

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР

ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ГЕОЛОГОРАЗВЕДочный  
ИНСТИТУТ ЦВЕТНЫХ И БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ  
Ц Н И Г Р И

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель начальника  
Управления алмазов, золота  
и благородных металлов  
Министерства геологии  
СССР

И.Н. Скорина

14 января 1985 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ОБЪЕМНОЙ МАССЫ РУДЫ ПРИ  
РАЗВЕДКЕ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Москва - 1985

Разработаны методические рекомендации на основе обобщения опыта работ геологоразведочных организаций по определению объемной массы руд и развешиваний ГЭС СССР. Рассмотрены основные принципы и наиболее распространенные способы определения объемной массы руд в их естественном залегании, изложена методика измерения объема вмещающего пространства при определении объемной массы валовым способом.

Рекомендации рассчитаны на инженерно-технических работников геологоразведочных организаций, ведущих разведку золоторудных месторождений.

Составители: В.П.Кутышов, В.И.Лобач

Ответственный редактор И.Б.Флеров

© Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов Министерства геологии СССР, 1985 г.

## В В Е Д Е Н И Е

Назначение настоящих рекомендаций - оказание методической помощи геологоразведочным организациям с целью избежания ошибок при выполнении специальных работ по определению объемной массы руд на коренных месторождениях.

В процессе разведки месторождений проводится специальное обследование для определения величин объемной массы руды, являющейся одним из главных параметров при подсчете запасов и имеет собой большее значение для правильной их оценки.

Под объемной массой понимают массу единицы объема руды в ее естественном залегании без нарушения свойственных руде пустот и пор. Величина объемной массы указывается в  $\text{т/м}^3$  или  $\text{г/см}^3$ . От объемной массы следует отличать удельную массу. Удельная масса руды - это масса единицы объема руды в плотном состоянии без учета пор, трещин, пустот, каверн. При разведке месторождений необходимо определять и использовать при подсчете запасов только величину объемной массы руды в ее естественном залегании, которая, за счет присутствия естественной трещиноватости и пористости, меньше величин удельной массы. Определение удельной массы в процессе разведки считается оправданным при специальной характеристике физико-механических и горно-технических свойств руд и пород.

Одновременно с определением объемной массы должна устанавливаться влажность руды. Поскольку содержание полезных компонентов определяется путем лабораторных анализов на абсолютно сухую руду, следовательно, и запасы их необходимо подсчитывать с учетом сухой руды. При разведке месторождений объемная масса руд определяется в естественно-влажном состоянии, следовательно, необходимо вводить поправку на влажность. Этим исключается влияние на величину объемной массой влаги, наличие которой приводит к ответствующему гашу руды в коренном залегании. Важность при разведке месторождений определяют не только с целью введения поправки в величину объемной массы, но и для общей качественной характеристики руд.

При проведении специального обследования необходимо знать, что ошибки в определении величин объемной массы могут повлиять на точность подсчета запасов. Поэтому очень важно методически правильно определять этот параметр и применять его при подсчете запасов.

В методических рекомендациях охарактеризованы наиболее часто применяемые на золоторудных месторождениях способы определения объемной массы руды и рекомендованы методические приемы выполнения этого вида работ, которые позволяют более надежно установить ее величину.

Следует однако отметить, что применяемые в настоящее время на коренных месторождениях золота способы определения объемной массы руды имеют ряд существенных недостатков. Они трудоемки, требуют проведения заверочных работ и не исключают возможность возникновения ошибок. Кроме того, сама методика выполнения этого вида работ недостаточно совершенна и не имеет пока строгого научного обоснования.

#### 1. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ МАССЫ РУДЫ

При определении объемной массы руды следует учитывать особенности их минерального состава, уровни содержания полезного компонента, степени влажности и др.

В пределах всего месторождения, отдельных его рудных тел, горизонтов или блоков возможны значительные колебания в величинах объемной массы, которые зависят от разного влияния указанных факторов.

Так как руды почти всегда характеризуются некоторой изменчивостью величины объемной массы, связанной с изменением минерального состава, то ее необходимо определять отдельно для каждого относительно однородного минерального (природного) типа руд, с учетом распространения по простиранию и падению в пределах отдельных рудных тел или месторождения в целом. Для этих целей отбор проб (образцов) или осуществление соответствующих замеров следует проводить в различных частях рудного тела или участка месторождения, представленных соответствующим типом руд, с соблюдением равномерного их размещения.

