

УДК 622.271.3

**В.И. ПРОКОПЕНКО**, *д-р техн. наук, профессор кафедры прикладной экономики ГВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина*

**Т.Н. МОРМУЛЬ**, *доцент кафедры прикладной экономики ГВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина*

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАСЫПКИ ОСТАТОЧНОГО ВЫРАБОТАННОГО ПРОСТРАНСТВА КАРЬЕРА ПРИ ДОРАБОТКЕ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Усовершенствованы технологические схемы погашения выработанного пространства карьера при его доработке, с использованием которых можно либо полностью исключить, либо в значительной степени снизить отрицательное влияние открытых горных работ на эффективность землесбережения при эксплуатации горизонтальных месторождений.

**Ключевые слова:** технологические схемы; эффективность землесбережения; открытые горные разработки; карьерные поля; доработка карьерных полей; остаточное выработанное пространство.

После отработки месторождения на земной поверхности остаются открытые горные выработки значительных размеров, нарушающие первоначальный естественный ландшафт. Эти выработки включают выездную траншею по длине карьерного поля и выработанное пространство по его ширине. Отчужденная под них площадь земли может быть возвращена народному хозяйству только после проведения дорогостоящих рекультивационных работ, что связано, прежде всего, с доставкой на большие расстояния вскрышных пород, которыми заполняют эти выработки.

Как следует из работы [1], размеры площади нарушенных земель в 10 раз превышают площадь, занятую непосредственно карьером. По данным работы [2], при мощности вскрыши 20...100 м объем выездной траншеи составляет 2,5...182,5 м<sup>3</sup>, остаточного выработанного пространства – 0,8...135 млн м<sup>3</sup>, а площадь выработок поверху, соответственно, 7...225 и 2,1...150 га. Эти объемы свидетельствуют о сильном влиянии открытых разработок месторождения на природный ландшафт.

Основным источником теряемых для народного хозяйства, земель, является остаточное выработанное пространство на конец открытой разработки месторождения. Это пространство не может быть

рекультивировано для сельскохозяйственного использования. На сегодняшний день рекультивационные работы не обеспечивают возврат разработанных земель и по объемам, и по качеству. Так, на марганцевых карьерах Орджоникидзевского ГОКа, которые являются наиболее передовыми по эффективности горного производства и охране природной среды, потери земель составляют около 3,5 тыс. га, вследствие чего площадь земель, возвращаемых сельскому хозяйству, сокращается (коэффициент рекультивации - 0,67).

Решению вопросов засыпки остаточного выработанного пространства на конец отработки карьерного поля в последние годы уделяется все большее внимание. Объем остаточных выработок можно уменьшить путем их засыпки породами, поставляемыми из карьеров, которые находятся в эксплуатации. Так, на разрезе Константиновский предусмотрена засыпка выездной траншеи с помощью установленного в ней консольного отвалообразователя [3]. При длине карьерного поля более 10 км площадь выездной траншеи по поверхности к концу его отработки достигает 500 га. В этой схеме перенос горизонта установки конвейеров приводит к прерыванию добычных работ на длительное время. Предложенный в статье [4] способ вскрытия месторождения позволяет в процессе эксплуатации засыпать выездную (горизонтальную) траншею. Транс-

портная связь с рабочей зоной обеспечивается временным наклонным съездом.

Новый научный подход к выбору технологии доработки карьерного поля разработан И.Л. Гумеником [5]. Технология предусматривает реконструкцию традиционной схемы отработки приконтурного участка месторождения путем изменения направления подвигания фронта горных работ в оставшемся карьерном поле на 90 град. Это позволяет засыпать остаточное выработанное пространство на 30...40 %. В то же время, уменьшение высоты внутреннего отвала усложняет технологию сельскохозяйственной рекультивации [6]. Применительно к рассматриваемой схеме недостаточно обоснованы технологические параметры, а также организация вскрышных и отвальных работ при заполнении выработанного пространства.

Технологические схемы, принятые на этапе эксплуатации месторождения, должны обеспечивать благоприятные условия для погашения (чаще всего, путем засыпки) остаточного выработанного пространства карьера. В работе [7] приведены технологические схемы торцевого погашения остаточных выработок. Этот способ в условиях разработки вскрышного массива значительной мощности (70...80 м) обеспечивает более полную засыпку разрезной траншеи по поверхности. В то же время для этих условий можно было принять другую, более рациональную технологию горных работ, которая бы обеспечила более высокий эффект землесбережения (степень заполнения выработок, условия рекультивации). Рациональная технология засыпки остаточного выработанного пространства при эксплуатации горизонтальных месторождений разработана и научно обоснована в диссертационной работе [8] А.В. Ложникова. Его исследования направлены на создание благоприятной поверхности внутреннего и внешнего отвалов путем их объединения. На карьерах с мягкими вскрышными породами такая технология затрудняет рекультивацию площади отработанных земель до начала погашения открытых выработок.

