

материал: дисс. ... канд. техн. наук. – Киев, 1968. – 107 с.

11. Гончаров В.Н. Движение наносов. – Л.-М: ОНТИ, Главная редакция строительной литературы, 1938. – 312 с.

УДК 622.271.3

Асп. А.В. Черняев

(Национальный горный университет)

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДОРАБОТКИ НЕРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ГЛУБИНУ НИЖЕ ГРАНИЦЫ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ

Для представницького нерудного Болеславчикського родовища гранітів приведено можливі схеми розробки, з приведенням техніко-економічних показників для кожної. Доведено, що є перспективи доробки даного родовища на глибину нижче проектної (відмітка – 150,0 м) без розносу бортів, навіть при двох перекладках пустих порід зберігається необхідна рентабельність підприємства.

EFFICIENCY OF COMPLETION NONMETALLIC DEPOSITS BUILDING MATERIALS IN DEPTH BELOW BORDER CALCULATION OF STOCKS

For representative nonmetallic Boleslavchisky deposits of granite are resulted possible schemes of development, with reduction of technical and economic parameters everyone. It is proved, that there are prospects of completion of the given deposit on depth below design (a mark - 150.0 м) without diversion boards, even at two carrying over dead rocks is kept necessary profitability of the enterprise.

Первые печатные работы, по определению границ карьеров, относятся к 1924 году. Начиная с 1927 года, усиленно велись исследования по определению рациональной глубины карьеров. В те года такие исследования опирались на карьеры Криворожья, которые уже имели глубину 80-100 м. На этом этапе, при ведении горных работ открытым способом, для определения конечной глубины карьера использовался метод основанный на сравнении контурного и экономически целесообразного коэффициента вскрыши.

Из научной литературы известно, что задачи, связанные с определением границ карьера и его предельной глубины, решались многими учеными [1-16]. Ими установлены корреляционные зависимости между длиной и шириной карьерного поля, предельной глубиной отработки и производительностью карьера по горной массе, выполнен анализ объемов открытой разработки в зависимости от конечной глубины карьера, угла падения и мощности залежи полезного ископаемого, для рудных и угольных месторождений установлены зависимости между предельной глубиной карьера, коэффициентом вскрыши, мощностью полезного ископаемого, углами откоса бортов, затратами на производство вскрышных и добычных работ, мощностью наносов, а также с граничным коэффициентом вскрыши и минимально возможной шириной дна карьера; говорится, что одним из важнейших параметров при оп-

ределении границ открытых работ является экономически целесообразный коэффициент вскрыши. При определении его величины учитываются допустимые показатели себестоимости полезного ископаемого, качество полезного ископаемого, эффективности капитальных вложений и т.д.

Все вышеперечисленные исследования по установлению предельной глубины разработки и зависимости с другими параметрами были определены для крутых и крутопадающих рудных и угольных месторождений, а что касается проблем развития горных работ на гранитных карьерах, то в этой сфере проводили исследования такие ученые как: А.Г Саакян, Э.И. Ефремов, Р.С. Крысин, В.И. Симоненко, А.С. Лягутко, В.И. Горкунов, решение этих проблем в основном сводились к усовершенствованию технологии разработки гранитных месторождений. А сама задача научного обоснования предельной глубины на гранитных карьерах остается нерешенной. К тому же в научных и проектных работах по обоснованию рациональной отработки гранитных месторождений указывается, что рациональная глубина разработки таких месторождений не более 100 м для мелких месторождений и 150 м – для крупных месторождений. В этой связи мы можем рассмотреть эффективность и целесообразность доработок гранитных месторождений до их максимальных (ниже проектных) отметок.

Карьеры по добыче скальных нерудных полезных ископаемых функционируют во многих регионах государства. Большинство месторождений осадочных строительных материалов в Украине отрабатываются на полную глубину (80-120 м.) до почвы пласта. Месторождения магматических горных пород разрабатываются в среднем до глубины 70-100 м, иногда 140-150 м (Крюковский и Кременчугский гранитные карьеры).

В практике проектирования карьеров скальных строительных материалов на месторождениях магматических горных пород их конечная глубина разработки ограничивается следующими параметрами и факторами: глубиной разведанных запасов полезного ископаемого; увеличенными притоками подземных вод на большой глубине, что обуславливает резкое повышение затрат на водоотлив и дренаж; застроенностью территории вблизи карьерных полей, что ограничивает их пространственные размеры; повышением радиоактивности полезных ископаемых с глубиной; небольшими поперечными размерами залежи изверженных пород.

