

Министерство общего и профессионального образования РФ

Читинский государственный технический университет

Геомеханика. Определение допустимых размеров  
целиков и пролетов обнажения пород

Методические указания к курсовой работе,

Направление: 550600 - "Горное дело".

Специальность: 090200 - "Подземная разработка  
месторождений полезных ископаемых"

Чита. 1997

УДК. 622.2.

Геомеханика : Определение допустимых размеров целиков и пролетов обнажения пород . Метод. указ. - Чита: ЧитГТУ, 1997.- 21с.

Указаны правила оформления курсовой работы, порядок ее выполнения, даны рекомендации по расчету параметров системы разработки ( допустимые размеры целиков и пролетов обнажения пород)

Табл. 10

Ил. 2

Библ. 6 наим.

Методические указания разработаны к.т.н. В.М.Лизункиным

Утверждены и рекомендованы к изданию решением методического совета университета по направлению 550600 - "Горное дело"

Ответственный за выпуск к.т.н. Г.Г.Пирогов

© Читинский Государственный технический университет, 1997

## 1. Общие положения

Основная цель курсовой работы - закрепить навыки расчета параметров системы разработки (допустимые размеры целиков и пролетов обнажений) для конкретных горно-геологических условий.

Курсовая работа состоит из графической части объемом 1 лист формата А 1 (841х594) и пояснительной записки объемом 10...15 с. рукописного текста.

Студентам очного обучения задание выдается по материалам первой производственной практики или по индивидуальному заданию (см. прил. 1).

Студенты заочного обучения выполняют работу по горно-геологическим условиям рудника, на котором они работают или по индивидуальному заданию (см. прил. 1).

Защита курсовой работы производится по графику защиты, который составляется руководителем за три недели до начала защиты и доводится до сведения всех студентов.

Защита заключается в докладе студента (3...5 мин) по курсовой работе и ответах на вопросы.

## 2. Содержание пояснительной записки

### 2.1. Введение

Во введении следует указать значение геомеханики при подземной разработке месторождений полезных ископаемых и отметить важность применения правильно выбранных параметров системы разработки с точки зрения безопасности работы и полноты извлечения полезного ископаемого. Объем введения 0,5...1,0 с.

### 2.2. Горно-геологические и горно-технические условия месторождения (исходные данные)

В разделе приводятся исходные данные для выполнения курсового проекта (физико-механические свойства массива, параметры рудного тела и т.д.), а также вычерчивается и описывается в соответствии с заданием система разработки, и формулируются задачи

курсовой работы. Объем 1...2 листа.

### 2.3. Методика определения параметров системы разработки

В этом разделе в соответствии с исходными горно-геологическими и горно-техническими условиями из известных методов обосновываются наиболее приемлемые методы расчета. В целом излагается методика.

Курсовая работа включает решение двух задач:

1. Определение предельно допустимого пролета обнажения пород в очистных камерах.

2. Расчет размеров целиков. Объем 2...3 с.

### 2.4. Основные положения методики определения допустимых размеров целиков и пролетов обнажения пород

Начальное напряженное состояние массива рассматривается как результат действия гравитационных сил, сил бокового распора, а также сил, обусловленных тектоническими, орогеническими и другими процессами, происходящими в земной коре и оказывающими влияние на формирование напряженного состояния горного массива.

В общем случае величина вертикальных напряжений, действующих в ненарушенном горном массиве, определяется как

$$\sigma_v = \sigma_v^{грав.} + \Delta \sigma_v,$$

а величина горизонтальных напряжений

$$\sigma_r = \sigma_r^{грав.} + \Delta \sigma_r, \quad (2)$$

где  $\sigma_v^{грав.}$  и  $\sigma_r^{грав.}$  - соответственно вертикальная и горизонтальная составляющие компоненты напряжений, обусловленные действием гравитационных сил;

$\Delta \sigma_v$  и  $\Delta \sigma_r$  - приращения соответственно вертикальной и горизонтальной составляющих компонент.

В тех случаях, когда влияние тектонических и др. процессов на напряженное состояние массива невелико или когда есть какие-либо другие основания считать, что напряженное состояние массива обусловлено, главным образом, гравитационными силами, можно

считать, что

$$\sigma_a = \gamma H, \quad a \quad (3)$$

$$\sigma_r = b \cdot \gamma H = \frac{m}{1-m} \gamma H \quad (4)$$

Учитывая, что в настоящее время практически ни один рудник не располагает достаточным объемом экспериментальных данных для достоверной оценки напряженного состояния горного массива на различных участках месторождения, в настоящих Методических указаниях предусматривается определение нагрузок на конструктивные элементы систем путем их расчета по величине действующих в массиве гравитационных сил.

