

Канд. техн. наук, проф. Г.Я. Корсунский,
канд. техн. наук, проф. Т.Г. Николаева,
Е.А. Коноплёва (Национальный горный университет)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ РАБОТ НА ПРИРОДНЫЙ ЛАНДШАФТ

В приведенной статье розглянута екологічна оцінка впливу відкритих гірничих робіт на природний ландшафт. Визначені площі земель, що в процесі гірничих робіт були зруйновані кар'єром або зайняті відвалами порід. Також визначений коефіцієнт, що враховує ступінь зруйнованості земель у процесі гірничих робіт.

ECOLOGIC ESTIMATION OF INFLUENCE OPEN MINING WORK TO THE NATURAL LANDSCAPE.

In this article was examined ecologic estimation of influence open mining work to the natural landscape. Define area of earth, which was destroyed with quarry or which was occupied for refuse of rock. Was interring coefficient of breach earth area in process of mining work.

Среди важнейших проблем в сфере охраны и воспроизводства природных ресурсов все более актуальное значение приобретают отрицательные последствия открытых горных работ для природных ландшафтов.

В результате развития горнодобывающих и перерабатывающих отраслей промышленности ежегодно большие площади сельскохозяйственных и лесных угодий разрушаются карьерами, занимаются отвалами пустой породы и хвостохранилищами. Как следствие, на больших территориях нарушаются естественные ландшафты, наносится непоправимый ущерб природным богатствам страны. Кроме этого, нарушенные земли сами становятся очагами загрязнения атмосферы, воды и почв, ухудшают санитарно-гигиенические условия жизни людей. Нередко зоны отрицательного воздействия нарушенных земель на окружающую среду в несколько раз превышают площади, занятые непосредственно карьерами.

Своевременная и качественная рекультивация призвана не только возродить продуктивность и плодородие нарушенных земель, но и создавать эффективные ландшафтные комплексы, которые сводят к минимуму отрицательное воздействие горных работ на природную среду.

В связи с этим, актуальным вопросом при открытых горных работах является планирование воспроизводства природных ресурсов. Для решения этого вопроса необходимо установить площади земель и оценить степень их нарушаемости в динамике развития горных работ, начиная от вскрытия до завершения разработки месторождения.

Рассмотрим решение этого вопроса для пологих месторождений полезных ископаемых. На рис.1 приведен разрез (а) и план горных работ (в) на момент окончания разработки месторождения, где показаны горные выработки и отвалы вскрышных пород (внешние и внутренние).

Как видно на рис. 1(а), в разрезе внутренний отвал делится на две части: верхняя часть включает чернозёмный и потенциально плодородный слой, а

нижний слой включает окисленные глины.

Для решения задачи, связанной с экологической оценкой влияния открытых горных работ на природный ландшафт, необходимо определить площади земель, которые в процессе горных работ разрушаются карьером или занимаются отвалами пород.

Площадь земли под внутренний отвал ($S_{BH.O}$):

$$S_{BH.O} = (L + H_T \operatorname{ctg} \gamma - b - H_0 \operatorname{ctg} \beta)(L_0 + H_T \operatorname{ctg} \gamma - B - H_0 \operatorname{ctg} \beta), \text{ м}^2 \quad (1)$$

где L_0 - длина карьерного поля, м; H_T - глубина залегания полезного ископаемого, м; γ - угол откоса вскрышного уступа; b - ширина выездной траншеи, м; β - угол откоса отвального уступа, град; B - ширина по низу остаточной (разрезной) траншеи, м; L - ширина карьерного поля, м; H_0 - высота внутреннего отвала, м;

Высота внутреннего отвала (H_0):

$$H_0 = (H_T - h)K_P, \text{ м} \quad (2)$$

Площадь земли под капитальную траншею ($S_{КТ}$):

$$S_{КТ} = \frac{(b + H_T \operatorname{ctg} \gamma)H_T}{i}, \text{ м}^2 \quad (3)$$

Объем капитальной траншеи при вскрытии одного горизонта ($V_{КТ}$):

$$V_{КТ} = \frac{H_m^2}{i} \left(\frac{b}{2} + \frac{H_m}{3 \operatorname{tg} \gamma} \right), \text{ м}^3 \quad (4)$$

Объем разрезной траншеи по вскрыше ($V_{РТ}$) можно найти по формуле:

$$V_{РТ} = [B + h(\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \gamma) + (H_m - h) \operatorname{ctg} \gamma](H_m - h)[L + H_m \operatorname{ctg} \gamma], \text{ м}^3 \quad (5)$$