Количество определений объемной массы, в связи с многообразием типов месторождений, не может быть точно регламентировано, однако должно быть вполне достаточным для надежного определения средних величин объемной массы. Опыт разведки и подсчета запасов показывает, что при однородном минеральном составе руд и близком уровне содержания золота в них достаточно 20, а для неоднородных, более сложных по составу и содержанию руд, 30-40 определений объемной массы по образцам для каждого типа.

Работы по отбору образцов и валовых проб (или осуществление

замеров при ядерно-физическом способе) должны проводиться в отдельных выработках, вскрытых руденение с промышленными содержаниями полезного компонента.

В связи с тем, что определение объемной массы по образцам обычно не связано с большими затратами средств и времени, необходимо по этим образцам определять в руде не только влажность, но и содержание полезного компонента. При большом количестве определений удается в некоторых случаях установить в рудах корреляционную зависимость между содержанием полезного компонента и объемной массой.

На золоторудных месторождениях, приближавшихся к колчеданному типу руд, где выявлена непосредственная связь золота с другими рудными минералами (сульфидами), после определения объемной массы обязательно следует направлять образцы на пробирный анализ для определения в них содержания золота. При выявлении четкой корреляционной зависимости между содержанием золота и сульфидами для предварительного определения объемной массы можно пользоваться в отдельных случаях уравнением регрессии.

Средняя величина объемной массы выводится как среднее арифметическое из частных определений, установленных по образцам, валовым пробам или ядерно-физическим способом для соответствующего типа руд в пределах рудного тела, участка или месторождения в целом. Для каждого типа руд, запасов которых учитывается самостоятельно, объемная масса должна определяться отдельно.

Представительность средней величины объемной массы при всех способах ее определения зависит от количества проб (замеров), выбора мест отбора, качества взвешивания образцов или рудного материала, отобранного в валовую пробу, а также тщательности измерения объема образцов или внемочного простирания, учета степени влажности руд в их коренном залегании.

Определение среднего значения величины объемной массы по месторождению в целом без учета количественных соотношений отдельных типов руд, как и определение по всея образцам, характеризующим тип руд, является методически неправильным. Вычисление единой по месторождению или рудному телу средней величины объемной массы допустимо в случаях отсутствия типов руд, резко отличающихся величиной объемной массы.

Если выявляются значительные различия в величине объемной массы руды по простиранию и падению рудных тел ( $> 20\%$ ), то следует выделить участки (блоки, группы блоков) руд с близкими по величине значениями. В этом случае при подсчете запасов надо

учитывать не среднее значение величины объемной массы, установленное для всего рудного тела или месторождения, а величины, усредненные по отдельным блокам или группам блоков, которые заключены между двумя или несколькими горизонтальными горными выработками как по падению, так и по простиранию рудных тел.

## 2. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМНОЙ МАССЫ РУДЫ

Существует несколько способов определения объемной массы. Наиболее распространенными среди них являются:

- лабораторный способ по отобраным образцам;
- валовый способ вземки руды из целики;
- ядерно-физический способ.

Известны также способы определения массы руд по их минералогическому составу, выведенному на основе химических анализов. Однако эти способы (и для мономинеральных руд) позволяют определить только приближенную величину их объемной массы, требуют сложных вычислений и введения поправок на пористость руд.

### 2.1. Выбор способа определения объемной массы руды

Выбор способа определения объемной массы проводится с учетом физико-механических свойств исследуемых руд, масштаба месторождения и технической оснащенности разведочной организации. На золоторудных месторождениях с крупными рудами определение их объемной массы может быть осуществлено лабораторным или ядерно-физическим способами, т.к. при этом допускается наименьшая погрешность за счет отсутствия в рудных телах крупных естественных полостей. Способы лабораторного и ядерно-физического определения объемной массы являются наиболее перспективными и менее трудоемкими.

В менее плотных рудах (трещиноватых, каверновых и пористых) лабораторный способ определения объемной массы не учитывает реально существующие в рудных телах крупные полости, особенно в пределах зон окисления. В связи с этим могут возникнуть значительные ошибки в определении величины объемной массы руды в ее естественном залегании, поскольку в этом случае учитываются лишь микропористость и микротрещиноватость, свойственные образцам исследуемой руды.

