

Шер // ПМТФ, 1963. -вып. 3. - С. 161-165.

12. Кузнецов В.М. О направлениях взрыва в мягком грунте / В.М. Кузнецов // Взрывное дело, 1963. -вып. 53/10. – С. 139-143.

13. Лаврентьев М.А. О направленном выбросе грунта при помощи ВВ / М.А. Лаврентьев, В.М. Кузнецов, Е.Н. Шер. – ПМТФ, 1960. - № 4. - С. 5-6.

14. Власов О. Е. Основы расчета дробления горных пород действием взрыва / О.Е. Власов. С.А. Смирнов. – Москва: Изд-во АН СССР, 1962. - С. 104.

15. Баум Ф.А., Станюкович К.П., Шехтер Б.И. Физика взрыва/ Государственное издание физико-математической литературы. – Москва, 1959.

16. Кузнецов В.М. О принципе равномерного дробления горных пород взрывом / В.М. Кузнецов, Е.Н. Шер. - ПМТФ, 1975. - №3. - С. 48-51.

Рукопись поступила в редакцию 29.03.12

УДК 622.341.1

В.А. КОЛОСОВ, д-р техн. наук, проф., Ассоциация «Укррудпром», Кривой Рог

## ОРГАНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЖЕЛЕЗНЫХ РУД ПРИ ПОДЗЕМНОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Затронута проблема подземного способа разработки, как необходимость одновременного обеспечения высокой технической эффективности извлечения руды (полноты извлечения запаса руды из недр с минимальной потерей ее качества) и высокой экономической эффективности отработки запаса месторождения, а также рассматривается необходимость правильной организации работ по реализации функций в области обеспечения рациональной эксплуатации запасов железорудных месторождений.

Украина обладает одним из наиболее мощных горно-металлургических комплексов в мире. Функционирование этого комплекса и перспективы его развития неразрывно связаны с дальнейшим использованием и расширением масштабов применения подземного способа разработки железорудных месторождений. Это объясняется наличием в недрах Украины крупных запасов железных руд, которые относятся к категории «промышленных», и отработка которых может быть осуществлена только подземным способом по причине сложных условий их залегания.

Однако, подземный способ разработки ставит и ряд серьезных проблем. Одной из наиболее важных и сложных среди этих проблем является необходимость одновременного обеспечения высокой технической эффективности извлечения руды (полноты извлечения запаса руды из недр с минимальной потерей ее качества) и высокой экономической эффективности отработки запаса месторождения. Схема технологической цепи производства товарной руды на подземном горнодобывающем предприятии представлена на рис. 1.

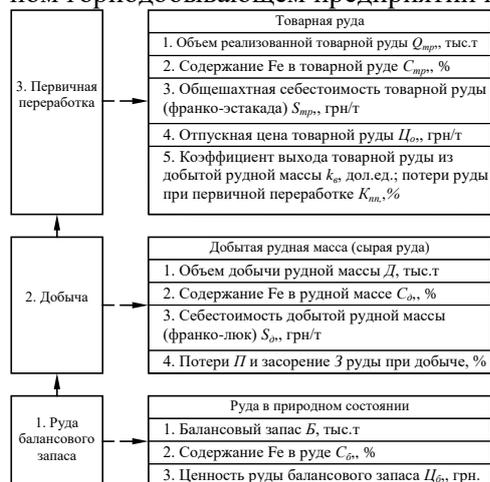


Рис. 1. Схема технологической цепи производства товарной руды на подземном горнодобывающем предприятии

Здесь  $Q_{тр}$  - объем реализованной товарной руды, т тн.;  $C_{тр}$  - содержание Fe в товарной руде, %;  $S_{тр}$  - общешахтная себестоимость товарной руды (франко-эстакада), грн/т;  $C_о$  - отпускная цена товарной руды, грн/т;  $k_о$  - коэффициент выхода товарной руды из добытой рудной массы, доли. ед.;  $K_{пт}$  - потери руды при первичной переработке, %;  $D$  - объем добычи рудной массы, тыс.т;  $C_д$  - содержание Fe в рудной массе, %;  $S_д$  - себестоимость добытой рудной массы (франко-люк), грн/т;  $P$  - потери руды при добыче, %;  $Z$  - засорение руды при добыче, %;  $B$  - балансовый запас тыс.т;  $C_б$  - содержание Fe в руде балансовых запасов, %;  $C_б$  - ценность руды балансового запаса, грн.

