

Совершенствование методик нормирования и учета потерь и разубоживания руды при разработке сложноструктурных месторождений



И. И. Аристов, ведущий инженер

ФГУП ВНИПИпромтехнологии Федерального агентства по атомной энергии



С. К. Рубцов, начальник лаборатории, канд. техн. наук

ФГУП ВНИПИпромтехнологии Федерального агентства по атомной энергии

Среди многочисленных контрольных показателей оценки работы горнодобывающих предприятий (геологических, технологических, экономических и др.) важное практическое значение имеют показатели потерь и разубоживания, характеризующие полноту и качество отработки запасов руды и металла, которые являются основой существования и развития предприятий. Только через показатели потерь и разубоживания руды обеспечивается балансовая взаимосвязь запасов с добычей, рассчитываются плановые объемы добычи, содержание металла в добытой руде, выбор рациональных параметров схем добычи, контроль полноты и качества отработки запасов.

Проектно-исследовательским и научно-техническим институтом промышленных технологий (ВНИПИпромтехнологии) совместно с геолого-маркшейдерскими службами горнодобывающих предприятий выполнены целевые работы по научному обоснованию и разработке отраслевых и локальных (по месторождениям) методик и руководящих технических документов по нормированию, планированию, определению и учету потерь и разубоживания руды при добыче. В основу документов положен опыт многолетнего (с 1965 г.) четырехэтапного совершенствования методических принципов нормирования и учета потерь, разубоживания руды при разработке сложноструктурных рудных месторождений предприятиями, входившими в систему Минсредмаша.

Этапы совершенствования отраслевых методик нормирования и учета потерь и разубоживания руды

Первый этап (1965–1978 гг.). При проектировании и освоении месторождений, находившихся в ведении Минсредмаша (Майлису, Табошары, Кавак, Уч-Кудук, Сабырсай, Завитинское, Маньбай и др.), показатели потерь и разубоживания руды подсчитывались так же, как для месторождений цветной металлургии, в основном косвенным методом (через снижение содержания металла в добытой руде относительно запасов), а при нормировании и планировании добычи эти показатели принимались на проектном или отчетном уровне. Однако при разработке минсредмашевских сложноструктурных урановых, редкометалльных и золоторудных месторождений с весьма изменчивыми рудными телами, низкими содержаниями полезных компонентов, высокой ценностью и стратегической важностью добываемого сырья такой метод подсчета выдавал погрешность $\pm(30\div 50\%)$ и не обеспечивал достоверность планирования добычи, что делало процессы добычи малоуправляемыми, а учет движения запасов по блокам и месторождениям – весьма условным.

В связи с этим по заданию Минсредмаша для действующих на тот период предприятий отрасли были разработаны институтом ВНИПИпромтехнологии и Главным управлением Министерства утверждены *Временная инструкция по определению и учету потерь и разубоживания при разработке месторождений редких металлов* (1968 г.) и *Временные нормативы потерь и разубоживания руды при подземной и открытой разработке месторождений редких металлов* (1970 г.). Эти документы предусматривали возможность подсчета фактических (отчетных)

потерь и разубоживания руды косвенным, прямым или комбинированным способом. Учету подлежали 5 групп потерь (в целиках из-за горно-геологических и гидрологических условий; зависящие от систем разработки; при сортировке; при транспортировании; из-за нарушений правил технической эксплуатации) и 3 группы разубоживания (при отбойке; при выемочно-погрузочных работах; при неправильном ведении горных работ). Геолого-маркшейдерские службы предприятий сами могли выбирать подходящий способ по результатам оценок погрешностей определения исходных данных, используемых в расчетах. Почти на всех рудниках и карьерах был выбран косвенный метод учета, а планирование производилось от достигнутого отчетного уровня.

Второй этап (1979–1982 гг.). В связи с принятием закона «О недрах» и утверждением Госгортехнадзором Типовых методических указаний по определению и учету потерь твердых полезных ископаемых при добыче, по оценке экономических последствий и по нормированию потерь (Сб. руководящих материалов по охране недр. – М., 1973) институтом на основании обобщения научно-производственного опыта исполнения геолого-маркшейдерскими службами предприятий ранее утвержденных Временной инструкции и Временных нормативов были разработаны и Главным управлением Министерства утверждены *Отраслевая инструкция по определению, нормированию и учету потерь и разубоживания руды при разработке месторождений редких металлов* (1982 г.) и *Методики определения, нормирования и учета потерь и разубоживания руды при разработке месторождений редких металлов* (1982 г.). В отличие от ранее действовавших, новые нормативные документы предусматривали: определение этих показателей только по эксплуатационным причинам; использование при нормировании и учете одинаковых исходных данных; прямые методы учета в зависимости от доступности очистного пространства для замеров. Кроме того, был изменен экономиче-

ский критерий обоснования соотношения нормативных потерь и разубоживания руды: вместо повариантного расчета по прибыли, отнесенной к 1 т погашаемых одинаковых запасов, введен минимальный суммарный ущерб предприятий от потерь и разубоживания 1 т руды.