Из более чем 300 карьеров скальных изверженных магматических пород около 60-62% в настоящее время достигли своей проектной глубины. Реальных возможностей расширения границ карьерных полей за счет приращения запасов в бортах не имеется. Это связано с необходимостью переноса дорог, зданий, сооружений, трубо- и продуктопроводов, а также отводом новых площадей приватизированных земель. Остается реализовать другой путь – развивать горные работы в глубину, прирастив нижерасположенные запасы минерального сырья. В этой связи представляется важным установление предельной глубины разработки нерудных месторождений строительных материалов.

В настоящее время в Украине около 300 действующих гранитных карьеров, на которых по общепринятым технологиям разработки применяют внешнее отвалообразование. При этом внешние отвалы располагаются вне территории горного отвода, за 1,5-2 км, а также на близко лежащих участках земли, которые по размерам достигают до 35% площади карьерного поля. Это приводит к значительным затратам на оплату компенсации за ущерб экологии, и не сельскохозяйственное использование нарушаемых земель, занимаемых отвалами, и затрат на последующую рекультивацию отвалов, а также к долговременным потерям земельных ресурсов государства (плодородных земель). Кроме негативных экономических факторов при применении данной системы отвалообразования выделяется еще и такой фактор, как загрязнение окружающей территории частицами водного выноса. Самый негативный фактор, который может иметь место в определении глубины разработки, является радиоактивность полезного ископаемого. На месторождениях Приднепровья, за исключением Токовского, по данным Южгеологии [17], до глубин 180-200 м значительного увеличения радиоактивности гранитов не наблюдается. При расположении отвалов на территории месторождения будет потеряно около 35-40 % разведанных запасов полезного ископаемого.

Решения этой проблемы реализуется путем применения внутреннего отвалообразования с поэтапным перемещением вскрышных пород в выработанное пространство карьера и временной консервацией части нижележащей залежи полезного ископаемого.

На нерудных месторождениях, где применялось внешнее отвалообразование на территории земельного участка, который входит в горный отвод, для возможности дальнейшего ведения добычных работ производят перемещение вскрышных пород, формируя внутренний отвал, располагаемый на проектной отметке дна карьера либо выше ее.

Исходя из поставленных целей: разработать возможные схемы отработки месторождения, выбрать из них наиболее рациональную и доказать целесообразность и эффективность применения данной схемы, были исследованы следующие технологические схемы отработки месторождения (рис. 1).

Схема *а* – при данной схеме месторождение отрабатывается на глубину до проектной отметки, до момента отработки всех разведанных промышленных запасов месторождения, при этом в момент достижения проектной отметки одного из торцов карьера начинается формирование внутреннего отвала, который располагается на дне карьера.

Схема *б* – схема аналогична схеме *а*, отличие заключается в том, что внутренний отвал располагается на отметке выше проектной, данная схема применима при невозможности формирования отвала на проектной отметки из-за каких либо факторов, например из-за малых размеров карьера в плане.

Схема *в* – данная схема предусматривает доработку месторождения до максимально-возможной глубины, без разноса бортов, и предусматривает формирование внутреннего отвала на проектной отметке.