где α - угол откоса добычного уступа

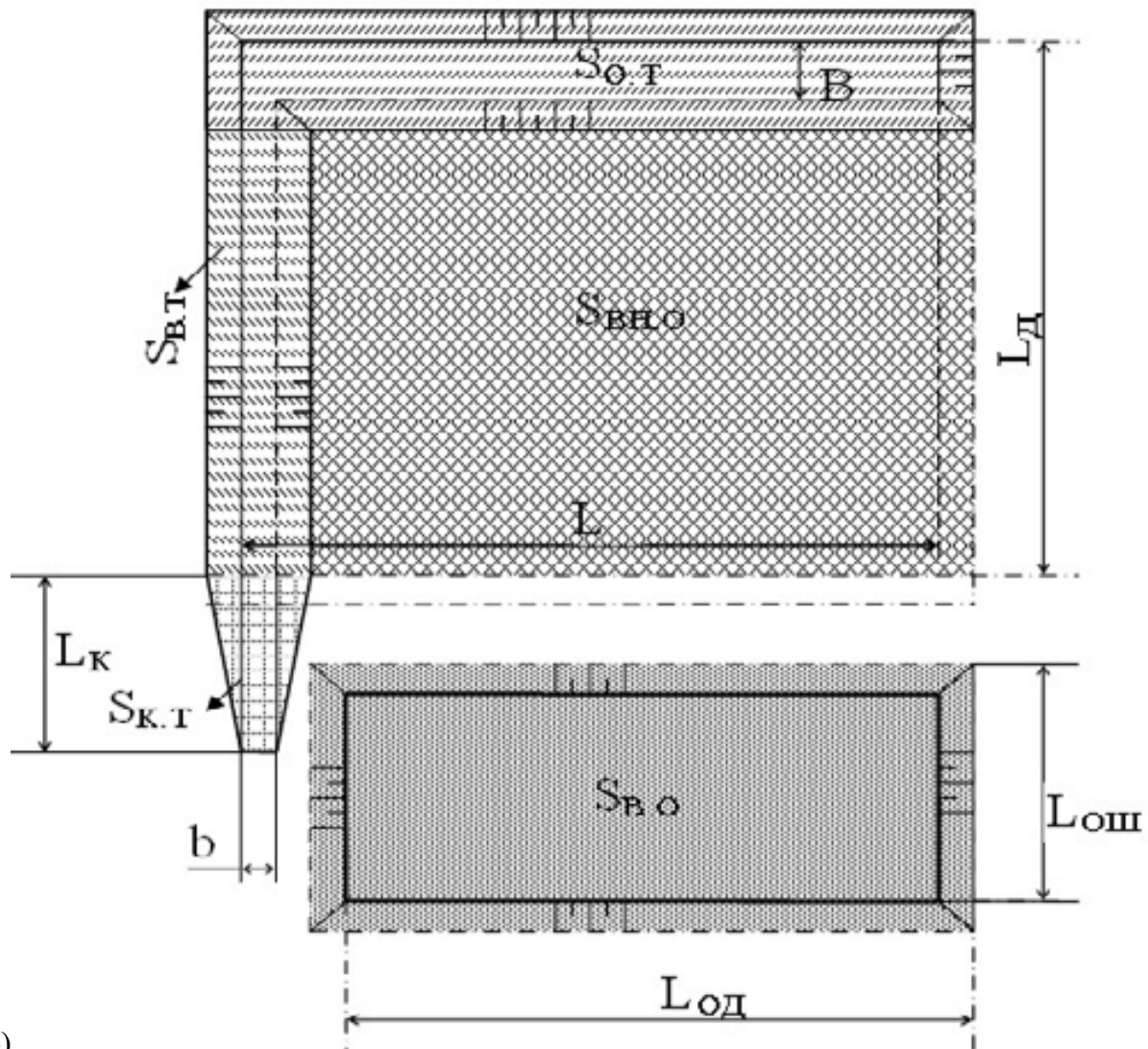
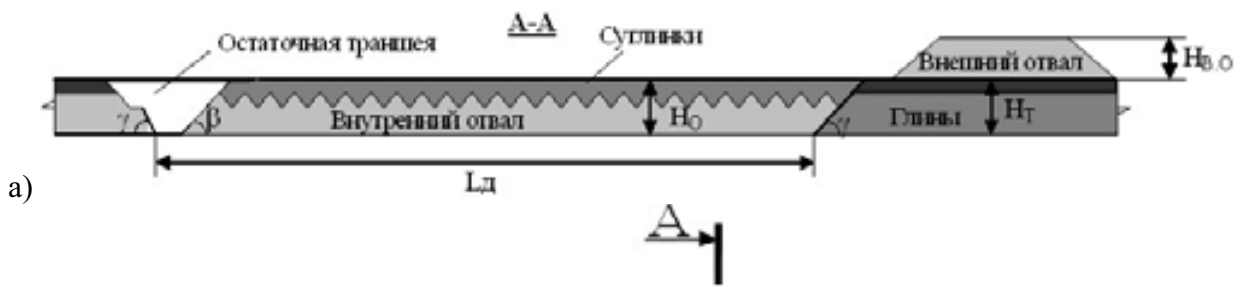
Площадь внешнего отвала (S_{BO}) определяется по формуле:

$$S_{BO} = \frac{V_{КТ} + V_{РТ}}{H_{B.O}} + \frac{1}{2} H_{B.O} \operatorname{ctg} \beta L + H_{B.O}^2 \operatorname{ctg}^2 \beta, \text{ м}^2 \quad (6)$$

где $H_{B.O}$ - высота внешнего отвала, м


Площадь земли под остаточную траншею (S_{OT}):

$$S_{OT} = (L + 2H_T \operatorname{ctg} \gamma)[B + H_T(\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \beta)], \text{ м}^2 \quad (7)$$




Условные обозначения: - - - - - граница карьерного поля по полезному ископаемому;

- - - - - граница карьерного поля по вскрыше

 - площадь земли под выездную траншею ($S_{ВТ}$), m^2 ;

 - площадь земли под внешний отвал после проходки разрезной траншеи ($S_{В.О}$), m^2 ;

 - площадь земли под внутренний отвал ($S_{ВН.О}$), m^2 ;

 - площадь земли под остаточную траншею ($S_{ОТ}$) m^2


 - площадь земли под капитальную траншею ($S_{КТ}$) m^2

Рис. 1 – Разрез и план горных работ на момент окончания разработки горизонтального месторождения

Площадь земли под выездную траншею

$$S_{BT} = (L_D - B - H_O \operatorname{ctg} \beta) [b + H_T (\operatorname{ctg} \gamma + \operatorname{ctg} \beta)], \text{ м}^2 \quad (8)$$

Коэффициент, учитывающий степень нарушаемости земель в процессе горных работ (K), определяется по формуле:

$$K = \frac{S_{BO} + S_{KT} + S_{BT} + S_{OT}}{S_{КП}} \quad (9)$$

где $S_{КП}$ – площадь карьерного поля:

$$S_{КП} = L * L_D, \text{ м}^2$$

Апробирование расчетной методики по определению площадей земель, нарушенных горными работами, выполнено для горнотехнических условий Орджоникидзевского горнообогатительного комбината.

Приняты следующие исходные данные: ширина разрезной и остаточной траншеи $B=40\text{м}$; уклон капитальной траншеи $i=0,08 \text{ ‰}$; ширина капитальной траншеи по низу $b=20\text{м}$; мощность полезного ископаемого $h=3\text{м}$; ширина карьерного поля $L=1000\text{м}$; высота внешнего отвала $H_{B,O}=50\text{м}$; угол откоса отвального уступа $\beta=35^\circ$; угол откоса вскрышного уступа $\gamma=45^\circ$; угол откоса добычного уступа $\alpha=50^\circ$; длина карьерного поля $L_D=3000$; Коэффициент разрыхления вскрышных пород $K_p=1,2$. Расчеты выполнены на ПЭВМ с использованием электронной таблицы. Программное обеспечение базируется на расчетных формулах (1-9).

На основании расчетных данных таблицы 1, на рисунках 2 и 3 приведены диаграмма нарушенных площадей земель и график зависимости коэффициента K , учитывающего степень нарушенности земель от глубины карьера при разработке горизонтальных месторождений.

Как видно из рис.2, наибольший удельный вес имеет площадь земель под внутренние отвалы (до 88%). Остальные нарушаемые открытыми горными работами площади составляют около 12%.

Как видно из табл. 1 и рис. 3, коэффициент, учитывающий степень нарушенности земель, находится в диапазоне $K=1,02-1,32$ при изменении глубины карьера от 20 до 65м.

Выводы

1. Приведенная методика позволяет определить площади земель, которые в процессе горных работ были разрушены карьером или заняты отвалами пород.

2. Впервые предложен коэффициент, учитывающий степень нарушенности земель от глубины карьера. По данному коэффициенту можно дать экологическую оценку влияния открытых горных работ на природный ландшафт в динамике развития горных работ, начиная от вскрытия до завершения разработки месторождения.

