

Справочник по маркшейдерскому делу

Под редакцией
проф. докт. техн. наук
А. Н. ОМЕЛЬЧЕНКО

ИЗДАНИЕ ТРЕТЬЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
МОСКВА 1973

вильных тел (призматоид, призма, пирамида, усеченная пирамида, конус, усеченный конус и др.).

Точность определения объема отвалов зависит от способа замеров, формы и размеров отвалов. По данным сравнения результатов точных и обычных замеров среднеквадратические ошибки замера одного отвала при обычной тщательности и детальности составляют [1]:

при рулеточном замере (для отвалов от 400 до 7000 м³) от 6 до ±14% (в зависимости от правильности формы штабелей);

при инструментальной (тахеометрической) съемке — для штабелей от 3000 до 6000 м³ от 1,5 до ±4%;

при способе профилей до ±3,5%.

Ошибка определения объемов отвалов не должна превышать ±5%. Расхождение между двумя независимыми определениями объема отвала не должно быть более 8%. При двухкратном измерении (при допустимых расхождениях) за окончательный объем следует принимать среднее арифметическое. Ошибки являются практически случайными. Поэтому при наличии нескольких штабелей (отвалов) ошибка суммарных запасов убывает по квадратическому закону.

76. Определение объемного веса $\gamma_{ш}$ полезного ископаемого в штабелях (отвалах)

Объемный вес $\gamma_{ш}$ можно определить одним из способов: замером объема и взвешиванием полезного ископаемого (при отгрузке) в небольших штабелях правильной формы; погрузкой полезного ископаемого в железнодорожные вагоны с последующим взвешиванием вагонов на вагонных весах и замером объема погруженного в вагоны полезного ископаемого; взвешиванием на десятичных весах полезного ископаемого, насыпанного в ящик, объем которого заранее определен; взвешиванием на десятичных весах полезного ископаемого, вырубленного из шурфов, закладываемых в старых, уплотненных штабелях, с определением вынутого объема.

На величину $\gamma_{ш}$ оказывают влияние: качественный состав полезного ископаемого (содержание полезных компонентов в руде, внутренней золы в угле и т. п.); плотность вещества полезного ископаемого, содержание в полезном ископаемом различных примесей (например, породы); крупность кусков полезного ископаемого (определяющая ве-

личину коэффициента разрыхления); влажность полезного ископаемого; длительность хранения полезного ископаемого в отвалах и размер последних, определяющие степень уплотнения отвалов.

Наиболее совершенными способами определения объемного веса надо считать такие, которые наряду с простотой и небольшой затратой труда гарантируют достаточную точность единичных определений и учитывают: возможные изменения качественного состава полезного ископаемого, содержания примесей, крупности и влажности полезного ископаемого в различных точках отвала; степень уплотнения.

Для учета возможных изменений качественного состава и крупности полезного ископаемого в различных точках и для уменьшения ошибок из-за неточного определения веса и объема при всех способах определения объемного веса необходимо стремиться к получению возможно большего количества данных, соответствующих различным условиям. Во избежание искажающего влияния влажности определение объемного веса рекомендуется производить в сухую погоду или приводить результаты определения к соответствующей влажности (например, к средней влажности отгружаемого полезного ископаемого) по формуле

$$\gamma' = \frac{100 + \omega'}{100 + \omega}, \quad (\text{XVI.4})$$

где γ' — объемный вес при влажности ω' ; ω и ω' — абсолютная влажность, %.

При определении объемного веса насыпного полезного ископаемого, в частности угля, с помощью ящика необходимо стремиться к тому, чтобы отобранная проба (по крупности и составу) отвечала средней характеристике полезного ископаемого в отвале (или отвалах). Ввиду этого полезное ископаемое, насыпаемое в ящик, следует отбирать в возможно большем числе точек, равномерно расположенных по поверхности отвала.

