

## О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ЗАКРЫТИЯ УКРАИНСКИХ МАРГАНЦЕВОРУДНЫХ ШАХТ

*О.Е. Хоменко, А.Б. Владыко, Н.В. Хоменко,  
Национальный горный университет, Украина*

Раскрыты перспективы закрытия марганцеворудных шахт в Украине. Проанализированы преимущества и недостатки экономической, социальной и технологической составляющих процесса ликвидации. Предложены технологические решения по продлению срока службы шахт за счет перенесения горных работ на залежи сопутствующих полезных ископаемых. Приведены технологическая схема и порядок организации горных работ. Сделаны соответствующие выводы.

**Введение.** Никопольский марганцеворудный бассейн является крупнейшим поставщиком марганцевого концентрата для Никопольского и Запорожского ферросплавных заводов, а также металлургических центров Украины – Днепропетровска, Днепродзержинска, Запорожья, Кривого Рога. Все шахты региона находятся в стадии затухания горных работ, в том числе и вновь запущенная – № 14-15. Очистные работы на шахтах бассейна в подавляющем большинстве ведутся на доработке запасов отдаленных панелей, охранных целиков магистральных выработок, промышленных площадок ранее закрытых шахт и др.

Ликвидация шахт ОАО «Марганецкий горно-обогатительный комбинат» осуществляется в следующей очередности: № 1-бис – 2006 г., № 2 – 2010 г., № 3-5 – 2014 г., № 7 – 2011 г., № 8 – 2010 г., №№ 9-10 и 14-15 – 2016 г. За последние 10 лет производственные мощности шахт не превысили 35% проектных. Существующие темпы закрытия шахт бассейна говорят о возможности стабильной добычи марганцевых руд подземным способом на протяжении еще 5...8 лет.

**Выделение нерешенной задачи.** Опыт ликвидации шахты № 1-бис раскрыл проблематику и убыточность этого процесса для Никопольского марганцеворудного региона. За 40 лет функционирования шахты № 1-бис было добыто 19,548 млн. т сырой марганцевой руды. В результате исчерпания балансовых запасов в 2006 году шахта была закрыта. Стоимость работ по ликвидации шахты, определены сводным сметным расчетом в ценах 2005 г. и составили 6,9 млн. грн, в том числе налог на добавленную стоимость – 1,2 млн. грн.

Наибольшие затраты были связаны с рекультивацией земель, занятых отвалом и промышленной площадкой (11,8%), снятием покрытия автомобильных дорог и промышленной площадки (12,0%), демонтажем сетей и сооружений водоснабжения, и канализации (35,8%). В соответствии с данными сводного сметного расчета стоимости ликвидации шахты № 1-бис трудоемкость выполнения работ составляет 331,004 тыс. чел./часов или 41375 чел./дней. Общая продолжительность выполнения работ составила 3 года, в том числе 1 месяц подготовительных работ (табл. 1).

Численность производственного персонала шахты № 1-бис по состоянию на 01.07.2003 г. составляла 267 человек, в том числе 97 человек ИТР и служащих. Среднемесячная заработная плата одного работника шахты в 2003 году составляла 618,5 грн. Сокращенный персонал трудоустроивался, в основном, на комбинате. 147 человек трудоустроено в цехах комбината на вакантные места в соответствии с квалификацией. По мере завершения ликвидационных работ на шахте реализован перевод сокращенных работников на шахты № 9/10 – 35 человек и № 14/15 – 85 человек. Часть персонала трудоустроилась на других шахтах ОАО «МГОК» на вновь созданных рабочих местах, другая часть – на освобожденных рабочих местах за счет увольнений по собственному желанию, ухода на пенсию, в армию, по болезни и др. Ликвидация шахты № 1-бис повлекла за собой как положительные, так и отрицательные изменения в социальной среде.