Третий этап (1991–1993 гг.). Утвержденные Госгортехнадзором в 1987 г. Единые правила охраны недр при разработке месторождений твердых полезных ископаемых предусматривали обязательное экономико-технологическое обоснование нормативов по каждой выемочной единице (уступ, блок, сортовой план и др.) и возмещение предприятиями ущерба за сверхнормативные потери. Реализация указанных требований стала возможной только с вводом в действие в 1993 г. разработанной институтом *Отраслевой инструкции по определению, учету, нормированию и планированию потерь и разубоживания руды при подземной и открытой разработке месторождений радиоактивных, редких и благородных металлов*. В ней были изложены общие методические принципы экономико-технологического нормирования и учета потерь и разубоживания руды при открытой и подземной разработке месторождений

по нормам прихватов к рудным контурам, а также предусмотрена разработка локальных руководящих технических документов-инструкций (РТД-инструкций) по всем эксплуатируемым месторождениям.

Четвертый этап (с 1994 г. по настоящее время). *Локальные РТД-инструкции* по новой методике нормирования и учета потерь, разубоживания руды при добыче через нормы технологических прихватов к рудным контурам были разработаны и утверждены в основном для обрабатываемых открытым способом бывших средмашевских месторождений Мурунтау, Кокпатас, Ташкура-Джерой Навоийского ГМК, а также для золоторудных месторождений Многовершинное, Покровский рудник, Самозавское и др. С целью опытно-промышленной проверки методики и обоснованных для систем подземной разработки норм расчетно-базовых технологических прихватов были подготовлены проекты РТД-инструкций для месторождений, обрабатываемых Целинным ГХК (Казахстан), а также проанализированы особенности и динамика изменения основных исходных данных и нормативов по годам на рудниках Приаргунского ГХК (РФ) и Восточного ГОКа (Украина).



Общие методические принципы нормирования и учета эксплуатационных потерь, разубоживания руды по прихватам к рудным контурам на карьерах

После проведения эксплуатационной разведки из всех исходных параметров подсчета запасов балансовых руд и металла в геолого-маркшейдерской документации наиболее достоверно определяются только местонахождения рудных контуров, и для них затем рассчитывают рудную мощность, площадь, содержание полезных компонентов, подготовленные к добыче запасы балансовых руд, металла, планируют добычу, очистные работы, учет потерь. В связи с этим нормативы, фактические (отчетные) потери и разубоживание руды также необходимо рассчитывать прямыми методами путем сопоставления выемочных и рудных контуров по системам разработки и схемам добычи, а также по их вариантам.

В зависимости от цели использования в дальнейших расчетах и достоверности исходных данных о запасах и параметрах добычи установлены три стадии подсчетов и соответствующие им терминологические определения потерь и разубоживания руды: проектные, подсчетно-геологические (условные) и эксплуатационные (оператив-

но-производственные). **Проектные** – принимаются по аналогии или рассчитываются исходя из усредненных геологоразведочных условий залегания рудных тел, типовых схем добычи и на длительный период отработки запасов, поэтому носят ориентировочный характер. **Подсчетно-геологические** – оцениваются только при повариантных сравнительных расчетах для выявления разницы в запасах и выбора рациональных параметров подсчета погашаемых добычей запасов (кондиции, сеть опробования, интервал отбора проб, методика оконтуривания и др.), поэтому в процессе добычи не учитываются. Нормированию, планированию и учету подлежат только **эксплуатационные потери и разубоживание руды**, зависящие от конкретных геологических параметров рудных тел, технологической схемы добычи руды и экономических последствий от их возникновения.

Суть Отраслевой методики нормирования потерь и разубоживания руды по нормам прихватов к рудным контурам – установление фактических и технически неизбежных размеров расчетно-базовых зон технологических прихватов к 1 м рудной мощности или 1 м периметра рудного контура по применяемым и перспективным системам разработки или схемам добычи, их

вариантам, а также экономическое обоснование разделения зон технологических прихватов на **теряемую и разубоживающие** части в зависимости от ценности обрабатываемой руды, ее сорта. Относительные показатели определяются в процентах по суммарным расчетным технологическим нормам мощностей теряемой руды m_t^n (м/м) и прихватов разубоживающей породы m_b^n (м/м) с учетом рудной мощности при отработке пластообразных рудных тел m_p (м) или показателя сложности рудных контуров по площади K_{cn}^s (м²) при сложноструктурных рудных телах.

В качестве критерия оптимальности соотношения норм технологических прихватов к рудным контурам и нормативов потерь, разубоживания руды принят минимальный суммарный экономический ущерб (последствия) предприятия от потерь (Y_n) и разубоживания (Y_p) 1 т руды (руб./т), что обеспечивает минимальную себестоимость добычи и продукции. Экономическая оптимальность соотношения удельных норм прихватов к рудному контуру с учетом ущербов определяется зависимостью $\eta_s = (Y_n/Y_p)^s = m_b^n/m_t^n$.

