

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕРЬ ГИПСОНОСНЫХ ПОРОД
ПРИ ОТРАБОТКЕ И ПОДГОТОВКЕ ПОДЗЕМНЫХ КАМЕР
В МОЩНЫХ ПЛАСТАХ ГИПСА**

Визначені основні терміни стосовно категорій запасів корисних копалин та приведені класифікація і методичні положення розрахунку їх втрат при спорудженні підземних камер в потужних гіпсових пластах.

**GYPNUM ROCKS LOSS DEFINITION ON EXECUTION
AND PREPARATION OF UNDERGROUND CELLS
IN THICK GYPNUM BEDS**

Main terms are defined for mineral resources categories and mineral resources classification and calculation technique positions are led for underground cells construction in thick gypsum beds.

Гипсоангидритовые месторождения характеризуются большой мощностью пластов (10-60 м), малыми углами падения (4-8°) и небольшими глубинами залегания (60-300 м). Достаточно широкое распространение таких залежей предопределило применение камерно-столбовых систем разработки, которым присущи большие потери запасов гипсоносных пород. Поэтому важно оценивать уровень потерь полезных ископаемых при разработке месторождений и подготовке подземных камер для повторного использования, который зависит от морфологии рудного тела, горнотехнических условий, применяемой техники и технологии добычи. Для конкретных горнотехнических условий, как правило, обосновываются нормативные потери. Величина их должна учитывать выбор способа отработки месторождений, варианты системы разработки, возможности использования выработок для размещения в них объектов, устойчивых к внешним воздействиям, производств высокой точности, складов, объектов специального назначения. Такая методика расчета потерь разработана и изложена в Инструкции по определению потерь гипсоангидритовых пород при разработке Артемовского месторождения гипса», которая утверждена на уровне отрасли.

Определение и учет потерь полезного ископаемого на Артемовской гипсовой шахте ЗАО «ЛАФАРЖ ГИПС» в настоящее время осуществляются в соответствии с требованиями «Отраслевой инструкции по определению и учету потерь нерудных строительных материалов».

За истекшее время на гипсовой шахте произошли значительные изменения в горно-геологических условиях, технологии, механизации технологических процессов, управлении горным давлением, определении параметров конструктивных элементов системы разработки. Эти обстоятельства не полностью находят отражение в действующей «Отраслевой инструкции...». Кроме того, за последние годы в Украине принят Кодекс о недрах и ряд нормативных документов в его развитие.

С целью упорядочения системы работ геолого-маркшейдерской службы Артемовской гипсовой шахты ЗАО «Ляфарж гипс» в части определения и учета

потерь полезного ископаемого при разработке Артемовского месторождения гипса была подготовлена указанная выше «Инструкция...». Она включает в себя основные методические положения по определению и учету потерь, требования к порядку и принципам их определения и учета, методы расчета нормируемых и фактических потерь, определение исходных данных для расчетов.

При разработке «Инструкции...» учтен опыт подготовки аналогичных инструкций в смежных отраслях горнодобывающей промышленности (соляной, калийной, стройиндустрии), а также использованы положения «Инструкции о порядке утверждения мер охранызданий, сооружений и природных объектов от вредного влияния горных разработок», «Основных принципов целевой подготовки подземных горных выработок, перспективных для использования в народном хозяйстве», «Порядка отбора, учета и консервации подземных горных выработок и естественных полостей (пещер), перспективных для размещения объектов, не связанных с добычей полезных ископаемых» и Кодекса Украины о недрах.

Разработанная классификация потерь предназначена для организации единого учета потерь гипса, гипсоангидрита и ангидрита в процессе разработки месторождения, контроля извлечения полезного ископаемого из недр на различных стадиях технологического процесса добычи, решения практических задач по рациональному использованию недр. Она составлена с учетом особенностей системы разработки продуктивного пласта, схематическое представление которой приведено на рис. 1.

На рис. 1 показаны элементы её конструкции, которые определяют основные виды потерь полезного ископаемого в недрах.

В основу классификации положены принципы классификации потерь твердых полезных ископаемых, изложенных в «Типовых методических указаниях по определению и учету потерь твердых полезных ископаемых при добыче».

Блок-схема классификации потерь приведена на рис. 2.