Приведенные и другие исследования, например [9, 10], в области управления геометрическими размерами остаточного выработанного пространства за счет изменения конструкции и углов откосов массивов гор-

ных пород недостаточно учитывают возможность такого управления при подходе фронта вскрышных работ к проектному контуру карьера, когда вскрышные уступы находятся в устойчивом состоянии непродолжительное время. В плане этих исследований известная ныне технология заполнения остаточного выработанного пространства требует методического углубления и дополнения на основе прямой перевалки вскрыши во внутренний отвал.

Поэтому целью статьи есть усовершенствование технологической схемы погашения выработанного пространства карьера при его доработке и научное обоснование ее конструктивных параметров, которые обеспечивают наибольшее по площади восстановление нарушенных земель для горнотехнической рекультивации. Ниже предложены технологические решения, с использованием которых можно либо полностью ликвидировать, либо в значительной степени снизить отрицательное влияние открытых горных работ на эффективность землесбережения при эксплуатации горизонтальных месторождений.

На момент доработки карьера остается выработанное пространство больших размеров в плане, что приводит к большой площади отработанных земель, которые не рекультивируются. Применительно к этой технологии, с целью уменьшения размеров остаточного пространства, разработана технологическая схема доработки и погашения выработок на основе разделения карьерного поля на два участка (блока), ориентированные по простиранию пласта (рисунок 1).

В период эксплуатации карьерное поле обрабатывается вскрышными уступами при длине фронта работ  $L_{ф.в}$ . На расстоянии  $Ш_y$  до конечного контура карьерного поля длину фронта разделяют на два блока 1 и 2 длиной  $L_{в.н1}$  и  $L_{в.н2}$ , соответственно. Сначала дорабатывают блок 1, а потом - блок 2 следующим образом. Передовой вскрышной уступ 1 разрабатывают экскаватором 2 с погрузкой породы на конвейер 3, который установлен на рабочей площадке 4 шириной  $Ш_{н.н}$ . Вскрыша конвейерами транспортируется к отвалообразователю 5 и укладывается во внутренний отвал 6. Основной уступ 7 обрабатывается роторным экскаватором 8, а вскрышные породы при помощи отвалообразователя 9, установленного на предотвале

10, складируются во внутреннем отвале 11. Надрудный вскрышной уступ 12 вместе с рудным пластом разрабатывается драглайном, для чего вскрыша укладывается в предотвал, а руда складируется во временные бурты. При доработке блока до конечного контура горнотранспортное оборудова-

ние поворачивается к блоку 2 при длине фронта работ  $L_{в.н.2}$ , направленного к выездной траншее 13 (рисунок 2). Для этого на передовом уступе экскаватор 2 нарезает рабочую площадку 14, где устанавливается забойный конвейер 15 для доставки вскрышных пород к отвалообразователю.