Таблица 1

## Основные технико-экономические показатели ликвидации шахты № 1-бис ОАО «МГОК»

Наименование показателя	Показатель
Стоимость работ по ликвидации шахты № 1-бис, тыс. грн	6890
В том числе:	
- затраты на ликвидацию шахты	5742
- налог на добавленную стоимость	1148
Из затрат на ликвидацию шахты, тыс. грн:	
- рекультивация земель, занятых отвалом и промышленной площадкой	680
- демонтаж оборудования и сооружений шахты	1162
- демонтаж объектов подсобного и обслуживающего назначения	754
- демонтаж объектов энергетического хозяйства	378
- снятие покрытия автодорог и площадок	688
- разборка железнодорожных путей	21
- демонтаж сетей и сооружений водоснабжения, и канализации	2059
Трудоемкость работ по ликвидации шахты, тыс. чел./дней	41,4
Годовые эксплуатационные затраты на наблюдение за осадкой породы в стволах шахты, тыс. грн	0,7
Общий объем СМР, тыс. грн	4743,014
Общая продолжительность ликвидации, мес.	36
в том числе подготовительный период, мес.	1
Максимальная численность работающих в год, чел.	141
Затраты труда на выполнение СМР, чел./дней	41375

В качестве положительных изменений от ликвидации предприятия осуществляется постепенное восстановление санитарно-гигиеническое состояние окружающей природной среды и соответствующее уменьшение заболеваемости и смертности местного населения. Отрицательным последствием закрытия шахты является ликвидация 267 рабочих мест и соответствующее трудоустройство 147 человек квалифицированных рабочих и 120 человек служащих. Однако в соответствии с графиком закрытия шахт технология перевода трудящихся на новые рабочие места исчерпает себя в течение 2...3 лет.

При этом, отношение местной общественности к закрытию № 1-бис показало, что 75% опрошенных считают ликвидацию шахты положительным явлением, средством улучшения экологической обстановки в районе (уменьшение выхлопных газов, пыли, шума); 5% опрошенных – против закрытия шахты, так как это приведет к сокращению количества рабочих мест; 20% опрошенных не имеют по данному вопросу своего мнения, либо отказались от ответа. Положительные и отрицательные факты процесса ликвидации шахт ОАО «МГОК» не снижают проблематики крупнейшего марганцево-рудного региона.

**Формулировка цели.** Нарастающий социально-экономический кризис одного из крупнейших в мире марганцево-рудного региона можно устранить и даже заменить значительным прогрессом за счет поддержания производственных мощностей шахт до и после отработки вскрытых запасов марганцевых руд за счет вовлечения в разработку сопутствующих полезных ископаемых благодаря незначительной реорганизации шахт в период сворачивания горных работ. Отрабатываемый пласт марганцевой руды непосредственно залегает на практически безграничных запасах серых гранитов. Вскрытие одного горизонта по гранитам обеспечит бесперебойную работу каждой шахты комбината еще как минимум на 30...40 лет. Глубина последующего шага вскрытия не превышают 15...20 м с применением камерно-столбовой системы разработки. Затраты на перепрофилирование горных работ, закупки недостающего оборудования и переподготовки персонала в несколько раз меньше затрат на ликвидацию шахты, представленных в табл. 2.

Таблица 2

## Затраты по видам работ

Наименование глав сметного расчета	Сметная стоимость, тыс. грн			Прочие затраты, тыс. грн	Общая стоимость, тыс. грн
	Строительных работ	Монтажных работ	Оборудования		
Основные объекты ликвидации	816,5	533,1	75,6	-	1425,2
Объекты подсобного и обслуживающего назначения	399,5	176,3	-	-	575,8
Объекты энергетического хозяйства	167,9	120,9	-	-	288,8
Объекты транспортного хозяйства и связи	542,0	-	-	-	542,0
Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, тепло и газоснабжения	1553,1	19,8	-	-	1572,9
Временные здания и сооружения	27,8	6,8	-	-	34,6
Прочие работы и затраты	38,8	9,5	-	-	48,3
Содержание службы заказчика и авторский надзор	-	-	-	112,2	112,2
Проектные и изыскательские работы	-	-	-	115,6	115,6
Сметная прибыль	266,0	65,0	-	-	331,0
Средства на покрытие административных расходов строительно-монтажных организаций	-	-	-	125,8	125,8
Средства на покрытие риска всех участников ликвидации	-	-	-	282,9	282,9
Средства на покрытие дополнительных затрат, связанных с инфляционными процессами	-	-	-	282,9	282,9
<i>Итого</i>	<i>3811,6</i>	<i>931,4</i>	<i>75,6</i>	<i>919,4</i>	<i>5738,0</i>
Налоги, сборы, обязательные платежи, установленные действующим законодательством и не учтенные составляющими стоимости ликвидации	-	-	-	3,4	3,4
<i>Итого по сводному сметному расчету</i>	<i>3811,6</i>	<i>931,4</i>	<i>75,6</i>	<i>922,8</i>	<i>5741,4</i>
Налог на добавленную стоимость (20%)	-	-	-	1148,3	1148,3
<i>Всего по сводному сметному расчету:</i>	<i>3811,6</i>	<i>931,4</i>	<i>75,6</i>	<i>2071,1</i>	<i>6889,7</i>
- возвратные суммы от временных зданий и сооружений	4,2	1,0	-	-	5,2
- стоимость лома	78,2	10,3	-	-	88,5