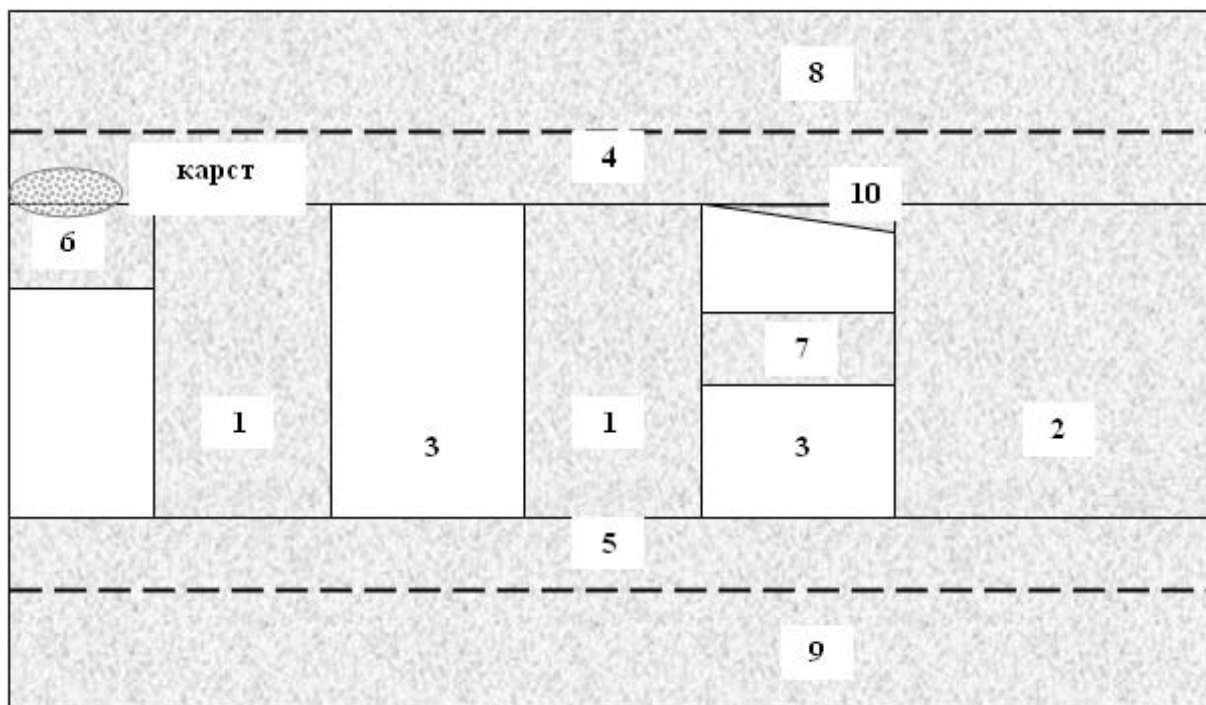
Потери полезного ископаемого при разработке месторождения делятся на два класса: общешахтные (I класс) и эксплуатационные (II класс). Они исчисляются в весовых единицах (т) и в процентах (%) от балансовых запасов выемочного участка (шахты).

К общешахтным потерям (I класс) относятся балансовые запасы в барьерных, междуканальных, предохранительных и охранных целиках, оставление которых регламентируется «Указаниями по охране сооружений и природных объектов от вредного влияния подземных горных работ и рудников от затопления», а также проектами отработки месторождения в части расчета параметров конструктивных элементов системы разработки, обеспечивающих охрану горных выработок от обрушения в течение длительного времени, в том числе и от обводнения.

К эксплуатационным потерям (II класс) относятся потери части балансовых запасов, происходящие непосредственно в процессе добычи.

Класс эксплуатационных потерь по физическому состоянию потеряннного полезного ископаемого и стадии технологического процесса добычи, в процес-

се которой потери возникли, подразделяется на потери полезного ископаемого в массиве (группа 1) и потери полезного ископаемого вне массива (группа 2).



1 – междукамерный целик, 2 – барьерный целик, 3 – камера, 4 – защитные пачки в кровле камер, 5 – защитная пачка в подошве камер, 6 – потери в целиках в зонах геологических нарушений, 7 – междуэтажные целики, 8 – налегающие горные породы, 9 – подстилающие горные породы, 10 – зона выклинивания пласта.

Рис. 1 – Схематическое представление системы разработки мощного пласта полезного ископаемого на Артемовской гипсовой шахте

Потери общешахтные и потери сырья вне массива не подлежат учету при определении платежей за пользование недрами. Подлежат учету при определении платежей потери полезных ископаемых в массиве.

В разработанной «Инструкции...» исходя из общих принципов учета потерь запасов сырья полнота извлечения запасов полезного ископаемого из недр выражается коэффициентом извлечения из недр (K_H), который рассчитывается по формуле, приведенной ниже. Этот коэффициент определяется отношением объема гипса в добытой горной массе (D) к объему гипса в погашаемых при разработке балансовых запасах (B):

$$K_H = \frac{D}{B}, \quad (1)$$

где D – количество добытой горной масса, т (m^3); B – величина погашенных балансовых запасов, т (m^3).