В настоящее время отработка железорудных месторождений подземным способом в Украине осуществляется с потерями и засорением руды на уровне 14-20 и 12-18 %, соответственно. В результате этого теряется до 20-30

% минерального сырья, сосредоточенного в недрах.

Достижение максимальной эффективности разработки может быть обеспечено за счет установления оптимального соотношения между значениями показателей извлечения руды и величиной допустимых финансовых затрат на ее добычу.

Реализация такого подхода возможна в связи с тем, что конкретные значения показателей извлечения руды каждой системы разработки и величина финансовых затрат на ее реализацию зависят не только от принципиальных конструктивных и технологических решений систем разработки, определяемых их типовыми паспортами, но и, в значительной мере, зависят от конкретных проектных (параметрических и организационных) решений по реализации системы разработки в конкретных условиях. Эти решения принимает проектировщик при подготовке проекта на отработку каждого добычного блока/панели, т.е., потери и засорение руды и финансовые затраты на добычу являются параметрами до определенной степени регулируемые.

Таким образом, одним из основных методов обеспечения приемлемых значений показателей извлечения руды и экономической эффективности разработки является правильный выбор варианта системы разработки для отработки запаса руды конкретного выемочного участка и ее параметрическая и технологическая адаптация (оптимизация) для конкретных геологических, горнотехнических и экономических условий, в которых будет осуществляться отработки запаса. Варианты систем разработки запасов представлены на табл. 2.

Таблица 2

Варианты систем разработки запасов и их код

Название системы разработки	Код
Этажное принудительное обрушение	1
Подэтажное самообрушение	2
Подэтажное обрушение, вариант "Закрытый веер"	3
Подэтажное обрушение с отбойкой вертикальных слоев руды глубокими скважинами в зажатой среде	4
Подэтажное обрушение с отбойкой вертикальных слоев руды глубокими скважинами на компенсационное пространство	5
Подэтажное обрушение с отбойкой глубокими скважинами наклонных слоев руды	6
Подэтажное обрушение с отбойкой глубокими скважинами горизонтальных слоев руды	7
Отдельная отработка МКЦ системой этажного обрушения; отработка МКЦ, потолочины, треугольного целика висячем боку залежи обрушением; вариант, при котором треугольный целик висячем боку рудного тела обрабатывается самостоятельно. Во всех случаях запас камеры не учитывается	8
Отдельная отработка МКЦ системой подэтажного обрушения при погашенной камере	9
Этажно-камерная система разработки с отработкой МКЦ, потолочины и треугольного висячего бока их массовым обрушением (в целом по системе, с учетом запаса камеры)	10
Подэтажно-камерная система разработки (в целом по блоку/панели)	11
Отработка слепых залежей системой с обрушением	12
Отработка слепых залежей камерной системой, отработка камерного запаса до обрушения целиков	13
Отработка потолочины при этажно-камерных системах разработки и отсутствии в блоке междукамерного целика	14

Для того чтобы указанный подход был действенным и обеспечивал необходимые результаты его реализация только на стадии проектирования является еще недостаточной. Для этого необходима организация на горнодобывающем предприятии системы управления технической и экономической эффективностью эксплуатации запасов месторождения. Эта система должна обеспечивать комплексное решение целого ряда задач. Одна из которых - оценка технических и экономических последствий для предприятий фактических (полученных в результате контроля) и прогнозируемых (при проектировании) величин показателей извлечения руды и эффективности принимаемых технических и технологических решений, направленных на обеспечение высокой эффективности выемки запаса руды.

Показателем технической эффективности эксплуатации железорудных месторождений является полнота извлечения металла из недр.

Расчет показателей полноты извлечения металла из недр проводится в порядке, изложенном в приведенной на табл. 3.