Технологические потери по руде и металлу учитываются отдельно, так как они неравны в связи с потерей металла в основном из приконтурных,

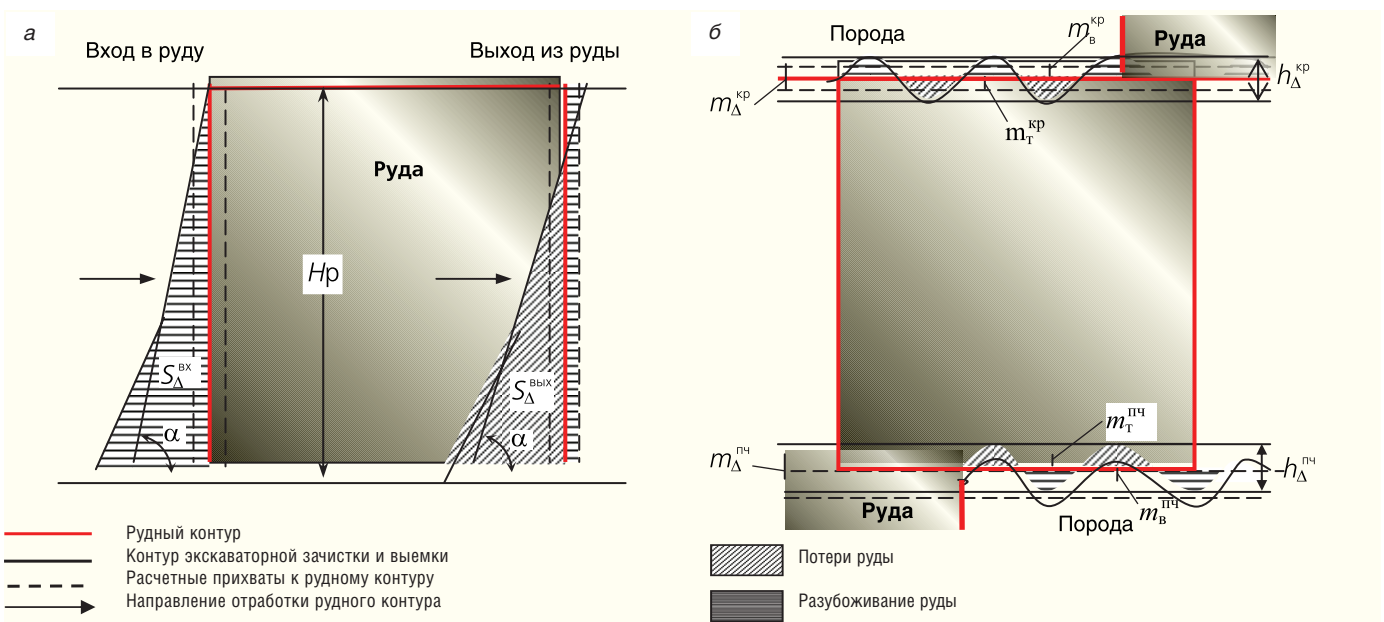


Рис. 1. Схема образования эксплуатационных потерь и разубоживания руды:
 а – прихваты в откосе уступа (основные); б – дополнительные прихваты при зачистках кровли и подошвы рудных тел, уступов

Таблица 1. Распределение геолого-технологических типов рудных тел по показателям сложности рудных контуров (оруденения) на планах или разрезах уступов месторождения Мурунтау

Тип сложности рудных тел	Схемы рудных тел	Характеристика рудных тел по сложности	Показатели сложности рудных контуров (оруденения)	
			на планах уступов $K_{сн}^s, M^1$	висячего и лежащего бока $K_{сн}^L$
I		Мощные, выдержанные по рудной мощности и простиранию	До 0,04	До 1,02
II		Средней мощности, малоизменчивые	0,04–0,10	1,02–1,06
III		Сложноструктурные с посортными запасами, изменчивой формой контуров, апофизы	0,11–0,25	1,07–1,15
IV		Весьма изменчивые, прерывистые по площади	0,26–0,40	1,16–1,30
V		Отдельные гнезда, скважины, фланговые участки	Свыше 0,40	Свыше 1,30

Примечание. Обозначения на схемах: S_p – рудная площадь, м²; L_p – периметр рудного контура, м; о – скважины.

более бедных частей рудных тел, оконтуриваемых по установленным условиям бортовым содержаниям металла. Степень снижения содержания металла в теряемой руде C_t (г/т) по отношению к среднему содержанию его в запасах C (г/т) оценивается с помощью коэффициента $K_t = C_t / C$. Так, для золоторудных месторождений $K_t = 0,7 \div 0,8$.

По результатам научно-технических расчетов эксплуатационных нормативов потерь и разубоживания руды для условий месторождений составляют рабочие таблицы, в которых указываются: группировка рудных тел, отдельных участков по показателям сложности рудных контуров, оруденения; удельные расчетно-базовые нормы технологических прихватов к рудным контурам по системам разработки, их вариантам и сортам руды; каталоги (рабочие таблицы, графики) нормативов потерь руды, металла и разубоживания руды по вариантам систем разработки или схемам добычи, сортам руды и геолого-технологическим типам обрабатываемых рудных тел.