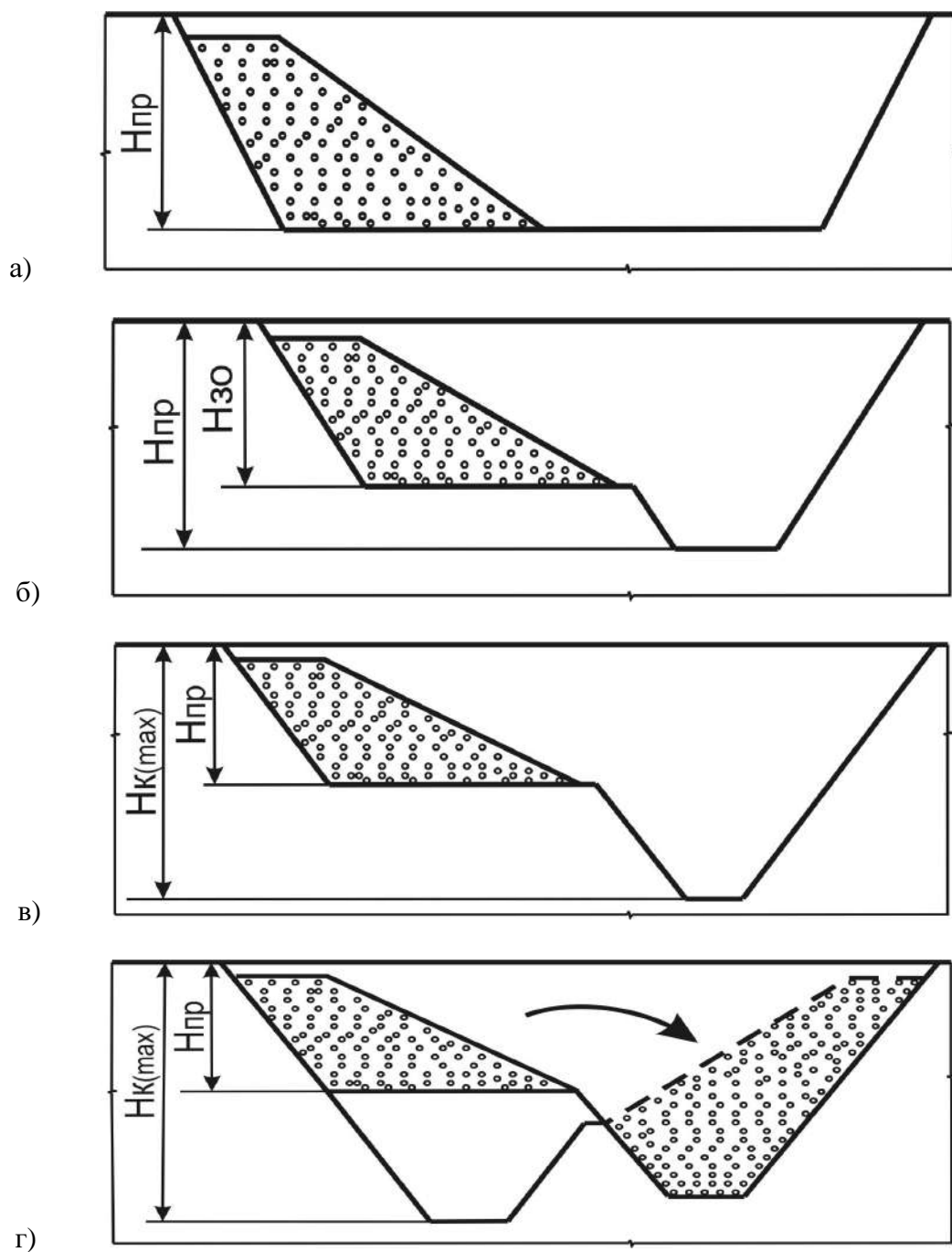


Рис. 1 – Схемы формирования отвала вскрышных пород на проектной (а), выше проектной (б) отметке без углуби карьера, на проектной (в) и ниже нее (г) с доработкой месторождения вглубь. $H_{пр}$ – проектная глубина карьера, $H_{зо}$ – глубина заложения отвала, $H_{к(max)}$ – максимальная глубина отработки карьера при углубке ведения добычных работ

Схема г – аналогична схеме в, но в момент достижения максимальной глубины мы производим переукладку внутреннего отвала на нижние горизонты, после чего производим дальнейшую доработку карьера в торце, где ранее располагался внутренний отвал.

Сравнение вышеперечисленных схем отработки месторождения выполняется по технико-экономическим показателям, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели работы Болеславчикского месторождения при различных схемах его отработки