В тех случаях, когда есть достоверные экспериментальные данные о полной величине напряжений в ненарушенном массиве пород, то вместо расчетных значений  $\sigma_a$  и  $\sigma_r$ , определяемых выражениями (3) и (4), следует использовать экспериментальные данные.

В основу расчета размеров несущих элементов систем разработки положен принцип непревышения развивающимися в опасных сечениях напряжениями предельных значений прочности пород, установленных испытаниями. Критерий "допустимая величина напряжений" используется почти во всех случаях, за исключением задачи по определению допустимого пролета обнажений в породах с развитой трещиноватостью. Такие породы практически теряют способность работать на растяжение, при этом устойчивость обнажений кровли и бортов камер предопределяются уже не столько напряжениями растяжения на контуре, сколько механическим взаимодействием структурных элементов массива, включающим в том числе и явления взаимного подпора и самозаклинивания структурных блоков. Описание такого рода явлений в виде достаточно простых аналитических зависимостей с последующим их использованием в расчетах является задачей неоправданно сложной. В связи с этим, для определения допустимых пролетов обнажений пород с развитой трещиноватостью используется метод статистической аналогии.

Расчетный метод определения допустимой ширины камер рекомендуется лишь для условий слоистого строения массива при слабой трещиноватости пород.

Порядок расчета целиков в общем случае включает:

- определение величины статических нагрузок, действующих на несущие конструктивные элементы систем разработки;
- расчет средней величины напряжений в опасных сечениях;
- определение необходимого запаса прочности, компенсирующего возможное отклонение фактических напряжений и прочности породы от их средних расчётных величин;
- определение размеров целиков, соответствующих предельно допустимой величине напряжений в опасных сечениях;
- корректировка расчётных параметров с учётом динамических нагрузок (по фактору взрывных работ).

Кроме основных исходных показателей, таких как глубина работ, мощность и угол падения рудного тела, высота этажа, длина камер и крепость пород, непосредственно используемых при расчёте нагрузок на целики, на размеры целиков и их несущую способность оказывает влияние целый ряд дополнительных факторов, точный учёт влияния которых затруднителен. Это неравномерность распределения напряжений в опасных сечениях целика, возможное уменьшение прочности пород по отношению к средней его величине, принятой в расчёте; структурное ослабление целика и его ослабление горными выработками и т.д. Учет таких факторов осуществляется введением в расчёт соответствующих корректирующих коэффициентов. Объём раздела 3...4 с.

## 2.5. Заключение

В заключение указываются краткие выводы по курсовой работе, т.е. отмечаются для данных горно-геологических и горно-технических условий выбранные методы расчёта, а также параметры допустимых обнажений пород и размеры целиков.

## 3. Содержание графической части

На листе А1 привести схему к расчёту целиков с указанием всех сил, действующих в массиве, вычертить (в трёх проекциях) систему разработки с целиками с указанием полученных прочных

размеров и допустимых пролетов обнажения.

#### Список литературы

1. Методические указания по определению размеров камер и целиков при подземной разработке руд цветных металлов. Чита: Изд. Читинского филиала ВНИИгорцветмет, 1988. - 126с.
2. Ржевский В.В., Новик Г.Я. Основы физики горных пород. М: Недра, 1984. - 359с.
3. Методические указания по установлению размеров камер и целиков при камерных системах разработки руд цветных металлов. Л: Изд. ВНИИМ, 1972.
4. Слесарев В.Д. Определение оптимальных размеров целиков различного назначения. М: Углетехиздат, 1948.
5. А.А.Борисов. Механика горных пород и массивов. М: Недра, 1980. - 360с.
6. И.А.Турчанинов, М.А.Иофис, Э.В.Каспарьян. Основы механики горных пород. М: Недра, 1989. - 488с.