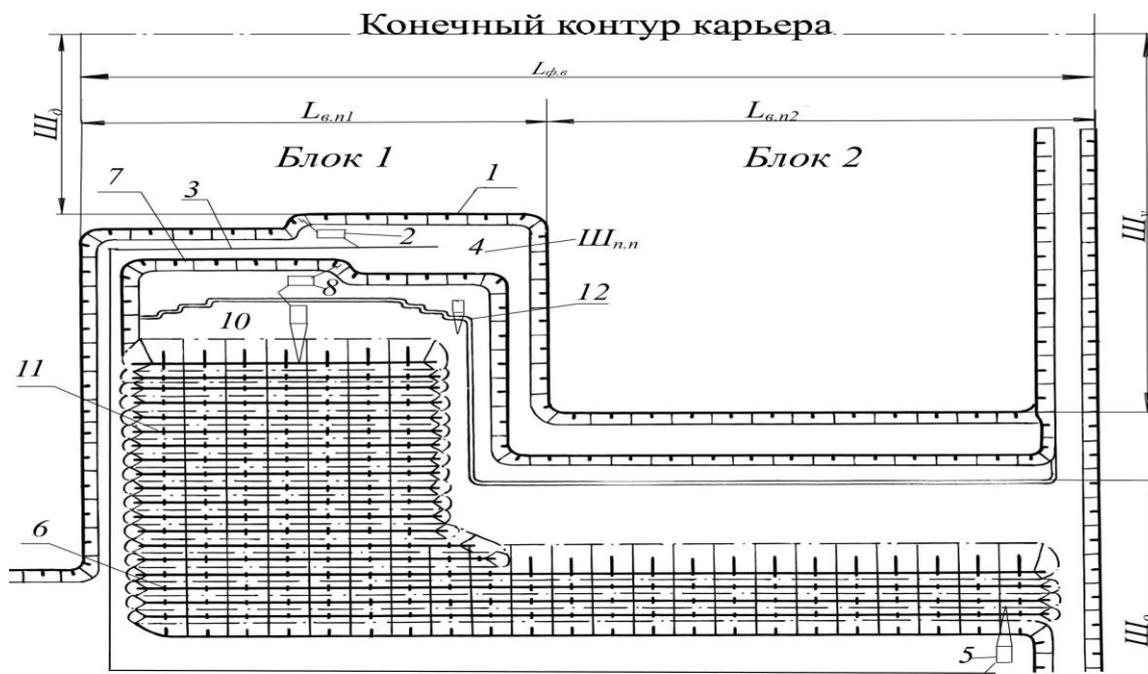


Рисунок 1 - Технологическая схема разделения карьерного поля на два последовательно обрабатываемых блока

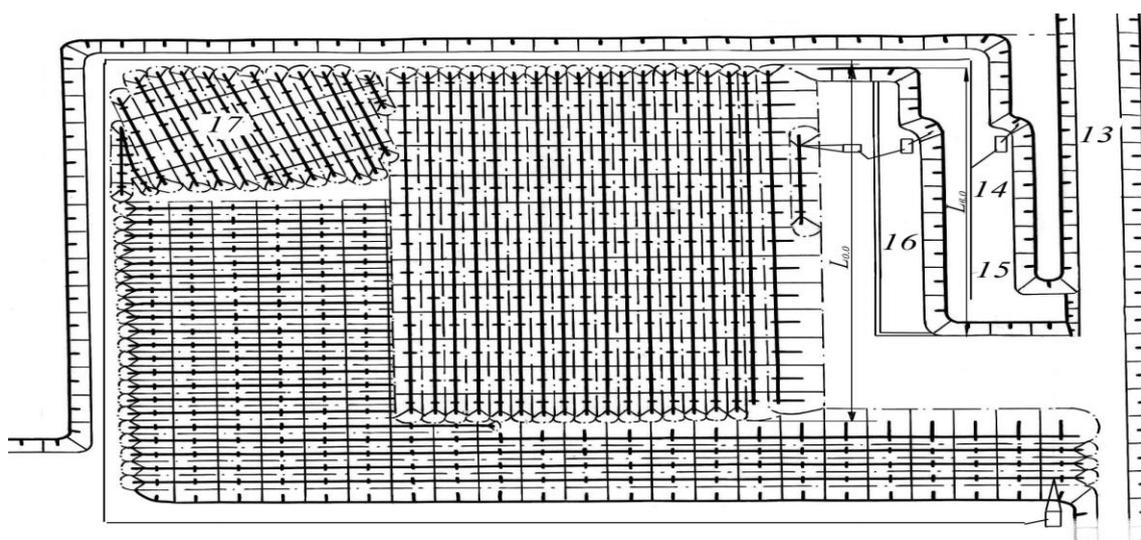


Рисунок 2 - Положение горных работ в конечный момент погашения выработанного пространства карьера

На основном уступе экскаватор 8 поворачиваем к блоку 2 и нарезаем рабочую площадку 16. Вскрыша к отвалообразователю доставляется временным забойным конвейером, размещенным на предотвале 10 блока 1. Вскрышные породы отсыпаются с помощью отвалообразователя 9 во внутренний отвал в торцевой части карьерного поля 17. Во время поворота экскаваторов к блоку 2 с использованием драглайнов дорабатывается рудный пласт в блоке 1. Следовательно, после подвигания двух вскрышных уступов на необходимое расстояние фронт горных работ на надрудном уступе поворачивается к блоку 2. При этом вскрышные породы из разрезной траншеи в блоке 2 и из приконтурной полосы размещаются совместно во внутреннем отвале по всей длине отработанного блока 1.

Создается фронт вскрышных и добычных работ уменьшенной длины на передовом, основном и надрудном уступах. Добычные работы выполняются по такой же схеме, которая принята на марганцевых карьерах ОГОКа: путем поблочной выемки надрудного и рудного уступов экскаваторами - драглайнами. Вскрышные уступы подвигаются параллельными заходками до границы карьерного поля, где рудный пласт заканчивается.

