

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ
БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ

Қ. И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық университеті

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Казахский национальный технический университет
имени К. И. Сатпаева

М. Б. Нурпеисова
Ш. К. Айтказинова
Ы. Жақыпбек

ГЕОМЕХАНИКА ПӘНІНЕН ПРАКТИКУМ

Университеттің Ғылыми-әдістемелік кеңесі
оқу құралы ретінде ұсынған

ПРАКТИКУМ ПО ГЕОМЕХАНИКЕ

Рекомендовано Научно-методическим советом университета
в качестве учебного пособия

Алматы 2015

УДК 622.83 (075.8)

ББК 26.324 я73

Г31

Пікір жазғандар:

Жарқимбаев Б. М., т.ғ.к.,

профессор, ҚазҰТУ;

Қалыбеков Т., т.ғ.д.,

профессор, ҚазҰТУ

Рецензенты:

Жарқимбаев Б. М., канд. техн. наук, профессор, КазНТУ

Қалыбеков Т., канд. техн. наук, профессор, КазНТУ

Қазақстан Республикасы
Білім және ғылым
министрлігінің 2015 жылғы
басылым жоспары бойынша
шығарылды.

Печатается по плану
издания Министерства
образования и науки Республики
Казахстан на 2015 г.

- Г31** М.Б. Нұрпейісова, Ш.К. Айтказинова, Ы. Жақыпбек. Геомеханика пәнінен практикum. «Геомеханика» пәні бойынша зертханалық жұмыстарын орындауға арналған оқу құралы. Практикum по геомеханике: Учеб. пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Геомеханика» /Құраст. М. Б. Нұрпейісова, Ш. К. Айтказинова, Ы. Жақыпбек. – Алматы: ҚазҰТУ, 2015. – 115 б. Кесте. 10. Ил. 13. Библиогр. 7 атау., қазақша, орысша.

ISBN 978-601-228-748-6

Оқу құралы «Марқиейдерлік іс» мамандығы Мемлекеттік стандарттарының талаптарына және «Геомеханика» пәнінің жұмыс бағдарламасына сай құрастырылған. Студенттердің пән бойынша оқу процесін өз бетінен игеруге және келешекте дипломдық жобаның сапасын арттыруға бағытталған.

Учебное пособие составлено согласно требованиям Государственного стандарта специальности «Марқиейдерское дело» и рабочей программы по дисциплине «Геомеханика».

Направлено на активизацию самостоятельной работы по дисциплине и в дальнейшем для повышения качества дипломного проекта.

УДК 622.83 (075.8)

ББК 26.324 я73

ISBN 978-601-228-748-6

© Нұрпейісова М. Б.,

Айтказинова Ш. К.,

Ы. Жақыпбек, 2015

© ҚазҰТУ, 2015

КІРІСПЕ

«Маркшейдерлік іс» мамандығының студенттері оқу жоспарына байланысты «Геомеханика» пәнін VII семестрде оқып үйренеді.

Оқу құралының мақсаты студенттерді, тау-кен кәсіпорындарында жүргізіліп жатқан кен қазу жұмыстарының жер беті мен онда орналасқан нысандарға тигізетін зиянды әсеріне байланысты, әртүрлі инженерлік-техникалық есептерді өзіндік шеше білуге үйрету.

Мұндай есептерді шешу үшін келесідей зертханалық жұмыстарды орындайды: тау жыныстарының беріктік паспорттарын құру; карьерлерде геомеханикалық мониторинг жүргізу әдістерін зерделеу; карьер кемерлерін орнықтылығын алдынала болжау, жылжу процесін бақылау стансасының жобасын жасау; бақылау нәтижелерін өңдеу; сақтандыру кентіректерін құру.

Осы айтылған жұмыстарды орындау үшін әр студент

ВВЕДЕНИЕ

Студенты специальности «Маркшейдерское дело» изучают дисциплину «Геомеханика» согласно учебному плану в VII семестре.

Цель учебного пособия – научить студентов самостоятельно решать инженерно-технические задачи, возникающие в практической деятельности горного предприятия, связанные с вредным влиянием горных разработок на земную поверхность, и объекты, находящиеся в зоне подработки.

К таким задачам относятся: составление паспорта прочности горных пород; изучение методов геомеханического мониторинга карьеров; прогнозирование устойчивости карьерных откосов; составление проекта наблюдательной станции процесса сдвижения; обработка результатов наблюдений; построение охранных целиков.

Для выполнения этих работ каждый студент согласно методическим указаниям

зертханалық жұмыстарға, әдістемелік нұсқауларда көрсетілгендей, алдынала дайындалып келулері керек. Зертханалық жұмыстар аудиторияда жүргізіледі; орындалған жұмыс туралы есеп және сызба жұмыстары үйге беріледі.

Орындалған зертханалық жұмыстарды студент оқытушының алдында қорғап, геомеханика пәнінен емтиханға рұқсат алады.

Семестр бойы оқытушының тапсырмасы бойынша студенттер ҒЗЖ-ын жүргізеді (тақырыптар оқу құралының соңында қоса берілген). Жақсы орындалған жұмыстар, ғылыми жетекшінің ұсынысы бойынша, студенттердің ғылыми конференциясында баяндалуға жіберіледі.

заранее должен подготовиться к лабораторным занятиям. Лабораторные работы выполняются в процессе аудиторных занятий; в домашних условиях предусматривается чистовое оформление отчета о работе.

Студент защищает выполненные лабораторные работы перед преподавателем и получает допуск к экзамену по геомеханике. В течение семестра студентами обязательно выполняются НИРС по заданию преподавателя (перечень тем прилагается). Хорошо выполненные работы по рекомендации научного руководителя могут быть допущены на студенческую научную конференцию в качестве доклада.

1. ТАУ ЖЫНЫСЫНЫҢ БЕРІКТІК ПАСПОРТЫН ҚҰРУ

Мақсаты: беріктік паспорты бойынша тау жынысының ілінісуі k мен ішкі үйкеліс бұрышын ρ анықтау.

Жұмыстың мазмұны және орындау тәртібі. Тау жыныстарының беріктік паспорттары – олардың беріктігін сипаттайтын көрсеткіштерінің жиынтығы. Беріктік паспорттарын тау жыныстары үлгілерінің бір өстік, тегіс және көлемдік кернеулік жағдайларындағы сынақтан өткізу нәтижелері негізінде құрады. Теория бойынша заттың қирауы сырғу беттегі жанама кернеу τ сол сырғу беттегі тік кернеуге σ байланысты. τ -кернеуі σ -ның функциясы, яғни $\tau = f(\sigma)$.

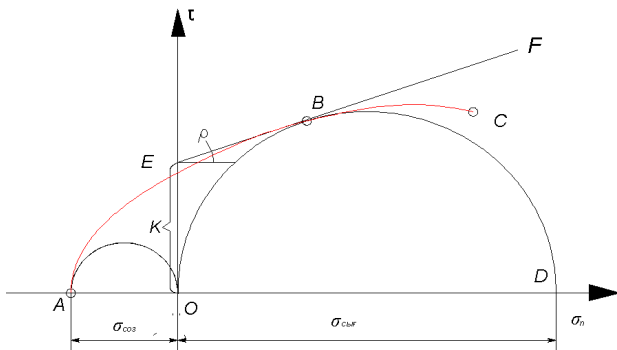
Беріктік паспорты тау жыныстарын сынақтаудың түрлеріне қарай әртүрлі тәсілдермен құрылады. Солардың ішіндегі ең қарапайымы: горизонталь өсте θ -ден сол жаққа бір өстік созылудағы беріктіктің шегі $\sigma_{\text{соз}}$, ал оң жағына – сығылудағы беріктік шектері $\sigma_{\text{сығ}}$ салынады (1-сурет).

1. ПОСТРОЕНИЕ ПАСПОРТА ПРОЧНОСТИ ГОРНОЙ ПОРОДЫ

Цель: По паспорту прочности определить сцепление k и угла внутреннего трения ρ горной породы.

Содержание работы и порядок выполнения. Паспорт прочности горной породы – совокупность показателей, характеризующих прочность горной породы. Паспорт прочности составляется по результатам испытаний образцов и позволяет оценить условия разрушения пород как в одноосном, так и в плоском и объемном напряженных состояниях. По теории прочность породы представляет собой график зависимости между касательным τ и нормальным σ напряжениями, т. е. $\tau = f(\sigma)$.

Построение паспорта прочности может быть осуществлено различными способами в зависимости от вида испытаний горных пород на прочность. Наиболее простой из них: на горизонтальной оси откладывают от 0 влево значение $\sigma_{\text{рас}}$, а вправо – значение предела прочности на сжатие $\sigma_{\text{сж}}$. (рис. 1).



1-сурет. Тау жынысының беріктік паспорты

Осы кернеу шеңберлері арқылы орама сызық жүргізуге болады және ол орама әрбір шеңбермен қиылыспайды, тек бір ғана нүктелерінде жанасады.

Мұндай ораманы тау жынысы қирауының (бұзылуының) шекті орама сызығы деп атайды. Тау жыныстарының беріктік сипаттамаларын анықтайтын бұл тәсілді ойлап шығарған Отто Мор, сондықтан оны Мор тәсілі деп атайды. Кернеудің белгілі бір шегінде $\tau = f(\sigma)$ байланысы түзу сызықпен ауыстырылады, яғни $\tau = \sigma \cdot \operatorname{tgr} + k$ тең болады. Осы функцияға сәйкес 1-суретте Мордың жарты шеңберлерінің сызбасы келтірілген [1, 2].

Екі жарты шеңберлер ($\sigma_1 = \sigma_{\text{соз}}$) және ($\sigma_2 = \sigma_{\text{сж}}$) арқылы орама ABD сызығы жүргізіледі. Одан кейін, орама сызықтың

Чрез предельные круги напряжения можно провести некоторую огибающую, т. е. линию, которой каждый из таких кругов касается, но не пересекает ее.

Такую огибающую называют предельной кривой разрушения горных пород. Изложенный выше способ описания прочностных характеристик горных пород принадлежит Отто Морю. Поэтому его называют способом Мора. В определенных границах напряжений зависимость $\tau = f(\sigma)$ может быть аппроксимирована прямой $\tau = \sigma \cdot \operatorname{tgr} + k$. Согласно данной функции, на рис. 1 представлены полукруги напряжения Мора [1, 2].

При помощи двух полукругов ($\sigma_1 = -\sigma_p$) и ($\sigma_2 = \sigma_{\text{сж}}$) проводится огибающая

$\sigma_{\text{сығ.}}$ -кернеу шеңберімен қиылысқан нүктесі В арқылы жанама сызық жүргізіп және оның тік кернеу өсімен қиылысқан нүктесі Е анықталады.

Сонда τ өсінің бойындағы ОЕ кесіндісі – тау жыныстарының ілінісуін k , ал ол жанама сызықтың абсцисса өсімен құрған бұрышы ρ тау жыныстарының ішкі үйкеліс бұрышын көрсетеді.

Тау жыныстарының негізгі осы екі беріктік сипаттамалары (k мен ρ) ашық кеніш беткейлерінің орнықтылығын және жылжу процесінің параметрлерін есептегенде, жалпы алғанда геомеханиканың әртүрлі мәселелерін шешуде кеңінен қолданылады [3, 4].

Тау жыныстарының беріктік қасиеттерін анықтауға арналған деректер 1-қосымшада берілген.

Бақылау сұрақтары:

1. Тау жыныстарының кернеулі-деформациялық күйі деген не?
2. Тік кернеу деген не?
3. Жанама кернеу деген не?
4. Деформацияның түрлері.

кривая ABD. После этого через точку В пересечения огибающей с кругом напряжения $\sigma_{\text{сж}}$ проводят касательную линию и определяют точку ее пересечения с вертикальной осью Е.

Тогда отрезок ОЕ на вертикальной оси τ будет сцеплением горных пород k , а угол между касательной и оси абсцисс будет равен углу внутреннего трения пород ρ .

Данные две основные прочностные характеристики (k и ρ) горных пород широко применяются при расчете устойчивости бортов карьеров и параметров процесса сдвижения при подземной разработке и при решении различных задач геомеханики в целом [3, 4].

Данные для определения прочностных характеристик горных пород приведены в Приложении 1.

Контрольные вопросы:

1. Что такое напряженно-деформационное состояние горных пород?
2. Что такое нормальное напряжение?
3. Что такое касательное

5. Геомеханикада қолданылатын беріктілік теориялары.

6. Тау жыныстарының шекті тепе-теңдік жағдайы деген не?

7. Тау жыныстарының беріктік паспорты және оны құрудың жолы.

8. Тау жынысының ілінісуі деген не және ол қалай анықталады?

9. Тау жынысының ішкі үйкеліс бұрышы деген не және ол қалай анықталады?

напряжение?

4. Виды деформации.

5. Теории прочности, применяемые в геомеханике.

6. Что такое предельное равновесие горных пород?

7. Паспорт прочности и пути их построения.

8. Что такое сцепление горных пород и как он определяется?

9. Что такое угол внутреннего трения и как он определяется?

2. КАРЬЕРЛЕРДЕ ГЕОМЕХАНИКАЛЫҚ МОНИТОРИНГ ЖҮРГІЗУ

Мақсаты: геомеханикалық мониторингті жүргізудің әдістерін (электрондық тахеометрия, жерсеріктік жүйе, стереофотограмметриялық, лазерлік сканерлеу және т. б.) игеру.

Жұмыстың мазмұны және орындау тәртібі. Пайдалы кен қазбаларын игеру кезінде карьер беткейлері мен кемерлерінің орнықтылығын басқару, оны түзіп тұрған тау жыныстарының геологиялық құрылымының әрқилылығына және кен қазу тереңдігіне қарай өзгеретіндіктеріне байланысты, олардың құрылымдық ерекшеліктері мен беріктік қасиеттері, гидрогеологиялық және т. б. жағдайлары жайлы сенімді мәліметтер алу үшін жүйелі түрде зерттеулер жүргізуді талап етеді. Мұндай жұмыстар карьерді салу, кен орнын игеру, карьердің шекті контурын алу кезеңдерінде жүргізіліп отырылады.

Жобада қабылданған карьер кerpештері параметрлерінің технологиялық шешімдерінің дұрыстығы, бірыңғайлы кешенді жүйеге

2. ПРОВЕДЕНИЕ ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА НА КАРЬЕРАХ

Цель: Освоение методов (электронная тахеометрия, спутниковая система, стереофотограмметрическая, лазерное сканирование и др.) проведения геомеханического мониторинга.

Содержание работы и порядок выполнения. Исходя из задач и функций управления устойчивостью породных массивов, особенно карьерных откосов при разработке месторождений, характеризующихся разнообразием и изменчивостью геологического строения, необходимо постоянно проводить исследования, направленные на получение достоверной информации о структурных особенностях прибортового массива, его прочностных свойствах, гидрогеологических условиях и т. д. Такие исследования должны проводиться на всех этапах формирования карьерных откосов в рамках единой системы.

Критерием правильности ранее принятых технологических решений по параметрам карьерных откосов является маркшейдерский инструментальный контроль за

кіретін маркшейдерлік аспаптық бақылаулар арқылы тексеріліп жүзеге асырылады.

Осындай кешенді зерттеулердің нәтижесінде карьер кемерлері массивінде жүріп жатқан геомеханикалық процестерге баға беріледі, оны алдынала болжау және тау-кен жұмыстарын қауіпсіз жүргізу мен тиімділігін көтеру мақсатымен карьер кертпештерінің оңтайлы параметрлері туралы ұсыныстары даярланады. Жоғарыда айтылғандар негізінде жүргізілетін жұмыстар жиынтығын геомеханикалық мониторинг деп атауға болады [5, 6].

Энциклопедиялық анықтама бойынша мониторинг дегеніміз жыныстар массивінің жай-күйінің өзгеруін мезгілдік бақылаудың, бағалаудың, болжаудың кешенді жүйесі. Мониторинг табиғи ортадағы зиянды өзгерістерді анықтауға, оларды жоюдың немесе азайтудың шараларын жасауға бағытталған.

Маркшейдерлік аспаптық бақылаулар карьер кемерлерінің деформациялары туралы деректер алудың негізі және олардың орнықтылығын болжаудың ең сенімді әдісі болып саналады.

Карьердегі жылжу

состоянием бортов карьеров. В результате комплексных исследований можно проводить оценку и прогноз геомеханических процессов, происходящих в прибортовых массивах карьера, прогнозирование устойчивости и разработку рекомендаций по параметрам карьерных откосов с целью повышения эффективности и безопасности ведения горных работ. На основании выше-изложенного комплекс проводимых работ можно назвать геомеханическим мониторингом [5, 6].

Мониторинг, согласно энциклопедическому определению, – это комплексная система регламентированных периодических наблюдений, оценки и прогноза изменений состояния природной среды с целью выявления негативных изменений и выработки рекомендаций по их устранению или ослаблению.

Инструментальные маркшейдерские наблюдения являются основным средством получения информации о деформациях бортов карьеров и наиболее надежной основой для прогноза их устойчивости.

Наблюдения за оползнями на карьерах разделяются на два этапа: разведку и выявление оползневых очагов; наблюдение

процесін бақылау екі кезеңнен тұрады. Бірінші кезеңге жылжуға, опырылуға бейім учаскелерді табу және сол осал жерлерде бақылау жұмыстарын жүргізу, ал екінші кезеңге жылжу процесін азайту шараларын дайындау және оларды жүзеге асыру жатады. Бақылау стансасын салудың тәртібі мен бақылаулар жүргізу ВНИМИ-дің карьер беткейлері, қиябеттері және үйінділердегі деформацияларды бақылау үшін жасаған арнайы Нұсқауларында [7] толық жазылған.

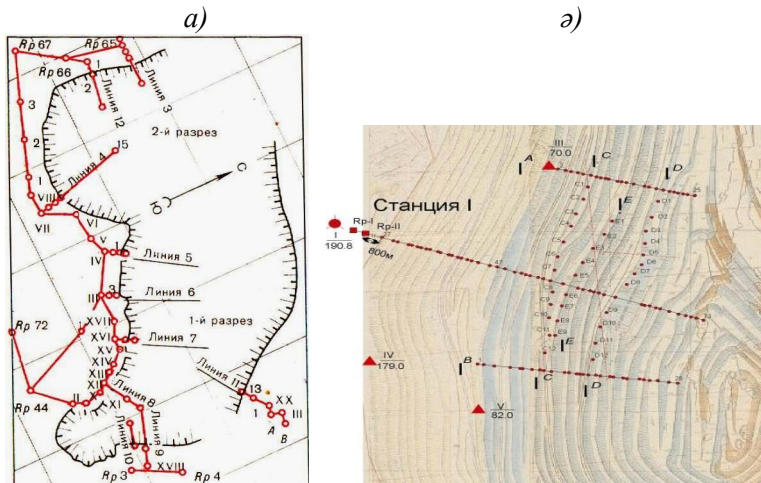
Алға қойылған мақсаты мен карьердегі үздіксіз жүріп жатқан кен қазу жұмыстарына байланысты маркшейдерлік бақылаулар әртүрлі көлемде және әртүрлі уақыт аралығында жүргізіледі. Бақылау жұмыстарын жүргізу үшін карьер кемерлеріне бақылау станциялары салынып, оларды тиісті уақыттарда маркшейдерлік аспаптар арқылы бақылап отырады.

Бақылау стансасы дегеніміз карьер кемеріне перпендикуляр түзудің (профильдің) бойына бекітілген реперлердің қатары (2-сурет).

и разработку мероприятий по ликвидации оползневых явлений. Рекомендации по созданию наблюдательных станций и методикам наблюдений изложены в разработанной ВНИМИ «Инструкции по наблюдениям за деформациями бортов, откосов уступов и отвалов на карьерах и разработке мероприятий по обеспечению их устойчивости» [7].

В зависимости от целей и задач, а также условий отработки месторождения наблюдения проводят в различном объеме и в различные по продолжительности времени периоды. Для проведения наблюдений на уступах карьера закладывают наблюдательные станции, на которых через определенные промежутки времени проводят инструментальные наблюдения.

Наблюдательная станция представляет собой систему реперов, заложенных по линиям, перпендикулярным к простиранию борта карьера (рис. 2).



2-сурет. Бақылау стансаларының планы

2 а-суретінде көмір разрездеріндегі, ал 2б-суретінде рудалық карьердегі бақылау стансаларының пландары бейнеленген. Мұндағы профиль сызықтары жұмыс және тірек реперлерінен тұрады. Профильдік сызықтардың ұзындықтарын анықтауда, оның бір ұшы күтілетін жылжу аймағынан тыс жерде болуы тиісті. Әр алаңшадағы (бермадағы) жұмыс реперлерінің саны екеуден кем болмауы керек. Реперлер бақылаушы маркашайдерге қауіпсіз жерлерге салынады.

Профильдік сызықтардың ұшында тірек реперлері орналастырылады. Тірек реперлері карьердің бастапқы

На рис. 2 представлены планы наблюдательных станции на угольном разрезе (рис. 2, а) и на рудном карьере (рис. 2, б). Профильные линии на станции состоят из рабочих и опорных реперов. Длина профильных линий должна быть такой, чтобы оба или один ее конец были вне зоны ожидаемых сдвижений. На каждой площадке (берме) уступа или яруса отвала заложены не менее двух реперов – один вблизи бровки уступа, другой – у подошвы вышележащего уступа. Реперы закладывались так, чтобы была обеспечена безопасность наблюдателя при работе на

пункттеріне байланыстырылады. Салынатын реперлердің (жұмыс және тірек) конструкциялары ВНИМИ нұсқауларына сәйкес қабылданады және оларды салуда реперлердің тау жыныстарымен берік байланысы болуын қамтамасыз ететін тәсілдер қолданылады [8, 9].

Маркшейдерлік бақылауларға барлық реперлерді нивелирлеу, олардың арақашықтықтарын тексерілген ленталармен өлшеу, ашылып және тақырланып қалған жыныстардың жарықшақтағы және де олардың жату элементтерін түсіру.