Перечень затрат и показателей	По состоянию на 01.01.07	Схема 1	При доработки месторождения			
			Схема 2			Схема 2а
		Проектная отметка ±0.0 м	-60 м	-105 м	-150 м	-210 м
Непеременные затраты, грн/м ³	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16	19,16
Суточный водоприток, м ³ /сутки	1560	2744	4424	5684	6944	7784
Затраты на водоотлив, грн/м ³	0,19	0,33	0,54	0,69	0,85	0,94
Дальность транспортировки полезного ископаемого, км	2,8	4,2	5,1	5,7	6,5	7,4
Затраты на тонно-километр (на полезное ископаемое), грн/т-км	1,11	1,11	1,12	1,14	1,15	1,08
Затраты на перевозку полезного ископаемого, грн/м ³	7,4	11,18	13,7	15,59	17,94	19,18
Дальность транспортировки вскрышных пород, км	1,1	1,5	–	–	–	1,5
Затраты на тонно-километр (на вскрышные породы), грн/т-км	3,3	2,61	–	–	–	2,95
Объемы вскрышных пород подлежащих транспортировке, тыс.м ³ /год	8800	45000	–	–	–	6600
Затраты на перевозку вскрышных пород, грн/м ³	0,26	1,44	–	–	–	0,15
Плата за землю, грн/м ³	0,18	0,35	0,35	0,35	0,35	0,35
Затраты на отвалообразование и рекультивацию отвалов, грн/м ³	0,06	0,65	–	–	–	0,65
Себестоимость в плотном теле	27,25	33,11	33,75	35,79	39,11	40,43
Себестоимость в рыхлом состоянии	19,30	23,65	23,28	24,68	26,97	27,88
Цена без НДС	25,84	30,19	29,82	31,22	33,51	34,42
Цена с НДС	31,0	36,22	35,78	37,46	40,48	41,3
Рентабельность, %	33,8	27,7	28	26,5	24,3	23,5

Из данных таблицы 1 видно, что рост эксплуатационных затрат приводит к увеличению себестоимости добычи полезного ископаемого: с настоящего момента и до момента достижения проектной глубины (отметка ±0,0 м) себестоимость увеличится на 22,5 %, а при дальнейшей доработке карьера до отметки – 150,0 м себестоимость увеличится еще на 14 %. Рост себестоимости с глубиной

карьера будет постепенно стабилизироваться за счет уменьшения затрат на рекультивационные и отвальные работы, которые полностью прекращаются в момент достижения проектной глубины. С этих позиций можно прогнозировать, что добыча полезного ископаемого на глубину с отметкой $-150,0$ м обеспечит возможность перспективной доработки месторождения с рентабельностью 24,3% (в настоящий момент рентабельность составляет $-33,8\%$, а в момент достижения проектной глубины она будет составлять 27,7 %).

Например, при продолжении горных работ на Болеславчикском карьере после отработки промышленных запасов (между отметками $\pm 0,0$ м и $-150,0$ м) может быть дополнительно извлечено около 14250 тыс.м³ гранитов без отвода земли с рентабельностью, которая на 3,4 % будет меньше, чем на глубине с отметкой $\pm 0,0$ м.

Из таблицы также следует, что доработка месторождения до отметки $-210,0$ м может быть реализована при условии, что на этапе понижения горных работ производится вторичная переукладка внутреннего отвала с южной части карьера в северную (в этом торце не будет производиться углубка в связи с невозможностью ведения горных работ). Объем дополнительно извлеченного гранита составит 16600 тыс.м³. Себестоимость добычи полезного ископаемого в этом случае увеличится на 17,8 %.

Таким образом, на примере Болеславчикского месторождения гранитов, можно сделать выводы о целесообразности и эффективности доработки подобных месторождений Украины. В результате такой доработки сохраняется необходимый уровень рентабельности предприятия для его экономической работы. В Украине из 300 подобных месторождений 60-62 % достигают своей проектной глубины, при применении вышеприведенных схем обеспечивается возможность добычи на каждом из них дополнительно от 5000 до 20000 тыс.м³ полезного ископаемого.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов С.К., Скирчелло О.Б. Осушение шахт и карьерных полей. – М.: Недра, 1968. – 255 с.
2. Арсентьев А.И. Определение производительности и границ карьеров. – М.: Недра, 1970. – 320 с.
3. Арсентьев А.И., Слуцман Л.А. Установление рационального направления углубки карьера методом изолиний. – В кн.: Глубокие карьеры. – Киев: Наукова думка, 1970. – С. 114-122.
4. Арсентьев А.И. Некоторые законы горной науки, применяемые при проектировании вскрытия и систем разработки. – В кн.: Проектирование открытой и подводной разработки месторождений. – Межвуз сб. л., ЛГИ, 1982. – С. 14-22.
5. Арсентьев А.И. Взаимодействие горных работ в рабочей зоне карьера. – Горный журнал, 1984. – №9.
6. Богданов В.М. Обоснование параметров разработки глубоких карьеров крутыми слоями: Дис. кан. техн. наук: 05.15.03. – Днепропетровск, 1989. – 110 с.
7. Дриженко А.Ю. Основные закономерности формирования рабочей зоны при разработке глубоких карьеров. – В кн.: Разработка рудных месторождений. – Киев: Техника, 1974. – С. 15-18.
8. Дриженко А.Ю., Якубенко Л.В. Установление параметров разработки глубоких карьеров диагональными блоками. – В кн.: Разработка рудных месторождений. – Киев: Техника, 1982. – С. 67-81.
9. Дриженко А.Ю., Мартыненко В.П., Якубенко Л.В. Совершенствование техники и технологии разработки глубоких карьеров Кривбасса. – Киев: изд. Знание УССР, 1981. – 26 с.
10. Мельников М.Л. Краткий справочник по открытым горным работам. – М.: Недра, 1982. – 414 с.
11. Мельников М.Л., Арсентьев А.И. Совершенствование методов проектирования и планирования горных работ в карьере. – Л.: Наука, 1981. – 280 с.
12. Рогатин Н.Н. Технология и механизация открытых горных работ. – М.: Недра, 1982. – 177 с.
13. Саакян А.Г. Разработка ресурсосберегающих технологических схем производства горных работ на