Предлагаемая технологическая схема доработки карьерного поля позволяет более полно засыпать остаточное выработанное пространство в два яруса, которые размещаются на предотвале, отсыпаемом драглайнами при перевалке надрудного уступа. В сравнении с традиционной схемой доработки остаточное пространство уменьшается на величину:

$$\Delta V_{в.п} = 1 - \frac{S_{в.р} \cdot L_{в.р}}{S_{в.т} \cdot L_{в.т}}, \text{ доля ед.}, \quad (1)$$

где  $S_{в.р}$ ,  $L_{в.р}$  – соответственно, площадь поперечного сечения,  $m^2$ , и длина выработанного пространства, м, при его погашении по рекомендуемой схеме;  $S_{в.т}$ ,  $L_{в.т}$  – то же по традиционной схеме.

Переход на доработку карьера двумя блоками будет осуществляться при минимальном расстоянии  $L_{в.р.мин}$  между фронтом вскрышных работ и границей карьерного поля по простиранию пласта, а также минимальной площади  $S_{в.р.мин}$  поперечного сече-

ния. Расстояние  $L_{мин}$  определяется двумя условиями:

1) размещением технологического оборудования на каждой рабочей площадке вскрышных уступов в блоке 2 после отработки блока 1 и поворота фронта горных работ;

2) обеспечением заданной производительности карьера  $O_k$  по полезному ископаемому.

Приведенная выше технологическая схема обеспечивает доработку карьера и погашение остаточного выработанного пространства с наибольшей площадью земель для горнотехнической рекультивации. Теперь рассмотрим возможность сокращения объема остаточного выработанного пространства карьера путем уменьшения ширины этого пространства.

Ширина выработанного пространства, как рабочей зоны при разработке горизонтального пласта, определяется горизонтальной проекцией, с одной стороны, рабочего борта карьера, с другой, - внутреннего отвала. Рабочий борт имеет значительную ширину вследствие широких рабочих площадок, где размещают оборудование роторных комплексов, а отвальный борт – из-за малого угла откоса отвальных уступов, который обеспечивает их устойчивость. Как ширина площадок на рабочем борту, так и угол заложения отвального борта определяются размещением по высоте и в плане вскрышных, добычных и отвальных уступов.

Учитывая непродолжительное время доработки карьера, в течение которого следует поддерживать отвальные уступы в устойчивом состоянии, результирующий угол откоса борта может быть увеличен, что приводит к уменьшению ширины и объема выработанного пространства. Так, на Шевченковском карьере ОГОКа ширина рабочей зоны равна почти 1000 м, а на момент доработки карьерного поля может быть значительно уменьшена (до 650 м и меньше). Значит, будет увеличена площадь поверхности внутренних отвалов, которые рекультивируются.

Если повышается результирующий угол откоса внутреннего отвала, то для заполнения его дополнительной емкости в отвал необходимо переместить вскрышные породы в объеме, который определяется по выражению:

$$\Delta S_{\sigma} = 0,5H_0^2 \left( \operatorname{ctg}\beta_n - \operatorname{ctg}\beta_c \right); \quad (2)$$

где  $\beta_n, \beta_c$  - результирующий угол откоса отвала, соответственно, имеющийся на карьере и скорректированный при его доработке;  $H_0$  - высота внутреннего отвала.

При понижении высоты отвала часть вскрыши в границах треугольника LBD размещается в треугольнике OCL за счет формирования большего угла  $\beta_c$  скорректированного откоса отвала в сравнении с его ре-

зультирующим существующим углом  $\beta_n$  (рисунок 3). Поверхность отвала понижается с углом наклона  $\gamma$ , который не должен превышать угол, допустимый по применению сельскохозяйственной или другой техники (в зависимости от последующего использования поверхности отвала). Определим угол  $\beta_c$  из условия равенства площадей  $S$  треугольников BDL и OCL, для чего выразим эти площади в аналитическом виде.

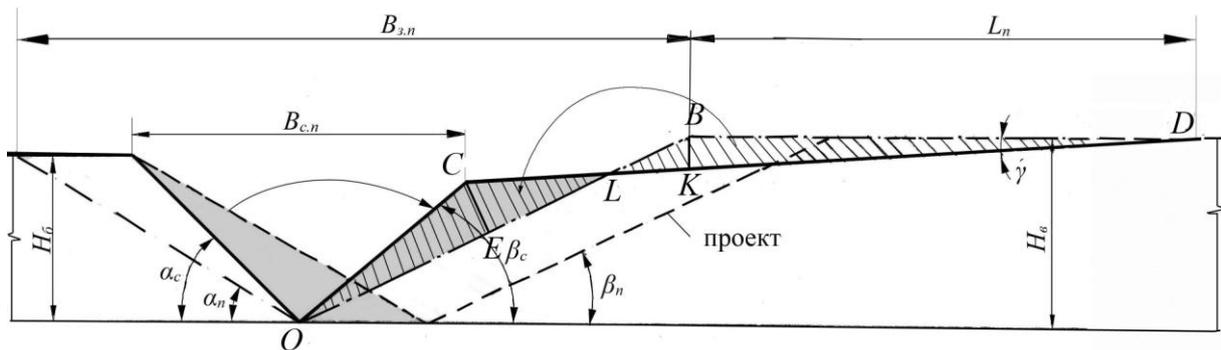


Рисунок 3 - Схема к расчету параметров внутреннего отвала при понижении его высоты

