

УДК 622.22

Н.И. СТУПНИК, д-р техн наук, проф., С.В. ПИСЬМЕННЫЙ, канд. техн наук, доц.,
В.А. КОЛОСОВ, д-р техн наук, проф., Н.Б. АНДРЕЕВ, магистр,
ГВУЗ "Криворожский национальный университет"

ОТРАБОТКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ КОМБИНИРОВАННЫМ СПОСОБОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ «КАРЬЕР-ШАХТА»

Предложены технологические схемы транспортной системы "карьер-шахта" при разработке месторождений комбинированным способом, а также усовершенствована классификация способов комбинированной разработки.

Проблема и ее связь с научными и практическими заданиями. Отработка железорудных месторождений Украины на сегодня осуществляется двумя способами открытым или подземным. Открытые горные работы, учитывая более высокий уровень технологии и безопасности труда, являются более перспективными по сравнению с подземными горными работами. Однако, отработка открытым способом запасов месторождения расположенных на больших глубинах (500 м и более), в зоне охранных целиков и в приграничной близости с жилыми массивами делает ее дорогостоящей, а в ряде случаев не целесообразной. В сложившейся данной ситуации подземный способ может быть использован, как средство для повышения эффективности открытых работ, а также для обеспечения необходимой полноты извлечения запасов месторождения при одновременном снижении эксплуатационных затрат.

Анализ исследований и публикаций. Анализ опыта работы горнорудных предприятий с открытым способом разработки свидетельствует о наличии в мировой практике устойчивой тенденции к доработке участков месторождений в благоприятных с геотехнологической точки зрения условиях подземным способом. Так например австралийское медно-золотое месторождение Осборн (*Osborne*), расположенное в Квинсленде обрабатывалось до 1996 г. открытым способом, рис. 1. С 1996 г. данной месторождение обрабатывается комбинированным открыто-подземным способом [1].

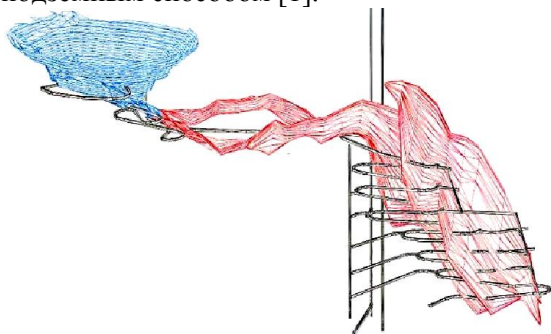


Рис. 1. Схема отработки месторождения Осборн

Вскрытие участка подземных работ осуществляется через наклонную штольню с порталом, расположенным на гор. 80 м в борту карьера и вертикальными стволами. Очистная выемка ведется системой открытых камер, при этом извлечение составляет 90 % камерных запасов.

Комбинированный открыто-подземный способ отработки привлекает к себе пристальное внимание многих ученых месторождений, особенно при его применении для доработки запасов бедных руд. Профессором В.А. Щелкановым была разработана классификация способов комбинированной разработки месторождений [2].

В частности, при непосредственном участии авторов данной статьи были разработаны методы определения безопасных параметров барьерных целиков между карьером и подземными выработками, предложены варианты систем разработки запасов как под дном, так и в бортах карьера. Предложены схемы ведения открытых и подземных работ в зонах их взаимного влияния, а также ряд технических решений [3-5].

Постановка задачи. Существуют геотехнологические системы «карьер-шахта» позволяющие существенно снизить объемы вскрышных работ, размещать скальную вскрышу в зонах обрушения участков подземных горных работ или в отработанных камерах, расположенных под дном карьера. Помимо того, наличие участков подземных горных работ (ПГР) непосредственно в карьере позволяет эффективно использовать для подземной разработки мощную карьерную технику и существующую транспортную сеть карьера. Однако, совмещение подземного рудника с карьером, а в частности определение транспортной системы "карьер-шахта" до настоящего времени четко не обозначены.

Изложение материала и результаты. В Украине существует ряд железорудных место-

рождений которые успешно обрабатываются открытым способом, к таким можно отнести Полтавский ГОК (г. Комсомольск), Ингулецкий ГОК, Центральный ГОК и Северный ГОК (г. Кривой Рог). Однако, из-за ряда технологических технических, а также экономических факторов, часть запасов, месторождений которые обрабатывают перечисленных выше горнообогатительных комбинаты временно, законсервированы.