Валовый способ определения объемной массы по сравнению с указанными способами считается более надежным. При нем, за счет большого объема руды, вынимаемой в пробу, удается учитывать влияние на величину объемной массы не только мелкой трещиноватости

и пористости, но и крупных пустот, которые присущи рудам некоторых типов золоторудных месторождений. На таких месторождениях для определения объемной массы применяется в основном валовый способ. С целью избежания ошибок в определении запасов руды и металла на крупных золоторудных месторождениях, независимо от свойств руды, валовый способ определения объемной массы также следует принимать за основной.

На месторождениях с достаточно плотными рудами валовый способ вземки руды из целики используется обычно в качестве контрольного для подтверждения или корректировки величины объемной массы, установленной по образцам в лабораторных условиях или ядерно-физическим способом. На основании контрольного валового способа для результатов лабораторного или других способов определения объемной массы может быть введен поправочный коэффициент ( $K_0$ ). Он определяется как отношение величины объемной массы руды, установленной валовым способом ( $d_k$ ), к величине объемной массы, установленной лабораторным, ядерно-физическим или другим способом.

$$K_0 = \frac{d_k}{d_0} \quad (I)$$

Количество контрольных определений валовым способом в каждом конкретном случае должно быть достаточным для надежности поправочного коэффициента, но не менее 5-10 для каждого типа руд.

### 2.2. Лабораторный способ определения объемной массы руды

Лабораторный способ предусматривает отбор образцов (штурфов) руды массой до 0,3-1,5 кг из вафлов, стенок или кровли горных выработок. Объемная масса руд, залегавших на значительной глубине и не вскрытых горными выработками, может быть определена по образцам, отобраным из нарушенного зерна скважин, пересекающих рудные тела (Альбов, Бабочкин, 1973).

В лабораторных условиях объемная масса устанавливается в результате одного из следующих приемов.

1. Отобранный образец руды взвешивается в воздухе, а затем покрывается тонкой водонепроницаемой пленкой парафина (путем многократного погружения в расплавленный парафин) или лака, чтобы заключить все имеющиеся поры и трещины. Таким образом при определении объемной массы учитываются реально существующие мелкие трещиноватости, пористость и влажность руд в объеме изучаемого образца.

Далее определяется объем образца, для чего его помещают в мерный сосуд с водой. Отношение массы образца к его измененному объему составляет величину объемной массы.

При этом способе необходимо учитывать массу и объем парафина или лака, используемых для покрытия образцов. С этой целью образцы после парафинирования или покрытия лаком повторно взвешивают, что позволяет определить массу парафина или лака. Определяют массу последних, определяют объем парафина (или лака) лакового слоя.

Объем парафина (или лака), покрывающего образец, вычисляют по формуле:

$$V_{\text{п}} = \frac{g_{\text{п}} - g}{0,93}, \quad (2)$$

где  $V_{\text{п}}$  - объем парафина, покрывающего образец;  
 $g$  - масса образца до парафинирования;  
 $g_{\text{п}}$  - масса образца после парафинирования;  
 0,93 - удельная масса парафина (или лака).

Объемную массу руды ( $d$ ) для данного образца вычисляют по формуле:

$$d = \frac{g}{V_0 - V_{\text{п}}}, \quad (3)$$

где  $g$  - масса образца до парафинирования;  
 $V_0$  - объем парафинированного образца;  
 $V_{\text{п}}$  - объем парафина, покрывающего образец.

2. Отобраный образец (штур) руды последовательно взвешивается в воздухе и в воде. Перед взвешиванием в воде образец также парафинируется или покрывается лаком. Объемная масса на основе данных взвешивания вычисляется по следующей формуле (Справочник ..., 1976):

$$d = \frac{g_1}{g_1 - g_2 - K(g_{\text{п}} - g_1)}, \quad (4)$$

где  $g_1$  - масса образца в воздухе;  
 $g_2$  - масса образца в воде;  
 $K = \frac{1}{0,93} - 1 = 0,075$ .

3. Отобраный образец помещается в стеклянный сосуд (стакан). Частично заполненный парафином. После расплавления последнего образец должен быть весь запарафинирован путем его полного погружения или вращения в парафине.

Сосуд с парафином (перед погружением в него образца) взвешивается. В другом мерном сосуде большего объема определяется объем этой системы (сосуд + парафин). После погружения образца в парафин и затвердевания последнего в мерном сосуде снова определяется объем системы (сосуд + парафин + образец), а также ее масса. По разности объемов и масс системы с образцом и без него устанавливаются масса и объем образца, а затем вычисляется объемная масса руды.