Из геометрического построения (рисунок 3) следует:

$$S_{\Delta BDL} = \frac{BD^2 \operatorname{tg}\gamma}{2 \left( \operatorname{ctg}\gamma \cdot \operatorname{ctg}\beta_n \right)} \text{ м}^2;$$

$$S_{\Delta OCL} = \frac{1}{2} OL \cdot CE, \text{ м}^2,$$

где  $BD$  – ширина горизонтальной площадки на поверхности отвала, которая отсыпается с наклоном в сторону выработанного пространства;  $OL$  – длина откоса действующего отвала до наклонной поверхности  $CD$ ;  $CE$  – высота треугольника  $OCL$ .

Для расчета угла  $\beta_c$ , согласно которому необходимо формировать скорректированный откос внутреннего отвала, должны быть установлены высота  $CE$  треугольника и длина  $OL$  откоса существующего отвала. Указанные величины рассчитываются по выражениям:

$$CE = \frac{2 \cdot S_{\Delta BDL}}{OL}, \text{ м};$$

$$OL = \left[ \left( H_0 - BK \right)^2 + \left( H_0 - BK \right)^2 \operatorname{ctg}^2 \beta_n \right]^{\frac{1}{2}}, \text{ м}$$

где  $H_0$  - высота внутреннего отвала (рисунок 3);  $BK$  – высота треугольника  $BDL$ .

Ширина  $BD$  горизонтальной площадки принимается исходя из последующего назначения наклонной поверхности  $CD$ , ширина которой равна сумме:

$$CD = CL + LD = \frac{CE}{\sin(\beta_n - \gamma)} + \frac{BK}{\sin \gamma}.$$

Определен необходимый результирующий угол  $\beta_c$  откоса скорректированного отвала для снижения его высоты в таких условиях:  $H_0 = 80$  м;  $\beta_n = 14$  град;  $\gamma = 2, 3, 4$  град;  $BD = 100 \dots 400$  м. Согласно расчетам авторов, для повышения угла откоса отвала по сравнению с существующим углом следует либо создавать на поверхности отвала площадку небольшой ширины (100...200 м) со значительным наклоном (4 град.), либо площадку значительной ширины (300...400 м) с небольшим наклоном (2 град.). При наклоне площадки 3 град. изменение ее ширины от 200 до 300 м позволяет увеличить угол откоса отвала с 16 до 24 град. При других углах существующего откоса внутреннего отвала приведенные

результаты расчета изменяются, но отмеченные зависимости сохраняются.

Установим размеры наклонной поверхности отвала, которые позволяют компенсировать тот или иной объем недостающей вскрыши. С одной стороны, объем вскрыш-

ных пород, на который уменьшается объем внутреннего отвала при создании наклонной поверхности в сторону траншеи, может быть выражен в зависимости от размеров наклонной поверхности таким образом (рисунок 3):

$$V_{o.c.} = \frac{1}{2} (L_H \cos \gamma - H_{o.c.} \operatorname{ctg} \beta_0) H_{o.c.} L_p K_{c.n.} = \frac{1}{2} L_n H_{o.c.} L_p K_{c.n.} \quad (3)$$

где  $L_n$ ,  $L_p$  – длина, соответственно, наклонной и горизонтальной поверхностей внутреннего отвала, которая снижается, м;  $L_p$  – длина разрезной траншеи, м;  $\gamma$  – угол наклона поверхности отвала в сторону разрезной траншеи, град.;  $H_{o.c.}$  – наибольшая высота откоса отвала, на которую он снижается, м;  $K_{c.n.}$  – коэффициент, учитывающий развитие отвального фронта работ по сравнению с вскрышным фронтом.