**Постановка задачи.** Ресурсосбережение при добыче сопутствующих полезных ископаемых осуществляется так же за счет перенесения части оборудования на новый горизонт, значительного упрощения технологии горных работ, отсутствия необходимости крепления выработок и значительного уменьшения их протяженности. Невыполнение условия последовательного перенесения горных работ во время их сворачивания на залежи сопутствующих полезных ископаемых ведет к полному закрытию шахт с погашением стволов и ликвидацией инфраструктуры на поверхности. Получаем полную потерю возможности последовательной и как следствие в десятки раз более дешевой добычи. Сопутствующие граниты характеризуются широким спектром физических свойств, которые позволяют использовать их в качестве строительного материала. Высокая прочность, плотность и монолитность структуры совместно с декоративностью открывает широкие возможности по изготовлению малых архитектурных форм (шаров, кубов, цилиндров, различных профилей) облицовочных плит, до-

рожной плитки, бордюрного тротуарного профиля, щебня, крошки, пудры. «На лицо» широкая палитра строительных материалов для отделки внешних и внутренних интерьеров зданий, и сооружений. Это железнодорожные и автомобильные вокзалы, станции метрополитенов и скоростных трамваев, поземных переходов, фойе, вестибюлей, сооружений культурно-спортивного назначения, а также стадионов, больниц, офисов, частных домов и др. [1, 2].

**Основная часть.** В основу технологического решения поставлена задача усовершенствования известного способа добычи полезных ископаемых, в которой путем введения новых технологических операций и параметров достигается возможность добычи сопутствующего нерудного полезного ископаемого, возможность получения его монолитными блоками заданного формата, обеспечения ресурсосбережения и рационального использования недр. За счет этого получаем долговечные строительно-облицовочные материалы для камнеобрабатывающей промышленности, малых архитектурных форм и строительных материалов по назначению разных сооружений и помещений. В целом исключаются потери на закрытие шахты, а возрастает получение прибыли в процессе последующего развития производства.

Задача решается тем, что в известном способе добычи марганцевой руды, который включает вскрытие залежи, подготовку, очистительное выемку, после отработки балансовых запасов основного полезного ископаемого (марганцевая руда) в направлении залежи сопутствующего полезного ископаемого (гранита) углубляют существующие вскрывающие и проводят дополнительные подготовительные, нарезные и очистные выработки. Далее из них формируют соответствующие очистные камеры, в которых почвоуступным забоем осуществляют выкалывание монолитных блоков ископаемого, которые по подготовительным и вскрывающим виробках выдают на земную поверхность (рис. 1).