Задание на курсовую работу (принимается согласно порядковому номеру студента в списке, выполненном в алфавитном порядке)

№ п/п	Глубина работ (Н), м	Мощность р. тела ( $m, h$ ), м	Угол падения р. тела ( $\alpha$ ), град.	Предел прочности руды (пор-цы) на сжатие ( $\sigma_{сж}$ ), МПа	Коэффициент Пуассона ( $\mu$ )	Плотность руды ( $\rho$ ), т/м <sup>3</sup>	Строение кровли	Степень нарушения ти руды (г. пород) трещинами	Ориентация основной системы трещин относительно длинной оси целика
I	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	200	6	55	100	0,2	2,0	слоистое	средне-трещиноватая	вдоль
2	250	10	60	80	0,21	2,1	блочное	слабо-трещинов.	вдоль
3	300	14	65	60	0,22	2,2	слоистое	сильно-трещин.	неупорядочен.
4	350	3	70	120	0,23	2,3	блочное	сильно-трещин.	поперек
5	400	5	75	140	0,24	2,4	слоистое	средне-трещин.	поперек
6	450	2	10	160	0,25	2,5	слоистое	слабо-трещин.	неупорядочен.
7	500	3	15	180	0,26	2,6	слоистое	средне-трещин.	вдоль
8	550	4	25	75	0,28	2,7	слоистое	сильно-трещин.	неупорядочен.
9	600	4,5	30	85	0,3	2,8	блочное	слабо-трещин.	вдоль
10	650	5,0	35	95	0,32	2,9	блочное	средне-трещин.	поперек
11	700	5,0	50	60	0,34	2,0	блочное	сильно-трещин.	неупорядочен.
12	200	10	55	65	0,36	2,1	слоистое	средне-трещин.	поперек
13	250	15	60	70	0,38	2,2	слоистое	слабо-трещин.	вдоль
14	150	4	65	75	0,4	2,3	слоистое	сильно-трещин.	неупорядочен.
15	300	8	70	80	0,37	2,4	блочное	средне-трещин.	вдоль
16	350	12	75	85	0,35	2,5	блочное	слабо-трещин.	вдоль



Продолжение прил. I

№ п/п	характер контакта руды с вмещающими породами	Система разработки	Тип целлика	Срок службы целлика, лет	Состояние выработ- очного простран- ства над целликом	Диаметр заряда, мм	Ориентация окону- ривающих шпуров (скважин) относи- тельно стенок целлика	Состояние вырабо- точного простран- ства	Примечание
II	Б	БЗ	И4	Б5	Б6	И7	Б8	И9	20
1	Полное сцепление	С блоковой под- готовкой	Междукамерный, ослабленный горными выработками	1	Заполнено по- родой (норма- родой) от- дельное разви- вание (от- сутствие обру- щения)	100	Параллельно	Заполняется закладкой	$d=400\text{ мм}; K_p=1.3$ $a_c=2.0\text{ м}; h_p=10\text{ м}$
2				5					
3				3					
4				2					
5				4					
6	Сухое трение	Камерно-столо- вая с панельной подготовкой		1		40	Перпен- дикулярно	Запол- няется заклад- кой	$h_H=5\text{ м}; h_i=3.0\text{ м}$ $\rho_{ш}=2.5\text{ м};$ $\rho_p=2.5\text{ м};$ $\rho_{пр}=1.0\text{ м}$
7				3					
8				1					
9				2					
10	Пластич- ный просл.			4			Параллель- но	Открыто	
II	Сухое трение	С блоковой под- готовкой	Междустяжной с плос- ким дном	3	Не заполне- но породой слепое ру- чное тело	70	Перпендику- лярно	Открыто	$h_{погр.}=100\text{ м}$ $h_H=5\text{ м}; h_i=5\text{ м}$
12				1					
13				5					
14				3					
15				2					
16				3					
	Пластичный прослоек						Параллель- но		