При заполнении выработанного пространства по предлагаемой технологии для компенсации недостающего объема

вскрыши 4...10 млн м<sup>3</sup> следует формировать наклонную поверхность длиной от 0,53...0,84 км при наклоне 2 град. до 0,38...0,6 км при наклоне 5 град (рисунок 4а). Откос отвала для компенсации указанных объемов выработок на момент доработки и погашения карьера следует снижать по высоте на 18,5...24,9 м при  $\gamma = 2$  град. и на 33,08...52,3 м при  $\gamma = 5$  град. (рисунок 4б). Наклонная поверхность отвала установленных параметров реально может быть создана на карьерах ОГОКа.

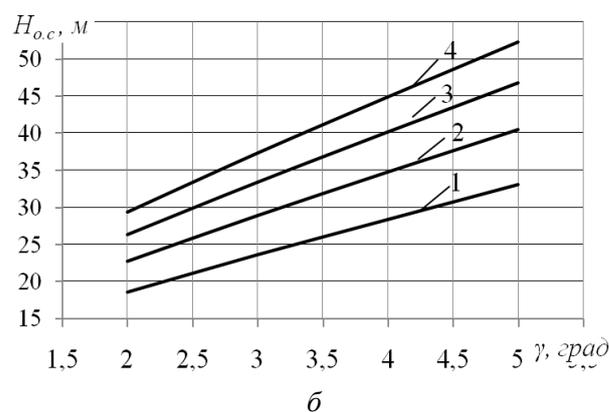
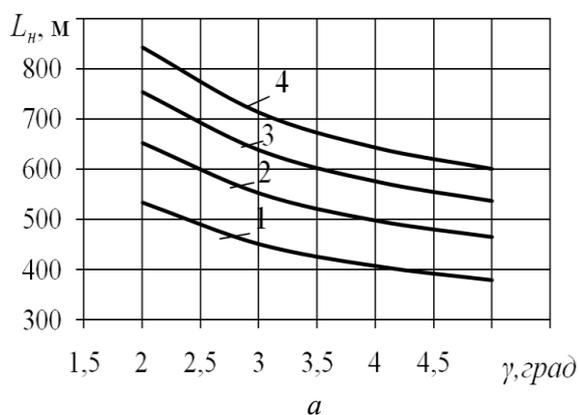


Рисунок 4 - Графики зависимости длины поверхности  $L_n$  (а) и высоты откоса отвала  $H_{o.c.}$  (б) от наклона поверхности при разных объемах вскрыши  $V_{o.c.}$ , недостающей для полной засыпки: 1, ..., 4 –  $V_{o.c.} = 4, 6, 8, 10$  млн м<sup>3</sup>, соответственно

В общем случае, как показывает анализ результатов расчета по вышеприведенным формулам, дополнительная емкость отвала, создаваемая для повышения угла его откоса путем понижения высоты отвала, определяется совместным влиянием существующего угла откоса отвала, шириной образуемой на его поверхности наклонной площадки и углом ее наклона. Корректируя эти параметры с учетом их влияния друг на друга, можно выбрать угол откоса отвала, приемлемый по технологии отвалообразования.

При разработке надрудного уступа драг-

лайн отсыпает вскрышу в предотвал независимо от угла откоса отвального яруса, создаваемого консольным отвалообразователем (рисунок 5). Для повышения указанного угла откоса отвалообразователь перемещают на другую ось движения. Исследуем его перемещение по фронту вскрышных работ, необходимое для создания того или иного результирующего угла откоса внутреннего отвала. При этом расположение отвалообразователя будем устанавливать по расстоянию  $C$  между его осью движения и нижней бровкой добычного уступа. Общая

высота отвала  $H_B$  будет равна:

$$H_B = (H_H + H_O - h_p) \cdot K_p, \quad (4)$$

где  $H_H, H_O$  – соответственно, высота надрудного и основного уступов, м;  $h_p$  – мощность рудного пласта, м.

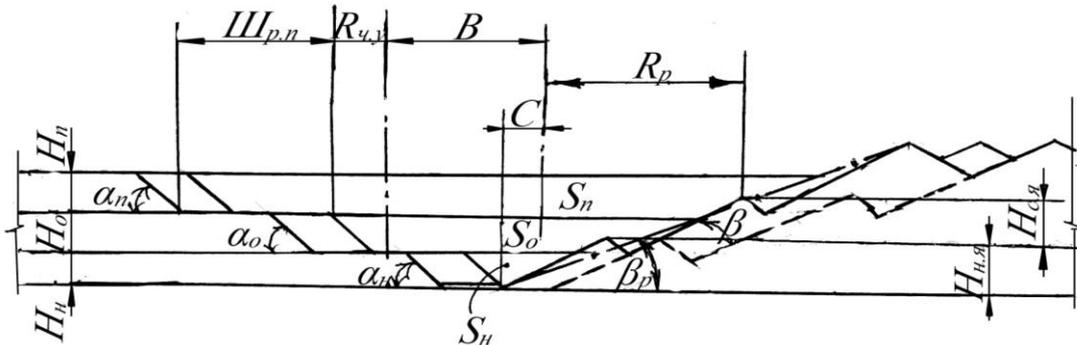


Рисунок 5 - Схема к расчету технологических параметров формирования выработанного пространства при доработке карьера