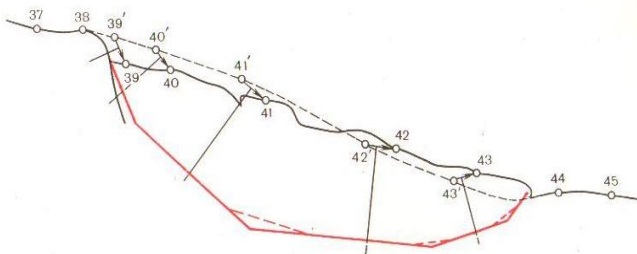
Бақылау жұмыстарының нәтижесінде бақылау станциясының планы, профильдік сызықтардың кималары, репер векторларының жылжу графиктері және жылу векторлары арқылы карьер беткейлерінің сырғу беті анықталады (3-сурет).

этих реперах.

На концах профильных линий имеются опорные реперы. Конструкция реперов выбирается в соответствии с Инструкцией ВНИМИ, и способ закладки реперов должен обеспечить прочную связь их с горной породой, чтобы сдвигения репера точно соответствовали сдвигениям пород [8, 9].

Маркшейдерские наблюдения складываются из: нивелирования всех реперов, измерения всех расстояний между реперами; инструментальной съемки отдельных уступов, элементов залегания пород, трещиноватости, образовавшихся смещений и т. д.

В результате выполнения наблюдений должны быть составлены: план наблюдательной станции; вертикальные разрезы по каждому профилю; графики векторов сдвижений реперов, и по векторам сдвижений должна быть определена линия скольжения (рис. 3).



3-сурет. Сырғу сызығының орнын анықтау схемасы

Карьер кемерлерінің жайкүйін аспаптық бақылаудың бірнеше әдістері бар (дағдылы геодезиялық аспаптар, лазерлік сканерлеу, электронды тахеометрия, фотограмметрия, ғаламдық жерсеріктік жүйелер, заманауи ақпараттық технологиялар мен радарлық интерферометрия) және олар бірбірінен дәлдігімен ерекшеленеді.

Маркшейдерлік-геодезиялық жұмыстарды жүргізуде электронды тахеометрлер мен жерсеріктік GPS-аспаптарын кеңінен қолдану жылжу процесінің параметрлерін жылдам және өте жоғары дәлдікпен сол параметрлердің уақыт аралығында өзгерулерін қадағалап отыруға мүмкіндік туғызады. Маркшейдерлік бақылаулардың орташа квадраттық кателіктері 1-кестеде келтірілген.

Существует несколько методов инструментальных наблюдений (традиционные геодезические приборы, лазерное сканирование, электронная тахеометрия, фотограмметрия, глобальные спутниковые системы, современные информационные технологии и радарная интерферометрия). Они отличаются друг от друга точностью.

Широкое внедрение в практику маркшейдерско-геодезических работ электронных тахеометров и спутниковых GPS-приборов дает уникальную возможность быстро и точно определить параметры сдвижения массива горных и вести регулярные, непрерывные наблюдения за изменением этих параметров во времени. Средне квадратические погрешности ошибок маркшейдерских наблюдений представлены в табл. 1.

Өлшеулердің орташа квадраттық қателіктері(ОКҚ)

Р/н	Маркшейдерлік бақылаудың әдістері	Тірек реперлерінен жұмыс реперлеріне дейінгі арақашықтық, м	Нүктенің орнын анықтаудың ОКҚ, м	
			Пландық m_x у	биіктік m_z
1	Тахеометриялық	100	0,250	0,020
2	Геодезиялық бақылаулар, III кластық нивелирлеу	100	0,010	0,002
3	Фототеодолиттік әдіс, суреттерді график түрінде өңдеу	100	0,030	0,010
4	Фототеодолиттік түсіріс әдісі, нүктелердің жылжуын дифференциалды түрде анықтау	100	0,008	0,004
5	Стереофотограмметриялық әдіс	100	0,030	0,030
6	Аэрофотогеодезиялық әдіс	100	0,007	0,011
7	Лазерлік сканерлеу	100	0,050	0,050
8	Интерферометрия әдісі: жерсеріктік жердегі	1 Пиксель	0.500 0.001	0.500 0.001
9	GPS: статика кинематика	100	0.010 0.020	0.010 0.020

Электронды тахеометрлерді қолдану. Қолданыстағы дағдылы геодезиялық аспаптардың біршама кемшіліктері бар. Олармен бақылаулар жүргізу өте көп еңбек сіңіруді қажет ететіндіктен, жер бетінің деформациялануы

Применение электронных тахеометров. Существующие традиционные геодезические приборы имеют ряд серьезных недостатков. Они очень трудоемки, что не позволяет получать данные о деформациях земной поверх-

туралы деректерді қажетті мезгілде алуға мүмкіндік болмайды. Осы айтылған кемшіліктерді электрондық тахеометрлерді қолдану арқылы жоюға болады.

Электронды тахеометрлерді қолдану далалық өлшеулер мен камералдық өңдеулерді анағұрлым қысқартады, олар заманауи технологияларды маркшейдерлік және геодезиялық жұмыстарда қолдану талаптарына сай. Көпжылдық маркшейдерлік бақылау тәжірибесі, карьерлер қиябеттері жақтау массивінің жай-күйін қадағалау үшін, Қазақстанның бірнеше кен орындарында жоғары-өнімді заманауи электронды тахеометрлерді қолданып, бақылаулар жүргізу әдістемесін өндіріске енгізуге мүмкіндік берді (4-сурет).

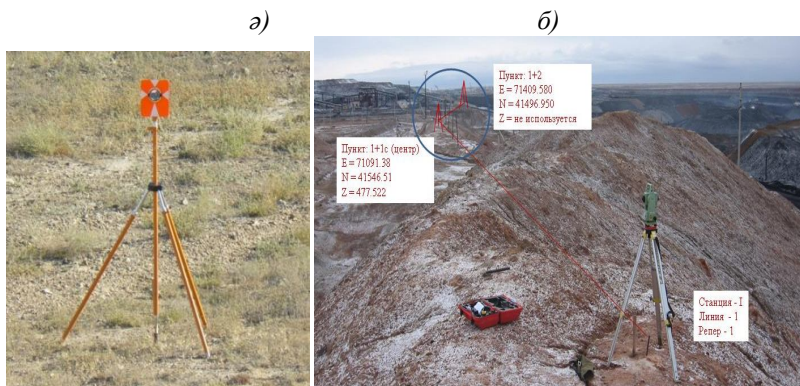
ности и прибортовых массивов в необходимых объемах с требуемой периодичностью.

Применение электронных тахеометров значительно сокращает время массивов в необходимых объемах и с требуемой периодичностью. проведение полевых работ и камеральную обработку результатов измерений, соответствует требованиям внедрения современных технологий в проведение маркшейдерских и геодезических работ.

Многолетний опыт маркшейдерских инструментальных наблюдений за состоянием прибортовых массивов карьеров на ряде месторождений Казахстана позволил внедрить высокопроизводительную методику наблюдений с использованием электронных тахеометров (рис. 4).

a)





4-сурет. Leica TCR 1201 тахеометрімен карьерді жалпы түсіру

4 *a*-суретінде Leica TCR 1201 тахеометрімен карьерді жалпы түсіру; *ә* – репер үстіндегі шағылдырғыш; *б* – тірек пунктіндегі тахеометр көрсетілген.

Далалық өлшеулер әртүрлі өңдеу бағдарламаларына (Liscad, CREDO-DAT, RGS, AutoDesk Survey) оңай жіберіледі және теңдестіріледі.

Әрі қарай нүктелердің үшөлшемді координаталарын теңдестіру және нысанның 3D моделін алу, горизонтальдарды сызу үшін CREDO-MIX, CAD-Relief, TOPOCAD, AutoDesk Land Development Desktop бағдарламалары қолданылады.

Жерсеріктік жүйелерді қолдану. Бүгінде маркшейдерлік практикаға жерсеріктік навигациялық жүйелердің

На рис. 4, *a* показан общий вид съёмки карьера с помощью электронного тахеометра Leica TCR 1201 (рис. 4, *a*); *б* – отражатель на репере; *в* – тахеометр на опорной точке.

Полевые измерения могут быть легко переданы в различные программы обработки и уравнивания геодезических измерений: Liscad, CREDO-DAT, RGS, AutoDesk Survey.

Далее уравненные трехмерные координаты точек передаются в программы CREDO-MIX, CAD-Relief, TOPOCAD, AutoDesk Land Development Desktop для построения трехмерной модели местности, отрисовки горизонталей и т. д.

Использование спутни-

(GPS, ГЛОНАСС, Galileo) енуі, жер бетіндегі маркшейдерлік тірек және түсіріс тораптарын құруды қарқынды дамытты. Ғаламдық позиционирлеу жүйесін маркшейдерлік істе қолдану негізгі үш бағыт бойынша жүргізіледі.

Бірінші бағыт ашық кен жұмыстарының бөліктері мен жер бетіндегі маркшейдерлік тірек тораптарын құру мен қайта тұрғызу үшін және фотограмметриялық әуе түсірістеріне геодезиялық дайындық жүргізу мақсатында қолданылады.

Екінші бағыт – көмірсутек өндіру ұңғымалары бар кенорындарында, ашық тау-кен өндірісінің, инженерлік ғимараттар түсірістерін, сонымен қатар жобалық және бөлу жұмыстарын орындауда пайдаланылады.

Үшінші бағыт – бұл жер бетіндегі жылжулар мен ғимараттар элементтерінің деформацияларын жүйелі түрде жүргізілетін мониторингтерде қолданылады [4, 6].

Қазіргі таңда GPS-мониторинг қызметі Қазақстан Республикасының ірі тау-кен өндірісі кәсіпорындарында Соколов, Сарбай, Қашар, «Қазақмыс корпорациясы»,

КОВЫХ СИСТЕМ. За последние несколько лет спутниковые навигационные системы (ГЛОНАСС GPS, Galileo) вошли в маркшейдерскую практику и в связи с этим получило развитие создание маркшейдерских опорных и съёмочных сетей. Применение спутниковой системы в маркшейдерии идет по трем основным направлениям.

Первое направление связано с построением и реконструкцией опорных маркшейдерских сетей на земной поверхности и участках открытых горных работ.

Второе направление – выполнение маркшейдерско-геодезических съёмок поверхности и коммуникаций на месторождениях скважинной добычи углеводородов, открытых горных выработок, а также съёмок инженерных сооружений.

Третье направление – выполнение систематического мониторинга за сдвижением земной поверхности и деформациями элементов зданий и сооружений [4, 6].

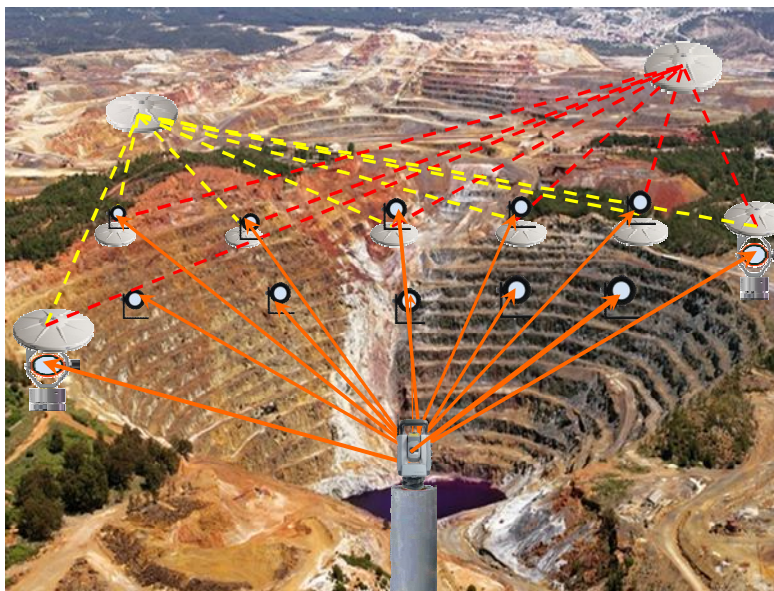
В настоящее время GPS-мониторинг успешно ведется на ряде Республики Казахстан, как Соколов-Сарбайский, Качары, «Корпорация

«Шұбаркөл көмір», Ақжал және т.б. карьерлерінде кеңінен қолданыс табууда.

Карьердегі GPS құрылымдарының схемасы 5-суретте келтірілген.

Казахмыс», «Шубарколь комир», «Васильковский ГОК», Ақжал и др.

Схема системы GPS на карьере представлена на рис. 5.



5-сурет. Карьердегі GPS құрылымдары

Карьердегі автоматтандырылған бақылау стансасы. Қазақстанның пайдалы қазбаларын өндірумен айналысатын бірнеше карьерлер тереңдігі 300 м асып кетті, олар: Қашар, Ақчий-Спас, Қоңырат, Николаев, Соколов, Сарбай және тағы басқалары. Бұл карьерлерді игерумен «Соколов-Сарбай тау-кен

Автоматическая наблюдательная станция на карьере. Карьеры ряда месторождений полезных ископаемых Казахстана достигли глубины разработки более 300м: Качарский, Ақчий-Спасский, Коунрадский, Николаевский, Соколовский, Сарбайский и др. Разработкой этих карьеров

өндірістік бірлестігі» (ССГПО) АҚ және «Қазақмыс» Корпорациясы сияқты ірі тау-кен өндіріс орындары (6-сурет) айналысады.

занимаются крупные горно-добывающие предприятия, такие как АО «ССГПО» и «Корпорация Казахмыс» (рис. 6).



6-сурет. Соколов карьері

Осындай жағдайда карьер кемерлері қиябеттерінің орнықтылығын қамтамасыз ету және қадағалап отыру өзекті мәселе. Бұл мәселені шешу - карьер қиябеттері жағдай массивтерінің жай-күйін кешенді зерттеулер жүргізу арқылы жүзеге асырылады.

Өте терең карьерлерде қиябет деформацияларын маркшейдерлік бақылаулар электронды аспаптар мен бағдарламалық өнімдерді пайдалану арқылы жүргізіледі, яғни автоматты және

В этих условиях остро встает проблема обеспечения и контроля устойчивости откосов уступов и бортов. Ее решение обеспечивается комплексными исследованиями состояния прибортовых массивов карьеров.

Маркшейдерские наблюдения за деформациями бортов, откосов уступов на карьерах значительной глубины выполняются с использованием электронных приборов и программных продуктов, что позволяет

жартылай автоматты бақылау жүйелерін өндіріс жағдайына енгізуге мүмкіндік береді.

Бақылаудың автоматтық жүйесі қазіргі кездегі ең қолайлы, заманауи графиктік интерфейсі бар операциялық жүйе. Автоматтандырылған жүйе әсерлі жұмыс істеуі үшін, бағдарламалық қамтамасыздандырудан басқа, бірнеше техникалық жағдайлар орындалуы тиісті (7 және 8-сурет.):

- өлшеу күркесі (пунктінің) орнын таңдау және орнату;
- аспап орнатылатын тұғырықтың конструкциясы;
- бақыланатын және қадағалау нүктелерін дұрыс жерлерге орнату.

Өлшеу күркесі аспапты қоршаған орта әсерінен қорғау және дәлдігін жоғарылату үшін қолданылады (7-сурет).

Аспаптық бағана (8-сурет) металдан немесе бетоннан жасалады. Оның биіктігі 2,2-ден 2,5 м аралығында, 1,0 метр тереңдікке бетондалып бекітілген. Бағананың үстіңгі жағында аспапты бекітетін винт және призмалық шағылдырғышы бар горизонталь алаңша орнатылады. Профильдік сызықтардың қиябет алаңшаларындағы (бермалары).

внедрять полуавтоматическую и автоматическую систему наблюдений.

Автоматическая система – это современная программа системы мониторинга геомеханического состояния массива. Помимо программного обеспечения для эффективного использования автоматизированной системы необходимо выполнить ряд технических условий (рис. 7 и 8):

- выбор места расположения и установки измерительной будки;
- конструкцию стойки для инструмента;
- правильное расположение наблюдаемых и контрольных точек.

Измерительная будка применяется для защиты инструмента и помогает устранять негативного влияния окружающей среды (рис. 7).

Наблюдательный инструментальный столбик (рис. 8) представляет собой металлический или бетонный столб длиной от 2,2 до 2,5 м, забетонированный на глубину до 1 метра. На верху столба устраивается горизонтальная площадка со станovým винтом и призменным отражателем.

На всех рабочих реперах

Барлық жұмыс реперлеріне тұрақты призмалы шағылдырғыштар орнатылады. Шағылдырғыш орнатылған жұмыс репері алаңша деңгейінен 0,3–0,5 м биіктікте орнатылады, яғни автоматты және жартылай автоматты бақылаулар кезінде, жақсы көрініп тұрулары қажет [3, 10–14].



7-сурет. Бақылау күркесі

профильных линий карьера, расположенных на каждой площадке уступа, устанавливается стационарный призмный отражатель. Рабочие репера с постоянно установленными отражателями, возвышаются над уровнем площадки на высоту 0,3–0,5 м, позволяют использовать при наблюдений [3,10–14].



8-сурет. Аспаптық бағана және компьютерлік стол

Маркшейдерлік мониторингте лазерлік сканерлеуді қолдану. Заманауи маркшейдерлік бақылау әдістерінің ішінде лазерлік сканерлеу кеңінен қолданылады.

Лазерлік сканерлеу қоршаған кеңістіктің сандық моделін кеңістік координаталары белгілі нүктелер жинағы ретінде құруға мүмкіндік береді. Деформацияларды

Использование лазерного сканирования при маркшейдерском мониторинге. Среди современных методов маркшейдерских наблюдений широко применяется метод лазерного сканирования.

Лазерное сканирование позволяет создать цифровую модель всего окружающего пространства, представив его

бақылауға жоғары өнімділікті және арнайы бағдарламамен камтамасызданған «Leica» фирмасының HDS4400 тау-кен сканерін қолдау ұсынылған. Бақылау тиімділігін арттыру үшін GPS жүйесін және 3D-сканерлерді қоса пайдалануға болады. Карьер қиябеттерінің опырыла құлаулары мен жылжуын лазерлік сканермен қадағалап отыру өте қолайлы.

Айтылған осы деформациялардың көріне бастауын тек алыстан бақылау аспаптарымен ғана тиімді түрде қадағалауға болады, әсіресе ашық кен қазу жұмыстарында қолдануға лайықтап швейцариялық «Leica» фирмасы жасап шығарған лазерлік сканерлер жүйесін пайдалану өте қолайлы.

Бұл толығымен жоғары жылдамдықты сканерлеумен, басқаруындағы қарапайымдылық, пайдалану ыңғайлылығы, сыртқы әсерлерге тәуелсіз, жұмыс кезінде тұрақтылықты қамтамасыз ететін оптикалық трегері бойынша ерекшелінетін HDS8800 жүйесіне тікелей қатысты [4, 8].

Лазерлік сканерлеу әдісінің бір құндылығы - тау-жыныстары жарықшақтарының элементтері туралы

набором точек с пространственными координатами. Для наблюдений за деформациями рекомендуется использовать горный сканер типа фирмы «Leica» HDS4400, имеющий высокую производительность и специальное программное обеспечение для изучения элементов залегания. Для повышения эффективности наблюдений можно совместно использовать GPS-системы и 3D-сканер.

Эффективная съемка возможна с помощью приборов дистанционного типа, в частности, с использованием систем лазерного сканирования, специально разработанных для условий открытых горных работ швейцарской фирмой «Leica».

Это в полной мере относится к системе HDS8800, которая отличается высокой скоростью сканирования, простой в управлении, удобной в использовании, защищенный от внешних негативных воздействий; оптический трегер, обеспечивающий стабильную устойчивость прибора во время работ [4, 8].

Одним важнейших достоинств метода лазерного сканирования является воз-

мәліметті, массивпен ешқан-дай контактысыз алуға мүмкіндік беретіндігі.

Тау жыныстарының жарықшақтылығын зерделеудегі бұл әдістің екінші бір жақсы жағы – жоғары ақпараттылығы.

Лазерлік технология көмегімен тау-кен саласындағы көптеген мәселелер өз шешімін табады, яғни: берілген координаталар жүйесінде тау-кен қазбаларының кеңістік моделін құру, олардың аудандарын және геометриялық параметрлерін анықтау, осы мәліметтерге сүйене отырып жоғалым мен құнарсыздануды есептеу, пайдалы қазбалардың жылжуы, кейінгі өндеуге арналған үш өлшемді модельдерді дайындау.

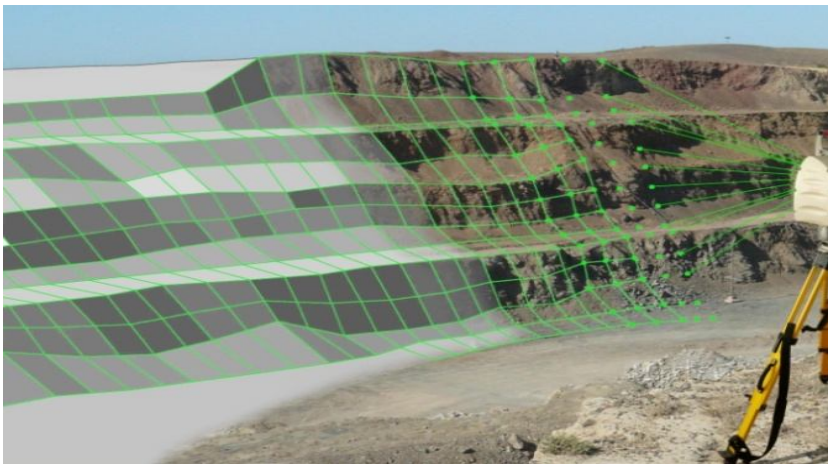
Ескере кететін жайт лазерлік сканер арқылы жасалынған барлық өлшеулер модельдерді тау-кенграфикалық құжаттар және маркшейдерлік жұмыстар жүргізіліп жатқан координаталар жүйесінде алуға мүмкіндік береді [4, 8].