П/П	Глубина работ (Н), м	Мощность р. тела (М), м	Угол падения р. тела (α), град.	Предел прочности руды (породы) на сжатие (σ <sub>сж</sub> ), МПа	Коэффициент Пуассона (μ)	Плотность руды (γ) т/м <sup>3</sup>	Строение кровли	Степень нарушения руды (г. пород) трещинами	Ориентация основных систем трещин относительно длинной оси целика
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	400	6	80	90	0,33	2,6	блочное	сильно-трещин.	поперек
18	450	9	85	95	0,31	2,7	блочное	слабо-трещин.	поперек
19	500	13	90	120	0,29	2,8	блочное	средне-трещин.	вдоль
20	550	16	87	140	0,27	2,9	блочное	слабо-трещин.	вдоль
21	600	2,0	5	60	0,25	3,0	слоистое	сильно-трещин.	поперек
22	650	2,5	10	90	0,26	2,1	слоистое	средне-трещин.	неупорядоченная
23	700	3,0	15	120	0,28	2,2	слоистое	слабо-трещин.	поперек
24	150	3,5	20	150	0,30	2,3	слоистое	сильно-трещин.	неупорядоченная
25	200	4,0	25	50	0,32	2,4	блочное	средне-трещин.	вдоль
26	250	4,5	30	55	0,34	2,5	блочное	слабо-трещин.	поперек
27	300	5,0	35	65	0,36	2,6	слоистое	сильно-трещин.	поперек
28	350	5,5	40	70	0,38	2,7	слоистое	средне-трещин.	поперек
29	400	6,0	35	75	0,4	2,8	слоистое	слабо-трещин.	поперек
30	450	6,5	30	80	0,41	2,9	блочное	слабо-трещин.	вдоль
31	500	7,0	25	85	0,42	3,0	блочное	средне-трещин.	вдоль
32	550	7,5	20	100	0,43	3,1	блочное	слабо-трещин.	вдоль

[illegible]

Образец титульного листа

Читинский государственный технический университет

КУРСОВАЯ РАБОТА  
по дисциплине Геомеханика: Определение допустимых  
размеров целиков и пролетов обнажения пород

Направление 550600 - "Горное  
дело", специальность 090200

Выполнил: студент группы ГП  
Ф.И.О.  
Руководитель: доцент  
Ф.И.О.

Чита, 1997 г.

Приложение 3

Таблица 3.1

Рекомендуемые значения коэффициента  $K_H$

L — H	При незначительной податливости цели- ков	При незначительной податли- вости целиков, наличии сла- бых и пластичных прослоек
0,1	0,6	0,4
0,3	0,8	0,6
0,5	0,9	0,8
0,7	1,0	0,9
0,8 и более	1,0	1,0

Таблица 3.2

Ориентировочные значения  $K_{стр}$  для пород различной степени нарушенности, работающих на сжатие

Степень нарушенности пород трещинами	Ориентировочные значения $K_{стр}$
Слаботрещиноватые	> 0,45
Среднетрещиноватые	0,3 - 0,45
Сильнотрещиноватые	0,15 - 0,30
Раздробленные	< 0,15

Таблица 3.3

Значения коэффициента  $\delta_{\alpha_i}$ , учитывающего степень снижения прочности пород в массиве в зависимости от ориентировки трещин

Угол наклона трещины к направлению нагрузки ( $\alpha_i$ , град.)	$\delta_{\alpha_i}$
0 - 10	0,9
10 - 20	0,8
20 - 30	0,7
30 - 40	0,6
40 - 50	0,55
50 - 60	0,65
60 - 70	0,75
>70	0,8

Таблица 3.4

Изменение коэффициента трещиноватости от густоты трещин

Приведенное число трещин $N^1$	Коэффициент трещиноватости $K_T$
0 - 4	0,85
4 - 8	0,65
8 - 12	0,5
12 - 16	0,45
>16	0,4

Таблица 3.5  
Рекомендуемые значения коэффициента  $K_{вр}$

Срок службы целика или камеры, лет	Значение $K_{вр}$	
	слабо или среднетре- щинчатые породы $K_{стр} > 0,4$	сильнотрещиноватые или пластичные по- роды ( $K_{стр} < 0,4$ )
До 2	1,0	1,0
2 - 5	0,8	0,7
Свыше 5	0,7	0,5

Таблица 3.6  
Рекомендуемые значения коэффициента упрочнения  $K_y$

$\frac{h}{a}$	$K_y$
1,0	1,4
2,0	1,5 - 1,6
2,5	1,6 - 1,7

Таблица 4.1  
Классификация пород кровли по устойчивости  
(для глубины 200 ... 350м) /3/

Наименование и характеристика пород кровли	Качественная характеристика устойчивости	Допустимый пролет об- нажения, м
Толстослоистые слабонарушенные пес- чаники, известняки, доломиты, сланцы оса- дочного и метаморфического происхож- дения	Устойчивые	Более 12
Слабонарушенные неслоистые метамор- фические изверженные породы		