Для отсыпки основного уступа в средний ярус отвала конструктивные размеры роторного экскаватора и отвалообразователя должны удовлетворять условию:

$$B + C = (H_{н.я} + H_{с.я} + h_p) \operatorname{ctg} \beta_p, \quad (5)$$

где  $B$  – расстояние между осями движения роторного экскаватора и консольного отвалообразователя, м;  $H_{н.я}, H_{с.я}$  – высота, соответственно, нижнего и среднего ярусов отвала, м.

Из выражения (5) в случае приближения отвалообразователя к отвалу вытекает:

$$C = H_{н.я} + H_{с.я} + h_p \operatorname{ctg} \beta_p - B. \quad (6)$$

Выражение (6) позволяет установить расположение отвалообразователя относительно роторного экскаватора, что определяет расстояние  $B$  между ними, а значит, и схему сочленения их разгрузочной и приемной консолей. Отвалообразователь, который может обеспечить заданный результирующий угол откоса отвала, должен удовлетворять условиям:

$$R_p \geq H_{н.я} + H_{с.я} + h_p \operatorname{ctg} \beta_p - C; \quad (7)$$

$$H_p \geq H_{н.я},$$

где  $R_p, H_p$  – соответственно радиус и высота разгрузки отвалообразователя, включая пролет горной породы.

Применительно к условиям работы марганцевых карьеров, оснащенных роторными комплексами, по выражениям (6) и (7) установлена взаимосвязь между результирующим углом откоса отвала  $\beta_p$  и месторасположением  $C$  консольного отвалообразователя. Также показано влияние высоты основного вскрышного уступа  $H_o$  на необходимый радиус разгрузки  $R_p$  (рисунок 6). При этом принято  $A_B = A_o = 50$  м.

Полученные графические зависимости позволяют определить ось перемещения отвалообразователя для повышения результирующего угла откоса внутреннего отвала, что позволяет уменьшить объем остаточного выработанного пространства. Для увеличения результирующего угла откоса отвала отвалообразователь следует располагать ближе к нижней бровке надрудного уступа, причем с увеличением высоты этого уступа расстояние  $C$  сокращается. Радиус разгрузки консольного отвалообразователя, необходимый для обеспечения заданного угла откоса внутреннего отвала, увеличивается прямо пропорционально высоте основного вскрышного уступа, а при увеличении угла откоса отвала  $\beta_p$  с 15 до 20 град. может быть уменьшен с 144 до 107 м (при  $H_o = 25$  м).

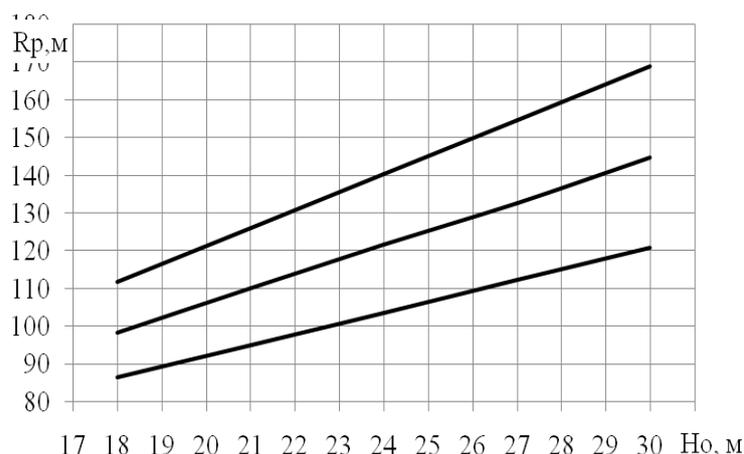


Рисунок 6 - Графики изменения радиуса разгрузки консольного отвалообразователя для обеспечения необходимого результирующего угла откоса внутреннего отвала:

1, 2, 3 – соответственно при  $\beta_p = 13, 16, 21$  град.

Вышеизложенное позволяет сделать такие выводы.