В перспективе планируется обработка данных запасов открытым способом, после выхода комбинатов на проектные годовые производительности и получения дополнительных средств для их вложения в бесперспективные участки. Также рассматриваются варианты, на уровне научно-исследовательских работ, обработки комбинированным открыто-подземным способом данных запасов по единой геотехнологической системе "карьер-шахта", рис.2.

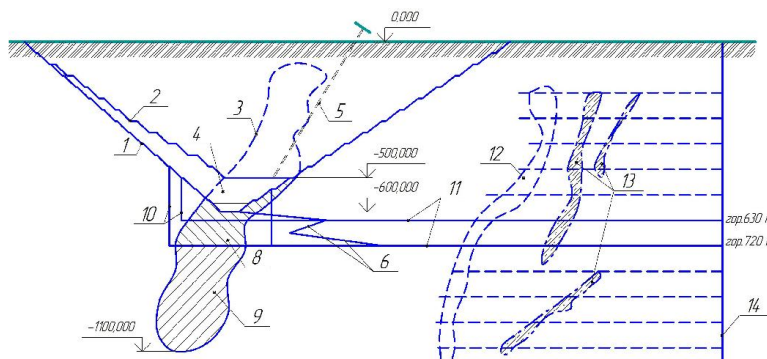


Рис. 2. Схема вскрытия запасов месторождения комбинированным способом: 1,2 - контур карьера соответственно граничный и рабочий; 3,12 - отработанные запасы соответственно открытым и подземным способами; 4, 8, 9 - запасы, подлежащие обработке соответственно открытым, комбинированным и подземным способами; 5 - тракт ЦПТ; 6 - наклонный спиральный съезд; 10 - вентиляционные выработки; 11 - откаточный горизонт; 13 - залежи железистых кварцитов

Одним из показателей позволяющие снизить себестоимость горных работ на подземных и приблизить ее к открытым это совершенствование систем разработки, а также применение мощной импортной высокопроизводительной техники зарубежных фирм, таких как "Atlas Copco" или "Sandvik Tamrock".

Для бурения вееров глубоких скважин диаметром 87-127 мм и глубиной до 51 м принимаются буровые машины "Simba MUC", "Simba H4450" или "Colo 1520ЦР/Ф". Подсечка камеры производится путем взрывания на отрезную щель вертикальных вееров глубоких скважин. Погрузку отбитой руды предполагается осуществлять двумя способами: сдвоенными вибропитателями ВДПУ-4ТМ или ВВДР, погрузочно-доставочными машинами ST 14 или TORO 1250 с емкостью ковша 6,0 м³ в 50-тонные подземные автосамосвалы MT 5010 или TORO 50.

Комбинированная открыто-подземная технология позволит в течение длительного времени не только поддерживать производственные мощности горнодобывающего предприятия, а также вовлечь в интенсивную эксплуатацию участки месторождений, считавшиеся прежде бесперспективными.

В рамках указанной геотехнологической системы следует вести с соблюдением принципов взаимоувязки основных технологических операций и горно-транспортных потоков подземных и открытых горных работ, что позволит повысить интенсивность обработки месторождения, поддержать ее на стабильном уровне по мере углубления карьера, а также обеспечить постепенный переход к разработке запасов за пределами границ открытых горных работ. В связи с этим, была усовершенствована классификация комбинированной разработки месторождений предложенная проф. В.А. Щелкановым, табл. 1.

Таблица 1

Классификация комбинированной разработки месторождений с учетом транспортной системы "карьер-шахта"

Схема, рис. 2	Совмещение ОГР и ПРГ	Характеристика	
		технологической взаимосвязи	транспортной системы "карьер-шахта"
а	Без совмещения работ	Горные работы непосредственно не связаны	Отсутствует
б	С полным или частичным совмещением и одновременным ведением открытых и подземных работ	Горные работы непосредственно не связаны	Отсутствует

в	С полным совмещением и одновременным ведением открытых и подземных работ	Горные работы взаимосвязаны отдельными элементами технологии	Реверсивная
з	С полным совмещением и одновременным ведением открытых и подземных работ	Горные работы взаимосвязаны отдельными элементами технологии	Комбинированная
д	С полным или частичным совмещением и одновременным ведением открытых и подземных работ	Горные работы взаимосвязаны отдельными элементами технологии	Прямая

Схемы комбинированной открыто-подземной отработки запасов участков ПГР с подземным транспортным комплексом системы "карьер-шахта" представлены на рис. 3.

