

УДК 622.33

В. Г. Проноза, Е. Н. Естифеев

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ РАЗРЕЗОВ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ НЕКОТОРЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КУЗБАССА ПОПЕРЕЧНЫМИ СИСТЕМАМИ

Свиты угольных пластов наклонного и круто го залегания, пригодные к открытой разработке поперечными системами, расположены в центральном и южном районах Кузбасса. В центральном районе – геологические участки Караканский 1-2, Караканские 3 и 4; Караканский Восточный; Инской; Уропские 1, 2 и 3; Уропский Северный. В южном районе – Апанасовский, Тешский 1, Корчакольский, Чернокалтанская 1-2 и 3-4 и др. Угол залегания пластов на этих месторождениях от 20–25° до 70–80°. Геологические запасы на этих месторождениях оцениваются в 3,8 млрд.т.

Для разработки наклонных и крутых свит угольных пластов на разрезах Кузбасса намечается тенденция к применению поперечных систем разработки. В этом направлении выполнен ряд проектов (для разрезов «Красный брод», «Кедровский» и др.). В научных публикациях и диссертационных работах рассматриваются различные аспекты этой системы.

В данной работе определены основные параметры карьерных полей угольных разрезов и их производственная мощность при разработке ряда перспективных месторождений Кузбасса поперечными системами. Расчеты проведены на основе учета особенности поперечных систем разработки, заключающейся в равенстве среднего (K_{cp}), граничного (K_{zp}) и текущего (K_T) коэффици-

ентов вскрыши, т.е. $K_{cp} = K_{zp} = K_T$ [1]. В настоящее время сложились следующие средние значения текущего коэффициента вскрыши по основным угольным компаниям: «Южный Кузбасс» – 5,3 м³/т, «Кузбассразрезуголь» – 6,7 м³/т.

Для решения поставленных задач необходимо знать объемы вскрышных пород и запасы полезного ископаемого в границах карьерного поля. Определение этих параметров осуществляется, как известно, на основе горно-геометрического анализа залежи, с использованием графоаналитического метода [2]. Этот метод применим для анализа залежей разрабатываемых как по продольной [2], так и по поперечной системе [3].

Однако трудоемкость этого метода ограничивает его применение при решении исследовательских задач.

В данной работе предлагается аналитический метод горно-геометрического анализа свит наклонных и крутых угольных пластов при разработке их поперечной системой. Он может быть использован как в исследовательских целях, так и при проектировании карьеров.

Метод учитывает основные параметры залегания свиты угольных пластов: угол залегания (φ), нормальную мощность свиты (M), ее угленосность (Y), мощность рыхлых отложений (m_H) и параметры рельефа поверхности.