Рис. 2 – Блок-схема классификации потерь полезного ископаемого на Артемовской гипсовой шахте

Коэффициент K_n характеризует полноту извлечения гипса из недр и одновременно учитывает фактические потери его по отношению к балансовым запасам.

Количество добытой горной массы гипса (D) определяется, как правило, прямыми методами на основании маркшейдерских замеров по каждой выемочной единице (панели, блоке) с допустимой погрешностью не более 1 % на 1 число каждого месяца.

Объем погашенных балансовых запасов (B) определяется по результатам их подсчета на основе данных, полученных при подготовке запасов к добыче из недр (запасы готовые к выемке) и при очистной выемке с использованием маркшейдерских замеров, геологических разрезов, планов развития горных работ и т. д.

Потери при добыче характеризуются коэффициентом потерь (K_n), который определяется отношением количества потерянных балансовых запасов (Π) к количеству погашенных балансовых запасов (B) выемочного участка (блока, панели, камеры):

$$K_n = \frac{\Pi}{B} \quad (2)$$

Определение коэффициента извлечения полезного ископаемого из недр (K_n) и коэффициента потерь (K_n') являются обязательными как учетных показателей. Определение и учет этих показателей производится для контроля соблюдения проектных и нормативных показателей полноты отработки запасов, выявления мест потерь, определения сверхнормативных потерь, причин их образования, а также для совершенствования технологии добычи на основе технико-экономических расчетов с целью достижения наибольшей экономической эффективности работы гипсовой шахты.

Объектом взимания платы за пользование недрами при добыче полезного ископаемого является объем фактически погашенных в недрах балансовых и забалансовых запасов.

Объем погашенных балансовых запасов полезных ископаемых определяется как сумма объемов добытых полезных ископаемых и фактических их потерь в недрах во время добычи, подсчитанных на основании маркшейдерских замеров отработанного пространства, оставленных целиков и геологических данных, которые характеризуют качественные показатели полезного ископаемого.

При определении размеров платежей за пользование недрами, потери полезного ископаемого, которые согласно техническим проектам сосредоточены в охранных целиках, барьерных целиках и возле геологоразведочных скважин не подлежат учету, если они согласованы с органами государственного горного надзора.

При добыче забалансовых запасов полезного ископаемого, плата за соответствующие объемы запасов определяется как за балансовые объемы запасов и взимается с коэффициентом 0,5. За сверхнормативные потери полезного ископаемого плата взимается с коэффициентом 2 (Постановление КБМ Украины № 1014 от 12.09.1992г.).

Определение и оценка достоверности учетных показателей при добыче полезного ископаемого осуществляется геолого-маркшейдерской службой с привлечением при необходимости других подразделений и служб.

Горнодобывающее предприятие обязано ежегодно (до конца календарного года) определять нормативы общерудничных и эксплуатационных потерь в соответствии с указанной «Инструкцией...», согласовывать их с региональными органами Госпромгорнадзора МЧС Украины и утверждать в установленном порядке в составе годовых планов развития горных работ.

В общий комплекс работ по определению и учету потерь должны входить маркшейдерская съемка и зарисовка горных выработок и геологических контуров пластов, периодическое определение плотности, подсчет объемов добытого полезного ископаемого, в т.ч. выданного и складированного.

Маркшейдерская служба производит съемку и замеры горных выработок, определяет количество добытого полезного ископаемого, составляет графическую документацию, ведет книгу учета добычи по выемочным единицам и координирует все работы по определению исходных данных.

Геологическая служба производит зарисовки и при необходимости опробование горных выработок, устанавливает границы пласта по почве и кровле, пе-

риодически определяет плотность полезного ископаемого, осуществляет контроль полноты выемки пластов, ведет книгу учета потерь по выемочным единицам и совместно с работниками маркшейдерской службы участвует в составлении отчетности по показателям извлечения и потерям.

Первичной документацией для определения и учета потерь полезного ископаемого являются геологические, маркшейдерские планы и разрезы, составленные по результатам маркшейдерских и геологических съемок.

Определение и учет фактических потерь при добыче производится геолого-маркшейдерской службой гипсовой шахты на основе ежемесячного замера добычи полезного ископаемого и первичной графической документации.

Обязательным условием для обеспечения оперативного и достоверного определения показателей полноты и качества извлечения, а также потерь полезного ископаемого является:

- достоверность подсчета готовых к выемке балансовых запасов;
- организация на шахте точного учета количества и качества добываемого полезного ископаемого отдельно по блокам и панелям.