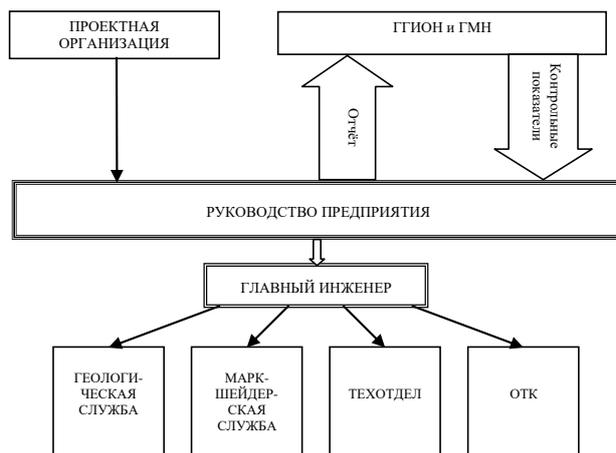
Таблица 3

Результаты расчета показателей полноты извлечения металла из недр

Наименование параметров	Обозначение	Значение
Балансовый запас, тыс.т	Б	
Содержание металла в балансовом запасе, тыс.т	$C_b$	
Вес Fe в руде балансового запаса, тыс.т	$P_b$	
Вес руды первичных потерь, тыс.т	$P_n$	
Содержание Fe в руде первичных потерь, %	$C_{np}$	
Вес потерянного Fe в рез. первич. потерь, тыс.т	$P_{np}$	
Коэффициент первичных потерь, %	$k_{np}$	

Вес пород первичного засорения, тыс.т	$Z_{п}$	
Содержание Fe в породах первич. засорения, %	$C_{пз}$	
Вес Fe, поступивший с первичным засорением, тыс.т	$P_{пз}$	
Коэффициент первичного засорения, %	$K_{пз}$	
Выемочный запас, тыс.т	$B$	
Содержание Fe в выемочном запасе, %	$C_{в}$	
Вес Fe в руде выемочного запаса, тыс.т	$Z_{в}$	
Коэффициент вторичных потерь, %	$K_{п}$	
Вес потерянного выемочного запаса, тыс.т	$Q_{пв}$	
Содержание Fe в руде вторичных потерь, %	$C_{пв}$	
Вес потерянного металла, тыс.т	$P_{пв}$	
Коэффициент вторичного засорения, %	$K_{з}$	
Вес пород вторичного засорения, тыс.т	$Q_{зв}$	
Содерж. Fe в породах вторич. засорения, %	$C_{з}$	
Вес Fe, поступивший с засоренными породами, тыс.т	$P_{зв}$	
Коэффициент видимого извлечения, доли.ед	$K_{ви}$	
Добытая рудная масса, тыс.т	$D$	
Среднее содерж. Fe в доб. руд. массе, %	$C_{д}$	
Вес добытого металла, тыс.т	$P_{д}$	
Содержание чистой руды в доб. руд. массе, %	$K_{ч}$	
Вес чистой руды в добытой рудной массе, тыс.т	$Q_{чд}$	
Содержание Fe в чистой руде, %	$C_{чд}$	
Вес Fe в добытой рудной массе в чистом виде, тыс.т	$P_{чд}$	
Содержание засорения руды в добытой рудной массе, %	$K_{зд}$	
Вес засоренной руды в добытой рудной массе, тыс.т	$Q_{зд}$	
Содержание Fe в засоренной руде, %	$C_{зд}$	
Вес Fe в засоренной руде, тыс.т	$P_{зд}$	
Коэффициент извлечения металла из недр, доли.ед	$K_{им}$	
Потери качества, %	$\Delta C$	
Разубоживание, %	$R$	
Вес потерянного металла выемоч. запаса, тыс.т	$P_{пмв}$	
Удельный объем компенсац. пространства, %	$U_{к}$	

Организация системы управления показателями извлечения железных руд при подземной разработке железорудных месторождений представлена на рис. 4.



**Рис. 4.** Система управления показателями извлечения железных руд при подземной разработке железорудных месторождений

Проектные организации предусматривают в проектах на разработку месторождений необходимые технические средства и обосновывают численность персонала геолого-маркшейдерских служб для определения исходных данных и учета показателей извлечения.

Руководители горнодобывающих предприятий обеспечивают штатные единицы персонала для выполнения этих функций, предусмотренные проектами.