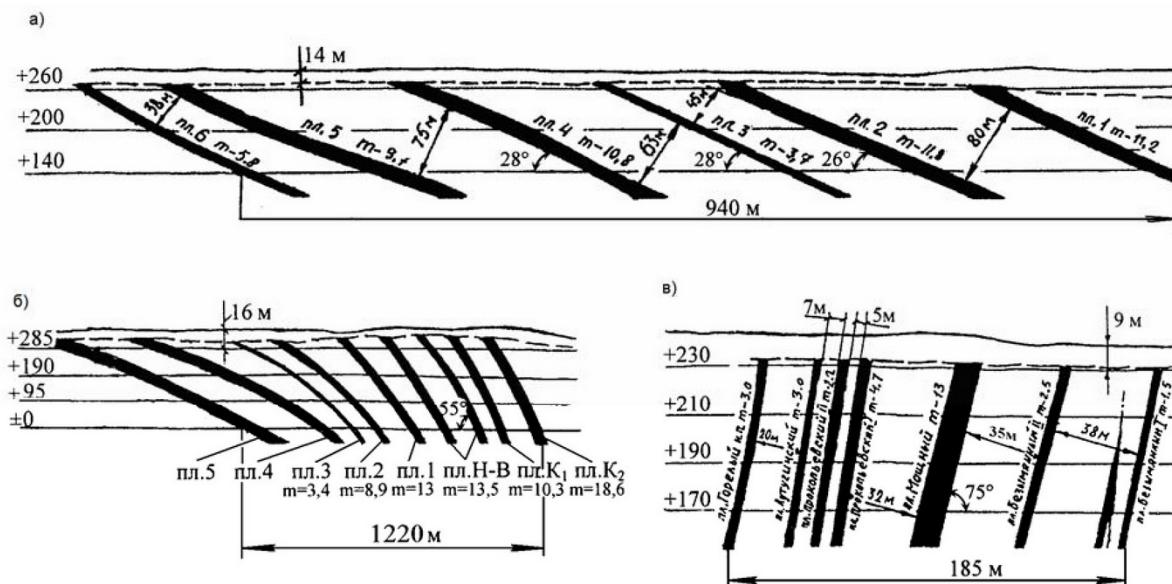


Рис. 1. Примеры условий залегания свит угольных пластов пригодных к разработке по поперечным системам: а – наклонное залегание; б, в – крутое залегание

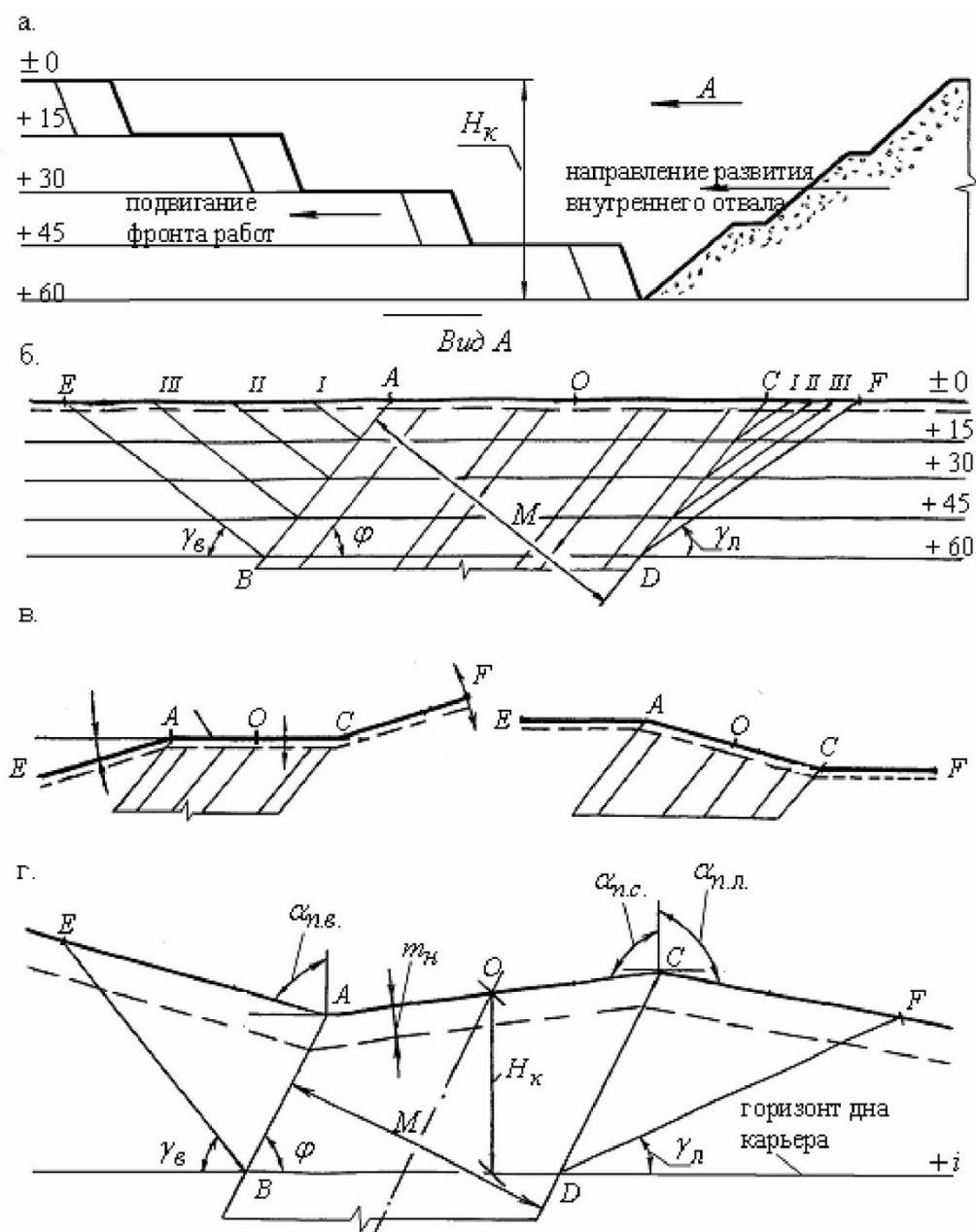


Рис.2. Расчетные схемы горно-геометрического анализа карьерных полей для поперечных систем разработки: а – продольное сечение рабочей зоны карьерного поля; б – последовательность этапов (I, II, III.....) углубления горных работ при горно-геометрическом анализе; в – примеры описание поверхности карьерного поля; г – расчетная схема для определения объема элементов карьерного поля.