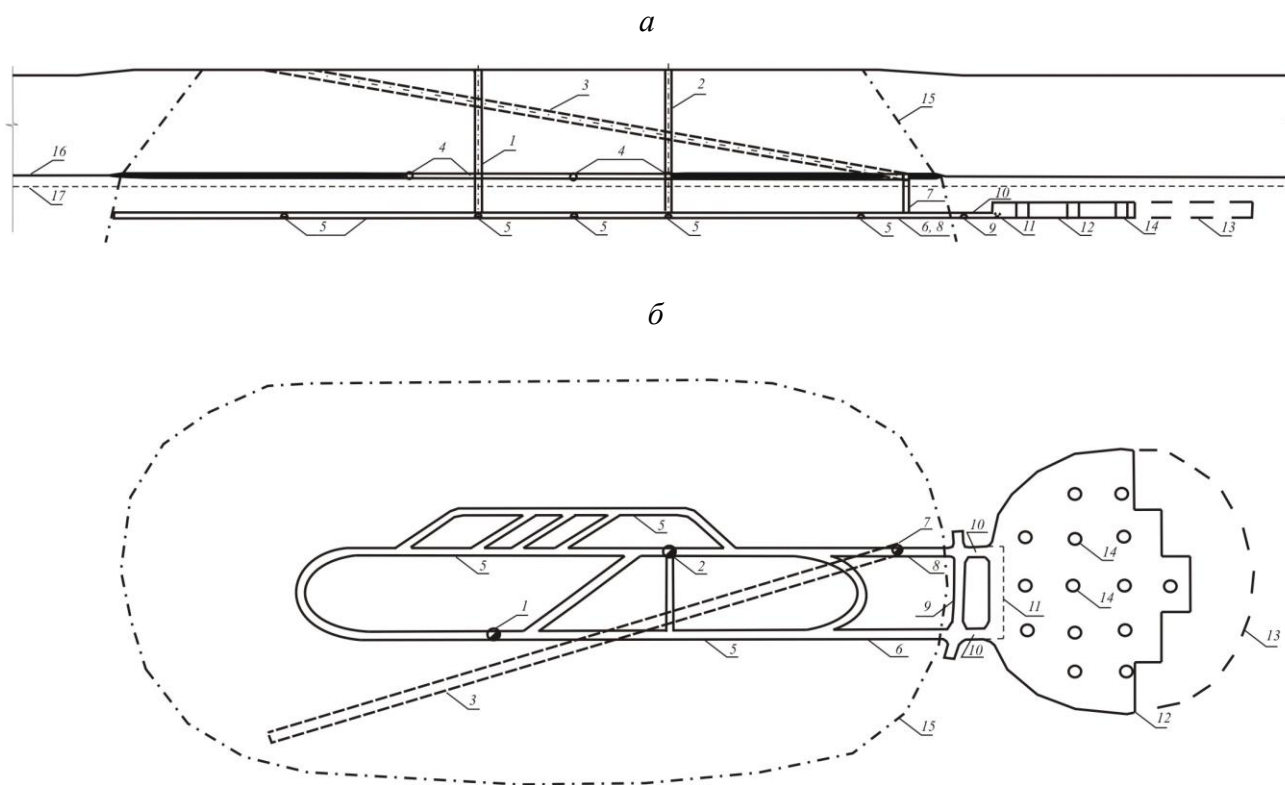


Рис.1. Схема вскрытия шахтного поля с помощью вертикальных и наклонного стволов с обустройством околоствольных дворов на горизонтах основного и сопутствующего полезного ископаемых (а) и план откаточного горизонта по сопутствующему полезному ископаемому (б)

На рис. 1. представлены следующие обозначения: 1 – главный ствол, 2 – вспомогательный ствол, 3 – наклонный ствол, 4 – выработки околоствольного двора по основному рудному полезному ископаемому, 5 – выработки околоствольного двора по сопутствующему нерудному полезному ископаемому, 6 – главный транспортный квершлаг, 7 – вентиляционный гезенк, 8 – главный вентиляционный квершлаг, 9 – главный круговой штрек, 10 – орт, 11 – разрезной штрек, 12 – очистная камера, 13 – проектный контур очистной камеры, 14 – камерный целик, 15 – охранный целик промышленной площадки шахты, 16 – контур отработанной залежи основного рудного полезного ископаемого, 17 – контур залежи сопутствующего нерудного полезного ископаемого.

Технологическое решение реализуется следующим образом. Вскрытие залежи основного рудного ископаемого начинают с проведения вертикальных 1,2 и наклонного 3 стволов и магистральных штреков. Далее осуществляют подготовку отдельных панелей с помощью транспортных и вентиляционных штреков. Нарезные работы основного рудного полезного ископаемого включают проведения разрезных штреков. Очистные работы по этому ископаемому включает обработку подготовленных столбов обратном ходом с помощью двухсторонних заходок. Транспортировка ископаемого в пределах шахтного поля осуществляется стандартным конвейерным транспортом с помощью ленточных конвейеров. Ископаемое выдают на земную поверхность по наклонному стволу [3].