возможность получения информации о положении элементов залегания без непосредственного контакта с массивом исполнителя работ.

Другим важным достоинством предлагаемой методики изучения трещиноватости горных пород является высокая информативность.

При помощи технологии лазерного сканирования решается широкий круг задач горного дела: составление пространственных моделей горных выработок в системе заданных координат; определение их геометрических параметров и объёмов; учёт на основе этих данных потерь, разубоживания, состояния и движения запасов полезного ископаемого; подготовка в электронном виде трёхмерных моделей для последующего их использования.

Необходимо отметить, что все измерения, производимые при помощи лазерных сканеров, позволяют получить модели в той системе координат, в которой ведётся горно-графическая документация и проводятся все маркшейдерские работы [4, 8].



9-сурет. С2 лазерлік сканерімен карьерді сканерлеу

Бақылау сұрақтары:

1. Жылжу процесі дегеніміз не?
2. Жылжу процесінің салдары қандай?
3. Тау жыныстарының және жер бетінің жылжуы.
4. Тау жыныстары массивінің геомеханикалық мониторингі?
5. Геомеханикалық мониторингтегі пайдаланылатын аспаптар.
6. Күтілетін жылжу және деформацияны анықтау.
7. Карьер беткейлері массивін геомеханикалық мониторингтау деген не?
8. Геомеханикалық мониторингтің құрамына не кіреді?
9. Мониторингтің

Контрольные вопросы:

1. Что такое процесс сдвижения?
2. Какие последствия процесса сдвижения?
3. Сдвижение горных пород и сдвижение земной поверхности.
4. Геомеханический мониторинг за состоянием массива горных пород.
5. Приборы, применяемые при геомеханическом мониторинге.
6. Расчет ожидаемых сдвижений и деформации.
7. Что такое геомеханический мониторинг состояния прибортовых массивов?
8. Что входит в состав геомеханического мони-

тәсілдері мен жабдықтары.

10. Бақылау жұмыстарында электронды тахеометрлерді қолдану.

11. Бақылау жұмыстарында лазерлі сканерлерді қолдану.

12. Бақылау жұмыстарында жерсеріктік жүйелерді қолдану.

торинга?

9. Методы и средства ведения мониторинга.

10. Использование электронных тахеометров при мониторинге.

11. Использование лазерных сканеров при мониторинге.

12. Преимущество спутниковых систем наблюдений.

3. КАРЬЕР КЕМЕРЛЕРІНІҢ ОРНЫҚТЫЛЫҒЫН БОЛЖАУ

Мақсаты: Карьер кемерлерінің орнықтылығын Г.Л.Фисенконың графиктік-аналитикалық әдісімен есептеуді игеру.

Жұмыстың мазмұны және орындау тәртібі. Ашық кен орындарын жобалау, салу және игеру кезінде карьер кемерлерінің көлбеу бұрыштарын дұрыс әдіспен есептеу өте маңызды. Ол еңбек қауіпсіздігін арттыруды, құнарсыздануға жол бермеуді, карьер кемерлерінің орнықтылығын қамтамасыз етеді.

Карьер кемерлерін орнықты етіп жобалауда ең алдымен тау жыныстарының орнықтылық коэффициентін анықтау қажет. Карьер кемерін арнайы есептеулер арқылы құламайтын етіп жобалауға және жасауға да болады.

Орнықтылық коэффициенті η деп, карьер кемерін құлаудан ұстап тұратын барлық күштер қосындысының оны жылжытатын күштер қосындысына қатынасын айтады және ол келесі формуламен анықталады [4,13].

3. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ КАРЬЕРНЫХ ОТКОСОВ

Цель: Усвоить графо-аналитический метод расчета устойчивости карьерных откосов по Г. Л. Фисенко.

Содержание работы и порядок выполнения. При проектировании, строительстве и эксплуатации карьеров важное значение имеет правильный выбор методики расчета углов наклона борта, которая должна обеспечить: устойчивость уступов и бортов карьеров; размещение на бортах съездов и берм; экономичность горных работ.

Она может быть устойчивой, когда борт карьера имеет минимально достаточный запас устойчивости для данных особенностей горных пород, и конструктивно устойчивой, когда оба вышеуказанных профиля совпадают или очень близки между собой.

Для суждения об устойчивости откосов используют коэффициент устойчивости η , понимаемый как отношение суммы всех удерживающих сил к сумме сил, сдвигающих оползневой клин [4, 13].

$$n = \frac{\sum S_{y\theta}}{\sum T_{сдв}} = \frac{\sum F_{mp} + \sum F_{сц}}{\sum F_{сдв}} \quad (1)$$

мұнда $\sum F_{тр.} = f\sum N_i$ (үйкеліс күштері);

$\sum F_{сц.} = kL$ (ілінісу күштері);

$\sum F_{сдв.} = \sum T$ (сырғытатын күштер);

$f = \text{tgr}$ – тау жыныстарының ішкі үйкеліс коэффициенті

k – ілінісу коэффициенті,

ρ – тау жыныстарының ішкі үйкеліс бұрышы.

Карьер қиябеттерін жобалағанда негізінен орнықтылық қорының коэффициентін $n \geq 1,3$ деп алады.

Карьер кемерінің жоғарғы жағында созылу кернеуі әсерінен жарықшақтар пайда болып, тік қалпында құлап түседі. Оны тік жар H_{90} деп айтады, және оның биіктігі мына формуламен анықталады:

$$H_{90} = \frac{2C}{\gamma} = \text{ctg}\left(45^\circ - \frac{\rho}{2}\right) \quad (2)$$

мұнда k – жыныстардың ілінісу коэффициенті, МПа; p – тау жыныстарының ішкі үйкеліс бұрышы, град; γ – тау жыныстардың орташа тығыздылығы, Па.

Тік жардан кейін жылжудың

где $\sum F_{тр.} = f\sum N_i$ (силы трения);

$\sum F_{сц.} = kL$ (силы сцепления);

$\sum F_{сдв.} = \sum T_i$ (силы сдвигающие);

$f = \text{tgr}$ – коэффициент внутреннего трения пород;

k – коэффициент сцепления,

ρ – угол внутреннего трения пород.

Проектирование откосов проводят в основном при значении коэффициента запаса устойчивости $n \geq 1,3$.

В верхней части откоса в результате действия растягивающих усилий образуются вертикальные трещины разрыва. Ее называют вертикальным откосом H_{90} , и высота этой трещины определяется по формуле

где k – коэффициент сцепления горных пород, МПа; p – угол внутреннего трения пород, град; γ – средняя плотность пород, Па.

Г. Л. Фисенко предложил способ определения поверх-

кисық беті басталады. Жылжу бетті есептеудің көптеген әдістері бар. Олардың ішінде ең жиі қолданылатыны Г. Л. Фисенко әдісі (10-сурет).

Жылжу беттің пішінін мына тәргіппен сызып алынады:

1. Кертпеш кимасында жер бетінің H_{90} -ға тең қашықтықта BD түзуі жүргізіледі және B нүктесінен тік AB кесіндісі салынады.

2. BD сызығында кез келген бір нүкте D белгіленіп, BD түзуіне $45^\circ + \rho/2$ бұрыш жасайтын DC сызығы және осы бұрышпен B нүктесінен BC сызығы да жүргізіледі.

3. Кертпештің төменгі нүктесі M -нен MA сызығына $45^\circ - \rho/2$ бұрышымен MK түзуі жүргізіледі.

4. MK түзуіне M нүктесінен бастап MP , PP' , $P'P''$ тең кесінділері, ал DC түзуіне C нүктесінен төмен қарай CC' , $C'C''$ және $C''C_0$ тең кесінділер салынады.

ности скольжения, при котором сразу определяется ее положение с наименьшим запасом устойчивости (рис. 10).

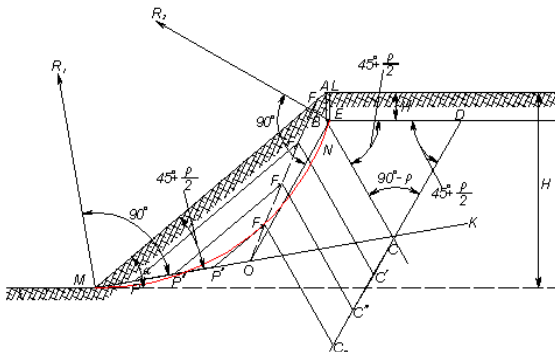
Поверхность скольжения определяется следующим образом:

1. На чертеже откоса проводят линию BD , отстоящую от поверхности откоса на расстоянии H_{90} , и линию AB ;

2. На линии BD выбирают произвольную точку D и через нее проводят линию DC под углом $45^\circ + \rho/2$ к линии BD . Под этим же углом из точки B проводят линию BC .

3. Из нижней точки откоса M под углом $45^\circ - \rho/2$ к линии откоса строят линию MK ;

4. На линии MK от точки M откладывают равные отрезки MP , PP' , $P'P''$, а на линии DC от точки C вниз отрезки CC' , $C'C''$ и $C''C_0$.



10-сурет. Сырғу беттің орнын анықтау схемасы

5. P, P', P'' нүктелерінен кертпештің MA көлбеу сызығына параллель сызықтар, ал C', C'' және C_0 нүктелерінен BC түзуіне параллель сызықтар жүргізіледі. Осы параллель сызықтардың қиылысқан нүктелері F, F_1, F_2 арқылы $MKFO$ түзуін жүргізеді.

6. O нүктесінен DC -ға параллель BD сызығымен қиылысқанша түзу жүргізіп E нүктесін табады.

7. Кертпештің E нүктесінен OE -ге, ал M нүктесінен MK -ға перпендикуляр тұрғызсақ, ол перпендикулярлардың қиылысқан нүктесі арқылы шеңбер жүргізуге болады. Шеңбер M және E нүктелері арқылы өткен MEL қисық сызығы кемердің жылжу беті деп аталады.

5. Из точек P, P', P'' проводят прямые линии, параллельные линии откоса MA , а из точек C, C'' и C_0 — линии, параллельные BC . Пересечение этих линий даст точки F, F_1, F_2, F_3 . Через полученные точки проводится прямая FO до пересечения с линией MK .

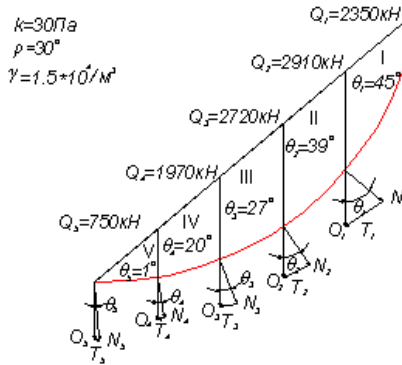
6. Из точки O проводят прямую, параллельную DC , до пересечения с линией BD в точке.

7. Из точки E восстанавливают перпендикуляр к линии OE , а из точки M — перпендикуляр к линии MK . Пересечение перпендикуляров даст положение центра окружности, проходящей через точки M и E . Данная окружность MEL будет являться поверхностью скольжения.

После проделанных

Анықталатын жылжу бет (1) формуласымен тексеріледі. Ол үшін сырғуға ықтимал үшкілді ірі жеке сызып алып, вертикаль сызықтармен бірнеше призмаларға бөледі (11-сурет).

операций проводят проверку устойчивости откоса. Для этого отдельно строят оползневой клин и вертикальными линиями разбивают его на ряд призм (рис. 11).



11-сурет. Сырғу бетгі (1) формуламен тексеру схемасы

Әр призманың ауданын S_i , ондағы жыныстардың салмағын Q_i анықтайды. Салмақ 1 м карьер ұзындығы бойынша келесі формуламен есепте-леді:

Измеряют площадь каждого блока S_i и определяют массу породы в каждой призме на 1 м фронта карьера по следующей формуле:

$$Q_i = S_i \cdot \gamma, \quad (3)$$

мұндағы Q_i – призмалардағы тау жыныстардың салмағы, Мн;

где Q_i – масса горной породы в каждой призме, Мн;

S_i – призмалардың ауданы, m^2 ;

S_i – площадь призмы, m^2 ;

γ – меншікті салмағы, Mn/m^2 .

γ – удельный вес породы, Mn/m^2 .

Вертикальные линии, являющиеся сторонами призм,

Призмалардың шекарасы болып тұрған вертикаль сызықтарды призма салмақтарына сәйкес төмен қарай созып, ол сызықтардың жылжу бетпен қиылысқан нүктелеріне перпендикуляр және жанама сызықтар жүргізіледі. N_{yc} мен $T_{сыр}$ мәндері мына формуламен анықталады:

$$N_{yc} = Q_i \cdot \cos \theta_i \quad \text{және} \quad T_{сыр} = Q_i \cdot \sin \theta_i, \quad (4)$$

мұндағы θ – бұрышының мәндері 11-суреттен өлшеніп алынады. Нәтижелері 2-кестеде көрсетілген.

продолжают вниз на расстояния, соответствующие в выбранном масштабе массе призм. Из точек пересечения этих линий с поверхностью скольжения восстанавливают перпендикуляры.

Определяют N_i и T_i по формулам:

где значения угла θ берут из рис. 11. Результаты приведены в табл. 2.

2-кесте

(4) формулалармен есептелген нәтижелер

№ р/н	Q_i , МН	Θ_i , град.	N_i , МН	T_i , МН
I	2,33	45	1,65	1,65
II	2,91	39	2,26	1,83
III	2,72	27	2,43	1,24
IV	1,97	20	1,85	0,67
V	0,75	7	0,74	0,09
		$\Sigma =$	8,93	5,48

Жылжу беттің ұзындығы L-дің мәнін суреттен масштаб бойынша анықтайды.

Анықталған мәндерді (1) формулаға қойып тексергенде, орнықтылық коэффициенті - $\eta = 1,6$ яғни орнықты. Ал, карьер беткейі орнықсыз

Если полученный коэффициент устойчивости больше или равен заданному, то построенный борт считается устойчивым, если меньше – неустойчивым. При неустойчивом случае необходимо предусмотреть или выпол-

болса, онда жылжу процесіне қарсы шаралар қолданылады

Бақылау сұрақтары:

1. Карьер беткейлері тау жыныстары деформациялануының себептері және түрлері.

2. Карьер беткейлері тау жыныстарының деформациялануына әсер ететін факторлар.

3. Карьер қиябеттерін ұстап тұратын және сырғытатын күштердің құрамы.

4. Орнықтылық қорының коэффициенті қалай анықталады?

5. Тау жыныстарының ілінісуі деген не?

6. Тау жыныстарының ішкі үйкеліс бұрышы деген не?

7. Карьер кертпештері мен беткейлерінің орнықтылығын графиктік анықтау. Г. Л. Фисенко әдісі.

живание борта, или проведение искусственных мероприятий по увеличению устойчивости горных пород.

Контрольные вопросы:

1. Основные причины и виды деформаций горных пород.

2. Факторы, влияющие на устойчивость бортов карьеров.

3. Состав удерживающих и сдвигающих сил бортов карьера.

4. Как определяется коэффициент запаса устойчивости ?

5. Что такое сцепление горных пород?

6. Что такое угол внутреннего трения горных пород?

7. Графический способ определения поверхности скольжения. Метод Г. Л. Фисенко.

4. ЖЫЛЖУ ПРОЦЕСІН БАҚЫЛАУ СТАНСАСЫНЫҢ ЖОБАСЫН ЖАСАУ

Мақсаты: Жер беті мен тау жыныстарының жылжуын аспаптық бақылау кезіндегі бақылау стансаларының жобасын құра білуді игеру.

Жұмыстың мазмұны және орындау тәртібі. Бақылау стансаларын салмай тұрып, ең алдымен оның жобасы жасалынады. Жоба, кен игерілетін орынның кен-геологиялық жағдайын, бақылау стансасы профильдік сызықтарының өзара орналасуын және жерасты қазбаларының орындарын сипаттайтын, *түсіндірмелік жазбадан* және *сызбалардан* тұрады [4].

Түсіндірмелік жазбаның құрамына: бақылаулардың мақсаты, кенді қоршаған тау жыныстарының қысқаша кен-геологиялық сипаттамасы; қолданылатын қазу жүйесі; профильдік сызықтардың орындары және олардың ұзындықтары; реперлердің арақашықтықтары; тірек және жұмыс реперлерінің сандарын есептеу; реперлердің конструкциясы және орнату тәсілдері; бақылаудың әдісте-

4. СОСТАВЛЕНИЕ ПРОЕКТА НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СТАНЦИИ ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ

Цель: Освоение составления плана наблюдательной станции при инструментальном наблюдении за движениями горных пород и земной поверхности.

Содержание работы и порядок выполнения. Перед закладкой наблюдательной станции маркшейдер составляет проект станции, который состоит из *пояснительной записки* и *графических материалов*, характеризующих горно-геологическую ситуацию в районе наблюдательной станции, взаимное расположение реперов наблюдательной станции [4].

Пояснительная записка содержит: цель наблюдений; краткую горно-геологическую характеристику вмещающих пород; применяемую систему разработки; выбор местоположения и расчет длин профильных линий; определение интервалов между реперами; расчет количества опорных и рабочих реперов; конструк-

месі және т.б. кіреді.

Сызба құжаттары: 1: 1000, 1: 2000 масштабтардағы бақылау стансасының планынан, профильдік сызықтар бойынша қималардан тұрады.

Тау-кен жұмыстарының жүріп жатқан жеріне және бақылаудың мақсатына байланысты, салынатын стансаның орны анықталады. Бақылау стансасының реперлері профильдік сызықтар бойына салынады. Профильдік сызықтар кен созылымына кесе көлденең және бойлық бағыттарда жобаланады. Сөйтіп, бақылау стансалары, бойына реперлер бекітілген профильдік сызықтардан тұрады (12 – сурет).

Әрбір профильдік сызық тірек және жұмыс реперлерінен тұрады. Тірек реперлері профильдік сызықтардың ұшына, жылжу аймағынан тыс жерлерге салынады және профильдік сызықтың соңындағы олардың саны екеуден кем болмауы қажет.

Жұмыс реперлері күтілетін жылжу аймағының ішіне салынады. Мүмкін болады-ау деген жылжу аймағының шекаралары негізгі тау жыныстарындағы жылжу бұрыштарын (β , γ , β және δ) 10° -қа кішірейген, ал жоғарғы

цию и способы закладки реперов; методику проведения наблюдений и др.

Графические материалы должны содержать план наблюдательной станции, разрезы по профильным линиям (масштабы плана 1:1000, 1 : 2000).

Место заложения наблюдательной станции определяется положением горных работ и задачей наблюдений. Репера наблюдательной станции закладываются по профильным линиям. Обычно закладывают 2–3 профильные линии вкрест простирания, которые должны состоять из опорных и рабочих реперов (рис. 12).

Опорные реперы закладывают на концах профильных линий вне зоны сдвига земной поверхности. Число их на каждом конце профильной линии должно быть не менее двух.

Рабочие реперы закладывают в пределах ожидаемой зоны сдвига на земной поверхности. Границы ожидаемой зоны сдвига определяют с помощью углов сдвига (β , γ , β и δ) в коренных породах для данного или аналогичного месторождения, умень-

топырақ қабатында ϕ -жылжу бұрышы арқылы анықталады.

Егер нақтылы кен орнында немесе осыған сәйкес кен орындарында жылжу бұрыштары белгісіз болған жағдайда, олардың шамаларын Нұсқаулардың [7] 3-кестесінде берілген мәліметтерге сүйеніп анықтайды.

шенных на 10° , и угла сдвижения в наносах и выветрелых породах ϕ .

Когда углы сдвижения для данного или аналогичного месторождения не известны, их величину рекомендуется определять в соответствии с данными, приведенными в табл. 3 по Инструкции [7].

3-кесте

Жылжу бұрыштарын анықтау кестесі

Тау жыныстары құрылымы	Тау жыныстары топтары, беріктік коэффициент $f_{орт}$	Топшалар	Рудалық дененің құлама бұрышы- α , град	Жылжу бұрыштары, градус			
				δ	β	γ	β_1
I. Қатпарланған құрылым	1. $f (< 5)$	1	0–45	55	45	55	–
		2	46–75	55	40	–	40
		3	76–90	55	45	–	40
	2. $f (5 \div 8)$	1	0–45	60	50	60	–
		2	46–60	60	40	60	–
		3	61–75	60	40	–	50
		4	76–90	60	45	–	50
	3. $f (> 8)$	1	0–45	65	50	65	–
		2	46–60	65	45	65	–
		3	61–75	65	45	–	50
		4	76–90	65	50	–	50
	II. Қатпарланбаған құрылым	4. $f (\geq 8)$	1	0–45	70	70	90
2			46–60	70	65	65	–
3			61–75	70	65	–	α
4			76–90	70	65	–	65

Профильдік сызықтардың ұзындықтары былайша анықталады.

Кен бойлығына кесе көлденең профильдік сызықтың ұзындығы (12 а, ә-суреттер) вертикаль қималарда жылжу бұрыштары арқылы анықталады. Қималардағы тазалау қазбаларының төменгі шекарасынан $\beta-10^\circ$ бұрышымен, ал қазбаның жоғарғы шекарасынан $\gamma-10^\circ$ бұрыштарымен, тасымалдарға дейін және әрі қарай φ бұрышы арқылы сызықтар жүргізіліп, жер бетімен қиылысқан жерлерде А және Б нүктелері алынады.

Алынған А және Б нүктелері жер бетіндегі күтілетін жылжу аймағының шекарасы болмақ, ал екі нүктенің арасындағы қашықтық көлденең қимадағы профильдік сызықтың жұмыс бөлігін анықтайды.

Рудалық дене күрт құлама болғанда ($\alpha > 45^\circ$) жылжу аймағының шекарасын 12б-суретінде көрсетілгендей, жатпа бүйір жақта $\beta_1 - 10^\circ$ бұрышымен анықтайды.