Примеры условий залегания свит угольных пластов, к которым применим метод, показан на рис. 1.

Расчетные схемы приведены на рис. 2а, б, в, г. На рис. 2а показано продольное сечение карьерного поля. При заданной глубине карьерного поля H_k , все уступы разрабатываются. На схеме рис. 2б показана последовательность расчетных этапов при различных значениях глубины разработки залежи H_{ki} , где $i = I, II, III$ и т.д.

На схеме рис. 2в показаны некоторые варианты описания отрезками прямых рельефа поверхности. Стрелками, например в т. F, показано возможные другие варианты положения поверхности залежи, описываемой тремя отрезками EA, AC, CF. Средний участок AC имеет неподвижный центр (т. О), относительно которого изменяется угол наклона поверхности этого участка. На схеме рис. 2г показана расчетная схема площадей элементов карьерного поля: ACDB – в пределах угленасыщенной зоны, EAB и CFD – в пределах

Таблица 1. Параметры залегания некоторых перспективных угольных месторождений Кузбасса

Месторождение (геол. уч – к); параметры положения поверхности	Пласти	Параметры залежи				
		φ град	L^* , м	m_H , м	M , м	K_y
Уропско – Караканское (уч. Колмогоровский); $\alpha_{n,\theta} = \alpha_{n,c} = \alpha_{n,l} = 0^\circ$	пл. 1, пл. 2, пл. 3, пл. 4, пл. 5, пл. 6	28	4600	10	354	0,150
Уропско – Караканское (уч. Уропский – Северный); $\alpha_{n,\theta} = -2^\circ; \alpha_{n,c} = -4^\circ; \alpha_{n,l} = 0^\circ$	пл. 1, пл. 2, пл. 3, пл. 4, пл. 5	33	7000	8	244	0,180
Алардинское (уч. Чернокалтанский 3 – 4); $\alpha_{n,\theta} = -7,5^\circ; \alpha_{n,c} = -8^\circ; \alpha_{n,l} = +10^\circ$	пл. 6, пл. 7, пл. 9, пл. 9а	20	2400	4	108	0,200
Кондомское (уч. Листвянский); $\alpha_{n,\theta} = 4^\circ; \alpha_{n,c} = -4^\circ; \alpha_{n,l} = 2^\circ$	пл. 2 (четыре крыла), пл. IV–IV бис (два крыла)	70	2200	4	276	0,126
Кондомское (уч. Корчакольский); $\alpha_{n,\theta} = -7^\circ; \alpha_{n,c} = 6,5^\circ; \alpha_{n,l} = 0^\circ$	XIXa, XXI, XXII, XXVI	30	2000	4	128	0,155

 L^* – длина залежи, м.

безугольных зон.

На схемах приняты следующие обозначения:
 M – нормальная мощность свиты пластов, м; φ – угол залегания пластов, град.; $\gamma_\theta, \gamma_\ell$ – соответственно, угол наклона борта карьера со стороны висячего и лежачего бока залежи, град.; m_H – мощность рыхлых отложений, м; $\alpha_{n,\theta}, \alpha_{n,c}, \alpha_{n,l}$ – соответственно, углы наклона поверхности отдельных участков карьерного поля к вертикали со стороны висячего бока залежи, над угленасыщенной зоной и со стороны лежачего бока залежи, градусов. H_K – высота карьерного поля, м. Она измеряется от середины участка поверхности угленасыщенной зоны (т. О) по вертикали до дна карьерного поля.