Главный инженер горнодобывающего предприятия (шахты, рудника, комбината) несет ответственность за организацию своевременного и достоверного определения, учета, нормирования, планирования и экономической оценки уровня извлечения руды из недр.

Определение и учет текущих значений показателей извлечения руды при ее добыче, а также контроль соответствия этих значений установленным нормативам, осуществляют геологическая, маркшейдерская службы и отдел технического контроля горно-добывающего предприятия.

Руководители основных служб и отделов предприятия решают вопросы обеспечения эффективности эксплуатации недр в пределах их должностных обязанностей.

В случае возникновения ситуации, когда фактические величины потерь и засорения руды

превышают нормативные значения этих показателей, определенные в проекте на отработку запаса добычного блока, геологическая и маркшейдерская службы предприятия совместно с техническим отделом, выясняют причины возникновения такой ситуации. При этом руководители предприятия принимают меры по ликвидации этих причин и привлечению к ответственности лиц, допустивших сверхнормативные потери и засорение руды. Кроме того, разрабатываются мероприятия по недопущению таких ситуаций в дальнейшей производственной деятельности предприятия.

Предприятие ежегодно отчитывается перед «Государственной горнотехнической инспекцией охраны недр и геолого-маркшейдерского надзора» (ГТИОНИГМН) о состоянии организации охраны недр и ее эффективности по полученным фактическим значениям показателей извлечения.

Организация работ по реализации указанных функций в области обеспечения рациональной эксплуатации запасов железорудных месторождений представляет одну из основных функций систем управления горными работами на шахтах.

Установление единого методического подхода и правил организации системы управления рациональной эксплуатацией запасов железорудных месторождений горнорудными предприятиями Украины обеспечивается путем выполнения требований «Инструкции по нормированию показателей извлечения руды по техническим, технологически и экономическим критериям, их прогнозированию и учету в процессе подземной разработки железорудных месторождений» для горнодобывающих предприятий Украины, осуществляющих разработку месторождений железных руд подземным способом.

Организация современной системы управления показателями извлечения железных руд при подземной разработке месторождений является залогом высокой эффективности выемки запаса руды в конкретных

Рукопись поступила в редакцию 06.03.12

УДК 622.235

С.В. ТИЩЕНКО, д-р техн. наук, проф., Г.И. ЕРЕМЕНКО, канд. техн. наук

ГВУЗ «Криворожский национальный университет»

К.А. ФЕДИН, ООО «Метинвест холдинг»

## **ОСОБЕННОСТИ МЕХАНИЗМА РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД ДИФФЕРЕНЦИРОВАННЫМИ СКВАЖИННЫМИ ЗАРЯДАМИ ВЗРЫВЧАТЫХ ВЕЩЕСТВ**

Теория и практика ведения горных работ открытым способом показывает, что с увеличением глубины железорудных карьеров происходит ускоренная отработка верхних горизонтов с выходом на проектные контуры. Глубина карьеров Кривбасса уже превысила отметку 400 м. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению ширины рабочих площадок на многих горизонтах. В таких условиях далеко не всегда можно эффективно вести взрывные работы традиционными методами [1].

Многорядное короткозамедленное взрывание на узких рабочих площадках не дает необходимого качества дробления горных пород.

Решение данной проблемы возможно путем создания новых технологий ведения взрывных работ открытым способом.

Одной из таких технологий является способ взрывной отбойки, основанный на взрывании дифференцированных скважинных зарядов взрывчатых веществ (ВВ) [2,3].

Целью исследований является изучение особенностей физики разрушения горного массива.

Во взрывном деле разработано много технологических приемов, позволяющих управлять действием взрыва в зависимости от конкретных горно-геологических условий ведения взрывных работ. Для получения необходимого результата варьируют пространственным расположением зарядов ВВ в горном массиве, временем их последовательного взрывания, конструкцией зарядов. Перспективным методом управления действием взрыва является создание специальных искусственных зон с помощью взрывов скважинных зарядов, расположенных на границе разрушаемого массива горных пород или его части перед инициированием основных зарядов дробления. Такие зоны могут использоваться в качестве экрана, предохраняющего от разруше-