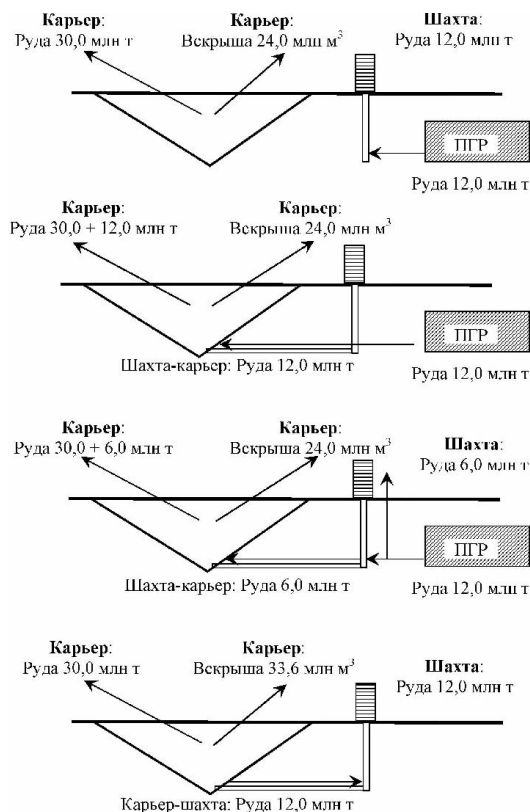


Рис. 3. Технологические транспортные схемы при комбинированной отработке месторождений

Анализируя схемы приведенные на рис. 2 можно сказать, что в технологический комплекс "карьер-шахта" включаются следующие элементы подземной технологии: на стадии отработки запасов - использование высокопроизводительных систем разработки с обрушением руды и налегающих; на стадии доставки и погрузки руды - использование высокопроизводительных и безопасных (за счет исключения операций по ликвидации завесаний) вариантов выпуска с экскаваторной погрузкой руды непосредственно в транспортные средства (подземные автосамосвалы) или с применением погрузочно-доставочных машин в звене технологической цепочки выпускное отверстие - аккумулярующий рудоспуск; на стадии транспортирования руды и выдачи ее на поверхность - использование концентрированных горизонтов с высокопроизводительной электровозной откаткой от погрузочных пунктов под аккумулярующими рудоспусками и вертикального подъема, или самоходной автотранспортной техники с выдачей руды по штольням открыто-подземного транспортного комплекса на перегрузочные склады в карьере.

При данных схемах, карьерное пространство и ствол шахты объединяются выработками подземного транспортного комплекса на концентрационном горизонте с оставлением охранного целика.

Выводы и направление дальнейших исследований. Согласно предложенной классификации упрощается выбор транспортной системы "карьер-шахта" при открыто-подземной разработке железорудных месторождений. Формирование геотехнологических систем «карьер-шахта» приведет к возможности значительно повысить производительность предприятия за счет параллельной отработки эксплуатационных площадей.

Список литературы

1. <http://www.mining-technology.com/projects/osborne>.
2. Щелканов В.А. Комбинированная разработка рудных месторождений / В.А. Щелканов. - М.: Недра, 1974. - 232 с.
3. Сторчак С.О., Щелканов В.О., Андреев Б.М. / Безпечна технологія розробки запасів під бортом кар'єру системами з масовим обваленням // С.О. Сторчак, В.О. Щелканов, Б.М. Андреев. - Охорона праці. - 1995. - № 2. - С. 6-8.
4. Сторчак С.А. / Подземные работы в зоне влияния открытых // С.О. Сторчак. - Кривой Рог: АГН Украины-КТУ, 1997. - 256 с.
5. Андреев Б.Н. / Геотехнологические параметры малозатратного подземного рудника в борту действующего карьера // Б.Н. Андреев. - Сб. научн. трудов НГА Украины № 12, Том 2. - Днепропетровск: РИК НГА Украины, 2001. - С. 115-119.

Рукопись поступила в редакцию 17.04.13