Профильдік сызықтардың арақашықтықтары 50 м-ден аспауы керек.

Кеннің бойлық қимасындағы профильдік сызықтың

Длины профильных линий определяют следующим образом. Длина профильных линий вкрест простирания (рис. 12, а и б) определяется на вертикальных разрезах по углам сдвижения. На разрезах от нижней границы очистной выработки проводят линии под углом $\beta - 10^\circ$, а от верхней границы выработки – под углом $\gamma - 10^\circ$ до контакта коренных пород с наносами (точки на рис. 12, а) и далее – под углом φ до пересечения с линией земной поверхности в точках А и Б.

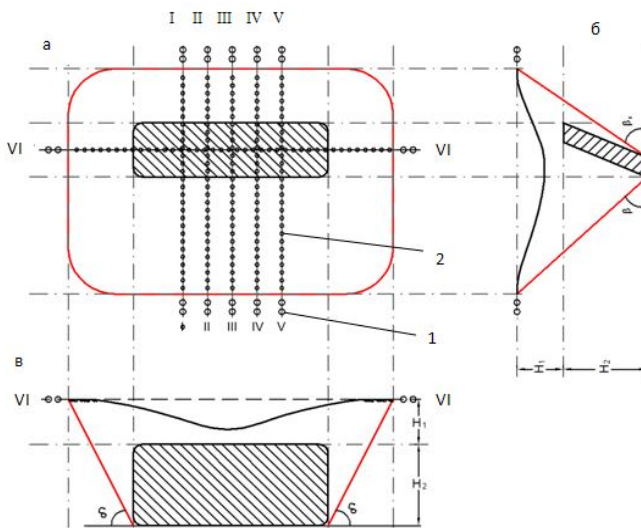
Полученные точки А и Б являются границами ожидаемой зоны сдвижения земной поверхности, а расстояние между ними определяют длину рабочей части профильной линии вкрест простирания на данном разрезе.

При крутом падении рудных тел ($\alpha > 45^\circ$) границу ожидаемой зоны сдвижения со стороны восстания строят от нижней границы очистной выработки в лежачем боку рудного тела под углом $\beta_1 - 10^\circ$ (рис. 12, б). Расстояние между профильными линиями должно быть не более 50 м.

На разрезе по простиранию от проектных границ

ұзындығы, жобадағы тазалау жұмыстарының екі жақ шекарасынан, $\delta - 10^\circ$ бұрышымен негізгі тау жыныстарына дейін, әрі қарай тасындыларда ϕ бұрышы арқылы жер бетімен қиылысқан сызықтар арқылы анықталады (12 в-сурет). Сөйтіп жер бетінде бетінде Ж мен З нүктелері белгіленеді. Сөйтіп, Ж және З нүктелері бойлық кимадағы жылжу аймағының шекарасы болып есептеледі [4,7].

очистных работ в стороны торцов рудного тела проводят линии под углом $\delta - 10^\circ$ до пересечения с линией контакта коренных пород с наносами (точки на рис.12, в) и далее под углом ϕ в наносах до пересечения с линией земной поверхности в точках Ж и З. Точки Ж и З будут являться границами ожидаемой зоны сдвижения по простираанию [4, 7].



12-сурет. Жылжу процесін бақылау стансасының жобасы

Бірінші тірек реперінен профильдік сызықтардың жұмыс бөлігіне дейінгі ара-

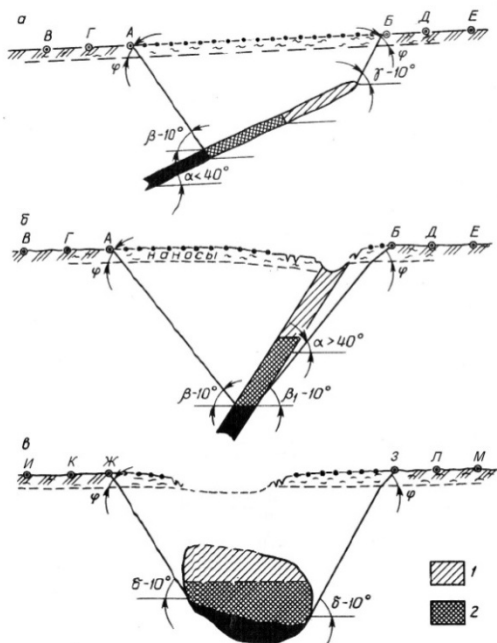
Расстояние от первого опорного репера до конца рабочей части профильной

қашықтық 50 м кем болмауы керек және де тірек реперлерінің бір-бірінен қашықтығы жердің бедеріне байланысты 50-100 м болуы да мүмкін.

Жер бетіндегі Г, В, Д, Е және И, К, Л, М нүктелері тірек реперлерінің орындарын көрсетеді (13 а, ә, б-сурет). Қажет болған жағдайда қосымша профильдік сызықтар салынады.

линии должно быть не менее 50 м, а расстояние между опорными реперами в зависимости от местных условия – 50–100 м.

Полученные точки Г, В, Д, Е и И, К, Л, М определяют места расположения опорных реперов (рис. 13, а, б, в). При необходимости закладывают дополнительные профильные линии.



13-сурет. Жобаланатын профильдік сызықтардың ұзындықтарын анықтау:

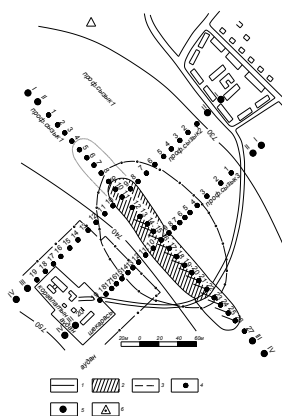
а, ә – көлденең қималардағы; б – бойлық қимадағы; 1 – қазылып алынған; 2 – бақылау кезінде қазуға дайындалған жер қойнауы

Стансадағы жұмыс реперлерінің саны профильдік сызықтардың ұзындықтарына және реперлердің қабылданған арақашықтықтарына байланысты есептеледі. Жұмыс реперлерінің арақашықтықтары кен қазу жұмыстарының тереңдігіне сәйкес қабылданады. Мәселен, 50–100, 100–200, 200–300, 300–400 м және дейін 400 м-ден көбірек тереңдіктерде арақашықтықтар. Нұсқауларға сәйкес 5, 10, 15, 20 және 25 м тең болуы кажет.

Әрі қарай қималарды пайдаланып, 13-суретте келтірілгендей бақылау стансасының планы жасалынады (14-сурет).

Число рабочих реперов по профильной линии определяются длиной линии и выбранной величиной интервала между реперами. Расстояние между рабочими реперами зависит от глубины разработок. Для глубины до 50–100, 100–200, 200–300, 300–400 и более 400 м расстояние между рабочими реперами принимается согласно инструкции равным соответственно 5, 10, 15, 20 и 25 м.

Далее по разрезам (рис. 13) составляется план проектируемой наблюдательной станции (рис. 14).



14-сурет. Бақылау стансасының планы

Бақылау сұрақтары:

1. Тау жыныстарының және жер бетінің жылжуы деген не?
2. Жылжу мұльдасы дегеніміз не және оның параметрлері?
3. Жылжу процесіне қандай факторлар әсер етеді?
4. Қауіпті жылжу аймағы қалай анықталады?
5. Жылжу процесін зерделудің әдістері.
6. Бақылау стансасы деген не?
7. Профильдік сызықтың ұзындығы қалай анықталады?
8. Тірек және жұмыс реперлерінің санын қалай анықтайды?
9. Стансаның тірек және жұмыс реперлері және де олардың конструкциялары.

Контрольные вопросы:

1. Что такое сдвигение горных пород и сдвигение земной поверхности?
2. Что такое мұльда сдвигения и ее параметры?
3. Какие факторы влияют на процесс сдвигения?
4. Как определяется граница опасной зоны?
5. Методы изучения процесса сдвигения.
6. Что такое наблюдательная станция?
7. Как определяется длина профильных линий?
8. Как определяется число опорных и рабочих реперов?
9. Опорные и рабочие репера станции и их конструкции.

5. БАҚЫЛАУ НӘТИЖЕЛЕРІН ӨНДЕУ

Мақсаты: Жер беті мен тау жыныстарының жылжуын бақылау кезіндегі бақылау нәтижелерін өңдей білуді игеру.

Жұмыстың мазмұны және орындау тәртібі

Бақылау нәтижелерін камералдық өңдеу әрбір бақылаулардан кейін және профильдік сызықтар бойынша арнайы ведомостарда жүргізіледі:

1) реперлердің вертикаль жылжулары (шөгулер) 4-кестеде келтірілген;

2) жылжу мұлдасының вертикаль деформациялары (ылдилық және қисықтық) 5-кестеде берілген;

3) реперлер арасындағы горизонталь деформациялар (созылу және сығылулар) 6-кестеде келтірілген.

Өңдеу жұмыстары келесі формулалар бойынша жүргізіледі:

шөгу

мұндағы H_{n-1} – репердің алдыңғы бақылаудағы биіктігі;

H_n – репердің келесі бақылаудағы биіктігі.

ылдилық

5. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ

Цель: Обработка данных при наблюдении за сдвигами горных пород и земной поверхности.

Содержание работы и порядок выполнения

Камеральную обработку результатов наблюдений выполняют по окончании каждой серии измерений. В специальных ведомостях по каждой профильной линии проводят вычисления:

1) вертикальных сдвижений (оседаний) реперов (табл. 4);

2) вертикальных деформаций (наклонов и кривизны) мұлды сдвигения (табл. 5);

3) горизонтальных деформаций (растяжений, сжатий) интервалов между реперами (табл. 6).

Величины вычисляют по формулам:

оседание

$$\eta = H_{n-1} - H_n, \quad (5)$$

где H_{n-1} – отметка репера из предыдущего наблюдения;

H_n – отметка репера из последующего наблюдения

наклон

$$i = \frac{\eta_n - \eta_{n-1}}{d} \quad (6)$$

мұндағы η_n – алдыңғы репердің шөгуі;

η_{n-1} – келесі репердің шөгуі;

d – екі репер арасындағы горизонталь ұзындық.

қисықтық

где η_n – оседание переднего репера;

η_{n-1} – оседание заднего репера;

d – горизонтальная длина интервала между реперами

$$k = (i_n - i_{n-1})/d_{ср}. \quad (7)$$

мұнда i_n – келесі аралықтағы ылдилық;

i_{n-1} – алдыңғы аралықтағы ылдилық;

$d_{ср}$ – адыңғы және келесі аралық ұзындықтары қосындысының жартысы.

горизонталь деформациялар

где i_{n-1} – наклон предыдущего

i_n – наклон последующего интервала;

$d_{ср}$ – полусумма длин предыдущего и последующего интервалов.

горизонтальные деформации

$$\varepsilon = (d_n - d_{n-1})/d, \quad (8)$$

мұнда d , d_{n-1} , d_n – бастапқы, алдыңғы және келесі бақылаулардағы аралық ұзындықтары.

горизонталь жылжулар

где d , d_{n-1} , d_n – горизонтальные длины интервалов соответственно из начального, предыдущего и последующего наблюдений.

горизонтальные сдвигения

$$\xi = D_{n-1} - D_n, \quad (9)$$

мұндағы D_{n-1} және D_n – тірек реперінен нақтылы осы реперге дейінгі бастапқы және соңғы арақашықтықтар.

где D_{n-1} и D_n – расстояния от опорного репера до данного репера, соответственно из начального и последующего наблюдений.

4-кесте

Реперлердің вертикаль жылжуларының (шөгүлер) ведомосы

Реперлер р/н	1-бақылау, м (20.04.2012)	2-бақылау, м (01.08.2012)	η 1-2, мм	3-бақылау, м (18.11.2012)	η 2-3, мм	η 1-3, мм
1	765,788	765,714	74	765,213	501	575
2	766,073	766,014	59	765,521	493	552
3	766,223	766,186	37	766,029	157	194
4	766,651	766,620	31	766,473	149	178
5	767,113	767,086	27	766,961	125	152
6	768,738	768,737	1	768,734	3	4
7	769,523	769,523	0	769,522	1	1

5-кесте

Реперлер арасындағы вертикаль деформациялар ведомосы

Реперлер р/н	Реперлер аралықта ры, м	1–2 бақылаулар (20.04.2012 – 01.08.2012)				
		$\Delta\eta$, мм	$i \cdot 10^{-3}$	$\Delta i \cdot 10^{-3}$	$K^{10^{-3}, 1/м}$	R, км
1	21,883	15	+0,69			
2				-0,43	-0,02	-50
3	19,577	22	+1,12	+0,82	+0,04	+25
4	19,829	6	+0,30	+0,12	+0,01	+100
5	21,978	4	+0,18	-1,31	-0,07	-14,3
6	17,495	26	+1,49	+1,42	+0,09	+11,1
7	15,023	1	+0,07			

Реперлер арасындағы горизонталь деформациялар ведомосы

Реперлер арасы	1-бақылау, м (20.04.2012)	2-бақылау, м (01.08.2012)	2-1, мм	Деформация ϵ	3-бақылау, м (18.11.2012)	3-1, мм	Деформация ϵ
1-2	21,883	21,896	+ 13	+ 13	21,929	+ 46	+ 2,1
2-3	19,577	19,627	+ 50	+ 50	19,887	+ 310	+15,8
3-4	19,829	19,840	+ 11	+ 11	19,867	+ 38	+ 1,9
4-5	21,978	21,988	+ 10	+ 10	22,031	+ 53	+ 2,4
5-6	17,495	17,510	+ 15	+ 15	17,580	+ 85	+ 4,9
6-7	15,023	15,023	0	0	15,026	+3	+0,2

Әрбір профильдік сызықтар бойынша есептелген нәтижелерге сүйене отыра жылжу графиктері: вертикаль және горизонталь деформациялардың графиктері 14-суретінде ϵ , κ , i және η деформацияларының графиктері келтірілген.

Осы графиктен жылжу бұрыштарын (β және γ) анықтауға болады. Суреттегі деформациялар (ϵ , κ және i) графигінен a мен a_1 , b мен b_1 , v мен v_1 нүктелерін табамыз. Ол нүктелер сынды деформацияларға, яғни $\epsilon=2 \cdot 10^{-3}$, $\kappa=0,2 \cdot 10^{-3}$ және $i=4 \cdot 10^{-3}$ сәйкес келген нүктелер. 15-суретте сындарлы нүктелер болып a мен a_1 қабылданады. Осы екі нүктені (a мен a_1) жер бетінің профиліне проекцияласақ, онда a' мен a'_1 нүктелерін аламыз. Әрі қарай a' мен a'_1

По вычисленным данным для каждой профильной линии строят графики вертикальных и горизонтальных деформаций. На рис. 14 приведены графики распределения значений величин деформаций ϵ , κ , i и η по профильной линии вкрест простираения рудного тела.

Углы сдвижения β и γ по этим графикам определяют следующим образом. На графиках деформаций ϵ , κ и i находят точки a и a_1 , b и b_1 , v и v_1 , в которых значения соответствующих деформаций равны критическим, т. е. $\epsilon = 2 \cdot 10^{-3}$, $\kappa = 0,2 \cdot 10^{-3}$ и $i = 4 \cdot 10^{-3}$. Углы сдвижения определяются по крайним из названных выше критических точек.

На рис. 15 такими точками являются a и a_1 , которые проецируются на

нүктелерінен топырақтағы жылжу бұрышы- φ арқылы сызық жүргізіп, a'' және a_1'' нүктелерін аламыз. Жылжу бұрыштары осы нүктелерді (a'' мен a_1'') жерасты кен қазу жұмыстарының шекарасымен қосқаннан қажетті жылжу бұрыштары β мен γ анықталады. Осы тәртіппен бойлық кимадағы δ жылжу бұрышы анықталады.

Графиктердің масштабтары сызба көрнекті болу үшін таңдалады.

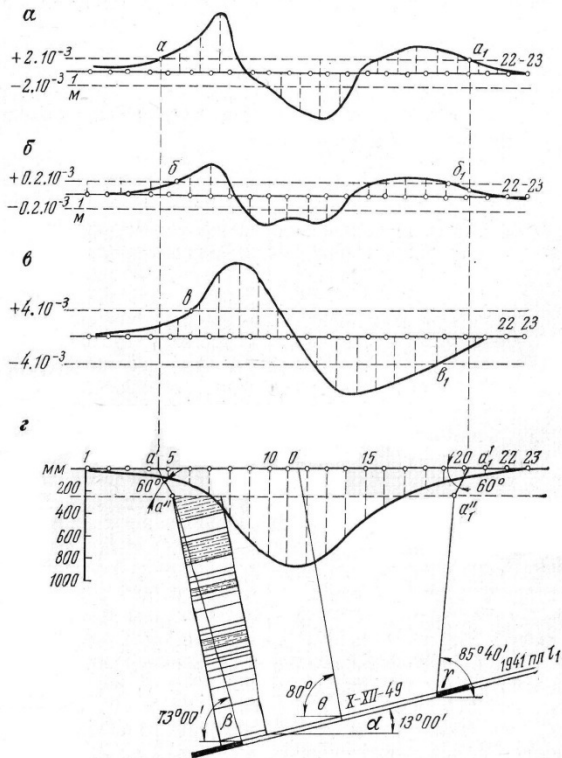
Суреттегі Θ бұрышы, ең үлкен шөгу нүктесі O -ны қазылып алынған кеңістіктің ортасымен қосқандағы сызықтың құлама бұрышына тең.

Келтірілген формулалар байынша бақылау нәтижелерін компьютер арқылы өңдеуге де болады. Аспаптық бақылаулардан алынған мәліметтер жыныстардың структуралық ерекшеліктері және механикалық сипаттамаларымен толықтырылады [4, 7, 13].

профиль земной поверхности (он совмещен с графиком оседаний), и получают точки a' и a_1' . Из точек a' и a_1' проводят линии под углами сдвижения $-\varphi$ в наносах и получают точки a'' и a_1'' . Наконец, точки a'' и a_1'' соединяют прямыми, соответственно с нижней границей очистных работ, и получают требуемые углы сдвижения β и γ . Значение угла δ получают аналогичным образом по графикам, построенным для профильной линии по простираению залежи.

Угол Θ , как показано на рисунке, равен углу наклона линии, соединяющей середину выработанного пространства с точкой O , имеющей наибольшее оседание.

Дополняя результаты натурных экспериментальных исследований математическими и прежде всего численными решениями геомеханических задач, можно получить достаточно полное представление о напряженно-деформированном состоянии нетронутого реального массива месторождения [4, 7, 13].



15-сурет. Бақылау нәтижелерін математикалық және графиктік өңдеу:

а, ә – көлденең қималардағы; б – бойлық қимадағы; 1 – қазылып алынған; 2 – бақылаулар кезінде қазуға дайындалған жер қойнауы

Бақылау сұрақтары:

1. Жылжу процесінің параметрлері деген не?
2. Бақылау нәтижелерін математикалық және графиктік өңдеу.
3. Жылжу бұрыштарын анықтау.
4. Деформацияның түрлері

Контрольные вопросы:

2. 1. Что такое параметры процесса сдвижения?
2. Математическая и графическая обработка результатов наблюдений.
3. Определение угла сдвижения.
4. Виды деформации.

5. Жылжу процесі деген не?
6. Жылжу процесінің зиянды әсерлері қандай?

5. Что такое процесс сдвижения?
6. Каковы последствия процесса сдвижения?

6. ЖЕР БЕТҚҰРЫЛЫСТАРЫ МЕН НЫСАНДАРДЫ ҚОРҒАУДЫҢ ШАРАЛАРЫН ЖАСАУ

Мақсаты: 1. Құрылыстарды қорғау шараларын зерделеу.

2. Сақтандыру кентіректерін құру.

3. Карьердегі деформацияларға қарсы шараларды зерделеу.

1. Жұмыстың мазмұны және орындау тәртібі. Күрделі тау-кен қазбаларын, қоғамдық, тұрғын үй құрылыстарын және табиғи объектілерді жер асты тау-кен жұмыстарының зиянды әсерлерінен қорғау немесе жер қойнауының экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету бүгінгі күннің өзекті мәселесі.

Жылжу деформацияларынан сақтану үшін құрылыстарды қорғау шараларын жасау кезінде кен орнының кен – геометриялық жағдайын, әсіресе кеннің орналасу тереңдігін және қауіпсіз тереңдігін ескерген жөн.

Кен қазудың қауіпсіз тереңдігі - H_K қауіпсіздік коэффициенті - K_K мен кеннің орташа қалыңдығының - m көбейтіндісіне тең.

6. СОСТАВЛЕНИЕ МЕРЫ ОХРАНЫ НАЗЕМНЫХ СООРУЖЕНИЙ И ОБЪЕКТОВ

Цель: 1. Изучение меры охраны сооружений.

2. Построение предохранительных целиков.

3. Изучение противодеформационных мероприятий на карьерах.

1. Содержание и порядок выполнения работы. Вопросы охраны сооружений и зданий от повреждений в результате выемки под ними полезного ископаемого, а также обеспечение экологической безопасности недр приобрели в последние годы большое значение.

Наилучшие результаты дают способ определения условий безопасной подработки зданий и сооружений и выбор мер охраны по сравнению расчетных деформаций земной поверхности с допустимыми и предельными для них деформациями.

Безопасная глубина подработки $H_б$ определяется умножением коэффициента безопасности $K_б$ на среднюю вынимаемую мощность m .

$$H_k = m \cdot K_k . \quad (10)$$

Құрылыстар мен табиғи нысандарды жерасты кен қазудың зиянды әсерлерінен қорғаудың шаралары: тау-кен, құрылыс-конструкциялық және сақтандыру кентіректің қалдыру болып бөлінеді [14, 15].