Основная учетная выемочная единица по шахте (блок, панель) устанавливается на стадии проектирования при расчете потерь на проектируемом участке.

Учет потерь полезного ископаемого ведется отдельно по каждой выемочной единице, и в целом по шахте. Окончательное определение размеров потерь производится после полной отработки выемочной единицы.

Оперативный учет потерь осуществляется систематически с периодичностью не реже 1 раза в месяц путем определения фактических размеров выработки и целиков по каждой выемочной единице.

Результаты определения заносятся в журнал учета добычи и потерь. По данным этого журнала производится оперативный анализ уровня потерь.

При отклонении фактических параметров выработки и целиков от проектируемых выявляются причины отклонений и принимаются меры по обеспечению нормативных (проектных) показателей потерь.

На все сверхнормативные потери составляются акты, в которых указываются конкретные места и причины их образования, состояние, количество и качество потерянного полезного ископаемого.

Потери, в том числе и сверхнормативные, отмечаются на геолого-маркшейдерских разрезах и планах по каждой выемочной единице.

Величина суммарных фактических потерь полезного ископаемого отражается в журнале учета общешахтных охранных целиков и эксплуатационных потерь по погашенному участку отработки и шахте в целом.

После завершения эксплуатационных работ в пределах контура выемочной единицы составляется акт на остановку горных работ, в котором предусматривается анализ полноты выемки запасов.

Списание фактических эксплуатационных потерь полезного ископаемого осуществляется на 1 января каждого года отдельно по каждой выемочной единице. В тех случаях, когда полная отработка выемочной единицы к концу отчетного года не закончена, количество потерянных запасов определяется ус-

ловно с учетом установленного проектом для каждой выемочной единицы норматива потерь на тонну добытого полезного ископаемого. Окончательное количество потерь, подлежащее списанию по выемочной единице, определяется после завершения отработки.

Отнесение фактических потерь и списание запасов полезного ископаемого, явившихся следствием неполноты выемки гипсового пласта или созданием других условий, определяющих невозможность их последующей отработки, должно быть в каждом случае подтверждено технико-экономическими обоснованиями.

В случаях, когда добыча ведется из запасов, ранее списанных в потери, то к учету принимается добытое полезное ископаемое, а запасы, ранее списанные в потери, увеличиваются на эту величину.

Если добыча ведется из забалансовых запасов и добытый гипс используется в промышленности и в других сферах хозяйственной деятельности, запасы переводятся в группу балансовых. Количество запасов, переведенных в балансовые, рассматриваются как прирост в результате переоценки, а числящиеся на площади переоценки балансовые запасы уменьшаются на соответствующую величину.

Все исходные данные, используемые для расчета потерь, округляются до трех значащих цифр, а окончательные значения потерь до десятых долей процента. Определение исходных данных для расчета потерь должно вестись с использованием планов масштаба не менее 1:2000.

Ежегодно составляется отчет о потерях, в соответствии с «Инструкцией о порядке составления государственной статистической отчетности по форме № 70 – ТП», утвержденной приказом Минстата Украины от 29.07.97г. №203.

Определение потерь полезного ископаемого в целиках различного назначения независимо от принятой системы разработки и технологии добычи осуществляется на основе запроектированных размеров этих целиков.

Определение фактических показателей извлечения и потерь полезного ископаемого производится по формулам (1) и (2). Исходными данными при этом служит количество добытой горной массы (D), количество потерь (P) и погашенных (B) балансовых запасов. Последние представляют собой сумму двух первых величин ($D+P$) измеряемую в тоннах (t) или тысячах тонн ($тыс.t$).

Количество фактически добытого полезного ископаемого рассчитывается по формуле:

$$D_{\phi} = V \cdot \rho - P_{cm}, \quad (3)$$

где V – объем отработанного участка за отчетный период, определяемый по формуле:

$$V = l \cdot b \cdot h, \quad (4)$$

здесь b – ширина отработанного участка, м; l – длина отработанного участка, м; h – высота отработанного участка, м; ρ – плотность горной породы в массиве, т/м³; Π_{cm} – установленное (нормированное) количество потерянной отбитой горной массы, т.

Количество фактически потерянной отбитой горной массы Π_{cm} (на почве камер, в местах погрузки, разгрузки и по пути транспортирования) определяется на основе результатов линейных измерений или маркшейдерских инструментальных съемок.