При разработке локальных РТД-инструкций по определению эксплуатационных нормативов и учету потерь, согласуемых с управлениями Ростехнадзора и Госкомприроды, приводится

научно-техническое обоснование методики и исходных параметров, используемых в расчетах для конкретных условий месторождения.

Научно-техническое и экономическое обоснование эксплуатационных нормативов потерь, разубоживания руды по нормам прихватов к рудным контурам проводится в следующей последовательности:

1. Анализ и оценка фактических показателей потерь, разубоживания руды и размеров зон технологических прихватов, отнесенных к 1 м рудной мощности или 1 м периметра рудного контура по ранее отработанным выемочным единицам или за отчетное время;

2. Определение по геолого-маркшейдерской документации линейных и качественных параметров отрабатываемых рудных тел и их геолого-технологическая группировка по сложности рудных контуров и сортам руды;

3. Расчет экономического ущерба (последствий) для предприятия от потерь и разубоживания 1 т руды и определение показателей экономически оптимального соотношения норм прихватов по сортам руды;

4. Определение по схемам добычи расчетных размеров зон технологиче-

ских прихватов к рудным контурам и деление их по показателю экономически оптимального соотношения прихватов на нормы мощностей теряемой руды m_t^r и разубоживающих пород m_b^r по сортам руды;

5. Составление каталога (рабочих таблиц) нормативов потерь, разубоживания руды (в процентах) по вариантам систем разработки или схемам добычи, их параметрам и сортам руды для условий месторождений.

Согласно отраслевой и локальным РТД-инструкциям учет фактических (отчетных) потерь и разубоживания руды проводится по времени в два этапа: **оперативный** – за месяц по отработанным участкам рудных тел; **отчетный** – за квартал, год по выемочным единицам с выделением итоговых показателей по полностью отработанным блокам. В зависимости от причин возникновения различают фактические потери и разубоживание руды: **нормативно-технологические** – принимаются равными установленным нормативам при соблюдении проектно-плановых контуров и параметров отработки руды, подтвержденных геолого-маркшейдерским контролем; **из-за нарушения технологии и параметров добычных работ** – определяют

Таблица 2. Размеры зон и нормы технологических прихватов к рудным контурам по схемам добычи, их вариантам и сортам руд на карьерах

Место-рождение (название, тип) /карьер [тип сложности рудных контуров –см. таблицу 1]	Схема добычи, варианты схем	Мощность руды или высота рудного уступа, (min ÷max)/сред.), м	Зона технологических прихватов, м		Нормы технологических прихватов, м/м					
			к 1 м рудной мощности	к 1 м длины рудного контура	мощность теряемой руды			прихват разубоживающей породы		
					бедной	рядовой	богатой	бедная руда	рядовая руда	богатая руда
Уч-Кудук (уран)/ № 13, № 15 [III]	Послойная с бульдозерной зачисткой и экскаваторной выемкой, экспресс-поковшовая и автомобильная рассортировка	0,6÷2,2/1,5	0,20–0,24	–	0,04–0,05	0,03–0,04	0,02–0,03	0,16–0,19	0,17–0,20	0,18–0,21
То же (мел, уран)/ № 3, № 5 [II]	Послойная выемка роторными экскаваторами с погрузкой в автосамосвалы	1,1÷2,4/1,8	0,23–0,27	–	0,05–0,07	0,04–0,05	–	0,18–0,20	0,19–0,22	–
Ташкура-Джерой (фосфориты) [II]	Площадная селективно-послойная зачистка и обработка пласта фрезерными комбайнами «Виртген-2100» или MTS с погрузкой в автотранспорт и посортной рассортировкой	0,3÷1,1/0,65	0,08–0,12	–	0,03–0,05	–	–	0,05–0,07	–	–
Стрельцовское (уран), Тулукуй [IV]	Площадная отбойка, экскаваторная выемка с экспресс-поковшовой и автосамосвальной рассортировкой	5	0,65–1,00	–	0,03–0,07	0,02–0,07	–	0,62–0,93	0,63–0,95	
Мурунтау (золото) [II]	Отбойка с сохранением структуры массива, экскаваторная посортная выемка руды по видимым ориентирам на автосамосвалы	15	–	2,7	1,0	0,70	0,50	1,70	2,00	2,20
		10	–	2,0	0,70	0,55	0,35	1,30	1,45	1,65
		7	–	1,6	0,50	0,40	0,25	1,10	1,20	1,35
Кокпатас (золото) [IV]	Площадная отбойка, экскаваторная посортная выемка по видимым ориентирам при автосамосвальной рассортировке и складировании сульфидных руд	5	–	0,9	0,30	0,25	0,15	0,60	0,65	0,75
Многовершинное (золото), Верхнее, Южное, Фланговое и др. [II]	Раздельная отбойка, экскаваторная выемка продольными заходками на автосамосвалы	5	–	1,8	0,60	0,45	0,17	1,20	1,35	1,63
Покровский рудник (золото) [III]	Бульдозерное послойное рыхление, буртование и экскаваторная погрузка в автосамосвалы	5	–	1,1	0,33	0,22	0,16	0,77	0,88	0,94
	Площадная отбойка, экскаваторная посортная выемка по видимым ориентирам с погрузкой в автосамосвалы	5	–	1,0	0,30	0,20	0,14	0,70	0,86	0,86
Самозавское (золото) [III]	Экскаваторная зачистка рудных контуров и выемка по видимым ориентирам при отбойке: площадной с развалом откоса уступа	5	–	1,0	0,35	0,22	0,15	0,65	0,78	0,85
		5	–	1,0	0,40	0,26	0,20	0,80	0,94	1,00