Таблица 1 – Показатели нарушаемости земель при открытых горных работах

№ П/П	Глубина карьера, м	Высота внутреннего отвала	Объем траншеи, тыс.м ³		Площадь земли под, тыс. м ²					Кoeff., учитыва- ющий степень нарушен- ности зе- мель
			капитальной	разрезной	внутренний отвал	внешний отвал	остаточную траншею	выездную траншею	капитальную траншею	
	H_T	H_O	V_{KT}	V_{PT}	$S_{ВНО}$	$S_{ВО}$	$S_{ОТ}$	$S_{ВТ}$	$S_{КТ}$	K
1	20	24	83,4	1081,2	2700,8	41,6	92,1	217,4	10,0	1,021
2	25	30	143,3	1518,6	2720,0	56,5	105,8	256,4	14,1	1,051
3	30	36	225,1	2011,6	2739,3	73,1	119,7	295,1	18,8	1,082
4	35	42	331,9	2561,0	2758,6	91,5	133,8	333,6	24,1	1,114
5	40	48	466,9	3167,5	2778,0	111,7	148,2	371,9	30,0	1,147
6	45	54	633,1	3831,9	2797,4	133,8	162,8	410,0	36,6	1,180
7	50	60	833,7	4554,9	2816,9	158,0	177,7	447,8	43,8	1,215
8	55	66	1071,9	5337,3	2836,4	184,2	192,8	485,3	51,6	1,250
9	60	72	1350,7	6179,8	2856,0	212,6	208,1	522,7	60,0	1,286
10	65	78	1673,3	7083,3	2875,6	243,3	223,7	559,8	69,1	1,324



Рис. 2 – Площади земель, нарушаемых горными работами

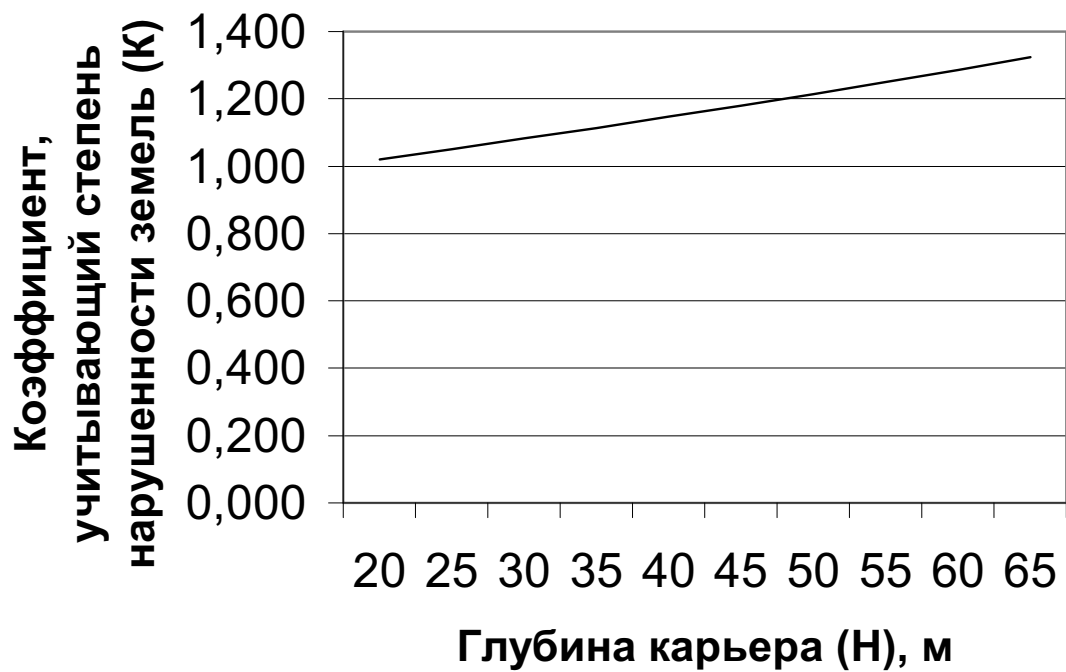


Рис. 3 – Зависимость коэффициента, учитывающего степень нарушенности земель (K) от глубины карьера (H)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Томаков П.И., Коваленко В.С. Рациональное землепользование при открытых горных работах. – М.: Недра, 1984. – 213 с.
2. Новожилов М.Г., Эскин В.С., Корсунский Г.Я. Теория и практика бестранспортной системы открытой разработки месторождений. – М.: «Вища школа», 1973. – 208 с.
3. Минин А.А., Николаев С. Геологические последствия горнорудного производства. – « Энергия: экономика, техника, экология», №3 2004. – С. 49-51.