Тау-кен шаралары: ол жер асты қуыстарын тығындау, яғни жұқа, бірақ тіктеу орналасқан кендерді қазып алынған тығындау жұмыстары да оңай емес, бұл тәсіл тау жыныстары айтарлықтай берік емес, бірақ бағалы кендерді қазуда пайдаланылады. Сондай-ақ кен қазып алудың жер беті деформациясын азайтатын неғұрлым тиімді технологиясын қолдану, яғни жер бетінде қорғайтын нысан маңдайында деформациялар мөлшері кіші болу үшін тазалау забойларын тоқтатпай тездетіп жүргізу және уақытша тіреуішті қалдыру.

Құрылыс-конструкциялық шараларға объектілерде пайда болған деформацияларды азайту үшін қолданылатын құрсаулар, иілгіш ірге тастар, темірбетонды белдеулер, компенсациялық (орнына қайта келтіретін) оржолдар жатады және ғимараттар мен

Меры охраны сооружений от вредного влияния подземных разработок делятся на горные меры охраны, конструктивные (строительные) меры охраны и охрану сооружений путем оставления под ним целиков [14, 15].

Горные меры охраны: предусматривают применение систем разработки с закладкой выработанного пространства, обеспечивающих устойчивое состояние налегающих пород или плавное сдвижение без разрыва сплошности и возникновения опасности деформаций. Также следует применять эффективные технологии для уменьшения деформации сооружений на земной поверхности и в тех случаях, когда применение строительных мер охраны невозможно или недостаточно для сохранности и эксплуатации зданий и сооружений

К строительным мерам относятся разделение зданий на отсеки деформационными швами, усиление несущих конструкций остальными тяжкими, растяжками, железобетонными поясами, установка связей – распорок,

құрылыстардың негізгі бөліктерін, теміржол рельстерінің және т.б. астын көтеру, таяныш жасау арқылы түзету, жер бетінде пайда болған шұңқырларды жабу.

Сақтандыру кен тіректері: Құрылыстарды қорғау үшін жер астында тұтасымен кен қалдырып кету, яғни сақтандыру кентіректерін қалдыру. Бұл шара жоғарыда айтылған басқа шаралар кен-геологиялық және техникалық-экономикалық жағынан нысандардың сақталуын қамтамасыз ете алмаған немесе экономикалық жағынан тиімсіз жағдайда ғана қолданылады.

Енді осы сақтандыру кентіректерін құрудың әдістеріне тоқталамыз.

2. Сақтандыру кентіректерін құру. Кентіректерді құру график түрінде вертикаль кималар әдісімен жүргізіледі. Сақтандыру кентіреулерін есептеуде әр кенішіне немесе бассейнге бекітілген жылжу бұрыштары алынады.

Орнықтылық қоры болу үшін қорғайтын нысанның айналасына, ені 7-кестеде көрсетілген, алаңша (берма) салынады. Берманың ені қорғау категориясына сәйкес

подпорных стенок, выпрямление и подъем осевых частей зданий и сооружений путем поддомкравания, подсыпка и рихтовка железнодорожных путей, разгонка стыков рельс, засыпка провалов на земной поверхности.

Предохранительные целики: Оставление полезного ископаемого для охраны сооружений допускается в исключительных целях в случаях, когда по горно-геологическим и технико-экономическим условиям осуществления других мер охраны является невозможным или экономически нецелесообразным с точки зрения государственных интересов.

Дальше рассмотрим методы построения предохранительных целиков.

2. Построение предохранительного целика. Построение целиков проводится графически чаще всего методом вертикальных сечений. Исходными данными для расчета целиков являются углы сдвига, утвержденные для данного месторождения.

Для построения предо-

алынады.

хранительного целика, на плане вокруг охраняемого объекта откладывают берму шириной, приведенной в табл. 7.

7-кесте

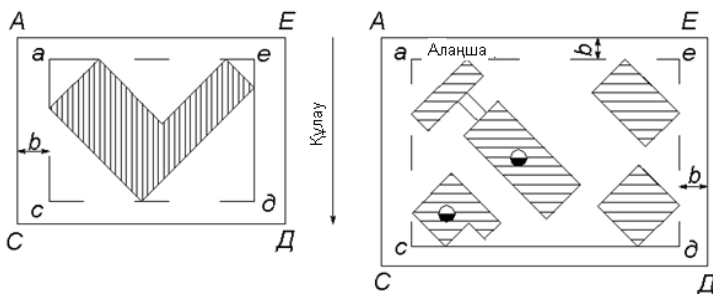
Сақтандыру бермаларының шамалары мен қауіпсіздік коэффициенттері

Қорғау категориясы	Берманың ені, м	Қауіпсіздік коэффициенті K_k
I	20	150
II	15	100
III	10	50

Берманы салғаннан кейін, қорғалынатын АЕСД ауданының контуры (16-сурет) алынады. Қорғау нысаны ауданының центрі арқылы екі вертикаль (кеннің көлденең және бойлық) қималары құрылады (17-сурет).

Отложив предохранительную берму, получают на плане контур охраняемой площади АЕСД.

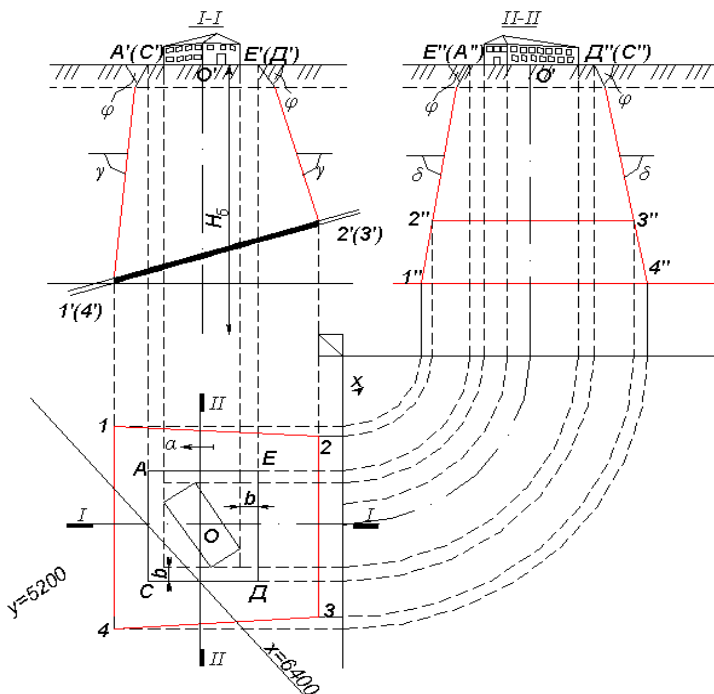
(рис. 16). Через центр охраняемой площади строят два вертикальных разреза (вкрест и по простиранию рудного тела) (рис. 17).



16-сурет. Қорғалатын нысандардың контурын құру

Кіші ұймараттардың астына сақтандыру кентіректерін салу, мысалға ғимараттарға, келесі ретпен жүргізіледі (17-сурет). Сызу парағының соңғы жағына планнан қорғалатын аудан АЕДС контурының көшірмесін, координаталық торды және койнауқат, қабаттың құлау бағытын алып салады.

Построение предохранительного целика под компактным сооружением, например зданием, осуществляют следующим образом (рис. 17). На нижнюю часть листа чертежной бумаги наносят выкопировку из плана контура АЕДС охраняемой площади, линии координатной сетки и направление падения пласта.



17-сурет. Ғимарат астына сақтандыру кентірегін құру схемасы

Жоғарғы жақтан қорғалынатын ауданның O ортасы арқылы өтетін көлденең I–I және бойлық II–II қималары құрылады. Осы қималардағы O' мен O'' нүктелерінен қорғалынатын ауданның өлшемі және $A'(C')$, $E'(D')$, $E''(A'')$, $D''(C'')$ нүктелері алынады. Сонымен қатар, жер бетінен төмен қарай тік бағытта, (10) формулаларымен есептелген қауіпсіз тереңдік- H_k салынып, қауіпсіз тереңдік қабаты алынады.

Кентіректің контурын құру үшін, ең алдымен I–I қимасындағы $L'(C')$ және $E'(D')$ нүктелерінен топырақ қабатының жылжу бұрышы- φ арқылы, содан кейін негізгі тау жыныстары ішімен кенге дейін жылжу бұрыштары γ мен β арқылы сызықтар жүргізіліп, қалтырылатын кентіректің үстіңгі және астыңғы жақтарында орналасқан $1'(4')$ және $2'(3')$ нүктелерін алады. Дәл осы жолмен II–II қимасындағы $E''(A'')$ және $D''(C'')$ нүктелерінен топырақ қабатының жылжу бұрышы- φ арқылы, әрі қарай негізгі тау жыныстарында- δ жылжу бұрышымен кентіректің контуры құрылады.

I–I қимасындағы кентірек-

Сверху строят вертикальные геологические разрезы I–I (вкрест простирания) и II–II (по простиранию), проходящие через центр O охраняемой площади. От точек O' и O'' этих разрезов откладываются размеры охраняемой площади и получают точки $A'(C')$, $E'(D')$, $E''(A'')$, $D''(C'')$. Кроме того, от поверхности земли вниз по вертикали откладывают вычисленное по формуле (10) значение H_b и получают горизонт безопасной глубины.

Для построения контура целика сначала на разрезе I–I из точек $L'(C')$ и $E'(D')$ проводят линии под углом φ к горизонту в пределах наносов и далее в пределах коренных пород – до встречи с залежью, соответственно под углами сдвигения γ и β и получают точки $1'(4')$, $2'(3')$ на нижней и верхней границах целика.

Аналогичным образом на разрезе II–II из точек $E''(A'')$ и $D''(C'')$ в пределах наносов проводят линии под углом φ к горизонту и далее по коренным породам – под углом сдвигения δ .

Проецируя верхнюю и нижнюю границы целика с разреза I–I на разрез II–II,

тің жоғарғы және төменгі жақтарындағы шекараларын II-II қимаға проекциялап, кентіректің бойлық бойынша мөлшерін анықтайтын 2"-3" және 1"-4" нүктелері алынады.

Сөйтіп, сызба геометриясындағы тәсіл бойынша кентіректің пландағы контурын 1,2,3,4 құрады, яғни 17-суреттегі ғимаратты сақтап қалу үшін қиылған пирамида пішінді руданы алмай қалдырып кету қажеттігі туады.

3. Карьердегі деформацияларға қарсы шаралар.

Осы күнгі ғылыми-техникалық әдебиеттерде деформациялық процестерді, кен орнынашудың схемасын, қазу жүйесін және тау-кен жұмыстарының тәртібін өзгерту арқылы, басқарудың бірнеше әдістері жан-жақты баяндалған.

Тау-кен кәсіпорындарында ең жиі қолданыстағы әдістер:

1) жартасты және жартылай жартасты жарықшақты тау жыныстарынан түзілген карьер қиябеттерінде жаппай аттырудың әсерін төмендету;

2) карьер алаңында орналасқан өндіріс нысандарын қорғауда және біріктірген (ашық және жерасты) әдіспен кен қазуда сақтандыру кентіректерін қалдыру;

получают размеры целика 2"-3" и 1"-4" по простиранию пласта, соответственно в верхней и нижней его границах.

Затем известным из начертательной геометрии способом строят контур 1, 2, 3, 4 целика в плане. Охране подлежит часть целика, расположенная выше горизонта безопасной глубины.

3. Противодеформационные меры на карьерах.

В современной научно-технической литературе достаточно подробно рассмотрен ряд методов управления деформационными процессами, связанными с изменением схемы вскрытия, системы разработки и режима горных работ на карьерах.

Наибольшее распространение в горной практике получили:

1) снижение воздействия массовых взрывов в приконтурных зонах; область применения – скальные и полускальные трещиноватые породы;

2) оставление предохранительных целиков; область применения – необходимость сохранения промышленных сооружений, размещенных в пределах карьерного поля;

3) кемер қиябетінің немесе беткейдің бұрышын көлбеулету;

4) жылжу ошағын түсіріп тазалау.

5) жыныстар массивін жасанды әдістермен нығайту.

Біздер осы әдістердің ашық кен жұмыстарында ең көп таралғандарына тоқталамыз.

Жанпай аттырулардың әсерін төмендету. Карьер беткейлерінің орнықтылығына аттырулардың әсерін төмендетудің тәсілдерін екі топқа бөлуге болады. Бірінші топ тәсілдерінде кен қазудың тәртібін өзгертпей, аттыру жұмыстарының параметрлерін өзгертуге бағытталған. Мұнда зарядтың конструкциясын, салмағын өзгерту және контурлық жарылыс жүргізу. Екінші топқа аттыру жұмыстарының параметрлерін сол қалпында қалдырып, кен қазудың тәртібін өзгерту.

Кемер қиябетінің бұрышын көлбеулету.

Бұл тәсілдің мәні—жылжулар болмайтындай етіп карьер кемерлері мен беткейлерінің бұрыштарын белгілі бір шамаға дейін көлбеулету.

Жылжу ошағын түсіріп тазалау. Тау жыныстарының қатпарлары қазылып алынған кеңістікке қарай бағытталған-

3) выколаживание угла откоса уступа или борта;

4) отгрузка очага оползня.

5) искусственное укрепление прибортовых массивов.

Рассмотрим более подробно некоторые из этих распространенных методов.

Снижение воздействия массовых взрывов. Способы снижения вредного воздействия взрывов на устойчивость откосов могут быть разделены на две группы. Первая группа способов предполагает изменение параметров взрывных работ в приконтурных зонах при неизменном порядке их отработки. Во вторую группу включены способы, в которых меняется порядок отработки приконтурных зон при неизменных параметрах взрывных работ

Выколаживание угла откоса. Сущность способа заключается в том, что в целях предупреждения оползня уменьшают угол наклона борта или уступа до какой-то определенной величины, при которой оползня не произойдет.

Отгрузка очага оползня. Данный способ дает хорошие результаты в тех случаях, когда падение слоев направлено в

да және құлау бұрышы 18–20°-тан кем болғанда, жақсы нәтижелер береді.

Тау-кен жұмыстары кезінде тау жыныстарының қабаттары кесіледі де, жатыс беттер арқылы сырғулар пайда болады. Сондықтан жылжуларды болдырмас үшін алдын ала тау жыныстарының осал бөліктерін түсіреді және түсіріп тазалап отырған сайын қиябеттің орнықтылығы арта түседі.

Сақтандыру қорғандарын жасау әдісі.

Тау жыныстарының деформацияларынан, әсіресе жоғарғы қабаттардан үлкен кесек тастар құлап кетуден қорғану үшін сақтандыру қорғандары жасалынады.

Сақтандыру қорғандарының параметрлері тау жыныстары кесектерінің салмақтарына және олардың құлау жылдамдықтарына байланысты, ал жылдамдық – кесектердің пішіні мен өлшемдері, беткейлер мен жеке қиябеттердің геометриясы және т.б факторлар бойынша анықталады.

4. Тау жыныстары массивін жасанды түрде бекіту әдістері

Карьер қиябеттерін және беткейін нығайтудың жасанды

сторону выработанного пространства и угол наклона не менее 18–20°.

При подрезке слоев горными работами неизбежно скольжение пород по плоскостям напластования и поэтому для предотвращения оползня целесообразно заранее снять часть пород и тем самым повысить устойчивость.

Создание предохранительных валов для защиты от деформаций горных пород.

При разработке месторождений нагорного типа, имеющих небольшие размеры по простиранию, ведение горных работ одновременно на нескольких горизонтах затруднено, так как возникает опасность падения кусков породы с верхних горизонтов.

Параметры предохранительного вала зависят от массы кусков породы и скорости их движения, а скорость определяется формой и размерами кусков, геометрией борта, отдельных уступов и другими факторами.

4. Искусственное укрепление массива горных пород

В соответствии с классификацией искусственные методы укрепления разделены на три группы.

әдістері үш топқа бөлінеді.

Бірінші топқа тау жыныстарының құрамын, құрылымын және қасиеттерін өзгертпейтін әдістер, яғни механикалық нығайтулар кіреді.

Екінші топқа тау жыныстарының құрамын, құрылымын және қасиеттерін жарым-жартылай өзгертетін әдістер кіреді. Оған тау жыныстарын тығыздайтын, бетін жабындылармен бекіту жатады.

Үшінші топ - тау жыныстарының құрамын, құрылымын және қасиеттерін барынша өзгертетін әдістерді қамтиды. Ол топқа бекітудің силикаттау, цементтеу, электрохимиялық сияқты әдістері кіреді.

Тау жыныстарының құрамын, құрылымын және қасиеттерін өзгертпейтін бекіту әдістері.

Қарнақты және анкерлі бекітпелер. Әлсіз тау жыныстарын қарнақпен бекітуде массивте ұңғыма бұрғылып және сол ұңғыманың ішіне металдан жасалған қарнақтарды орнату.

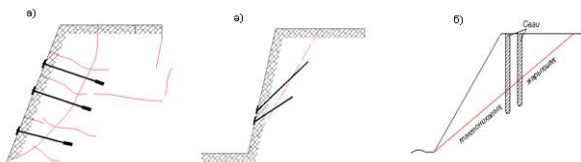
В первую группу включены методы, применение которых не вызывает изменения состава, строения и свойств пород.

Во вторую группу включены методы, вызывающие частичное изменение состава, строения и свойств пород. Это методы уплотнения пород, поверхностные покрытия и др.

Третья группа охватывает методы, применение которых приводит к существенному изменению состава, строения и свойств пород. В эту группу включены методы, связанные с инъектированием укреплющих агентов.

Способы укрепления, не вызывающие изменения состава строения и свойств пород.

Штанговая и анкерная крепь. Сущность способа укрепления штангами заключается в бурении скважин в массиве горных пород и установке в них металлических штанг, которые скрепляют отдельные блоки пород между собой



Қарнақтардың арасымен ұңғымалар қабырғалары цементтеледі.

Анкерлі бекітпе деп қазба-ның қабырғасында және төбесінде жеке тұрған бұрғыланған шпурлардың ішіне металдан, темір бетоннан, ағаштан немесе полимерден жасалған бекітпе орнату жүйесін айтамыз.

Анкерлі бекітпелер ірі блокты тау жыныстарын нығайту үшін қолданылады (18 а-сурет), анкерлердің ұзындықтары әлсіз зонаның қалыңдығына қарай анықталады.

Темірбетонды қазықтар (қадалар) бұрғыланған ұңғымалардың ішіне металл арматуралар, металдан өрілген арқандар және т.б.) бетондап орнатудан тұрады (16-сурет). Бұл тәсіл тектоникалық жарылымдармен, жарықшақтармен және т.б. геомеханикалық элементтермен әлсізденген тау жыныстары массивін бекіту үшін қолданылады.

Темірбетонды қазықтарды орнату массивтің сырғуға деген кедергісін күшейтеді.

Тау жыныстарының құрамын, құрылымын және қасиеттерін жартылай өзгертетін бекіту әдістері. Бұл әдістердің ішіндегі кеңінен таралғаны массивке цемент ерітіндісін жіберу.

Пространство между штангами и стенками скважин затем цементируется.

Анкерная крепь – система закрепления в шпурах металлических, железобетонных, деревянных или полимерных анкеров, расположенных определенным образом в кровле и боках выработки и предназначенных с поддерживающими элементами для упрочнения массива пород.

Анкерную крепь обычно применяют в породах крупно-блочной (рис. 18, а) и сланцевой структур.

Железобетонные сваи. Сущность способа заключается в бурении скважин в массиве горных пород, установке в них металлической арматуры (гибкой, жесткой, стальных канатов и др.) и последующем бетонировании или цементации скважины. Область применения – массив горных пород, ослабленных слоистостью, тектоническими трещинами или нарушениями.

Способы укрепления, вызывающие частичное изменение состава, строения и свойств пород. Во второй группе наиболее распространенным является способ инъекций цементного

Көптеген жағдайда сұйық смоланы да қолданады.

Бетонды жабындылар сумен араласқан цементті атмосфералық қысыммен әлсіз бетке шашыратып себу. Егер толтыруға арналған жабындымыздың құрамында 8 мм дейінгі ұсақ фракциялар болса, онда шашыратып себудің нәтиже онда шашыратып себудің нәтижесінде торкет-бетон (сылақ толтырғышта 25 мм-ге дейінгі ірі фракциялар болса, онда шприц-бетон құралады. Торкет-бетон: цементтен, құм және судан, ал шприц-бетон ірі құм немесе шағылтастардан, судан және жабындыны тездетіп қатайта-тын арнайы қосындылардан тұрады.

Биологиялық тәсіл нығайтатын тау жыныстарының бетіне әртүрлі егістіктер немесе жабайы өсетін өсімдіктер егуді қамтиды.

Тау жыныстарының құрамын, құрылымын және қасиеттерін барынша өзгертетін әдістерді.

Цементтеу – карьер беткейлерінің орнықтылығын жоғарылату үшін тау жыныстары массивін цементтеу. Бұл әдіс жартасты жарықшақты тау жыныстарында, қиябеттерді нығайту үшін қолданылады.

раствора. Эффективными в ряде случаев могут быть инъекции жидких полимерных смол.

Бетонные покрытия. Этот вид покрытий выполняется с помощью набрызгана породу с помощью сжатого воздуха. Если заполнитель содержит мелкие фракции (до 8 мм), то в результате на брызга образуется торкет-бетон, а при наполнителе с включениями крупных фракций (до 25 мм) – шприц-бетон. Торкетбетон состоит из цемента, песка и воды, а шприц-бетон – из смеси гравия или щебня, песка, воды и специальной добавки, ускоряющей схватывание и твердение покрытия

Биологический способ предусматривает посадку (посев) культурных или дикорастущих растений в поверхностный слой укрепляемых пород.

Способы укрепления, вызывающие существенное изменение состава, строения и свойств пород.

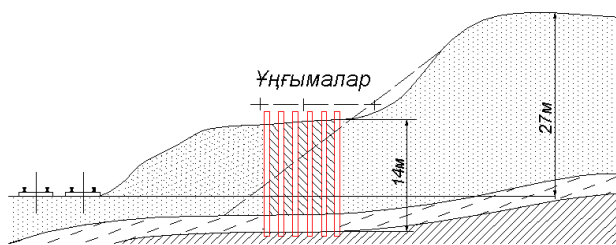
Цементация применяется для повышения устойчивости откосов и устройства противофильтрационных завес. Сущность способа заключается в нагнетании в

Смолалау (шайыр жағу) – тау жыныстары массивіне оларға беріктейтін және су өткізбейтін синтетикалық смолаларды жағу.