Таблица 3. Формулы для расчета нормативных показателей потерь и разубоживания

Показатель	При отработке пласто- и жилообразных рудных тел, оконтуриваемых по мощности	При площадном оконтуривании на планах уступов
Потери руды, %	$\Pi_1^N = (m_t^N / m_p) 100$	$\Pi_2^N = m_t^N K_{cn}^s \cdot 100$
Потери металла, %	$\Pi_{m1}^N = \Pi_1^N K_T$	$\Pi_{m2}^N = \Pi_2^N K_T$
Разубоживание добытой руды, %	$P_1^N = m_b^N \cdot 100 / [(1 - 0,01 \Pi_1^N) m_p + m_b^N]$	$P_2^N = m_b^N K_{cn}^s \cdot 100 / [(1 - 0,01 \Pi_1^N) + m_b^N K_{cn}^s]$

прямыми методами по фактам нарушений; **сверхнормативные** – превышающие отчетные нормативно-плановые показатели, утвержденные при планировании добычи.

Примеры геолого-технологической группировки рудных тел и нормы прихватов к рудным контурам на карьерах

Дополнительно к базовым исходным параметрам о подготовленных к добыче и погашаемых запасах балансовых руд (количество руды, металла, содержание полезного компонента) в отраслевой РТД-инструкции предусматривается определение показателей сложности рудных контуров обрабатываемых рудных тел, участков и посортное распределение руды.

Рассчитывают два вида показателей сложности:

показатель сложности рудных контуров всячего, лежащего бока или кровли, почвы – применяется при оценке запасов по мощности рудного пласта, жилы и определяется через соотношения длин рудных контуров в кровле, почве $L_p^{sp,m}$ (м) к простиранию или падению рудного тела L_{mp} (м) в пределах выемочных единиц (уступ, подуступ, слой):

$$K_{cn}^s = L_p^{sp,m} / L_{mp};$$

показатель сложности рудного контура в 1 м² площади оруденения S_p – характеризует долю и сложность рудного контура в 1 м² рудной площади, где образуются технологически неизбежные потери и разубоживание руды, и определяется по длине рудного контура L_p (м):

$$K_{cn}^s = L_p / S_p, м^{-1}.$$

Геолого-технологические типы рудных тел, сгруппированных по показателям сложности рудных контуров по площади и определяющих выбор схем добычи, их параметры и показатели потерь, разубоживания руды для условий золоторудного месторождения Мурунтау приведены в *табл. 1*.

Необходимо отметить, что при использовании новых значений бортовых содержаний полезных компонентов для оконтуривания и подсчета запасов, значения показателей сложности рудных контуров существенно изменяются, что необходимо учитывать при корректировке параметров схем добычи, норм и нормативов потерь и разубоживания руды.

Почти все обрабатываемые золоторудные месторождения характеризуются отсутствием визуально различимых по геолого-природным признакам границ рудных тел, так как они устанавливаются только по результатам опробования содержаний золота в шламе взрывных скважин. Положение границ, их конфигурация в плане и на разрезах зависят от многих исходных геологических данных (достоверность опробования, густота эксплоразведочной сети, интервал отбора проб, кондиции подсчета запасов, методика оконтуривания и др.). В связи с этим геологи выделяют варианты запасов и зоны контактной неопределенности границ руды. Однако для горно-технологических и экономических расчетов, оценки эксплуатационных потерь и разубоживания руды, а также планирования добычи границы рудных тел, определенные геологами на планах уступов согласно утвержденным кондициям и методикам оконтуривания и подсчета подготовленных к добыче запасов, принимаются в качестве достоверной исходной базы по эксплу-

атационным запасам, уточняемой по результатам специальных геологических исследований и анализа опыта рудничных геологов.

Основной нормируемый источник эксплуатационных потерь и разубоживания руды при экскаваторной отработке сложноструктурных рудных тел на золоторудных карьерах – несовпадение в откосах уступов выемочных контуров с рудными. К дополнительным эксплуатационным потерям относятся потери, возникающие при зачистке кровли и подошвы на участках смещения рудных площадей на соседних уступах, а также транспортно-складские потери, которые обычно незначительны и учитываются суммированием к основному источнику. Схемы образования эксплуатационных потерь и разубоживания руды и взаимосвязь последних с рудными и выемочными контурами, прихватами в откосах уступов, кровле и подошве в условиях месторождения Мурунтау показаны на *рис. 1*.