примере Рыбальского гранитного карьера: Дис. кан. техн. наук: 05.15.03. – Днепропетровск, 1994. – 128 с.

14. Симоненко В.И. Разработка энергосберегающей технологии добычи скальных нерудных полезных ископаемых Украины.: Дис. док. техн. наук: 05.15.03. – Днепропетровск, 2004. – 467 с.

15. Фисенко Г.Л., Мироненко В.А. Дренаж карьерных полей. – М.: Недра, 1972. – 185 с.

16. Разработка рудных месторождений / Республиканский межведомственный научно-технический сборник. Выпуск № 13. – Киев: Техника, 1972. – 143 с.

17. Генеральный план комплексного развития Токовского месторождения гранитов: Отчет о НИР (заключительный) / Государственная горная академия Украины (ГГАУ); Руководитель А.Ю. Дриженко. – Днепропетровск, 1995. – 52 с.

УДК 624.131.379

Асп. А.В. Яворский

(Национальный горный университет)

ВЛИЯНИЕ СКОРОСТИ ПОДВИГАНИЯ ФРОНТА ОЧИСТНЫХ РАБОТ НА СКОРОСТЬ ОСЕДАНИЯ СЛОИСТОГО ПОРОДНОГО МАССИВА

На підставі рішення диференціального рівняння пластичності для однорідного породного масиву і чисельного рішення плоскої задачі геомеханіки методом граничних елементів визначена швидкість осідання земної поверхні при підробці шаруватого масиву, з урахуванням швидкості переміщення очисного вибою в умовах шахт Західного Донбасу. Отримані результати необхідні для визначення раціональних параметрів системи розробки під об'єктами, що охороняються.

IMPACT OF THE SPEED OF CLEANING MOVEMENT ON THE SPEED OF STRATIFIED ROCK MASSIF SINKING

On the basis of solving differential equation of elasticity for homogeneous rock massif and numerical solution of geomechanic flat problem by means of boundary elements the speed of surface sinking while underworking stratified massif is determined taking into account the speed of moving breakage face in the conditions of the mines of Western Donbass. These results are necessary for determining rational parameters of developing system under the objects which are secured.

При подземной разработке угольных пластов возникают сдвиги и деформации массива горных пород, включая земную поверхность. На шахтах Западного Донбасса в зону влияния горных работ попадают здания, сооружения, железные дороги, трубопроводы, автодороги, пойма реки Самара и ее притоки и др. Подработка этих объектов по одному или нескольким пластам приводит к их повреждению, заболачиванию больших площадей плодородных земель, лесных массивов. Надугольная толща пород в Западном Донбассе чаще всего сложена малометаморфизированными песчано-глинистыми разностями. Эти породы отличаются слабой крепостью и малой устойчивостью, вследствие чего опускания земной поверхности достигают 90% от вынимаемой мощности пласта [1].

Скорости вертикальных смещений на земной поверхности и внутри подрабатываемого массива зависят от скорости перемещения забоя. Определение этой зависимости и получение количественных оценок необходимо для определения рациональных параметров системы разработки под охраняемыми