Так как на поверхности отвала полезное ископаемое вследствие окисления и выветривания подвержено измельчению и разубоживанию, отбирать пробу, насыпаемую в ящик, следует с глубины 0,1 до 1 м (в зависимости от срока хранения и характера полезного ископаемого). Во избежание искажения естественного коэффициента разрыхления вследствие ограниченных размеров ящика необходимо: изготавливать ящик таким образом, чтобы внутри него не было выступающих планок; при насыпке укладывать мелкое полезное ископаемое к стенкам ящика,

Таблица 74

Величины коэффициента разрыхления

Полезное ископаемое и порода	Среднее значение коэффициента разрыхления
Уголь рядовой (при подземном способе разработки)	1,50
Уголь мелкий (класс — 5 мм)	1,60
Магнезит (Саткинские открытые разработки)	1,48
Доломит (Саткинские открытые разработки)	1,44
Горная масса (Саткинские открытые разработки)	1,46

а в середину — более крупные куски, впремежку с мелочью; тщательно выравнивать поверхность полезного ископаемого на уровне краев ящика посредством деревянной рейки.

В ящик полезное ископаемое насыпают после отбора породы и взвешивания отдельными порциями в деревянных носилках с бортами. Одновременно определяют вес отобранный породы (для определения ее содержания). Для взвешивания необходимо применять хорошо выверенные десятичные весы. Объем ящика определяют в результате промеров высоты, длины и ширины выверенной стальной рулеткой. Окончательное значение объемного веса при каждом определении получают делением веса полезного ископаемого на объем ящика.

Размер ящика выбирают в зависимости от крупности кусков полезного ископаемого ($1 \times 1 \times 1$ — для рядового угля; $2 \times 2 \times 1$ — для крупного грохоченного угля).

Для контроля правильности полученного результата и повышения точности последнего для каждой разновидности полезного ископаемого необходимо производить несколько определений объемного веса. К полученному значению объемного веса следует вводить поправку за уплотнение отвалов. Величину поправки для различных видов и сортов полезных ископаемых определяют эмпирически [6], наблюдением за усадкой отвалов при различных сроках хранения (нивелированием заложенных на поверхности отвалов реперов). Для каменного угля эта поправка может быть ориентировочно принята по табл. 73.

Таблица 73

Величины поправок объемного веса угля за уплотнение отвалов

Полезное ископаемое	Продолжительность хранения угля в отвале, мес	Поправка за уплотнение
Уголь рядовой (при подземной разработке)	До 1 » 2 » 6 Свыше 1 года	0,02/0,04 0,03/0,05 0,04/0,06 0,08

П р и м е ч а н и е. Числитель — при сухой погоде, знаменатель — при дождливой или снежной погоде.

Необходимо иметь в виду зависимость объемного веса угля от крупности, зольности и типа углей. В связи с этим объемный вес сортированного угля следует определять раздельно для различных классов крупности; определение объемного веса антрацитов, бурых и каменных углей производить также раздельно.

Перечисленное следует учитывать также и при определении объемного веса руд, характеризующихся различной крупностью, различным содержанием примесей и других компонентов, влияющих на величину объемного веса.

Определение объемного веса полезных ископаемых необходимо периодически повторять (в зависимости от изменчивости вещественного состава полезного ископаемого, поступающего из шахты или рудника).

Ориентировочно объемный вес γ_n насыщенного полезного ископаемого (в разрыхленном состоянии)

$$\gamma_n = \frac{\gamma_m}{K_p}, \quad (XVI.5)$$

где γ_m — объемный вес полезного ископаемого в массиве; K_p — коэффициент разрыхления (может быть найден эмпирически или принят по табл. 74).

На угольных шахтах и карьерах формулу (XVI.5) можно применять для контроля результатов непосредственного определения γ_n .