Площадь горной массы в поперечном сечении карьерного поля ($S_{e.m.}$) состоит из трех частей (рис. 2 ε)

$$S_{e.m.} = S_\theta + S_c + S_\ell, \quad (1)$$

где S_θ – площадь вскрышной породы (коренных пород и рыхлых отложений) в борту карьерного поля со стороны висячего бока залежи (фиг. EAB), м^2 ; S_ℓ – то же, со стороны лежачего бока залежи (фиг. CFD), м^2 ; S_c – площадь горной массы (породы между пластами, угля и рыхлых отложений) в пределах угленасыщенной зоны карьера (фиг. ACDB), м^2 .

$$S_\theta = \frac{(AB)^2 \cdot \cos(\varphi - \alpha_{n,\theta}) \cdot \sin(\gamma_\theta + \varphi)}{2 \cdot \sin(\alpha_{n,\theta} + \gamma_\theta - 90^\circ)}, \quad (2)$$

$$S_\ell = \frac{(CD)^2 \cdot \sin(\varphi - \gamma_\ell) \cdot \sin[270^\circ - (\alpha_{n,\ell} + \varphi)]}{2 \cdot \sin(\alpha_{n,\ell} + \gamma_\ell - 90^\circ)}, \quad (3)$$

$$S_c = 0,5 \cdot M \cdot (AB + CD). \quad (4)$$

Условия расчета: $\gamma_\ell = 33^\circ$; если $\varphi \leq 33^\circ$, то принимать $\gamma_\ell = \varphi$. АВ и CD показаны на рис. 2 ε .

$$AB = \frac{H_K}{\sin \varphi} - \frac{M \cdot \sin(\alpha_{n,c} - 90^\circ)}{2 \cdot \cos(\varphi - \alpha_{n,c}) \cdot \sin \varphi}, \quad (5)$$

$$CD = \frac{H_K}{\sin \varphi} + \frac{M \cdot \sin(\alpha_{n,c} - 90^\circ)}{2 \cdot \cos(\varphi - \alpha_{n,c}) \cdot \sin \varphi}. \quad (6)$$

Площадь угля (S_y) равна

$$S_y = M \cdot K_y \left[\frac{(AB) + (CD)}{2} - \frac{m_H}{\cos(\alpha_{n,c} - \varphi)} \right], \quad (7)$$

где $K_y = Y/100$ – коэффициент угленосности свиты; Y – угленосность свиты, %.

Текущий коэффициент вскрыши K_m равен

$$K_m = \frac{S_\theta + S_\ell + S_c}{S_y \cdot \gamma_y \cdot (1 - K_{nm})} + \frac{K_{nm}}{\gamma_y \cdot (1 - K_{nm})}, \quad (8)$$

где γ_y – плотность угля, $\text{т}/\text{м}^3$; K_{nm} – коэффициент потерь угля.

На основе предложенного метода определены основные параметры карьерных полей и годовая проектная производственная мощность разрезов для некоторых перспективных угольных месторождений Кузбасса. Рассмотренные месторождения и параметры их залегания приведены в табл. 1.

В табл. 2 показаны основные параметры карьерных полей при различных значениях текущего коэффициента вскрыши (K_m) и годовая проектная производственная мощность разрезов (P_e).

Здесь Q_n – промышленные запасы угля в карьере, млн. т; B_∂ – ширина дна карьера, м; B_n –

Таблица 2. Основные параметры карьерных полей и годовая проектная производственная мощность разрезов

Месторождение (геолог, уч - к)	Параметры и показатели раз- работки карьер- ного поля	Величина параметров и показателей при следующих значениях текущего коэффициента вскрыши , К _т , м ³ /т					
		5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0
Уропско - караканское (уч. Колмогоровский)	H _к , м	-	80	142	200	250	325
	B _п , м	-	1080	1250	1380	1500	1700
	B _д , м	-	940	940	940	940	940
	Q _п , млн.т	-	45,7	84,8	120,2	149,8	192,5
	ПГ, млн.т/ год	-	1,4	2,6	2,8	3,5	4,5
Уропско - караканское (уч. Урпский- Север- ный)	H _к , м	83	118	154	189	223	257
	B _п , м	925	1040	1144	1248	1340	1437
	B _д , м	608	608	608	608	608	608
	Q _п , млн.т	56,6	81,1	106,0	129,9	152,8	175,4
	ПГ, млн.т/ год	1,7	2,5	2,5	3,0	3,6	4,2
Алардинское (уч. Чернокалтанский 3-4)	H _к , м	-	-	-	45	64	77
	B _п , м	-	-	-	608	735	820
	B _д , м	-	-	-	310	310	310
	Q _п , млн.т	-	-	-	8,0	11,6	13,9
	ПГ, млн.т/ год	-	-	-	0,65	0,95	1,1
Кондомское (уч. Листвянский)	H _к , м	-	-	-	-	53	76
	B _п , м	-	-	-	-	466	534
	B _д , м	-	-	-	-	288	288
	Q _п , млн.т	-	-	-	-	5,0	7,2
	ПГ, млн.т/ год	-	-	-	-	0,4	0,6
Кондомское (уч. Корчакольский)	H _к , м	30	56	67	80	100	113
	B _п , м	397	604	646	697	757	803
	B _д , м	325	325	325	325	325	325
	Q _п , млн.т	2,5	5,0	6,0	7,2	9,1	10,2
	ПГ, млн.т/ год	0,2	0,4	0,5	0,6	0,75	0,85