### 2.3. Ядерно-физический способ определения объемной массы руды

В основу ядерно-физического способа определения объемной массы положен гамма-гамма-метод, позволяющий учитывать изменение интенсивности гамма-излучения при прохождении через руду в зависимости от ее плотности. Способ может применяться как в горных выработках, так и в скважинах. Достоинства его очевидны, хотя он еще недостаточно широко используется на золоторудных месторождениях. К числу достоинств, прежде всего, относится возможность производства замеров в естественном залежьном без отбора образцов руд и повторного их проведения в тех же местах.

Практически измерение объемной массы (плотности) руд при этом способе осуществляется по одному из следующих приемов.

I. На обнаженной поверхности руд в забоях (стенках) горных выработок или скважин устанавливается источник направленного гамма-излучения и приемник, защищенный от прямого излучения источника свинцовым экраном. Гамма-лучи, проникая в руду, рассеиваются в ней и достигают приемника. В зависимости от объемной массы руды, расстояния от источника до приемника (базн прибора), природы и активности источника первичного излучения меняется интенсивность гамма-излучения, достигающего приемника при прохождении через руду.

2. В пределах выбранных участков в забоях и столбах разведочных горных выработок бурятся система коротких штуров (глубиной до 0,6 м) по сети 0,3 x 0,3 м. Источник (эталон) гамма-излучения помещается поочередно в каждый из пробуренных штуров. Соответственно в соседний с ним штур вводится приемник, предназначенный для измерения интенсивности гамма-излучения, ослабленного

го при прохождении через руду. В качестве источника гамма-излучения может быть использован мезоториевый или другой эталон (Камдан, Солозьев, 1982).

При расчете объемной массы изучаемой руды используется функциональная зависимость величины поглощения гамма-лучей от плотности поглощаемой среды:

$$\frac{J}{J_0} = P(\rho, z, \text{эф}, E_0), \quad (5)$$

где  $J$  и  $J_0$  - величина гамма-радиации на расстоянии при наличии и отсутствии поглощающей среды плотностью  $\rho$ , г;

$z$  - эффективный атомный номер среды;

$E_0$  - энергии гамма-лучей источника.

В скважинном варианте определения объемной массы руд применяются стандартные (иногда модернизированные) технические средства ПТК-П, серийно выпускаемые промышленностью.

#### 2.4. Валовой способ определения объемной массы руды

При валовом способе определения объемной массы в рудном теле из целика стремятся извлечь некоторый объем руды правильной геометрической формы. Объем внешочного пространства может колебаться от одного кубометра до нескольких. Внешка руды из целика при этом способе осуществляется обычно с применением бурозарядных работ. Для этого на стенке горной выработки вымывается участок, который по возможности тщательно выравнивается вручную или отбойным молотком. Затем бурятся система шуров с целью получить ямку соответствующих размеров (обычно  $1 \times 1 \times 1 \text{ м}^3$ ,  $2 \times 1 \times 1 \text{ м}^3$  и т.п.). В связи с тем, что стенки ямки (внешки) после взрыва неровные, их выравнивают для получения правильной геометрической формы.

В практике разведки месторождений для определения объемной массы используют и внешку руды из горных выработок обычного заводочного сечения в процессе их проходки на 1-2 оталки. При этом масса вынудой при взрыве руды может достигать 15-25 тонн. Этот способ является более трудоемким из-за большого объема подготовительных работ, требовании точного определения объема внешочного пространства и взвешивания отбитого материала.

После отбойки руды из целика вся ее масса взвешивается, а внешочное пространство тщательно замеряется. Отношение массы от-

битой руды к объему внешочного пространства позволяет определить величину объемной массы руды в участке ее отбойки:

$$d = \frac{g}{V}, \quad (6)$$

где  $g$  - масса отбитой руды;

$d$  - объемная масса руды;

$V$  - объем внешочного пространства.

Главным условием надежного определения объемной массы при валовом способе является правильное измерение объема внешочного пространства. Необходимо также с большей точностью определить массу вынудой руды. С этой целью следует предусмотреть тщательный контроль за процессом взвешивания руды и исключить возможность ее потерь.