Используемые при нормировании термины «зоны» и «нормы» технологических прихватов определяют соответственно расчетно-обоснованные размеры приконтурных полос вдоль рудных контуров, в пределах которых образуются взаимозависимые потери и происходит разубоживание руды при добыче, и их экономически оптимальное разделение на мощности теряемой руды и прихваты разубоживающей породы к 1 м рудной мощности или 1 м длины рудного контура по схемам добычи, их вариантам и сортам руды. Конкретные размеры зон технологических прихватов по схемам добычи и их вариантам, а также расчетные нормы технологических прихватов,

Таблица 4. Изменение эксплуатационных нормативов потерь и разубоживания руды по схемам добычи, их вариантам и сортам руды на золоторудных карьерах (выборка из каталогов нормативов)

Схемы разработки, варианты схем	Высота уступа (подступа), м	Показатель сложности рудного контура, оруденения $K_{ср}^s, м^1$	Нормативы потерь руды/металла, %			Нормативы разубоживания добытой руды, %		
			бедной	рядовой	богатой	бедной	рядовой	богатой
Месторождение Мурунтау								
Отбойка руды с сохранением структуры массива, экскаваторная зачистка рудных контуров и посортная выемка руды широкими заходками по видимым ориентирам с контролем зачистки и рудопотоков: дистанционно-компьютерным по системе GPS (через космическую навигационную систему)	15	0,04	<u>3,4</u> 2,7	<u>2,6</u> 2,1	<u>1,6</u> 1,3	6,0	6,7	7,5
		0,07	<u>6,0</u> 4,8	<u>4,6</u> 3,7	<u>2,8</u> 2,2	10,3	11,4	12,6
		0,10	<u>8,5</u> 6,6	<u>6,5</u> 5,2	<u>4,0</u> 3,2	14,5	15,8	17,2
		0,13	-	<u>8,4</u> 6,7	<u>5,2</u> 4,2	-	19,9	21,5
визуальным по ориентирам и геолого-маркшейдерскому подтверждению	15	0,04	<u>4,0</u> 3,2	<u>2,8</u> 2,2	<u>2,0</u> 1,6	6,6	7,6	8,2
		0,07	<u>7,0</u> 5,6	<u>4,9</u> 3,9	<u>3,5</u> 2,8	11,3	12,8	13,8
		0,10	<u>10,0</u> 8,0	<u>7,0</u> 5,6	<u>5,0</u> 4,0	15,9	17,7	18,8
		0,13	-	<u>9,1</u> 7,3	<u>6,5</u> 5,2	-	22,2	23,4
локальным по III-V типам рудных тел	5	0,13	<u>3,9</u> 3,1	<u>3,3</u> 2,6	<u>2,0</u> 1,6	7,5	8,0	9,1
		0,23	<u>6,9</u> 5,5	<u>5,8</u> 4,6	<u>3,5</u> 2,8	12,9	13,7	15,2
		0,30	<u>9,0</u> 7,2	<u>7,5</u> 6,0	<u>4,5</u> 3,6	16,5	17,4	19,1
	7,5	0,13	<u>6,5</u> 5,2	<u>5,2</u> 4,2	<u>3,3</u> 2,6	13,3	14,1	15,4
		0,23	-	<u>9,2</u> 7,4	<u>5,8</u> 4,6	-	23,3	24,8
		0,30	-	-	<u>7,5</u> 6,0	-	-	30,5
	10	0,13	<u>9,1</u> 7,3	<u>7,2</u> 5,9	<u>4,6</u> 3,7	15,7	16,9	18,4
		0,23	-	-	<u>8,1</u> 6,5	-	-	29,2
		0,30	-	-	<u>10,5</u> 8,4	-	-	35,6
Месторождение Многовершинное								
Раздельная отбойка, экскаваторная выемка продольными заходками с погрузкой и транспортированием автосамосвалами	5	0,04	<u>2,4</u> 2,0	<u>1,8</u> 1,5	<u>0,7</u> 0,6	4,7	5,2	6,2
		0,07	<u>4,2</u> 3,4	<u>3,2</u> 2,5	<u>1,2</u> 1,0	8,1	8,9	10,4
		0,13	<u>7,8</u> 6,2	<u>5,9</u> 4,7	<u>2,2</u> 1,8	14,5	15,7	17,8
		0,23	<u>13,8</u> 11,0	<u>10,4</u> 8,3	<u>3,9</u> 3,1	24,3	26,5	28,1