Количество фактически потерянной отбитой горной массы определяется по формуле:

$$\Pi_{cm} = S \cdot h_c \cdot \rho_{p, T}, \quad (5)$$

где S – средняя площадь участка, м²; h_c – средняя высота слоя гипса, м; ρ_p – плотность разрыхленной горной массы, т/м³.

Фактические потери полезного ископаемого в предусмотренных проектом целиках определяются на основе результатов маркшейдерских инструментальных съемок. Если в целике пройдены выработки, то суммарный объем этих выработок вычитается из объема целика.

Количество фактических потерь в каждом целике рассчитывается по формуле:

$$\Pi_{ц} = S_{ц} \cdot h_{ц} \cdot \rho, T, \quad (6)$$

где $S_{ц}$ – средняя площадь горизонтального сечения целика, м²; $h_{ц}$ – средняя высота целика, м; ρ – плотность горной породы в массиве, т/м³.

Количество погашенных балансовых запасов определяется суммированием величин добытого и потерянного полезного ископаемого с учетом всех видов потерь.

Величина фактических погашенных балансовых запасов устанавливаются после отработки выемочного участка (блока, панели, камеры и т.д.) и определяется как сумма фактически добытого полезного ископаемого ($D_{ф}$), потерь отбитой горной массы (Π_{om}) и потерь в целиках различного назначения ($\Pi_{ц}$).

Для расчета учетных показателей извлечения ($K_{и}$) и потерь ($K_{п}$) полезного ископаемого используются следующие первичные исходные данные:

- плотность горной породы в массиве, т/м³;
- длина, ширина и высота камер и целиков, м;
- средняя мощность защитных пачек гипса в кровле и почве камер и выработок, м;
- средняя мощность гипсового пласта, м.

Плотность горной породы в массиве используется при расчетах количества добытого полезного ископаемого (D), потерянных (Π) и погашенных (B) его запасов. При этом во внимание принимается средняя плотность горной породы, уста-

новленная для всего месторождения или его части при проведении детальных геологоразведочных работ и использовании для подсчета балансовых запасов.

Определение в процессе ведения горных работ фактических размеров горных выработок и опорных целиков производится на основании непосредственных маркшейдерских замеров. Определение средней мощности защитных пачек в кровле и почве камер производится по данным контрольного бурения.

Данные по средней мощности пласта используются для расчетов показателей извлечения и потерь полезного ископаемого после отработки участков шахтных полей, охватывающих несколько выемочных единиц (две и более). Средняя мощность пласта на выемочном участке определяется среднеарифметическим способом из ее частных значений.

Многолетними работами ИГТМ им. Н.С. Полякова на Артемовской гипсовой шахте обеспечены все необходимые и достаточные данные для применения разработанной «Инструкции...». Ее положения распространены на месторождения гипса Бебьевское и Анастасово-Порецкое, находящиеся в Российской Федерации.

УДК 622. 283

И.А. Ефремов, Б.В. Бокий,
А.А. Цикра, Ю.С. Опрышко

ВЗАИМОСВЯЗЬ ПРОЯВЛЕНИЙ ГОРНОГО ДАВЛЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ АНАЛИЗА МОНИТОРИНГА ГЕОМЕХАНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОДГОТОВИТЕЛЬНОЙ ГОРНОЙ ВЫРАБОТКИ

Надаються підсумки інструментальних досліджень за зрушенням порід покрівлі в конвейерному штреку з застосуванням глибинних реперів. Доведено, що активізація зрушень порід навколо виробки є наслідком змінення напруженого стану масива в регіональному масштабі, що зафіксовано по стрибку сейсмоакустичної емісії в 2,4-2,6 рази.

INTEREFFECT BETWEEN ROCK PRESSURE MANIFESTATION ON THE CASE OF UNDERGROUND ROADWAY GEOMECHANIC STATE MONITORING

Results of roof subsidence monitoring in head entry has been presented. It was proved that activation of ground moving was triggered by stress increase in rock mass. This stress activation was a result of ground movement in vicinity of adjacent faults. This stress increase has been registered with seismic emission activation by 2.4-2.6 times.

Отработка запасов угля и других полезных ископаемых на глубинах более 1000 м и всегда связана с необратимыми проявлениями горного давления. Это затрудняет понимание взаимосвязи между сдвигами массива горных пород и действующими в нём напряжениями [1]. В процессе упругого деформирования массива связь между напряжениями и деформациями однозначна и реализуется в кратчайшее время. В том же случае, когда горное давление вызывает необратимые деформации вмещающих пород, однозначная связь между горным давлением и сдвигами теряется, а причины и следствия меняются местами. В процессе развития горных работ в пределах шахтного поля такие изменения происходят мно-