Окончание табл. 4.1

Наименование и характеристика пород кровли	Качественная характеристика устойчивости	Допустимый пролет об-нажения, м
Грубослоистые и толстослоистые средней нарушенности песчаники, известняки, доломиты, сланцы осадочного и метаморфического происхождения. Ненарушенные трещинами мергели	Средней устойчивости	8 - 12
Неслоистые метаморфические и изверженные породы средней нарушенности		
Среднеслоистые известняки, сланцы осадочного и метаморфического происхождения, средненарушенные трещинами. Слабонарушенные мергели и аргиллиты	Слабоустойчивые	5 - 8
Средненарушенные изверженные и неслоистые метаморфические породы		
Тонкослоистые и среднеслоистые известняки, сланцы осадочного и метаморфического происхождения, сильно нарушенные мергели и аргиллиты	Неустойчивые	Менее 5
Сильнонарушенные изверженные и неслоистые метаморфические породы		

Таблица 4.2

Зависимость параметра " " от строения и прочности пород

Средний размер куска структурного блока, м	Вторичные изменения, %	Прочность пород в массиве при сжатии, МПа	Значение параметра "Z"
Более 1,0	Отсутств.	Более 80	20 и более
0,5 - 1,0	Менее 20	60 - 80	15 - 19
0,25 - 0,5	20 - 30	40 - 60	10 - 14
0,1 - 0,25	30 - 40	10 - 40	6 - 9
Зона дробления, рассланцевания	Более 40	Менее 10	5 и менее

Таблица 5.1

Рекомендуемая минимальная ширина междукamerных целиков  
при камерно-столбовой системе разработки

Выемочная мощность, м	Минимальная ширина целиков, м	
	столбчатых	ленточных
4	3	3
4 - 10	5	4
10 - 15	6	5
> 15	7	6

Таблица 6.1

Минимально допустимые значения ширины междукamerных  
целиков и толщины потолочины при блоковой подготовке  
рудных тел

Мощность рудного тела, м	Минимальная толщина потолочины, м	Минимальная толщина меж- дукamerного целика, м
Менее 2 м	3,0	6,6
Более 2 м	4,0	6,6



Приложение 4

Основные физико-механические характеристики горных пород  
на некоторых месторождениях руд цветных металлов

Месторождение	Наименование горных пород	Объемный вес $\gamma$ , МН/м <sup>3</sup>	Прочность в образце			Модуль упругости $E \times 10^{-4}$ , МПа	Коэффициент Пуассона $\mu$	Сцепление, С, МПа
			при одноосном сжатии $\sigma_{сж}$ , МПа	при одноосном растяжении $\sigma_p$ , МПа	при срезе $\tau^\circ$ , МПа			
Рудник "Западный" Мончегорское (Кольский полуостров)	Известняки	0,0266-0,0268	46-225	-	-	3,56-10,6	0,25-0,72	-
	Известняки оруденелые	0,0286-0,0400	-	-	-	-	-	-
	Брекчия	0,0265-0,0273	80	-	-	6,52	-	-
	Доломит	0,0279-0,0286	72-85	-	-	5,39-7,89	0,30-0,38	-
	Диабаз	0,0304	309	52	-	-	-	-
	Оливинит	0,0363	-	-	-	-	-	-
	Габбро-норит	0,0293	-	-	-	-	-	-
	Норит-меланократовый	0,0315-0,0322	-	-	-	-	-	-
	Перидотит	0,0321-0,0238	-	-	-	-	-	-
	Пироксенит-оливиновый	0,0324-0,0330	-	-	-	-	-	-
Печенганикель (Кольский п-ов, Мурманск. обл.)	Сerpентинит оруденелый	0,0298	90-130	10	-	4,72-6,20	0,27-0,34	-
	Разданское (Норильский комбинат)	0,0285	157	-	-	2,83	-	-
Разданское (Норильский комбинат)	Диабазовый порфирит	0,0271	250	-	-	4,88	-	-
	Кварцевый диорит	-	-	-	-	-	-	-
	Сиениты	0,0254-0,0255	77-97	-	-	2,83-2,84	-	-
	Скарны	0,0203-0,0394	153-190	-	-	2,40-4,34	-	-
	Туфопесчаники	0,0355	125	-	-	2,83	-	-
	Роговик	0,0310	180	-	-	3,97	-	-

Основные физико-механические характеристики горных пород  
на некоторых месторождениях руд цветных металлов