Окончание табл. 4

Покровский рудник								
Бульдозерное послонное рыхление, посортное буртование и экскаваторная погрузка в автосамосвалы	5	0,07	<u>2,3</u> 1,9	<u>1,6</u> 1,3	<u>1,2</u> 0,9	5,2	5,9	6,3
		0,13	<u>4,3</u> 3,4	<u>2,9</u> 2,3	<u>2,1</u> 1,7	9,5	10,5	11,1
		0,23	<u>7,6</u> 6,1	<u>5,1</u> 4,1	<u>3,7</u> 3,0	16,1	17,6	18,3
		0,30	<u>9,9</u> 7,9	<u>6,6</u> 5,3	<u>4,8</u> 3,1	20,4	22,0	22,9
Площадная отбойка, экскаваторная посортная выемка по видимым ориентирам с погрузкой в автосамосвалы	5	0,07	<u>2,1</u> 1,7	<u>1,4</u> 1,2	<u>1,0</u> 0,8	4,8	5,4	5,7
		0,13	<u>3,9</u> 3,1	<u>2,6</u> 2,1	<u>1,8</u> 1,5	8,7	9,7	10,2
		0,23	<u>6,9</u> 5,5	<u>4,6</u> 3,7	<u>3,2</u> 2,6	14,7	16,2	17,0
		0,30	<u>9,0</u> 7,2	<u>6,0</u> 4,8	<u>4,2</u> 3,4	18,8	20,3	21,2

полученные в результате научно-практической оценки фактических данных применительно к геолого-технологическим условиям девяти месторождений, приведены в табл. 2.

Каталоги нормативов и учет потерь, разубоживания руды при добыче

Переход к обоснованию нормативных показателей отработки запасов через нормы технологических прихватов к рудным контурам по схемам добычи и их вариантам [m_r^N , m_b^N (м/м)], а также через линейные размеры рудных тел ($[m_p$ (м)] или показатели сложности рудных контуров [K_{cn}^s (м³)] позволяет исключить многовариантные и сложные расчеты и однозначно, по каталогам или по простым формулам, определять нормативные показатели потерь и разубоживания руды (%) при различных сочетаниях геологических, технологических и экономических исходных параметров (табл. 3).

По результатам выполняемых на карьерах научно-производственных исследований составляются каталоги эксплуатационных нормативов потерь руды, металла и разубоживания добытой руды по схемам добычи и их вариантам. Основные исходные параметры каталогов по схемам добычи: различные значения мощности пласта или показателя сложности рудных конту-

ров; расчетные нормы мощностей теряемой руды и прихваты разубоживающей породы при бедном, рядовом и богатом сортах обрабатываемой руды.

На золоторудных карьерах применительно к реализуемой схеме добычи, ее варианту, высоте уступа и сорту обрабатываемой руды по замеренным на планах опробования рудной площади и длине рудного контура рассчитывается показатель сложности по площади рудного контура K_{cn}^s (м³). Относительно его значения в соответствующей строке рабочих таблиц указываются нормативные показатели потерь руды, металла и разубоживания руды, рассчитанные по вышеприведенным формулам.

В качестве примера в табл. 4 приведены значения и сравнительные уровни нормативных показателей по схемам добычи и их параметрам для условий золоторудных карьеров месторождений Мурунтау и Многовершинное и Покровского рудника. Результаты расчета потерь, разубоживания руды при экскаваторной отработке сложноструктурных рудных тел позволили регламентировать высоту рудного уступа H_v в зависимости от показателя сложности рудных контуров K_{cn}^s :

K_{cn}^s , м ³	<0,08	0,13–1,5	<0,25	<0,25
H_v , м	15	10	5	2,5–3,0

При подтверждении соблюдения проектных параметров схем добычи РТД-инструкциями предусматривает-

ся определять отчетные потери руды, металла и разубоживание руды по рабочим таблицам (каталогам) или графикам в зависимости от высоты уступа, показателя сложности рудных контуров и сорта руды (рис. 2).

Для обеспечения сопоставимости фактических (отчетных) показателей с нормативно-плановыми, а также для повышения достоверности определения сверхнормативных потерь применяется прямой метод учета по одинаковым с нормативными исходным данным и источникам образования. При определении фактических показателей учитывают три основных вида потерь и разубоживания руды в зависимости от причины их возникновения: нормативно-технологические, подтвержденные при добыче; от нарушения технологии и параметров очистных работ; транспортно-складские, принимаемые постоянными. По результатам геолого-маркшейдерского контроля, замеров и зарисовок выемочных контуров устанавливаются места и размеры нарушений, их долю в превышении нормативных показателей.

Методика нормирования и учета потерь, разубоживания руды по нормам прихватов к рудным контурам является универсальной, пригодной для месторождений с различными геолого-технологическими условиями, достаточно простой и понят-

ной, позволяет получить расчетные результаты, доказательные при ежегодном согласовании и утверждении нормативов к планам добычи, повысить извлечение запасов при добыче путем выбора оптимальных технологических параметров, адаптирована к автоматизированному расчету с помощью специальных компьютерных программ, обеспечивает сравнительную оценку изменения запасов, потерь, разубоживания и добычи при любых заданных значениях бортовых содержаний металла, сети и интервала отбора проб, высоты подэтажа или уступа, применении нового горнодобывающего оборудования.

Выводы и рекомендации

1. Многолетний опыт института ВНИИПромтехнологии и геолого-маркшейдерских служб рудников, карьеров бывшего Минсредмаша по разработке и совершенствованию

методик нормирования и учета потерь, разубоживания руды при открытой и подземной отработке сложноструктурных урановых, редкометалльных и золоторудных месторождений убедительно доказывает практическую необходимость и научно-методическую возможность разработки и применения на предприятиях РФ нового Руководящего методического документа по нормированию и учету потерь, разубоживания руды.