Электрлік-химиялық бекітпетау-кен көлік құрылыстарын өткізу және әлсіз үйінділердің негіздерін қатайту үшін карьерлердің қиябеттері мен кемерлерінің беріктігін, деформациялық үрдістерді тұрақтандыру, су өткізбейтін экрандар құру және тау жыныстарының өткізгіштік қасиеттерін арттыру үшін пайдаланылады (16-сурет).

массив горных пород через инъекторы. Смолизация. Сущность способа заключается в том, что в массив горных пород вводится синтетическая смола, связывающая минеральные частицы и придающая породам прочность и водонепроницаемость.

Электрохимическое укрепление применяют для повышения устойчивости уступов и бортов карьеров, стабилизации деформационных процессов, создания водонепроницаемых экранов, повышения несущей способности пород для обеспечения проходимости тяжелого горно-транспортного оборудования, укрепления слабых оснований отвалов (рис. 16).



16-сурет. Карьер беткейі тау жыныстарын тұрақты электр өрісімен нығайтудың схемасы

Бақылау сұрақтары:

1. Геомеханикалық процестерді басқарудың әдістері.
2. Жерасты әдісімен кен қазудағы қорғау шаралары.
3. Сақтандыру кентіректерін құрудың әдістері.
4. Карьердегі деформацияларға қарсы шаралар.
5. Тау-кен қорғау шаралары деген не?
6. Кентіректерді не үшін қалдырады?
7. Құрылыс-конструкция шаралары деген не?
8. Тау жыныстарын жасанды түрде нығайту әдістері.

Контрольные вопросы:

1. Методы управления геомеханическими процессами.
2. Меры охраны при подземной разработке месторождений.
3. Методы построения предохранительных целиков
4. Противодеформационные меры на карьере.
5. Что такое горные меры охраны?
6. Для чего оставляют целики?
7. Что такое строительно-конструктивные меры охраны?
8. Методы искусственного укрепления горных пород.

1-қосымша

Приложение 1

Р/н	Тау жыныстары	Созылуға деген беріктік	Сығылуға деген беріктік	к, кг/см ²	р, град
Соколов-Сарыбай кен орны					
1	Порфирит	37	1900	700	31°
2	Магнетит	44	2140	670	33°30'
3	Диорит	30	2700	850	35°
4	Марганец	37	2740	910	34°30'
5	Роговик	40	2720	850	35°
Норильск кен орны					
6	Базальт	90	895	270	34°
7	Песчаник	272	2610	720	34°
8	Алевролит	110	895	300	30°
9	Әктастар/Известняк	156	1430	400	33°
10	Мергель	122	1110	310	30°
11	Скарк	288	2325	680	34°30'
12	Габро-диорит	269	2270	700	32°
13	Пирит	84	1070	330	36°
14	Гранит	164	2000		
Ақжал кен орны					
15	Известняк	130	1100	250	32°
16	Известняк	148	1400	310	31°
17	Диорит	160	1380	300	30°
18	Диорит	162	1710	480	30°
Қаратау кен орны					
19	Кремень Чулақтау	250	2800	1050	33°30'
20	Сланец Чулақтау	140	1470	50	33°
21	Фосфорит Жанатас	75	960	300	35°
22	Фосфорит Аксай	130	1360	440	34°
23	Фосфорит Чулақтау	84	1780	800	36°
24	Доломит Жанатас	102	1300	420	35°
25	Доломит Чулақтау	164	1860	650	34°
26	Доломит Аксай	46	580	140	40°
27	Кремень Аксай	325	2760	700	36°
28	Кремень Жанатас	250	2860	1050	33°30'

1-қосымшаның жалғасы

Р/н	Тау жыныстары	Созылуға деген беріктік	Сығылуға деген беріктік	к, кг/см ²	р, град
29	Доломит Жанатас	102	1300	420	35°
Ақбақай кен орны					
30	Гранозиорит	150	2301	740	34°
31	Порфирит	90	2002	600	31°
32	Кварцит	100	2200	620	33°
Жезқазған кен орны					
33	Известняк	130	1050	250	32°
34	Диорит	100	980	200	31°

2-қосымша

1. Ақжал қарьеріндегі геомеханикалық мониторинг:

- а) электрондық тахеометрия;
- ә) дағдылы геодезиялық тәсілдер;
- б) GPS-жүйесі;
- в) лазерлік сканерлеу;
- г) стереофотограмметриялық әдіс.

2. Васильков қарьеріндегі геомеханикалық мониторинг:

- а) дағдылы геодезиялық тәсілдер;
- ә) электрондық тахеометрия;
- б) GPS-технологиясы;
- в) мониторингті жүргізудің автоматты әдісі (Geomost);
- г) лазерлік сканерлеу;
- д) жерсеріктік интерферометрия.

3. Соколов-Сарбай қарьеріндегі геомеханикалық мониторинг:

- а) GPS-технологиясы;
- б) мониторингті жүргізудің автоматты әдісі (Geomost);
- в) лазерлік сканерлеу;
- г) жерсеріктік интерферометрия.

4. Көмір разрездерін-

Приложение 2

1. Геомеханический мониторинг на карьере Ақжал:

- а) электронная тахеометрия;
- б) традиционные геодезические способы;
- в) GPS-системы;
- г) лазерное сканирование;
- д) наземный стереофотометрический способ.

2. Геомеханический мониторинг на Васильковс-ком карьере:

- а) традиционные геодезические способы;
- б) электронная тахеометрия;
- в) GPS-технология;
- г) автоматический способ ведения мониторинга(Geomost);
- д) лазерное сканирование;
- е) интерферометрия спутниковая.

3. Геомеханический мониторинг на ССГПО:

- а) GPS-технология;
- б) автоматический способ ведения мониторинга(Geomost);
- в) лазерное сканирование;
- г) интерферометрия спутниковая.

4. Геомеханический мониторинг на угольных разрезах:

- а) стереофотометрический способ;
- б) лазерное сканирование;
- в) электронная тахеометрия.

дегі геомеханикалық
мониторинг:

- а) стереофотограм-
метриялық әдіс;
- б) лазерлік әдіс;
- в) электрондық
тахеометрия.

3-қосымша

Приложение 3

Карьер кемерінің биіктігі Н=30 м. Высота откоса Н=30 м.
 Тау жынысының меншікті салмағы Удельный вес породы
 $\gamma = 2,8 \text{ Па}$. $\gamma = 2,8 \text{ Па}$.

Р/н	Кемердің құлау бұрышы α	Ілінісу К, МПа	Ішкі үйкеліс бұрышы ρ , град.
1	51	1-зертханалық жұмыс нәтижелерінен алынады	1-зертханалық жұмыс нәтижелерінен алынады
2	52		
3	53		
4	54		
5	55		
6	56		
7	57		
8	58		
9	59		
10	60		
11	61		
12	62		
13	63		
14	64		
15	65		
16	66		
17	67		
18	68		
19	69		
20	70		
21	71		
22	72		
23	73		
24	74		
25	75		
26	76		
27	77		
28	78		
29	79		
30	80		

4-қосымша

Приложение 4

Р/н	Кеннің қалыңдығы Мощность рудного тело m, м	Кеннің құлама бұрышы α , град.	Тау жыныстарының бекемдігі f	Анықтама
1	10	60°	<5	Қатпарлы құрылымды
2	20	70°	<5	
3	30	75°	<5	
4	40	80°	>5	
5	50	85°	>5	
6	60	60°	>5	
7	70	65°	6-8	
8	80	70°	6-8	
9	9	75°	6-8	
10	10	80°	>8	
11	10	60°	>8	
12	20	65°	>8	
13	30	70°	>8	
14	40	75°	<5	
15	50	80°	<5	
16	60	82°	<5	
17	70	50°	<5	
18	80	55°	>5	
19	9	60°	>5	
20	10	48°	6-8	
21	10	50°	6-8	
22	20	55°	6-8	
23	30	60°	>8	
24	40	65°	>8	
25	50	70°	>8	
26	60	75°	6-8	
27	70	80°	6-8	
28	80	60°	6-8	
29	90	65°	6-8	
30	30	70°	6-8	

**5-қосымша
№1 нұсқа**

**Приложение 5
Вариант №1**

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	306,305	306,305	489,158	489,258
2	306,736	306,735	481,375	481,475
3	306,838	306,833	473,519	473,573
4	306,321	306,312	465,591	465,638
5	306,108	306,094	457,655	557,699
6	305,821	305,802	450,090	450,426
7	305,645	305,618	442,190	442,221
8	301,419	301,381	434,560	434,584
9	302,457	302,397	426,931	426,940
10	302,361	302,270	419,218	419,174
11	304,090	303,953	411,368	411,302
12	304,456	304,275	403,692	403,600
13	304,963	304,519	395,820	395,767
14	305,907	305,351	388,140	388,192
15	306,556	305,963	380,413	380,561
16	308,035	307,462	372,791	373,010
17	307,085	306,579	365,558	365,838
18	306,970	306,566	357,809	358,227
19	306,338	306,051	350,329	350,634
20	306,130	305,939	342,608	342,878
21	305,816	305,711	334,981	335,234
22	305,307	305,236	327,110	327,349
23	305,107	305,059	319,320	319,550
24	304,165	304,137	311,575	311,798
25	303,829	303,812	304,050	304,269

№2 нұсқа

Вариант №2

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	809,950	209,950	502,647	502,647
2	809,410	209,407	487,593	487,593
3	808,769	208,760	472,214	472,213
4	808,028	208,011	457,063	457,058
5	807,256	207,230	441,714	441,701
6	805,732	205,695	427,081	427,054
7	805,653	205,801	411,801	411,746
8	805,601	205,528	397,043	396,954
9	806,623	206,507	382,287	382,159
10	807,527	207,361	367,361	367,368
11	808,272	208,006	352,181	351,961
12	808,831	208,288	337,339	337,064
13	809,040	208,269	322,112	321,912
14	809,913	208,837	307,256	307,261
15	810,530	209,382	292,311	292,501
16	810,970	209,861	277,568	277,896
17	811,080	210,101	263,578	264,024
18	811,065	210,283	248,590	249,109
19	810,342	209,786	234,122	234,616
20	810,072	209,701	219,139	219,615
21	809,882	209,675	204,437	204,437
22	809,401	209,264	189,213	189,399
23	809,223	209,132	174,145	174,276
24	808,313	208,259	159,154	159,263
25	807,986	207,953	144,610	144,680

№3 нұсқа

Вариант №3

Р/н	H₁ 1-бақылау	H₂ 2-бақылау	D₁ 1-бақылау	D₂ 2-бақылау
1	647,595	647,595	239,356	239,754
2	647,338	647,337	232,187	232,585
3	647,034	647,029	224,864	225,144
4	646,683	646,672	217,649	217,647
5	646,318	646,300	210,340	210,334
6	645,594	645,567	203,372	203,359
7	645,650	645,610	196,096	196,069
8	645,502	645,440	189,068	189,026
9	646,114	646,011	182,041	181,980
10	646,429	646,278	174,937	174,851
11	646,495	646,246	167,707	167,600
12	647,286	646,762	160,627	160,507
13	647,004	647,204	153,387	153,292
14	648,168	647,065	146,313	146,315
15	648,499	647,325	139,196	139,286
16	649,682	648,550	132,175	132,332
17	648,930	647,930	125,014	125,126
18	648,723	647,951	118,376	118,623
19	648,255	646,670	111,287	111,722
20	647,971	647,553	104,276	104,573
21	647,818	647,471	97,251	97,497
22	647,568	647,269	90,101	90,190
23	647,412	647,206	82,926	82,989
24	647,031	646,810	75,793	75,833
25	646,660	646,660	68,862	68,895

№4 нұсқа

Вариант №4

Р/н	H₁ 1-бақылау 1-наблюдение	H₂ 2-бақылау 2-наблюдение	D₁ 1-бақылау 1-наблюдение	D₂ 2-бақылау 2-наблюдение
1	556,029	556,029	488,803	488,803
2	555,758	525,756	474,303	474,303
3	555,435	555,430	459,619	459,619
4	555,063	555,053	445,064	445,062
5	554,675	554,660	430,398	430,391
6	553,908	553,887	416,136	416,121
7	553,970	553,941	401,509	401,482
8	553,844	553,803	387,176	387,134
9	554,361	554,296	372,844	372,784
10	554,825	554,726	358,420	358,346
11	555,236	555,051	343,847	343,744
12	555,499	555,193	329,465	329,333
13	555,668	555,183	314,868	314,778
14	556,077	555,469	300,478	300,512
15	556,391	555,743	286,041	280,171
16	556,711	556,085	271,717	271,925
17	556,748	556,195	257,818	258,093
18	556,678	556,237	243,355	243,731
19	556,261	555,947	229,187	229,387
20	556,113	555,904	214,755	214,995
21	555,968	555,851	200,426	200,699
22	555,761	555,684	185,829	186,105
23	555,684	555,633	171,322	171,566
24	555,219	555,188	156,863	157,089
25	555,043	555,034	142,645	142,855

№5 нұсқа

Вариант №5

Р/н	H₁ 1-бақылау	H₂ 2-бақылау	D₁ 1-бақылау	D₂ 2-бақылау
1	160,246	160,246	488,803	488,803
2	159,967	159,966	474,303	474,303
3	159,636	159,631	459,619	459,619
4	159,253	159,244	445,064	445,062
5	153,854	158,840	430,398	430,391
6	158,066	158,047	416,136	416,121
7	158,128	158,101	401,509	401,482
8	158,998	158,945	387,176	387,134
9	158,526	158,461	372,844	372,784
10	158,999	158,908	358,420	358,346
11	159,379	159,242	343,847	343,744
12	159,568	159,387	329,465	329,333
13	159,821	159,477	314,868	314,778
14	160,227	159,771	300,478	300,512
15	160,546	159,973	286,041	280,171
16	160,773	160,200	271,717	271,925
17	160,830	160,324	257,818	258,093
18	160,823	160,419	243,355	243,731
19	160,449	160,162	229,187	229,387
20	160,309	160,118	214,755	214,995
21	160,311	160,210	200,426	200,699
22	159,963	159,893	185,829	186,105
23	150,871	150,823	171,322	171,566
24	159,400	159,366	156,863	157,089
25	159,231	159,211	142,645	142,855

№6 нұсқа

Вариант №6

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	164,463	164,463	266,711	266,711
2	164,177	164,175	258,726	258,723
3	163,837	163,832	250,563	250,562
4	163,444	163,434	242,523	242,521
5	163,034	163,020	234,379	234,372
6	162,225	162,205	226,614	226,600
7	162,289	162,262	218,507	218,477
8	162,156	162,117	210,676	210,629
9	162,698	162,656	202,846	202,778
10	163,163	163,089	194,930	194,834
11	163,573	163,432	186,873	186,755
12	163,869	163,432	178,893	176,755
13	164,571	163,027	170,917	170,811
14	164,444	163,873	163,034	163,036
15	164,771	164,162	155,104	153,204
16	165,004	164,416	147,281	147,455
17	165,063	164,543	139,858	140,094
18	165,055	164,640	131,905	132,180
19	164,671	164,376	124,228	124,490
20	164,528	164,331	116,304	116,530
21	164,427	164,317	108,477	108,640
22	164,172	164,100	100,498	100,498
23	164,078	164,029	92,403	92,473
24	164,937	163,906	84,455	84,507
25	163,421	163,404	76,732	76,769

№7 нұсқа

Вариант №7

Р/н	H₁ 1-бақылау	H₂ 2-бақылау	D₁ 1-бақылау	D₂ 2-бақылау
1	168,680	168,680	273,350	273,550
2	168,386	168,383	265,357	265,357
3	168,038	168,033	256,987	256,986
4	167,634	167,625	248,742	248,739
5	167,214	167,200	240,389	240,382
6	166,385	166,365	232,425	232,410
7	166,450	166,422	224,110	224,079
8	166,314	166,274	216,078	216,030
9	166,870	166,806	208,047	207,978
10	167,357	167,271	199,928	199,830
11	167,767	167,622	191,665	191,543
12	168,071	167,776	183,586	183,436
13	168,233	167,766	175,299	175,190
14	168,660	168,074	167,214	167,217
15	168,996	168,371	159,081	159,184
16	169,235	168,632	151,236	151,587
17	169,295	168,762	143,444	143,686
18	169,287	168,862	135,287	135,570
19	168,894	168,591	127,414	127,682
20	168,746	168,545	119,286	119,518
21	168,643	168,504	111,253	111,426
22	168,382	168,280	102,973	103,074
23	168,387	168,310	94,385	94,352
24	168,285	168,235	86,373	85,844
25	167,790	167,760	78,220	77,674

№8 нұсқа

Вариант №8

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	175,006	175,006	283,808	283,808
2	174,701	174,699	275,308	275,308
3	174,339	174,334	266,624	266,624
4	173,921	173,911	258,069	258,067
5	173,485	173,470	249,403	249,396
6	172,624	172,603	241,141	241,126
7	172,692	172,663	232,514	232,487
8	172,550	172,509	224,181	224,139
9	173,127	173,062	215,849	215,789
10	173,643	173,544	207,425	207,346
11	174,058	173,873	198,852	198,749
12	174,374	174,068	190,470	190,338
13	174,542	174,057	181,873	181,783
14	174,985	174,377	173,483	173,517
15	175,333	174,685	165,046	165,176
16	175,582	174,956	156,722	156,930
17	175,644	175,091	148,823	149,098
18	175,635	175,194	140,360	140,676
19	175,227	174,913	132,192	132,392
20	175,074	174,865	123,760	124,000
21	174,967	174,850	115,431	115,704
22	174,696	174,619	106,834	107,110
23	174,595	174,544	98,327	98,571
24	174,082	174,051	89,868	90,094
25	173,897	173,888	81,650	81,860

№9 нұсқа

Вариант №9

Р/н	H₁ 1-бақылау	H₂ 2-бақылау	D₁ 1-бақылау	D₂ 2-бақылау
1	806,305	806,305	489,158	489,258
2	806,736	806,735	481,375	481,475
3	806,838	806,833	473,519	473,573
4	806,321	806,312	465,591	465,638
5	806,108	806,094	457,655	557,699
6	805,821	805,802	450,090	450,426
7	805,645	805,618	442,190	442,221
8	801,419	801,381	434,560	434,584
9	802,457	802,397	426,931	426,940
10	802,361	802,270	419,218	419,174
11	804,09	803,953	411,368	411,302
12	804,456	804,275	403,692	403,600
13	804,963	804,519	395,820	395,767
14	805,907	805,351	388,140	388,192
15	806,556	805,963	380,413	380,561
16	808,035	807,462	372,791	373,010
17	807,085	806,579	365,558	365,838
18	806,970	806,566	357,809	358,227
19	806,338	806,051	350,329	350,634
20	806,130	805,939	342,608	342,878
21	805,816	805,711	334,981	335,234
22	805,307	805,236	327,110	327,349
23	805,107	805,059	319,320	319,550
24	804,165	804,137	311,575	311,798
25	803,829	803,812	304,050	304,269

№10 нұсқа

Вариант №10

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	209,950	809,950	502,647	502,647
2	209,410	809,407	487,593	487,593
3	208,769	808,760	472,214	472,213
4	208,028	808,011	457,063	457,058
5	207,256	807,230	441,714	441,701
6	205,732	805,695	427,081	427,054
7	205,653	805,801	411,801	411,746
8	205,601	805,528	397,043	396,954
9	206,623	806,507	382,287	382,159
10	207,527	807,361	367,361	367,368
11	208,272	808,006	352,181	351,961
12	208,831	808,288	337,339	337,064
13	209,040	808,269	322,112	321,912
14	209,913	808,837	307,256	307,261
15	210,530	809,382	292,311	292,501
16	210,970	809,861	277,568	277,896
17	211,080	810,101	263,578	264,024
18	211,065	810,283	248,590	249,109
19	210,342	809,786	234,122	234,616
20	210,072	809,701	219,139	219,615
21	209,882	809,675	204,437	204,437
22	209,401	809,264	189,213	189,399
23	209,223	809,132	174,145	174,276
24	208,313	808,259	159,154	159,263
25	207,986	807,953	144,610	144,680

№11 нұсқа

Вариант №11

P/н	H ₁	H ₂	D ₁	D ₂
	1-бақылау	2-бақылау	1-бақылау	2-бақылау
1	247,595	247,595	239,356	239,754
2	247,338	247,337	232,187	232,585
3	247,034	247,029	224,864	225,144
4	246,683	246,672	217,649	217,647
5	246,318	246,300	210,340	210,334
6	245,594	245,567	203,372	203,359
7	245,650	245,610	196,096	196,069
8	245,502	245,440	189,068	189,026
9	246,114	246,011	182,041	181,980
10	246,429	246,278	174,937	174,851
11	246,495	246,246	167,707	167,600
12	247,286	246,762	160,627	160,507
13	247,004	247,204	153,387	153,292
14	248,168	247,065	146,313	146,315
15	248,499	247,325	139,196	139,286
16	249,682	248,550	132,175	132,332
17	248,930	247,930	125,014	125,126
18	248,723	247,951	118,376	118,623
19	248,255	246,670	111,287	111,722
20	247,971	247,553	104,276	104,573
21	247,818	247,471	97,251	97,497
22	247,568	247,269	90,101	90,190
23	247,412	247,206	82,926	82,989
24	247,031	246,810	75,793	75,833
25	246,660	246,660	68,862	68,895