#### 2.4.1. Методика измерения объема внешочного пространства

При внешке целика бурозарядным способом из стенок горных выработок получают ямку соответствующих размеров. Объем ее в большинстве случаев незначителен и определяется на основе многократных замеров высоты ( $H$ ), ширины ( $B$ ), длины (глубины) ямки ( $L$ ) и последующего вывода средних их значений ( $H_{\text{ср}}$ ,  $B_{\text{ср}}$ ,  $L_{\text{ср}}$ ) по формуле (Петров, 1977):

$$V = H_{\text{ср}} \times B_{\text{ср}} \times L_{\text{ср}}. \quad (7)$$

С этой целью по сети  $20 \times 20$  см или  $30 \times 30$  см, в зависимости от размеров ямки, измеряют ее высоту, ширину и длину (глубину). Количество замеров позволяет достаточно надежно определить средние показатели указанных параметров ямки (внешочного пространства). Расчет объема ямки методом умножения средних величин высоты, ширины, длины не вызывает больших затруднений в достаточной мере отражает объем соответствующего внешочного пространства (Справочник ..., 1973).

Внешка руды из целика бурозарядным способом должна осуществляться с соблюдением мер, исключающих разлет руды и обесчуживание ее полый обр. Отбойка руды обычно производится на железные листы или деревянные настилы, покрытый брезентом. Вынудая (отбой-

тая) из ниши руда помещается в ящики с заранее установленной массой и взвешивается.

В случаях, когда отбор валовой пробы осуществляется в процессе проходки горной выработки обычного разведочного сечения, могут возникнуть значительные трудности в определении объема выемочного пространства. Сечение горной выработки в таких случаях имеет неправильную и сложную геометрию за счет возникающего обрушения пород из кровли и стенок выработки, а сечение кровли выемочного пространства приобретает овальную форму. Следовательно, вычисление его объема умножением средних значений высоты, ширины, длины по формуле (7) не является достаточно надежным. Оно допустимо при выемке руды из относительно небольшой по объему ниши, когда исключается возможность обрушения пород и сохраняется взаимно перпендикулярное расположение ее стенок.

При выемке руды с применением буровзрывных работ за счет валов из кровли и стенок выработки масса выкутой руды обычно не соответствует намеченному (теоретическому) объему выемочного пространства, что приводит в ряде случаев к значительному завышению величины объемной массы. Поэтому чрезвычайно важно правильно определить объем реального выемочного пространства с учетом вывалов, возникших при отбойке руды.

В соответствии с разъяснением ГКЗ СССР (приложение № I к протоколу ГКЗ СССР № 86 от 19 июня 1980 г.) объем выработки (выемочного пространства) при отбойке руды буровзрывным способом можно представить как сумму элементарных объемов (частных сечений), каждый из которых заключен между двумя параллельными полемными сечениями. Их площадь ( $S_1$  и  $S_2$ ) определяется известными маркшейдерскими способами - способом линейных засечек, полярным способом и др. с последующим планиметрированием отстроенного контура или по формулам:

$$S_1 = H_{\max} \times B_{cp}, \quad (8)$$

$$S_2 = B_{\max} \times H_{cp}, \quad (9)$$

где  $S_1$  и  $S_2$  - площади сечений, ограничивающих элементарный объем (частное сечение);

$H_{\max}$  - максимальная высота выработки;  
 $H_{cp}$  - средняя высота выработки;  
 $B_{\max}$  - максимальная ширина выработки;  
 $B_{cp}$  - средняя ширина выработки.

В этом случае средняя площадь частного сечения  $S_{cp}$  может быть определена:

$$S_{cp} = \frac{S_1 + S_2}{2}. \quad (10)$$

В результате разложения объема выемочного пространства в этом случае по формуле (10) можно получить формулу, которая может быть выписана по формуле:

$$V = \bar{S} \times L_{\max}, \quad (11)$$

где  $\bar{S}$  - среднее значение площади по серии параллельных частных сечений;

$$\bar{S} = \frac{S_1 \times n + S_2 \times m + \dots + S_n \times p}{n}, \quad (12)$$

$L_{\max}$  - максимальная длина выработки.

Для правильного определения объема выемочного пространства количество измерений высоты и ширины выработки в каждом сечении, а также количество рассматриваемых частных сечений должно быть не менее десяти. Такое большое количество измерений создает, естественно, значительные трудности, однако способствует надежному определению объемной массы руды.