Подготовку, выбор и утверждение научно-обоснованной и практически выполнимой методики нормирования и учета потерь, разубоживания для рудных сложноструктурных месторождений следует провести на конкурсной основе с выделением целевого финансирования отраслевым горно-геологическим институтам.

2. Один из конкурсных вариантов новой методики нормирования и учета эксплуатационных потерь, разубоживания руды на карьерах – это

переход на экономико-технологическую методику нормирования по нормам прихватов к рудным контурам и учет сложности рудных тел.

Наиболее полно индивидуальные геологические и технологические особенности рудных месторождений учитываются при разработке и утверждении локальных по месторождениям или рудникам, карьерам Руководящих технических документов (каталогов), подготавливаемых по фактическим и проверенным исходным данным.

3. Нормы прихватов к 1 м рудной мощности при разработке рудных пластовых месторождений и 1 м длины рудного контура при разработке сложноструктурных месторождений должны обосновываться горными проектно-исследовательскими институтами, устанавливающими их конкретные размеры, как по отдельным источникам образования эксплуатационных потерь, разубоживания руды, так и по расчетно-базовым показателям по технологическим схемам добычи, их вариантам и сортам руды.

4. Экономико-технологическая методика нормирования эксплуатационных потерь и разубоживания руды по нормам прихватов к рудным контурам позволяет значительно упростить расчеты, исключить трудоемкие повариантные экономические обоснования и оперативно учитывать изменения геологических условий, кондиционных требований и технологических параметров при добыче. Кроме того, указанная методика доказательна при согласовании и утверждении нормативов отработки запасов к планам добычи в государственных контрольных организациях.

5. Новые методические принципы нормирования и учета потерь, разубоживания руды по нормам прихватов к рудным контурам после дополнительных исследований могут быть использованы предприятиями цветной металлургии в странах СНГ при разработке рудных месторождений (с учетом их особенностей) открытым и подземным способом. ■■■

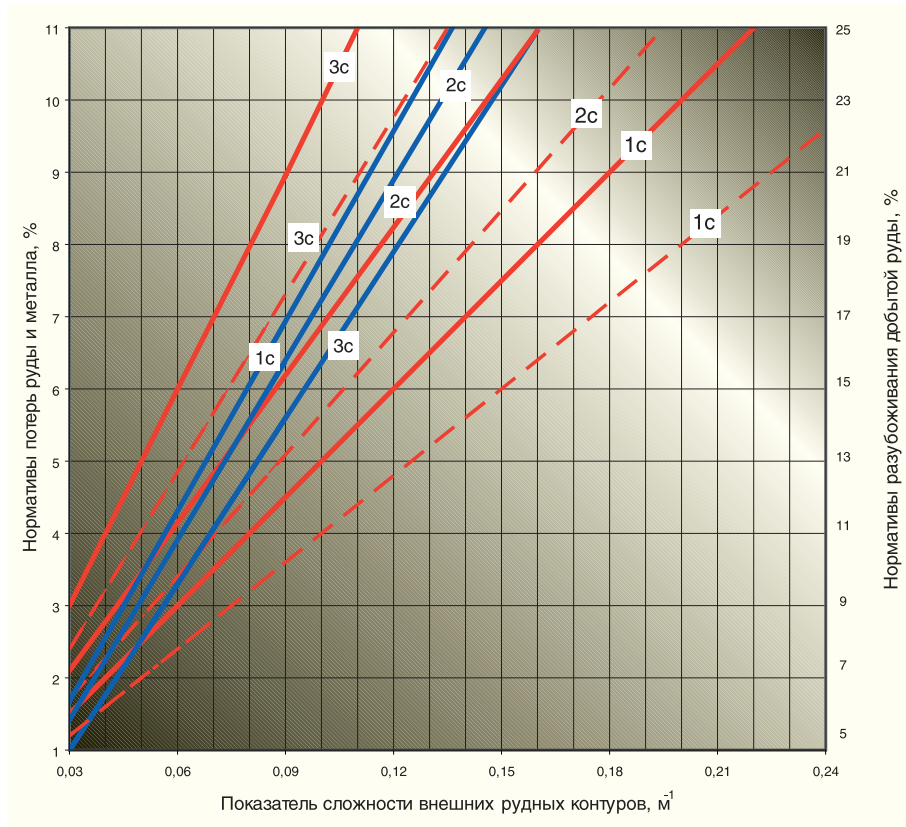


Рис. 2. График определения нормативно-технологических частей отчетных потерь руды (—), металла (---) и разубоживания добытой руды (— · —) на карьере Мурунтау в зависимости от показателя сложности рудных контуров и сортов руды (1с – богатая; 2с – рядовая; 3с – бедная) при проектной схеме добычи, высоте уступа 15 м и контроле экскаваторной зачистки рудных контуров и рудопотоков по оценке и геолого-маркшейдерскому подтверждению