1. Объем остаточного выработанного пространства карьера и площадь поверхности погашаемых горных выработок уменьшается путем уменьшения размеров дна карьера, для чего рекомендуется применять разработанную авторами технологическую схему доработки карьерного поля на основе разделения карьерного поля, остающегося к моменту перехода на эту технологию, на два блока.
2. Уменьшение остаточного выработанного пространства и увеличение площади рекультивируемой поверхности отвала обеспечивается при создании дополнительной емкости внутреннего отвала путем увеличения результирующего угла его откоса. Для заполнения емкости ис-

пользуется вскрышная порода, полученная путем заоткоски рабочего борта под более крутым углом откоса, а также за счет понижения высоты отвала.

3. Принятый угол откоса внутреннего отвала формируется путем отсыпки отвала на расстоянии от оси движения консольного отвалообразователя, которое определяется его месторасположением относительно нижней бровки надрудного уступа и увеличивается прямо пропорционально высоте основного вскрышного уступа. При увеличении угла откоса отвала с 13 до 20 град. радиус разгрузки отвалообразователя уменьшается с 144 до 107 м, что обуславливает соответствующее сочленение отвалообразователя с роторным экскаватором.

#### Перечень ссылок

1. Крупейников И.А., Холмецкий А.М. Некоторые проблемы рекультивации земель и создания новых культурных ландшафтов/. – М.: Знание, 1979. – 48 с. / Новое в жизни, науке, технике. Серия «Наука о земле» - №7.
2. Барсуков М.И. Охрана земель при открытой разработке месторождений / М.И. Барсуков, И.М. Барсуков. – К.: Техніка, 1987. – 150 с.
3. Коган И.Л. Обоснование рациональной разработки мощных слабонаклонных месторождений КАТЭКа.: Автореф. дис. к.т.н. - К.: 1984, - 18 с.
4. Прокопенко В.И. Резервы повышения эффективности использования земель на карьерах в мягких породах. / В.И. Прокопенко, И.М. Барсуков // Изв. вузов. Горный журнал. - 1991. - №7.-С. 25-29.
5. Гуменик И.Л. Экологически ориентированная технология и организация работ в период доработки и закрытия карьеров / И.Л.Гуменик, А.И. Панасенко, В.П. Шпортько / Сб. науч. тр. НГУ.– 2003.– Т.1.– С. 158-164.

6. Шапар А.Г. Ресурсозберігаючі технології видобутку корисних копалин на кар'єрах України / А.Г. Шапар. – К.: Наукова Думка, 1998. – 91 с.
7. Новожилов М.Г. Поточная технология открытой разработки месторождений / М.Г. Новожилов, Б.Н. Тартаковский, В.С. Эскин. – К.: Наукова думка, 1965. – 252 с.
8. Ложніков О.В. Формирование землесберегающих технологий комплексов действующих железорудных карьеров: Дис. канд. техн. наук: 05.15.03 / Днепропетровск, 1988. - 424 с.
9. Дриженко А.Ю. Восстановление земель при горных разработках / А.Ю. Дриженко. - М.: Недра, 1988. - 241 с.
10. Шапарь А.Г. Управление состоянием массива на открытых горных разработках / А.Г. Шапарь, П.И.Копач, И.А. Краснопольский. - К.: Наук.думка. 1998. – 248 с.

*Стаття надійшла до редколегії 15.09.2014 р. російською мовою  
Стаття рекомендована членом редколегії канд. техн. наук П.І. Копачем*

**В.І. ПРОКОПЕНКО, Т.М. МОРМУЛЬ**

*ДВНЗ «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна*

#### **ТЕХНОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЗАСИПКИ ЗАЛИШКОВОГО ВИРОБЛЕНОГО ПРОСТОРУ КАР'ЄРУ ПРИ ДООПРАЦЮВАННІ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО РОДОВИЩА**

Удосконалені технологічні схеми погашення виробленого простору кар'єру при його доопрацюванні, з використанням яких можна або повністю виключити, або в значній мірі знизити негативний вплив відкритих гірничих робіт на ефективність землезбереження при експлуатації горизонтальних родовищ.

**Ключові слова:** технологічні схеми, ефективність землезбереження; відкриті гірничі розробки; кар'єрні поля; доопрацювання кар'єрних полів; залишковий вироблений простір.

**V.I. PROKOPENKO, T.N. MORMUL**

*State Higher Educational Institution «National Mining University», Dnipropetrovsk, Ukraine*

#### **TECHNOLOGICAL SUPPORT OF QUARRY'S RESIDUAL MINED-OUT SPACE BACKFILL WHILE REWORKING SHEET GROUND**

There were improved technological schemes of quarry's mined-out space backfill while its reworking, using which it is possible to eliminate totally or significantly decrease the negative impact of open-pit mining on land-saving efficiency while operating sheet grounds.

**Keywords:** technological schemes; land-saving efficiency; open-pit mining; open-pit fields; rework of open-pit fields; residual mind-out space.