Месторождение	Наименование горных пород	Объемный вес $\gamma$ , МН/м <sup>3</sup>	Прочность в образце			Модуль упругости $E \times 10^{-4}$ , МПа	Коэффициент Пуассона $\mu$	Сцепление, С, МПа
			при одноосном сжатии $\sigma_{сж}$ , МПа	при одноосном растяжении $\sigma_p$ , МПа	при срезе $\tau^\circ$ , МПа			
Рудник "Западный" Мончегорское (Кольский полуостров)	Известняки	0,0266-0,0268	46-225	-	-	3,56-10,6	0,25-0,72	-
	Известняки оруденелые	0,0286-0,0400	-	-	-	-	-	-
	Брекчия	0,0265-0,0273	80	-	-	6,52	-	-
	Доломит	0,0279-0,0286	72-85	-	-	5,39-7,89	0,30-0,38	-
	Диабаз	0,0304	309	52	-	-	-	-
	Оливинит	0,0363	-	-	-	-	-	-
	Габбро-норит	0,0293	-	-	-	-	-	-
	Норит-меланократовый	0,0315-0,0322	-	-	-	-	-	-
	Перидотит	0,0321-0,0238	-	-	-	-	-	-
	Пироксенит-оливиновый	0,0324-0,0330	-	-	-	-	-	-
Печенганикель (Кольский п-ов)	Энстатитит	0,0314-0,0328	-	-	-	9,00-14,2	0,22-0,27	-
	Сerpентинит оруденелый	0,0298	90-130	10	-	4,72-6,20	0,27-0,34	-
Разданское (Норильский комбинат)	Диабазовый порфирит	0,0285	157	-	-	2,83	-	-
	Кварцевый диорит	0,0271	250	-	-	4,88	-	-
	Сиениты	0,0254-0,0255	77-97	-	-	2,83-2,84	-	-
	Скарны	0,0203-0,0394	153-190	-	-	2,40-4,34	-	-
	Туфопесчаники	0,0355	125	-	-	2,83	-	-
	Роговик	0,0310	180	-	-	3,97	-	-

Месторождение	Наименование горных пород	Объемный вес $\gamma$ , МН/м <sup>3</sup>	Прочность в образце			Модуль упругости $E \times 10^{-4}$ , МПа	Коэффициент Пуассона, $\mu$	Сцепление, $C$ , МПа
			при одноосном сжатии $\sigma_{сж}^0$ , МПа	при одноосном растяжении $\sigma_p^0$ , МПа	при срезе $\tau_0$ , МПа			
Талнахское (Норильский комбинат)	Алеврит	0,0267	89	11	18	-	-	30
	углекислый Ангидрит	0,0278-0,0291	81-149	9-11	16-24	7,10-9,70	0,29	24-55
	Базальт	0,0251-0,0283	76-228	9-21	15-38	3,0-11,0	0,22-0,29	20-60
	Габбро-диабаз	0,0203-0,0328	46-232	7-29	11-44	6,1-11,2	0,26-0,32	15-68
	Габбро-диорит	0,0284	227	27	48	7,60-7,90	0,29	72
	Габбро-долерит	0,0282	46-161	14	26	7,40-7,50	0,37	40
	Габбро-оливиновое	0,0284-0,0297	110-125	12-16	20-22	6,40-10,4	0,19-0,24	34-36
	Долерит	0,0283-0,0293	75-130	10-16	16-28	7,10-7,60	0,25	23-43
	Доломит	0,0275	115	16	24	-	-	36
	оруденелый Известняк	0,0273	143	16	27	8,90-9,0	0,30	40
	Мергель	0,0293	111	12	20	-	-	31
	Песчаник	0,0250-0,0265	67-237	6-27	11-18	5,30-9,1	0,22-0,28	23-78
	Пирротиновая жила	0,0400-0,0458	100-156	7-11	15-24	2,50-4,50	0,31-0,43	31-53
	Роговики	0,0268-0,0281	88-261	11-34	19-56	6,0-9,70	0,22-0,29	34-84
	Скарны	0,0253-0,0283	173-206	3-22	5-37	2,70	0,22	8-52
	Халькопиритовая жила	0,0401-0,0440	97-121	7-9	13-15	-	-	33-42
	Туфит	0,0260	120	11	20	-	-	38
	Руда меднонижелевая	0,0424-0,0467	44-71	-	-	3,69-4,50	0,23-0,41	-
	Руда сульфидная	0,0408-0,0430	34-83	-	-	2,64-9,20	0,21-0,34	-
	Диорит кварцевый	0,0268	252	19	-	3,40	-	54
	Конгломерат	0,0256	236	9	-	2,40	-	43
	Песчаник мел	0,0264	250	22	-	2,70	-	78

