояние массива, достигается за счет измерения параметров полных векторов смещений реперов наблюдательной станции, образующих базовые треугольные элементы, с использованием математического аппарата механики сплошной среды.

5. Разработаны методика измерений смещений и деформаций земной поверхности по площадной наблюдательной станции и методика камеральной обработки результатов измерений, исследованы условия ее применения, погрешности измерений, преимущества и недостатки разработанной методики определения трехмерных векторов сдвижения площадной наблюдательной станции перед существующими методиками.

6. Полученные с использованием методики площадного принципа величины тензоров деформаций, спроецированные на профильные линии, совпадают, в пределах среднеквадратичных ошибок измерений, со значениями деформаций, полученными традиционными методами инструментального контроля. Установлено, что плотность сети реперов наблюдательной станции зависит от расположения охраняемых объектов, ожидаемых градиентов деформирования, структуры массива горных пород; расстояния между реперами определяются во внутренней области деформирования размерами охраняемых сооружений, а во внешней области деформирования изменяются от 1 до 5 радиусов в направлении внешней границы деформируемой области.

7. Произведена практическая проверка разработанной методики на горных предприятиях для решения задач, связанных с охраной сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок.

Полевые исследования были проведены и апробированы на рудниках Кумторского золоторудного (1998-2012 гг.), Хайдарканского ртутного (200-2014 гг.), Сумсарского (1985-1988 гг.), Сарыджазского оловорудного (1985-1992 гг.) и Джергаланского угольного (1982-1992 гг.) месторождений. Результаты исследований по вышеперечисленным месторождениям в свое время широко обсуждались на международных конференциях и были опубликованы. В данной же статье приводятся данные исследований для условий Хайдарканского и Сулюктинского месторождений, обрабатываемых открытым и подземным способами (рис. 1 и 2).

#### Тектонофизический анализ

1. Выявленная генетическая взаимосвязь тектонических структур, времени и последовательности их образования в процессе формирования структуры месторождения позволяет определить ориентировку осей естественного поля напряжений.

2. Формирование тектонических структур месторождений Хайдаркан и Сулюкта носит унаследованный характер и определяется тектоническими полями напряжений, существовавшими в течение геологической истории региона.

3. Реконструируемые тектонические поля напряжений по тектоническим структурам последнего этапа структурообразования месторождения характеризуют современное естественное поле напряжений в породном массиве.

4. Принцип зонального и поэтапного прогнозирования напряженно-деформированного состояния породного массива позволяет определить величины и ориентировку осей главных напряжений нагорного месторождения, характер изменения этих параметров в пространстве и во времени.

5. По результатам прогнозирования впервые составлена прогнозная карта естественного напряженно-деформированного состояния породного массива нагорного месторождения Сулюкта, позволяющая повысить достоверность определения параметров сдвига горных пород и инженерного прогноза негативных геомеханических факторов осложняющих угледобычу, и выбрать рациональное расположение, проведение и эффективные способы охраны выработок на различных этапах освоения нагорного месторождения открытым и подземным способами.

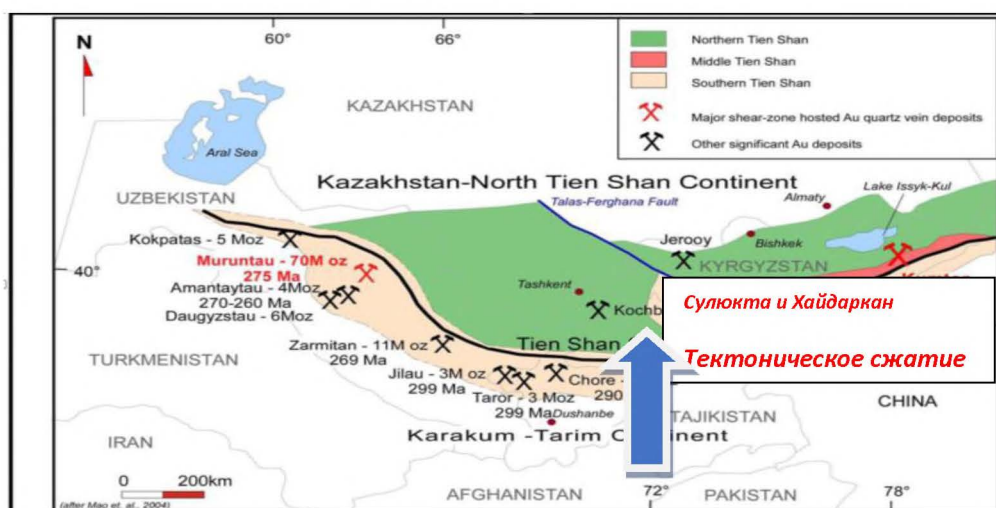


Рис.1.Каракум-Таримский континент надвигается на Казахстанский щит

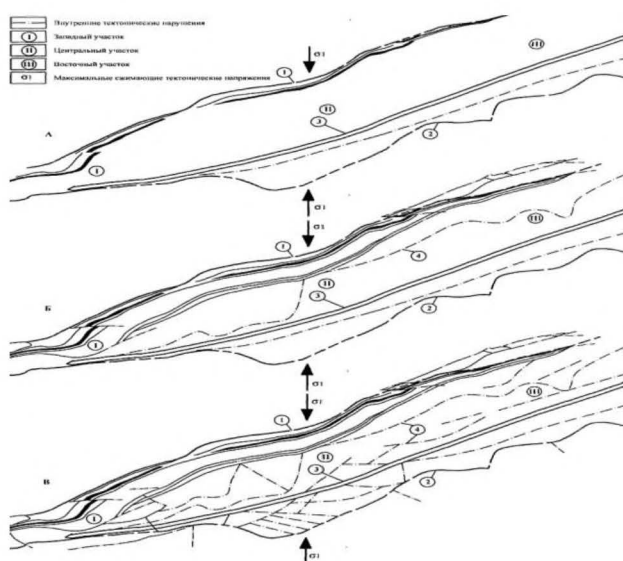


Рис. 2. Модель формирования тектонической структуры Сулюктинского месторождения в разные этапы структурообразования в плане:  
А – до альпийский; Б – альпийский; В – после альпийский

### Список литературы

1. Abeleira A., Andsell, KM, Томас, Д. и Heaman, Л., 2000. Геология и структурной эволюции из Кумторской области, Тянь-Шань, Кыргызстан. (ABS): Геология. Тезисы с программами, т. 32, № 7. п-А-32.
2. Andsell, KM, Abeleira A., Иванов С., 1999 Структурная эволюция и жилы парагенезиса на Кумтор Голд депозит, Кыргызстана. В Стэнли СJ и др ред месторождений полезных ископаемых:.. Процессы для обработки: Роттердам, Балкем, т.2, стр 1375-1378.
3. Бахурин И. М. Сдвигение горных пород под влиянием горных разработок [Текст.] / И. М. Бахурин. М. - Л.: Гостопиздат, 1946. - 229 с.
4. Леонтовский П. М. Литература об обрушении и оседании пород в рудниках и о влиянии их на дневную поверхность Текст. / П. М. Леонтовский. -Екатеринослав: б. и., 1912. 20 с.
5. Авершин С. Г. Сдвигение горных пород при подземных разработках [Текст. ] / С. Г. Авершин. - М.: Углетехиздат, 1947. - 245 с.