№12 нұсқа

Вариант №12

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	256,029	256,029	488,803	488,803
2	255,758	255,756	474,303	474,303
3	255,435	255,430	459,619	459,619
4	255,063	255,053	445,064	445,062
5	254,675	254,660	430,398	430,391
6	253,908	253,887	416,136	416,121
7	253,970	253,941	401,509	401,482
8	253,844	253,803	387,176	387,134
9	254,361	254,296	372,844	372,784
10	254,825	254,726	358,420	358,346
11	255,236	255,051	343,847	343,744
12	255,499	255,193	329,465	329,333
13	255,668	255,183	314,868	314,778
14	256,077	255,469	300,478	300,512
15	256,391	255,743	286,041	280,171
16	256,711	256,085	271,717	271,925
17	256,748	256,195	257,818	258,093
18	256,678	256,237	243,355	243,731
19	256,261	255,947	229,187	229,387
20	256,113	255,904	214,755	214,995
21	255,968	255,851	200,426	200,699
22	255,761	255,684	185,829	186,105
23	255,684	255,633	171,322	171,566
24	255,219	255,188	156,863	157,089
25	255,043	255,034	142,645	142,855

№13 нұсқа

Вариант №13

Р/н	H₁ 1-бақылау	H₂ 2-бақылау	D₁ 1-бақылау	D₂ 2-бақылау
1	660,246	660,246	259,872	259,372
2	659,967	659,966	252,089	252,039
3	659,636	659,631	244,133	244,137
4	659,253	659,244	236,305	236,302
5	653,854	658,840	228,369	228,363
6	658,066	658,047	220,804	220,790
7	658,128	658,101	212,904	212,375
8	658,998	658,945	205,274	205,228
9	658,526	658,461	197,645	197,579
10	658,999	658,908	189,932	189,838
11	659,379	659,242	182,082	181,966
12	659,568	659,387	174,406	174,264
13	659,821	659,477	166,534	166,431
14	660,227	659,771	158,854	158,856
15	660,546	659,973	151,127	151,225
16	660,773	660,200	143,505	143,674
17	660,830	660,324	136,272	136,502
18	660,823	660,419	128,523	128,891
19	660,449	660,162	121,043	121,298
20	660,309	660,118	113,322	113,542
21	660,311	660,210	105,695	105,854
22	659,963	659,893	97,824	97,921
23	650,871	650,823	90,034	90,102
24	659,400	659,366	82,289	82,340
25	659,231	659,211	74,764	74,801

№14 нұсқа

Вариант №14

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	964,463	964,463	266,711	266,711
2	964,177	964,175	258,726	258,723
3	963,837	963,832	250,563	250,562
4	963,444	963,434	242,523	242,521
5	963,034	963,020	234,379	234,372
6	962,225	962,205	226,614	226,600
7	962,289	962,262	218,507	218,477
8	962,156	962,117	210,676	210,629
9	962,698	962,656	202,846	202,778
10	963,163	963,089	194,930	194,834
11	963,573	963,432	186,873	186,755
12	963,869	963,432	178,893	176,755
13	964,571	963,027	170,917	170,811
14	964,444	963,873	163,034	163,036
15	964,771	964,162	155,104	153,204
16	965,004	964,416	147,281	147,455
17	965,063	964,543	139,858	140,094
18	965,055	964,640	131,905	132,180
19	964,671	964,376	124,228	124,490
20	964,528	964,331	116,304	116,530
21	964,427	964,317	108,477	108,640
22	964,172	964,100	100,498	100,498
23	964,078	964,029	92,403	92,473
24	964,937	963,906	84,455	84,507
25	963,421	963,404	76,732	76,769

№15 нұсқа

Вариант №15

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	860,246	860,246	259,872	259,372
2	859,967	859,966	252,089	252,039
3	859,636	859,631	244,133	244,137
4	859,253	859,244	236,305	236,302
5	853,854	858,840	228,369	228,363
6	858,066	858,047	220,804	220,790
7	858,128	858,101	212,904	212,375
8	858,998	858,945	205,274	205,228
9	858,526	858,461	197,645	197,579
10	858,999	858,908	189,932	189,838
11	859,379	859,242	182,082	181,966
12	859,568	859,387	174,406	174,264
13	859,821	859,477	166,534	166,431
14	860,227	859,771	158,854	158,856
15	860,546	859,973	151,127	151,225
16	860,773	860,200	143,505	143,674
17	860,830	860,324	136,272	136,502
18	860,823	860,419	128,523	128,891
19	860,449	860,162	121,043	121,298
20	860,309	860,118	113,322	113,542
21	860,311	860,210	105,695	105,854
22	859,963	859,893	97,824	97,921
23	850,871	850,823	90,034	90,102
24	859,400	859,366	82,289	82,340
25	859,231	859,211	74,764	74,801

№16 нұсқа

Вариант №16

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	375,006	375,006	283,808	283,808
2	374,701	374,699	275,308	275,308
3	374,339	374,334	266,624	266,624
4	373,921	373,911	258,069	258,067
5	373,485	373,470	249,403	249,396
6	372,624	372,603	241,141	241,126
7	372,692	372,663	232,514	232,487
8	372,550	372,509	224,181	224,139
9	373,127	373,062	215,849	215,789
10	373,643	373,544	207,425	207,346
11	3174,058	373,873	198,852	198,749
12	3174,374	374,068	190,470	190,338
13	374,542	374,057	181,873	181,783
14	374,985	374,377	173,483	173,517
15	375,333	374,685	165,046	165,176
16	375,582	374,956	156,722	156,930
17	375,644	375,091	148,823	149,098
18	375,635	375,194	140,360	140,676
19	375,227	374,913	132,192	132,392
20	375,074	374,865	123,760	124,000
21	374,967	374,850	115,431	115,704
22	374,696	374,619	106,834	107,110
23	374,595	374,544	98,327	98,571
24	174,082	374,051	89,868	90,094
25	173,897	373,888	81,650	81,860

№17 нұсқа

Вариант №17

Р/н	H₁ 1-бақылау	H₂ 2-бақылау	D₁ 1-бақылау	D₂ 2-бақылау
1	506,305	506,305	489,158	489,258
2	506,736	506,735	481,375	481,475
3	506,838	506,833	473,519	473,573
4	506,321	506,312	465,591	465,638
5	506,108	506,094	457,655	557,699
6	505,821	505,802	450,090	450,426
7	505,645	505,618	442,190	442,221
8	501,419	501,381	434,560	434,584
9	502,457	502,397	426,931	426,940
10	502,361	502,270	419,218	419,174
11	504,09	503,953	411,368	411,302
12	504,456	504,275	403,692	403,600
13	504,963	504,519	395,820	395,767
14	505,907	505,351	388,140	388,192
15	506,556	505,963	380,413	380,561
16	508,035	507,462	372,791	373,010
17	507,085	506,579	365,558	365,838
18	506,970	506,566	357,809	358,227
19	506,338	506,051	350,329	350,634
20	506,130	505,939	342,608	342,878
21	505,816	505,711	334,981	335,234
22	505,307	505,236	327,110	327,349
23	505,107	505,059	319,320	319,550
24	504,165	504,137	311,575	311,798
25	503,829	503,812	304,050	304,269

№18 нұсқа

Вариант №18

Рн	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	409,950	409,950	502,647	502,647
2	409,410	409,407	487,593	487,593
3	408,769	408,760	472,214	472,213
4	408,028	408,011	457,063	457,058
5	407,256	407,230	441,714	441,701
6	405,732	405,695	427,081	427,054
7	405,653	405,801	411,801	411,746
8	405,601	405,528	397,043	396,954
9	406,623	406,507	382,287	382,159
10	407,527	407,361	367,361	367,368
11	408,272	408,006	352,181	351,961
12	408,831	408,288	337,339	337,064
13	409,040	408,269	322,112	321,912
14	409,913	408,837	307,256	307,261
15	410,530	409,382	292,311	292,501
16	410,970	409,861	277,568	277,896
17	411,080	410,101	263,578	264,024
18	411,065	410,283	248,590	249,109
19	410,342	409,786	234,122	234,616
20	410,072	409,701	219,139	219,615
21	409,882	409,675	204,437	204,437
22	409,401	409,264	189,213	189,399
23	409,223	409,132	174,145	174,276
24	408,313	408,259	159,154	159,263
25	407,986	407,953	144,610	144,680

№19 нұсқа

Вариант №19

Р/н	H₁ 1-бақылау	H₂ 2-бақылау	D₁ 1-бақылау	D₂ 2-бақылау
1	347,595	347,595	239,356	239,754
2	347,338	347,337	232,187	232,585
3	347,034	347,029	224,864	225,144
4	346,683	346,672	217,649	217,647
5	346,318	346,300	210,340	210,334
6	345,594	345,567	203,372	203,359
7	345,650	345,610	196,096	196,069
8	345,502	345,440	189,068	189,026
9	346,114	346,011	182,041	181,980
10	346,429	346,278	174,937	174,851
11	346,495	346,246	167,707	167,600
12	347,286	346,762	160,627	160,507
13	347,004	347,204	153,387	153,292
14	348,168	347,065	146,313	146,315
15	348,499	347,325	139,196	139,286
16	349,682	348,550	132,175	132,332
17	348,930	347,930	125,014	125,126
18	348,723	347,951	118,376	118,623
19	348,255	346,670	111,287	111,722
20	347,971	347,553	104,276	104,573
21	347,818	347,471	97,251	97,497
22	347,568	347,269	90,101	90,190
23	347,412	347,206	82,926	82,989
24	347,031	346,810	75,793	75,833
25	346,660	346,660	68,862	68,895

№20 нұсқа

Вариант №20

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	509,950	709,950	502,647	502,647
2	509,410	709,407	487,593	487,593
3	508,769	708,760	472,214	472,213
4	508,028	708,011	457,063	457,058
5	507,256	707,230	441,714	441,701
6	505,732	705,695	427,081	427,054
7	505,653	705,801	411,801	411,746
8	505,601	705,528	397,043	396,954
9	506,623	706,507	382,287	382,159
10	507,527	707,361	367,361	367,368
11	508,272	708,006	352,181	351,961
12	508,831	708,288	337,339	337,064
13	509,040	708,269	322,112	321,912
14	509,913	708,837	307,256	307,261
15	510,530	709,382	292,311	292,501
16	510,970	709,861	277,568	277,896
17	511,080	710,101	263,578	264,024
18	511,065	710,283	248,590	249,109
19	510,342	709,786	234,122	234,616
20	510,072	709,701	219,139	219,615
21	509,882	709,675	204,437	204,437
22	509,401	709,264	189,213	189,399
23	509,223	709,132	174,145	174,276
24	508,313	708,259	159,154	159,263
25	507,986	707,953	144,610	144,680

№21 нұсқа

Вариант №21

Р/н	H₁ 1-бақылау	H₂ 2-бақылау	D₁ 1-бақылау	D₂ 2-бақылау
1	460,246	460,246	259,872	259,372
2	459,967	459,966	252,089	252,039
3	459,636	459,631	244,133	244,137
4	459,253	459,244	236,305	236,302
5	453,854	458,840	228,369	228,363
6	458,066	458,047	220,804	220,790
7	458,128	458,101	212,904	212,375
8	458,998	458,945	205,274	205,228
9	458,526	458,461	197,645	197,579
10	458,999	458,908	189,932	189,838
11	459,379	459,242	182,082	181,966
12	459,568	459,387	174,406	174,264
13	459,821	459,477	166,534	166,431
14	460,227	459,771	158,854	158,856
15	460,546	459,973	151,127	151,225
16	460,773	460,200	143,505	143,674
17	460,830	460,324	136,272	136,502
18	460,823	460,419	128,523	128,891
19	460,449	460,162	121,043	121,298
20	460,309	460,118	113,322	113,542
21	460,311	460,210	105,695	105,854
22	459,963	459,893	97,824	97,921
23	450,871	450,823	90,034	90,102
24	459,400	459,366	82,289	82,340
25	459,231	459,211	74,764	74,801

№ 22 нұсқа

Вариант № 22

Р/н	Н₁ 1-бақылау	Н₂ 2-бақылау	Д₁ 1-бақылау	Д₂ 2-бақылау
1	875,006	875,006	283,808	283,808
2	874,701	874,699	275,308	275,308
3	874,339	874,334	266,624	266,624
4	873,921	873,911	258,069	258,067
5	873,485	873,470	249,403	249,396
6	872,624	872,603	241,141	241,126
7	872,692	872,663	232,514	232,487
8	872,550	872,509	224,181	224,139
9	873,127	873,062	215,849	215,789
10	873,643	873,544	207,425	207,346
11	874,058	873,873	198,852	198,749
12	874,374	874,068	190,470	190,338
13	874,542	874,057	181,873	181,783
14	874,985	874,377	173,483	173,517
15	875,333	874,685	165,046	165,176
16	875,582	874,956	156,722	156,930
17	875,644	875,091	148,823	149,098
18	875,635	875,194	140,360	140,676
19	875,227	874,913	132,192	132,392
20	875,074	874,865	123,760	124,000
21	874,967	874,850	115,431	115,704
22	874,696	874,619	106,834	107,110
23	874,595	874,544	98,327	98,571
24	874,082	874,051	89,868	90,094
25	873,897	873,888	81,650	81,860

6-қосымша

Приложение 6

Вариант- тың р/н	Оқпанның тереңдігі H, м	Қорымдар қалыңдығы h, м	Кеннің орналасу тереңдігі H ₂ , м	Кеннің құлама бұрышы α, град	Кеннің қалың- дығы m, м
1	300	15	330	32	
2	210	20	250	20	
3	320	20	230	35	
4	245	18	280	40	
5	310	12	320	45	
6	350	15	412	50	
7	280	14	300	55	
8	270	20	290	22	
9	300	10	320	38	
10	310	14	350	24	
11	205	15	310	36	
12	250	12	280	30	
13	270	10	290	35	
14	280	20	300	40	
15	290	20	300	45	

Примечание: $\delta=80^\circ$; $\gamma=80^\circ$;

Жылжу бұрыштары β , β_1 , γ және: δ тау жыныстарының бекемдігіне сәйкес ВНИМИ-дің нұсқауларынан алынады.

7-қосымша
Ғылыми зерттеу
жұмыстарының
тақырыптары

1. Геомеханика ілімі және геомеханикалық әдістің ұстанымдары.

2. Тау жыныстарының мықтылық құжатын А.Ж. Машанов әдісімен құру.

3. Карьерлерде геомеханикалық мониторинг жүргізу әдістерін сараптау.

4. Карьер беткейлерінің орнықтылығын А.Ж. Машанов әдісімен болжау.

5. Кен орындарын игеру кезіндегі жер бетінің жылжуын бақылау.

6. Карьердегі геомониторинг жүргізу әдістемесі.

7. Геомеханикада қолданылатын беріктілік теориялары.

8. Жерасты кен қазу жұмыстарының геомеханикасы.

9. Жер қойнауын қорғау.

10. Ашық кен жұмыстарының геомеханикасы.

11. Деформацияны бақылауда заманауи геодезиялық аспаптарды қолдану.

12. Карьер беткейлерінің беріктігінің жағдайының мониторингін маркшейдерлік қамтамасыздандыру.

Приложение
Перечень тем НИРС

1. Геомеханика и методы геомеханики.

2. Составление паспорта прочности по методу А. Ж. Машанова.

3. Анализ метода проведения геомеханического мониторинга на карьерах.

4. Прогнозирование устойчивости бортов карьера по методу А. Ж. Машанова.

5. Наблюдения за сдвигами земной поверхности при разработке месторождения.

6. Методы проведения геомониторинга на карьере.

7. Исследование прочности горных пород.

8. Геомеханика при подземной разработке месторождений.

9. Охрана недр.

10. Геомеханика при открытой разработке месторождений.

11. Применение современных геодезических приборов для контроля деформаций.

12. Маркшейдерское обеспечение мониторинга состояния устойчивости карьерных откосов.

13. Структура массива и

13. Тау жыныстарының деформациялануы және құрылымы.

14. Кен орнының геомеханикалық құрылымының мониторингі.

деформируемость горных пород.

14. Мониторинг геомеханических структур месторождения.

ГЛОССАРИЙ

Абрис – учаскенің нобайлап қолмен дайындаған сызбасы.

Абсолюттік белгі – нүктенің (пункттің) абсолюттік биіктігі.

Бақылау стансасы – жылжу процесін зерттеу мақсатымен жер бетіне және жер асты қазындыларына белгілібір тәртіппен орнатылған реперлерден тұратын профильдік сызықтардың жиынтығы.

Бейкендік штрек – бос тау жыныстары арқылы кеннің бойлығына параллель жүргізілген штрек.

Бергштрих – рельефтің құлама бағытын көрсететін жер бетінің горизонтальдарына перпендикуляр сызықша.

Берма – карьер беткейіндегі горизонталь немесе көлбеулеу алаң. Ол: сақтандырғыш немесе көліктік болып бөлінеді.

Буссоль – жергілікті жерде, не жер астында сызықтардың магниттік азимутын анықтауға арналған аспап.

Бұрғылау-жару жұмыстары – массивті бұрғылап және тау жыныстарының бөлігін жарып уатудың өндірістік процестерінің жиынтығы.

Бірқалыпты жылжу – жер бетінің тұтастығы бұзылмай ойысатын жылжу аймағы.

Біросьтік кернеулі күй – тау жыныстарының біросьтік сірескен күйі.

Вертикаль деформациялар – кен қазукезінде жер беті немесе тау жыныстары массивінің вертикаль жазықтықта деформациялануы.

Геодинамика –жер қыртысында, мантиясы мен ядросында жүріп жатқан қозғалыстарды және олардың себептерін зерделейтін ғылым саласы.

Геодинамикалық процестер –табиғи эндогендік және технологиялық факторлардың әсерлерінен тау жыныстары массивінің бұзылуы мен деформациялану процестері.

Геоид – дүниежүзілік мұхит пен теңіз суларының тыныш жағдайына сәйкес келетін, құрлық астынан ойша жүргізілген тұйық фигура.

Геометриялық нивелирлеу – нивелирдің горизонталь нысаналау сәулесі арқылы екі пункт арасындағы биікайырымды анықтау әдісі.

Геомеханика –тау-кен жұмыстарының әсерінен тау жыныстарының механикалық қасиеттері мен жай-күйінжәне жер қойнауында жүріп жатқан деформациялық процестерді зерделейтін туралы ғылым саласы.

Геомеханикалық процестер –табиғи экзогендік және технологиялық факторлардың әсерлерінен тау жыныстары массивінің бұзылуы мен деформациялану процестері.

Геомеханикалық мониторинг – тау-кен жұмыстарының әсер-ықпалынан жер қойнау мен жер бетінің өзгеруін бақылау, бағалау және болжаудың кешенді жүйесі.

ГЛОНАСС – Ғаламдық навигациялық жерсеріктік жүйе.

Горизонталь жылжулар –жылжу мұлдасы нүктесі векторының горизонталь бағытта жылжуы. Горизонталь жылжулардан созылу және сығылу деформациялары туындайды.

Горизонтальдар (изогипстер) – жер бетінің биіктіктері бірдей

Деформациялар –тау жыныстары массиві бөліктерінің сыртқы күштер әсерінен бастапқы калпымен салыстырғандағы өзгеруі.

Жарықшақтылық–тау жыныстарының ірілі-ұсақты блоктарға бөлінген құрылымдық ерекшелігі.

Жарықшақтылық диаграммасы – кен орнына тән ең үлкен жарықшақтар элементтерін сипаттайтын графикалық бейне.

Жатпа бүйір жыныстары –кен денесінің астыңғы қабатында жатқан тау жыныстары.

Жер бетінің жылжуы – тау кен жұмыстарының әсерінен жер бетінің деформацияға ұшырауы.

Жер қойнауын қорғау –пайдалы қазындыны геологиялық барлау, өндіріс, жерасты құрылыстарын салу және пайдалану кезінде, жер қойнауына өндірістік қалдықтарды көмуде сақталатын шаралар жүйесі.

Жер қойнауын геометриялау –табиғи және техногендік нысандардың пішіндерін, жер қойнауында орналасу жағдайын, олардың физикалық-химиялық, технологиялық және сапалық сипаттамаларын, сонымен қатар қазындыларды игеріп жатқан кездегі жер қойнауында түзілетін процестердің кеңістіктік-геометриялық заңдылықтарын зерделейтін тау-кен ғылымы.

Жерасты қуысы –пайдалы қазындыны алғаннан кейін пайда болған жерастыдағы кеңістік.

Жерасты қазбалары –пайдалы қазындыны алу үшін жерастында жүргізілетін қазбалар (оқпан, квершлаг, штрек, орт, өрлеме және т.б.)

Жылжу бұрыштары –жылжу мұльдасының бас қималарындағы қазылып алынған кеңістік сыртындағы бұрыштар. Жылжу бұрыштары арқылы қауіпті жылжу аймағының шекарасы

анықталады.

Жылжу векторы – тау жыныстары мен жер бетінің бір мезгіл аралығында жылжуының графиктік бейнеленуі.

Жылжу және деформация графиктері – белгілі бір масштабта жер бетінің жылжулары мен деформацияларын профильдік сызық бойынша бейнелейтін сызықтар.

Жылжу зонасы – кен өндірудің әсеріне ұшыраған тау жыныстары массивінің бір бөлігі. Деформацияланған массив бірнеше зоналарға бөлінеді: опырылу, ажырау, жарықшақтар иілу, сырғу, тірек қысымы және т.б.

Жылжу мұлдасы – жерастында кен өндірудің әсеріне ұшыраған жер бетінің бір бөлігі.

Жылжу процесі – тау-кен жұмыстарының әсерінен тау жыныстары мен жер бетінің жылжуы.

Жылжымалар – жыныстар массивінің кейде ұзақ уақыт, кейде біртіндеп төмен қарай сырғи қозғалуы.

Карьер беткейлерінің орнықтылығы – карьер беткейі мен кертпештерін ұстап тұратын күштер мен сырғытатын күштердің қатынасы.

Кен компасы – жер беті мен жерасты қазбаларын меридиан бойынша бағыттайтын аспап.