В тех случаях, когда горные выработки после проходки имеют неправильное (стандартное) трапецевидное сечение, а длина выемочного пространства не превышает 1,0-1,5 м, отклонения от идеального (теоретического) сечения выработки легко устанавливаются маркшейдерскими замерами. Возможные незначительные вывалы в кровле и в стенках выработки измеряются отдельно и учитываются в общем объеме целика при расчете объемной массы руды.

Объем выемочного пространства в этом случае может быть определен способом замера площадей сечений забоев (до и после выемки руды) и длины выработки между этими забоями. Замеры производятся после осуществления следующих операций.

Перед выемкой руды горная выработка тщательно очищается от ранее отбитой руды. Затем на расстоянии 0,5-0,6 м от забоя по периметру (в стенках и кровле) горной выработки укладываются деревянные шпур, в которые вставляются деревянные решетки. К последним крепятся в строго вертикальном положении решетки из тонких деревянных шпуров с размером сторон квадратных ячеек 20 см. Форма плос-

кости решетки должна соответствовать конфигурации поперечного сечения горной выработки.

После закрепления решетки с помощью деревянной рейки с делениями на сантиметры производится измерение расстояний между плоскостями решетки и поверхностью забоя (до внешней руды). Рейка при этом располагается каждый раз в узлах решетки и ориентирована перпендикулярно ее плоскости (рис.).

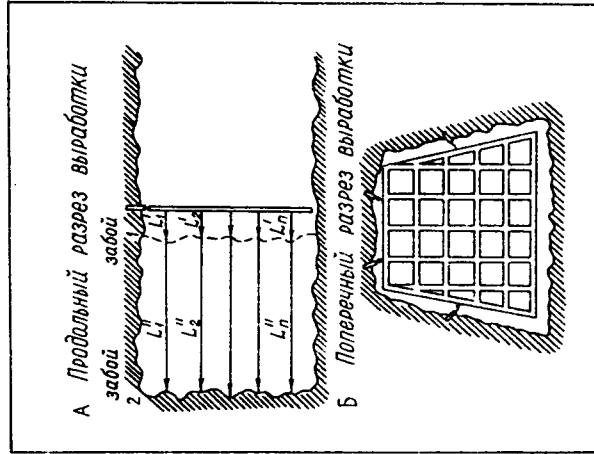


Рис. Схема замеров при определении объема выемочного пространства

На основе вышесказанных замеров определяется среднее расстояние  $L'_{cp}$  между плоскостями решетки и забоем (до внешней руды) по формуле:

$$L'_{cp} = \frac{L'_1 + L'_2 + \dots + L'_n}{n} \quad (13)$$

где  $L'_1, L'_2, \dots, L'_n$  - расстояния от решетки до забоя в точках замера;

$n$  - количество замеров.

Перед проведением буровых работ решетка снимается. После выемки руды и тщательной зачистки горной выработки решетка вновь устанавливается в прежнем положении. Производятся замеры расстояний между плоскостями решетки и рудой образцовыми забоями ( $L''_1, L''_2, \dots, L''_n$ ), а среднее расстояние ( $L''_{cp}$ ) определяется способом, аналогичным формуле (13).

Одновременно с измерением расстояний определяются площади сечений забоев до и после выемки руды  $S_1$  и  $S_2$  (для определения площади сечения  $S_2$  решетка переносится в забой после выемки руды). Для этого используется измеренная площадь решетки и замеры расстояния между контуром сечения горной выработки и контуром решетки (в ее плоскости). Объем выемочного пространства в этом случае устанавливается по формуле:

$$V = (L'_{cp} - L''_{cp}) \times \frac{S_1 + S_2}{2} \quad (14)$$

Объем выемочного пространства может быть определен и способом стереофотограмметрической съемки. Он основан на стереоэффекте, получаемом при рассмотрении стереопары снимков одного и того же объекта. Такие снимки получают с двух точек при соответствующем базисе. Определение выемочного пространства осуществляется на стереопаре снимков с помощью объемной палетки или путем обработки снимков на стереомере или стереокомпараторе.

При валовом способе определения объемной массы руды, когда выемочное пространство соответствует габаритам разведочной горной выработки, имеет дело с внешней значительной массой руды, взвешивание которой рациональнее производить в вагонетках. Обязательным условием качественного измерения массы такого количества руды является частота емкостей вагонеток и взвешивание каждой нагруженной вагонетки в отдельности.