ширина карьера по поверхности, м:

$$B_{\partial} = M \cdot \sin^{-1} \varphi , \quad (9)$$

$$B_n = B_{\partial} + H_y (ctg \gamma_b + ctg \gamma_l) \quad (10)$$

Срок службы разрезов определялся в зависимости от величины запасов угля в карьерном поле и срока амортизации основного горно – транспортного оборудования или основных зданий и сооружений (табл. 3).

Проектная производственная мощность разрезов определялась без учета возможных ограничений по формуле (лет)

$$\Pi_{\mathcal{E}} = Q_n \cdot T^{-1} . \quad (11)$$

В Кузбассе для применения поперечных систем более пригодны геологические поля Уропско – Караканского месторождения в центральной части бассейна. Здесь свиты пластов имеют боль-

шую нормальную мощность 240 – 350 м при угленосности 15 – 18%, что теоретически позволяет создавать угольные разрезы с производственной мощностью до 3,5 млн. т угля в год при глубине разрезов 200 – 250 м текущем коэффициенте вскрыши 7 – 7,5 т/м³.

Однако, учитывая фактическую величину среднего текущего коэффициента вскрыши по угольным компаниям Кузбасса – 5,3÷6,7 м³/т, практически можно ожидать строительство разрезов на этих месторождениях на глубину до 140 – 150 м, с производственной мощностью до 2,5 млн. т угля в год.

Угольные месторождения юга Кузбасса (Кондомское, Корчакольское и др.) менее пригодны для строительства мощных разрезов с применением поперечных систем разработки из-за низкой (12 – 15%) угленосности свит и резко пересеченного рельефа поверхности. Производственная

Таблица 3. Срок службы разрезов

Запасы угля карьерного поля (Q_n), млн. т	Нормативный срок амортизации основного горно – транспортного оборудования, лет	Срок амортизации основных зданий и сооружений на разрезах, лет	Период развития и затухания горных работ, лет	Срок службы разреза (T), лет
2 – 15	10	–	2	12
40 – 100	–	30	2	32
100 – 200	–	40	2	42

мощность разрезов небольшая $0,2 \div 0,6$ млн. т угля в год, т.е. здесь возможно строительство малых разрезов. При небольшом сроке их службы (10÷12 лет) достоинством таких разрезов является то, что для них необязательно строить дорогостоящие промплощадки, а достаточно техкомплекса по

приему и отгрузке угля. Возможно применение горнотранспортного оборудования небольшой и средней мощности, что обеспечит низкие капитальные и эксплуатационные затраты на добычу угля. Кроме того, эксплуатация таких разрезов повышает полноту использования недр.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузнецов, В. И. Управление горными работами на разрезах Кузбасса / В. И. Кузнецов // Кузбасс-свузиздат. – 1997. – с. 144 – 151.
2. Ржевский, В. В. Открытые горные работы / В. В. Ржевский // Недра. – 1985. – Часть II. с. 456 – 465.
3. Ялтанец, И. М. Геометрический анализ карьерных полей при поперечной системе разработки / И. М. Ялтанец, Е. А. Кононенко // Науч. тр. Сб. по проблеме «Научные основы создания высокопроизводительных комплексно-механизированных и автоматизированных карьеров». М.: Изд-во МГИ. – 1977. с. 7–11.

□ Авторы статьи:

Пronоза Владимир Григорьевич – докт. техн. наук, проф. каф. открытой разработки месторождений полезных ископаемых	Естифеев Е. Н. – аспирант каф. открытой разработки месторождений полезных ископаемых
--	---