Такой способ определения γ_n — основной при замерах остатков полезного ископаемого в забоях на открытых разработках, где непосредственное определение γ_n затруднено. В этом случае коэффициент K_p определяют сопоставлением объемов горной массы или

полезного ископаемого в массиве и в развале, образовавшемся после проведения взрывных работ. Объем развалов определяют по данным тахеометрической или фотограмметрической съемки.

В табл. 74 приведены величины коэффициента разрыхления K_p для каменных углей при подземном способе разработки и пород Саткинского магнезитового месторождения [5.6].

77. Определение объема выемки полезного ископаемого при подземных разработках

Объем выработанных частей залежи по данным маркшейдерских съемок и замеров может быть получен: умножением площади выемки на среднюю полезную вынимаемую мощность пласта или слоя (например, при разработке угольных пластов длинными столбами и сплошной системой); умножением длины выработки на площадь обнажения залежи в плоскости забоя (при замерах добычи из подготовительных выработок и камер); методом вертикальных и горизонтальных сечений (при выемке камерами значительной высоты и на открытых разработках).

Площадь выемки определяют по плану в соответствии с наносимым на план, по данным съемки, положением линии забоя на начало и конец отчетного периода или подсчитывают как произведение средней длины линии забоя на среднее подвигание ее за отчетный период. Из площади выемки, вводимой в подсчет, исключают суммарную площадь целиков, оставленных в выработанном пространстве. При небольшой длине линии забоя последнюю измеряют непосредственно рулеткой, при этом среднее значение длины получают как среднее арифметическое из всех промеров, произведенных в течение отчетного периода.

Аналогично определяют длину линии забоя подготовительных выработок с раскоской. Подвигание линии забоя очистных выработок определяют промерами от маркшейдерских точек или пересечений выработок по обоим штрекам, между которыми располагается очистной забой. Среднее подвигание получают как среднее арифметическое из разности промеров по обоим штрекам на начало и конец отчетного периода.

При значительной длине линии забоя последнюю определяют по замерному плану, составленному по данным инструментальной съемки. В этом случае среднюю длину линии

забоя определяют как среднее арифметическое из нескольких промеров по плану или вычисляют по формуле (при хорошо выраженному подвиганию)

$$L_{cp} = \frac{F}{D_{cp}}, \quad (XVI.6)$$

где F — площадь выемки, определяемая планиметром; D_{cp} — среднее подвигание линии забоя.

Также определяют и среднее подвигание линии забоя при хорошо выраженной ее длине. Съемку линии забоя в зависимости от условий производят теодолитом, угломерами упрощенной конструкции, измерением элементов забоя рулеткой (например, при потолкоуступной форме забоя).

Объем выемки в подготовительных выработках подсчитывают умножением площади обнажения залежи в забое на месячное подвигание, которое получается из разности промеров от замерных точек до забоя в начале и конце отчетного периода.

Мощность, вводимую в подсчет добычи, определяют как разность между общей нормальной мощностью в пределах кровли и почвы выработки и суммарной мощностью всех прослойков, не идущих в добычу.

Среднее значение мощности пласта подсчитывают по замерам, тесьмяной рулеткой. При замерах производят зарисовку структуры пласта. Структурные колонки и числовые значения мощности наносят на план горных выработок в соответствии с действующими условными обозначениями. Мощность хорошо выдержаных угольных пластов измеряют через 15—20 м вдоль и вкrest простирания линии забоя лавы. При невыдержанной мощности расстояние между точками измерения последней принимают через 5—10 м по сетке.

Документация замеров состоит в составлении и ведении: журналов (с эскизами) замера горных выработок (на открытых разработках — замера вынутых объемов вскрыши и объемов горной массы в массивах); замерных планов (на открытых разработках — замерных поуступных планов и вертикальных разрезов к ним) масштаба 1 : 500—1 : 1000; журналов (с эскизами) подсчета добычи (на открытых разработках — подсчета объемов вскрыши и добычи полезного ископаемого). Журналы и замерные планы ведут и составляют в соответствии с Технической инструкцией по производству маркшейдерских работ.