- 20 -

Месторождение	Наименование горных пород	Объемный вес $\gamma$ , МН/м <sup>3</sup>	Прочность в образце			Модуль упругости $E \times 10^{-4}$ , МПа	Коэффициент Пуассона, $\mu$	Сцепление, $C$ , МПа
			при одноосном сжатии $\sigma_{сж}^0$ , МПа	при одноосном растяжении $\sigma_p^0$ , МПа	при срезе $\tau_0$ , МПа			
Фестивальное (Хабаровский край Солнечный комбинат)	козернистый Порода кварце-турмалиновая	0,0266	220	21	-	2,70	-	71
	Руда кварцевопиритовая	0,0345	180	15	-	4,20	-	62
	Руда кварцкопиритовая	0,0278	250	16	-	3,60	-	20
	Руды окисленные	0,0277	136	11	-	3,50	-	-
	Туфы	0,0250-0,0263	200-257	16-22	-	2,10-2,40	-	19-78
Шерловогорское (Забайкалье, Читинская обл.)	Брекчия массивная	0,0245	91	6	-	1,42	-	7
	Брекчия обожженная	0,0255	40	14	-	3,14	-	3
	Брекчия турмалинизированная	0,0234	130	8	-	1,77	-	5
	Порфир диоритовый	0,0267	95	6	-	1,86	-	19
	Порфир кварцевый	0,0233	24	3	-	1,53	-	6
	Порфир плагиоклазкварцевый	0,0215	45	2	-	0,54	-	12
Дарасунское золоторудн.	Бедная руда	0,029	141	-	-	6,9	0,23	-

- 21 -

Месторождение	Наименование горных пород	Объемный вес $\gamma$ , МН/м <sup>3</sup>	Прочность в образце			Модуль упругости $E \times 10^4$ , МПа	Коэффициент Пуассона $\mu$	Сцепление, С, МПа
			при одноосном сжатии $\sigma_{сж}$ , МПа	при одноосном растяжении $\sigma_{р}$ , МПа	при срезе $\tau_0$ , МПа			
Тасеевское золоторудное	Кварц	0,025	61-110	-	-	3,8-4,9	0,19	-
Советское золоторудное	Кварц	0,025-0,029	107-231	2-7	-	6,3-7,6	0,23	-
Полиметаллич. мест. Иртышск. комбината	Свинцово-медная руда	0,030-0,038	110-180	8-20	-	-	-	-
Гайское медное	Сплошной медный колчедан	0,043	90	9	-	0,8	0,38	-
	Прожилково-вкрапленные колчеданы	0,030	100	20	-	1,0-1,5	0,25-0,45	-
Кжно-Уральское Вокситов. (СУБР)	Зеленоватосерая (пестроцветная руда)	0,027	130-200	-	-	1,4-3,0	-	-
Хайдарканское сурмяно-ртутное	Руда антимонитовая	0,028	70	3	-	1,8	0,20	-
Ингишкинское вольфрамовое	Брекчия	0,028	152	10	-	5,1	0,38	-
	Пироксеновые скарны	0,031	130	-	-	4,0-6,2	-	-
Садонское полиметаллическое	Граниты катаклизированные	0,025-0,038	55-88	-	-	5,4	0,35	-
Вишневогорское редкометаллич.	Пегматиты	0,026	140-160	-	-	4,3	0,20	-



## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения .....	3
2. Содержание пояснительной записки.....	3
3. Содержание графической части.....	6
Список рекомендуемой литературы.....	7
Приложение 1.....	8
Приложение 2.....	12
Приложение 3.....	13
Приложение 4.....	18

Лицензия ЛР № 0505526 от 23.04.92

Редактор Н.П.Романова

Сдано в производство 1.03.93

Форм. бум. 60x84. 1/16 Бум. тип. №2

Печать офсетная. Гарнитура литературная.

Уч.- изд. 1,5 Усл. печ. 1,4 Тираж 100 экз.

Заказ № 6 План 1993 г.

---

Читинский государственный технический университет

Ротапринтер ЧитГТУ

---

072039, Чита; ул.Александрово-Заводская 30