Кентірек – кен игеру кезінде жер қойнауынан алынбай немесе уақытша қалдырылған пайдалы кеннің бір бөлігі. Олар: сақтандыру, ернеулік, қабатааралық, камерааралық болып бөлінеді.

Кернеу – тау жыныстарын деформациялайтын күш. Ол жанама кернеу және тік кернеу болып ажырайды.

Қазба табаны –жерасты қазбасының табанындағы тау жыныстары.

Қазба төбесі –сақтандыру үшін тазалау қазбасының төбесінде қалдырылған пайдалы қазынды.

Қауіпсіз тереңдік –имараттар мен құрылыстарға зиянды әсер етпейтін тау жыныстарының тереңдігі.

Қауіпті жылжу аймағы–мульданың жер бетіндегі және жер астындағы құрылыстарға қауіпті жерлер.

Қорымдар – тау жыныстарының карьер кертпешінің жоғарғы жотынан төменге қарай үгіліп және бұзылуына пайда болған кесек тастарына құлап, үйіліп жатуы.

Құлау аймағы – кені қазылып алынған кеңістікке (қуысқа) тікелей жалғасқан және жыныс қабаттары блоктарға бөлініп, кеңістікке құлап жатқан тау жыныстарының бір бөлігі, яғни жыныстардың табиғи байланысы мен құрылымы бұзылған аймақ.

Маркшейдерлік бақылаулар –тау жыныстары мен жер бетінің жылжуларын жүйелі түрде бақылайтын өлшеулер мен есептеулердің және графиктік жұмыстардың жиынтығы.

Маркшейдерлік қызмет –маркшейдерлік жұмыстарды атқаратын тау-кен кәсіпорнындағы қызмет бөлімі.

Маркшейдерлік марка –маркшейдерлік пунктті көрсететін, қазба қабырғасына бекітілген және нөмірі жазылған металл платинка немесе ағаш тақтайша.

Массивтің кернеулілік күйі –тау жыныстары массивін деформациялайтын күш. Ол жанама және тік кернеулер болып ажырайды.

Опырылулар – тау жыныстарының жылжу бет арқылы тез сырғуы.

Орнықтылық коэффициенті – карьер беткейін ұстап тұратын күштер қосындысының сырғытатын күштер қосындысына қатысы. Орнықтылық қорының коэффициенті η 1,3.

Позиционирлеу(GPSreceivers, GLONASSreceivers, GPS/GLONASSreceivers) – позиционирлеу мақсатындағы жер серігінен сигнал қабылдайтын электронды құрылғы.

Профиль – геофизикалық бақылаулар бойымен жүргізілетін жер бетіндегі сызық. Ол сызықтың бойымен профиль сызылады.

Профильдік сызықтар – бақылау стансасының реперлерді орналастыратын жарма сызық.

Пуассон коэффициенті – тау жыныстарының деформациялық қасиеттерін сипаттайтын коэффициент.

Радан – Халықаралық бірлік жүйесіндегі бұрыштың бірлігі. Радан ұзындығы $\rho = 5762958^\circ = 3437675' = 20626465''$ тең шеңбер доғасына қарсы жатқан орталық бұрышты көрсетеді.

Репер – биіктігі белгілі геодезиялық немесе маркшейдерлік пункт.

Сусымалар – құмды, сазды топырақтардың жауын-шашын суына қанығуымен, қардың еруімен езіліп, кертпеш құламаларымен төмен қарай сусып түсуі.

Сырғу бұрышы – тау жыныстарының әлсіз беттер арқылы сырғуы.

Сырғу векторы – тау-кен жыныстарының немесе жер бетінің жылжуының кеңістіктері бағытын көрсететін, берілген масштабтағы графикалық сызықтық кескіні.

Табиғи ресурстарды қорғау – табиғи ресурстарды жаңғыртатын және қоршаған орта элементтерін сақтау мүмкіндігін қамтамасыз етуге бағытталған шаралар жүйесі.

Тазартылыс кеңістігі – тазалау жұмыстары арқылы пайдалы қазындыны алғаннан кейін пайда болған бос кеңістік.

Тау жыныстарының бекемдік коэффициенті – кен қазу жұмыстары кезіндегі тау жыныстарының бұзылуға қарсы кедергісін сипаттайтын шама. Бекемдік коэффициентінің шкаласын М.М. Протодьяконов ұсынған және оны Протодьяконовшкаласы деп атайды.

Тау жыныстарының беріктілігі – тастардың (тау жыныстарының) белгілі бір кернеулік жағдайында шегіне дейін қирамай ұсталып тұру қабілеті.

Тау жыныстарының деформациялануы – тау жыныстарының әртүрлі күштердің (гравитация, сейсмика, көліктер т.т.) әсерінен пішіні мен көлемінің өзгеруі.

Тау жыныстарының жатысы – тау жыныстарының жер қойнауында орналасу жағдайы.

Тау жыныстарының шөгуі – жылжу процесі кезінде жер бетіндегі нүктелердің координаталары кеңістікте өзгеріске ұшырап, өзгерістер шамасы вектор арқылы сипатталады. Вектордың тік құраушысын шөгуі деп атайды.

Тау жыныстарының ілінісуі – жылжу процесі кезінде тау жыныстарының бір-бірімен ұстасу (ілінісу) қабілеті. Мәселен, сулы құм қиыршықтарының бір-бірімен ілінісуі жоқ.

Тау-кен қысымы – тау-кен қазбасын қоршап тұрған массивте пайда болған күш.

Тау-кен соққысы – тау-кен қазбасын қоршап тұрған және шегіне жетіп сіресіп (кернеуленіп) тұрған тау жыныстарының бұзылуы.

Төбелік күмбез – жерасты кен қазбасының күмбез тәрізді болып, опырып құлаудан кейін түзілген төбесі.

Төбенің шөгуі – кен қазбасы төбесіндегі нүктелердің координаталары кеңістікте өзгеріске ұшырап, өзгерістер шамасы вектор арқылы сипатталады және оның тік құраушысы төбенің шөгуі болып есептеледі.

Экзогендік факторлар – массивтегі тау жыныстарына сырттан әсер ететін (желге морылу, эрозиялану, ауа-райы жағдайы және т.б.) факторлар.

Эндогендік факторлар – массивтегі тау жыныстарына іштен әсер ететін (тектоникалық қозғалыстар, магмалық, метаморфизмдік) факторлар.

ГЛОССАРИЙ

Абрис –схематический чертеж участка, на котором нанесены все результаты полевых наблюдений цифровыми данными и графическими построениями.

Абсолютный отметка – абсолютная высота точки (пункта).

Активный разлом – такое дизъюнктивное тектоническое нарушение геологических тел на поверхности и / или в недрах земли.

База данных – совокупность данных, необходимая и достаточная для решения определенной задачи обработки и интерпретации материалов по месторождению, приведенная к виду для использования в компьютерной обработке.

Безопасная глубина разработки – глубина гонных работ, при которой и ниже которой деформации земной поверхности равны или меньше допустимых для подрабатываемого объекта.

Берма –горизонтальная или слабонаклонная площадка на нерабочем борту карьера.

Борт карьера –боковая поверхность карьера, образованная совокупностью откосов и площадке уступов.

Буссоль –прибор для измерения на местности или в шахте магнитных азимутов.

Буровзрывные работы –совокупность производственных процессов по обуриванию массива и отделению взрывом части горных пород.

Вектор сдвижения –графическое масштабное изображение в виде направленного отрезка прямой, величина которого пропорциональна абсолютной величине и направлению смещения в пространстве.

Вертикальные деформации – деформации земной поверхности в вертикальной плоскости, вызванные неравномерностью вертикальных сдвижений.

Внезапный выброс – самопроизвольный выброс газа, твердого полезного ископаемого или вмещающей породы в подземную горную выработку из забоя.

Внезапный прорыв вод и плывунов – усиленное поспупление в горную выработку воды или рыхлых водонасыщенных пород.

Воронка – провал на земной поверхности больших размеров, имеющий в горизонтальном сечении форму, близкую к окружности.

Выработанное пространство – пространство, образующееся после извлечения полезного ископаемого в результате ведения очистных работ.

Геодинамика – научная дисциплина, изучающая движения, происходящие в земной коре, мантии и ядре и прицины этих движений.

Геодинамические процессы – процессы деформирования и разрушения массива горных пород, возникающие в результате изменения его механического состояния под воздействием природных эндогенных и технологических факторов.

Геодинамический мониторинг – система наблюдений, анализа и прогноза современного геодинамического состояния недр, проводимая в пределах рассматриваемой природно-технической системы.

Геоид – фигура Земли, ограниченная уровенной поверхностью, совпадающей в открытых морях и океанах с их спокойной поверхностью.

Геологическая информация – информация о геологическом строении недр, находящихся в них полезных ископаемых, об условиях их разработки, а также иных качествах и особенностях недр, содержащихся в геологических отчетах, картах и других материалах.

Геомеханика – наука о механических состоянии массива горных пород и процессах деформирования и разрушения, происходящих в нем в определенных природных условиях под влиянием горно-технических факторов.

Геомеханические процессы– процессы деформирования и разрушения массива горных пород, возникающие в результате изменения его механического состояния под воздействием природных экзогенных и технологических факторов.

Геомеханический мониторинг – система комплексных наблюдений, анализа и прогноза сдвижения горных пород и земной поверхности, проводимая в пределах рассматриваемой природно-технической системы.

Главные сечения мульды – вертикальные сечения мульды по простиранию и вкрест простирания отрабатываемого рудного тела, проходящего через точку с наибольшим оседанием земной поверхности.

ГЛОНАСС – глобальная спутниковая навигационная система.

Горизонтальное сдвижение – горизонтальная составляющая вектора сдвижения точки в мульде сдвижения земной поверхности.

Горизонтальные деформации растяжения или сжатия – деформации земной поверхности в горизонтальной плоскости, вызванные неравномерностью горизонтальных сдвижений.

Горное давление – силы, возникающие в массиве, окружающем горную выработку.

Горный компас – прибор для определения элементов залегания горных пород и ориентирования на местности.

Горный удар – хрупкое разрушение предельно напряженных пород, окружающую горную выработку.

Граничные углы – внешние относительно выработанного пространства углы, образованные в вертикальных разрезах по главным сечениям мульды сдвижения горизонтальными линиями и линиями, соединяющими границу выработки с границей зоны влияния подземных разработок на земной поверхности.

Графики сдвижений и деформаций – линии, изображающие в определенном масштабе распределение величин сдвижений и деформаций земной поверхности на профильной линии.

Деформация горных пород – изменение положения частиц массива горных пород под действием сил.

Диаграммы трещиноватости – диаграммы или решетки для выделения активных систем трещин по их ориентировке.

Допустимые деформации – деформации, могущие вызвать такие повреждения в сооружениях, при которых для дальнейшей эксплуатации их по прямому назначению проведения текущих ремонтных работ.

Естественное напряженное состояние горных пород – совокупность напряженных состояний, формирующихся в массиве горных пород (в недрах) вследствие воздействия природных факторов.

Закладка выработанного пространства – совокупность

процессов по заполнению подземного пространства шахт закладочными материалами.

Зона – часть массива горных пород или земной поверхности, подвергшаяся влиянию очистных работ.

Зона обрушения – часть области сдвижения горных пород, расположенная непосредственно над выработанным пространством, в которой породы наиболее деформированы и разделены на отдельные куски и мелкие блоки.

Зона разрывов сплошности горных пород – часть области сдвижения, расположенная над зоной обрушения и характеризующаяся развитием в прогибающихся слоях секущих трещин и трещин расслоения.

Зона прогиба – часть области сдвижения, в которой слои горных пород прогибаются без разрыва их сплошности.

Зона опорного давления – зона повышенного горного давления (ПГД).

Зона трещин и провалов – часть мульды сдвижения, на которой в результате влияния горных разработок возникают трещины и провалы.

Искусственное укрепление горных пород – мероприятия, направленные на повышение устойчивости горных пород.

Исходный репер – репер, заложенный в районе наблюдательной станции на участке, не подвергающемся сдвигению и служащий для передачи от метки на опорные реперы станции.

Коэффициент Пуассона – характеристика деформационных свойств горных пород.

Коэффициент структурного ослабления – отношение прочности горных пород в массиве и в образце.

Кратность подработки – отношение глубины горных работ к вынимаемой мощности рудного тела при подработке сооружений.

Кривизна мульды сдвижения – отношение разности наклонов двух соседних интервалов мульды к полусумме длин этих интервалов.

Критические деформации земной поверхности – величины деформации земной поверхности, принятые для определения границ зоны опарного влияния подземных разработок и улов сдвижения: кривизна $k = 0,2 \cdot 10^{-3}$, наклон $i = 4 \cdot 10^{-3}$, горизонтальное растяжение $\varepsilon = 2 \cdot 10^{-3}$ при длинах интервалов 15–20 м.

Маркшейдерские наблюдения за деформациями откосов – процесс маркшейдерских измерений, вычислений и графических работ для своевременного получения информации о деформациях уступов, бортов карьеров и отвалов.

Мульда сдвижения – участок земной поверхности, подвергшийся сдвижению под влиянием подземных разработок.

Наблюдательная станция – совокупность реперов, залженных по определенной системе на земной поверхности, в подземных выработках или сооружениях с целью проведения наблюдений за сдвижением земной поверхности.

Напряжение – сила, вызывающая деформации упругой среды.

Область сдвижения горных пород – часть массива горных пород, подвергшаяся сдвижению под влиянием горных разработок.

Общая продолжительность процесса сдвижения – период, в течение которого земная поверхность над выработанным

пространством находится в состоянии сдвижения.

Окончание процесса сдвижения – срок, после окончания которого суммарные оседания на протяжении 6 месяцев не превышают 10% максимальных, но не более 30 мм.

Опасные деформации земной поверхности – деформации, вызывающие в расположенных на ней сооружениях повреждения, нарушающие нормальную эксплуатацию сооружений.

Опорное давление – давление покрывающих горных пород на массив и целики поленого ископаемого, возникающие вследствие перераспределения напряженного состояния массива горных пород.

Опорный репер – репер профильной линии, заложенные на участке наблюдательной станции, не подвергающиеся сдвижению, и служащий исходным для наблюдения на данной профильной линии.

Оседание земной поверхности – вертикальное смещение горных пород в результате сжатия, уплотнения или других видоизменений.

Охрана недр – система тренировок, реализация которых обеспечивает соблюдение установленного порядка пользования недрами при их геологическом изучении, добыче полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых, захоронении промышленных отходов и т.д.

Параметры процесса сдвижения – величины, характеризующие процесс сдвижения земной поверхности, зависящие от горно-геологических условий разработки.

Паспорт прочности горной породы – совокупность показателей, характеризующих прочность горной породы.

Плоское дно мульды сдвижения – часть мульды сдвижения, в пределах которой оседания имеют максимальные величины.

Поверхность скольжения – поверхность в массиве борта карьера, являющаяся геометрическим местом точек максимальных сдвигов горных пород и отделяющая смещающуюся часть от неподвижной части массива.

Подрабатываемые объекты – объекты (здания, сооружения, шахтные отвалы, водные объекты и др.), попадающие в зону влияния подземных разработок (мульду сдвижения).

Ползучесть – способность горной породы длительно деформироваться во времени при постоянной нагрузке.

Полная серия наблюдений – комплекс наблюдений, включающий измерения по реперам в вертикальной и горизонтальной плоскостях, а также определение положения трещин относительно границ горных выработок.

Предохранительная берма – полоса на плане, прилегающая к контуру охраняемого объекта, внешняя граница которой является исходной для построения предохранительного целика.

Предохранительный целик – часть рудного тела, оставляемая в недрах в целях предотвращения опарного влияния горных разработок на охраняемые объекты.

Прибортовой массив – часть массива горных пород, заключенная между бортом карьера и линией, ограничивающей область возможных микроподвижек в массиве

Прогноз сдвижений и деформаций земной поверхности – комплекс вычислительных работ и графических построений, позволяющих определять ожидаемые деформации земной поверхности при известных горно-геологических условиях

разработки месторождения.

Противодеформационные мероприятия на карьерах – комплекс профилактических мер, направленных на предупреждение, локализацию и предотвращение опасных деформаций рикорсов отвалов, уступов и бортов карьеров.

Сдвигение горных пород – перемещение и деформирование массива горных пород в результате нарушения их естественного равновесия под влиянием горных разработок.

Сдвигение земной поверхности– перемещение и деформирование земной поверхности в результате сдвигения горных пород под влиянием горных разработок.

Специальная наблюдательная станция– наблюдательная станция, заложенная с целью детального изучения отдельных вопросов процесса сдвигения: взаимосвязи деформаций сооружения и основания (грунта) и др.

Тензор деформации – величина, определяющая деформированное состояние в рассматриваемой точке массива горных пород.

Трещиноватость горных пород – расчленение горных пород на структурные блоки.

Целик– часть залежи поленого ископаемого, неизвлеченная или временно не извлекаемая в процессе разработки месторождения.

Частотные наблюдения – часто повторяемые серии наблюдений на профильных линиях с промежутками во времени не более одного месяца с целью определения отдельных параметров сдвигения.

Экзогенные факторы – это внешние по отношению к массиву горных пород факторы, определяющие его выветривание, эрозию, температурный режим и другие

процессы, обусловленные климатическими условиями.

Эндогенные факторы – это внутренние по отношению к массиву горных пород факторы, обусловленные в основном эволюцией Земли как планеты и проявляющиеся в виде тектонических движений, процессов магматизма, метаморфизма и др.

БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМІ

1. *Ильницкая Е.И, Тедер Р.И, Ватолин Е.Е, Кунтыш М.Ф.* Свойства горных пород и методы их определения. –М.: Недра, 1965.
2. *Певзнер М.Е., Иофис М.А., Попов В.Н.* Геомеханика. – М.: МГТУ, 2008. – 438 с.
3. *Фисенко Г.Л.* Устойчивость бортов карьеров и отвалов. – М.: Недра, 1965. – 360 с.
4. *Нурпеисова М.Б., Милетенко И.В.* Геомеханика. – Алматы: КазНТУ, 2014. – 356 с.
5. *Машанов А.Ж., Певзнер М.Е., Бекбасаров Ш.С.* Устойчивость уступов и бортов карьеров бассейна Каратау. – Алма-Ата: Наука, 1981. – 120 с.
6. *Низаметдинов Ф.К.* Маркшейдерский мониторинг прибортовых массивов глубоких карьеров. Состояние и перспективы развития маркшейдерского дела. – Екатеринбург: УГГ, 2011. – С.148–154.
7. Инструкция по наблюдению за сдвижением горных пород и земной поверхности при подземной разработке рудных месторождений. –М.: Недра, 1971. – 90 с.
8. *Нурпеисова М.Б.* Геомеханика рудных месторождений Казахстана. -Алматы: КазНТУ, 2012. -324 с.
9. *Нурпеисова М.Б., Касымканова Х.М.* Устойчивость бортов рудных карьеров и отвалов. –Алматы: КазНТУ, 2006.- 131 с.
10. *Машанов А.Ж.* Механика массива горных пород. – Алма-Ата: Наука, 1961. – 207 с.
11. *Кузнецов М.А. и др.* Сдвижение горных пород на рудных месторождениях. – М.: Недра, 1971. – 224 с.
12. *Борщ-Компаниец В.И.* Механика горных пород массивов и горное давление. – М.: МГИ, 1968. – 464с.
13. *Нурпейсова М.Б., Низаметдинов Ф.К., Ипалақов Т.Т.* Маркшейдерлік іс. –Алматы: КазҰТУ, 2013. – 300 б.
14. *Машанов А.Ж., Нурпеисова М.Б.* Геомеханика. Оқулық. –Алматы: ҚазҰТУ, 2000. – 124 б.

15. *Нурпеисова М.Б., Иво М.Г., Айтказинова Ш.К.* Геомеханический мониторинг техногенных систем. – Алматы: КазНТУ, 2014. – 205 с.

16. «Временные указания по охране зданий и сооружений от вредного влияния подземных разработок месторождения Чулактау». – Алма-Ата: КазПТИ, 1989. – 27 с.

МАЗМҰНЫ

КІРІСПЕ.....	3
1 Тау жынысының беріктік паспортын құру.....	5
2 Карьерлерде геомеханикалық мониторинг жүргізу.....	9
3 Карьер кемерлерінің орнықтылығын болжау.....	27
4 Жылжу процесін бақылау стансасының жобасын жасау.....	34
5 Бақылау нәтижелерін өңдеу.....	42
6 Жер бетіқұрылыстары мен нысандарды қорғаудың шараларын жасау.....	49
№1 Қосымша.....	63
№2 Қосымша.....	65
№3 Қосымша.....	67
№4 Қосымша.....	68
№5 Қосымша.....	69
№6 Қосымша.....	91
№7 Қосымша.....	92
ГЛОССАРИЙ.....	94
БИБЛИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМІ.....	112

Оқулық басылым

Учебное издание

Маржан Байсанқызы Нүрпейісова
Шынар Қасымқанызы Айтказинова
Ырысжан Жакыпбек

ГЕОМЕХАНИКА ПӘНІНЕН ПРАКТИКУМ

Оқу құралы

ПРАКТИКУМ ПО ГЕОМЕХАНИКЕ

Учебное пособие

ОБО РБ бастығы	<i>З. А. Ғұбайдулина</i>
Редакторлары	<i>З. А. Ғұбайдулина</i> <i>А. Бейсебаева</i>
Компьютерде беттеген	<i>А.Б. Аршиова</i>

Басуға қол қойылды 25.05.2015 ж.
Таралымы 300 дана. Пішімі 60x84x 1/16. № 1 баспаханалық қағаз.
Көлемі 7,1 есепті б.т. 6,6 шартты б.т. Тапсырыс № 462.
Бағасы келісімді.

Қ.И. Сәтбаев атындағы
Қазақ ұлттық техникалық университетінің басылымы
Оқу-баспа орталығы,
Алматы, Сәтбаев көшесі, 22

ISBN 978-601-228-748-6