Технология полного извлечения основного рудного полезного ископаемого с помощью столбовой систем разработки без поддержания выработанного пространства влияет на разгрузку от горного давления запасов сопутствующего ископаемого. Сопутствующее нерудное полезное ископаемое залегает на несколько метров глубже и обладает другими физическими свойствами в отличие от основного рудного полезного ископаемого и нуждается в иной технологии добычи. После полной отработки рудного ископаемого 16 в направлении залежи сопутствующего нерудного ископаемого (гранит) 17 углубляют вертикальные стволы 1-3, проводят дополнительные подготовительные 4-9 и очистные 10-12 выработки, благодаря которым формируют соответствующие очистные камеры 12. Все подготовительные 4-9 и очистные 10-12 выработки проводят в горизонтальной плоскости главного добычного горизонта. Дальше формируют очистное пространство по типу камерно-столбовой системы разработки 13. В каждом очистном забое осуществляют выкалывание монолитов сопутствующего ископаемого почвоуступным забоем с помощью стандартного бурового и погрузочного оборудования. В процессе очистной выемки ископаемого формируются камерные целики 14, которые поддерживают выработанное пространство. Подготовительные и очистные выработки проводят за пределами охранный целика промышленной площадки шахты 15. Отделение монолитов из массива возможно также и химическим, гидравлическим, огневым, криогенным и буроклиновым способами. С применением буровзрывного способа наиболее дешевым является использование оконтуривающих шпуров с взрыванием колонковых зарядов, благодаря чему в плоскости расположения шпуров образуется трещина. Процесс контурного взрывания характеризуется сниженной энергоемкостью и гладкостенностью отделенных блоков. Выколотый таким образом блок ископаемого имеет заданные размеры, форму и внутреннюю монолитную структуру [4].

Транспортирование монолитных блоков в пределах очистного пространства осуществляется с помощью рельсового либо автомобильного транспорта. Поднятие монолитов на земную поверхность осуществляется в клетях вертикальных стволов вместе с платформами при помощи канатного подъема. Минимальные затраты на организацию работ по получению блоков заданной формы обеспечивает учет закономерностей расположения трещин в массиве в трех взаимно перпендикулярных плоскостях и рациональное управление этим параметром. Ресурсосбережение во время добычи сопутствующего ископаемого дополнительно осуществляется за счет использования уже существующих вскрывающих выработок, надшахтного комплекса и персонала шахты.

С помощью предложенной технологии получаем монолитные блоки ископаемого максимальными размерами 1,5×1,0×1,0 м, которые выставляет камнеобрабатывающая промышленность Украины. Участковая себестоимость отделенного буровзрывным способом монолита таких размеров составляет около \$50 США. При этом общешахтная себестоимость одного монолита будет составлять порядка \$65 США.

**Выводы.** Перенесение горных работ во время их сворачивания на залежи сопутствующего полезного ископаемого не ведет к полному закрытию шахт с погашением стволов и ликвидацией промышленной площадки на поверхности. Достигается возможность последовательного и как следствие в десятки раз более дешевой добычи сопутствующих ископаемых. Нерудные сопутствующие полезные ископаемые являются кристаллическими породами и характеризуются значительными прочностью, плотностью и монолитной структурой, что позволяет использовать их в качестве строительного материала.

**Перспективы развития направления.** Дальнейшее усовершенствование технологии добычи нерудных сопутствующих полезных ископаемых на пологих месторождениях Украины будет касаться рационализации параметров очистных камер, камерных целиков, взаимного расположения очистных камер и подготовительных выработок, форм и размеров очистных забоев, и способов выкалывания монолитных блоков из массива [5].

#### Список литературы

1. Бондаренко В.И., Колоколов О.В., Хоменко О.Е., Нетеча М.В. Перспективы добычи крупноблочного облицовочного и художественно-декоративного сырья в Криворожском железорудном бассейне // Сталий розвиток гірничо-металургійної промисловості. Міжн. наук.-техн. конф. м. Кривий Ріг – 2004. – С. 27-31.
2. Колоколов О.В., Хоменко О.Є., Нетеча М.В. Технологія видобування джеспіліту на шахтах Криворізького залізорудного басейну // Науковий вісник НГУ. – 2006. – № 7. – С. 3-7.
3. Зильберман А.И. Технология подземной добычи марганцевых руд: Учеб. пособие. – Д.: Национальная горная академия Украины, 2000. – 92 с.
4. Колосов В.А. Определение параметров расположения колонкового заряда при взрыве на обнаженную поверхность ограниченной ширины (в зажиме) // Разработка рудных месторождений. – 1999. – Вып. 68. – С. 24-29.
5. Хоменко О.Е., Русских В.В., Нетеча М.В., Кононенко М.Н., Долгий А.А. Синергетический подход в исследовании производственных процессов при добыче руд подземным способом // Науковий вісник НГУ. – 2004. – № 7. – С. 3-5.