### 3 ВВЕДЕНИЕ ГОТОВОК В ВЕЛИЧИНУ ОБЪЕМНОЙ МАССЫ РУДЫ НА ЕЕ ВОССТАНОВИТЕЛЬНУЮ ВЛАЖНОСТЬ

При лабораторном и валовом способах определения объемной массы образцов руд всегда содержат определенное количество влаги, следовательно руде в местах их отбора. Поэтому при определении влажности следует помнить, что объемная масса зависит от ее величины в момент проведения специализированного отбора, а в связи с этим необходимо одновременно с определением объемной массы устанавливать влажность по тем же образцам и валовым пробами.

Влажность руды подвержена влиянию атмосферных условий и ее нельзя определять по образцам и пробам, долго хранящимся на поверхности, т.к. в одних случаях образцы могут оказаться полностью высушенными, а в других - сильно увлажненными.

Определение объемной массы без одновременной оценки влажностной руды, а также выявление влажности по образцам, отобранным в других местах, может привести к значительным ошибкам. В случае какого-либо способа определения объемной массы для определения влажности отбирают ряд образцов из обжитого материала.

Определение влажности. Для необходимо также осуществлять по пробам руд, так как естественная влажность в них может меняться в широких пределах (от долей процента до 25-35%). Для плотных, например золото-кварц-сульфидных руд, она обычно колеблется от 2 до 5%.

Естественная влажность руд не является строго постоянной величиной и изменяется в зависимости от глубины залегания рудных тел, времени года, уровня грунтовых вод и т.д.

Влажность определяют путем взвешивания образца руды в естественном-влажном и сухом состоянии. Для сохранения влажности в сымотрещиноватой и пористой руде ее образцы при отборе маркируют. После взвешивания образцов руды во влажном состоянии их раскалывают на отдельные кусочки крупностью 5-10 мм и высушивают в электрическом сушильном шкафу при температуре 100-110° или в эксикаторе путем поглощения влаги из образца концентрированной серной кислотой.

После повторного взвешивания образца частное значение влажности в образце руды рассчитывается по следующей формуле:

$$W = \frac{G_1 - G_2}{G} \times 100, \quad (15)$$

где W - влажность руды в %;

G<sub>1</sub> - масса образца руды с естественной влажностью;

G<sub>2</sub> - масса сухого образца руды.

Среднюю величину влажности для соответствующего типа руд выводят по ряду частных ее значений, выявленных в процессе определения объемной массы руды по отдельным пробам (образцам). В соответствии с выявленным средним значением влажности руд в среднем величину объемной массы влажной руды вводится поправка. Величина объемной массы абсолютно сухой руды определяется по формуле:

$$d_{\text{сух}} = \frac{d_{\text{вл}} \times (100 - W)}{100}, \quad (16)$$

где d<sub>сух</sub> - объемная масса сухой руды;

d<sub>вл</sub> - объемная масса влажной руды;

W - влажность руды, %.

Эта величина объемной массы сухой руды и учитывается при подсчете запасов руды и металла.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

Альбов М.Н., Бябичкин А.М. "Рудничная геология". М., Недра, 1973.

Каждан А.Б., Соловьев Н.Н. Поиски и разведка месторождений редких и радиоактивных металлов. М., Недра, 1982.

Петров В.А. О методике вычисления плотности руд при определении ее способом выемки деликтов. "Советская геология", 1977, №2.

Справочник по маршейдерскому делу. М., Недра, 1973.

Физические свойства горных пород и полезных ископаемых (петрофизика). Справочник геофизика. М., Недра, 1976.

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Введение .....	3
1. Основные принципы определения объемной массы руды .....	4
2. Способы определения объемной массы руды .....	6
2.1. Выбор способа определения объемной массы руды .....	6
2.2. Лабораторный способ определения объемной массы руды .....	7
2.3. Ядерно-физический способ определения объемной массы руды .....	9
2.4. Валовый способ определения объемной массы руды ...	10
2.4.1. Методика измерения объема внемочного проот- ранства .....	11
3. Введение поправок в величину объемной массы руды на ее естественную влажность .....	15
Литература .....	17

Методические рекомендации по определению объемной  
массы руды при разведке золоторудных месторождений

Ведущий редактор Н. Н. Зайцева

№-72155 Подписано к печати 22.03.85 г. Бумага 60X90 1/16  
Заказ № 400 Объем 1,5 уч.-изд. л. Тираж 300 экз. Цена 30 коп.

ЦЕНТРИ, Москва, 115430, Варшавское шоссе, 58