

УДК 622.271.4

Е.В. Курехин

К ВОПРОСУ КОМПЛЕКТАЦИИ ВЫЕМОЧНО-ПОГРУЗОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПРИ ОТРАБОТКЕ РАЗРЕЗОВ МАЛОЙ И СРЕДНЕЙ МОЩНОСТИ

В работе [1] показано, что на перспективных угольные месторождения Кузбасса в Ленинском, Ерунаковском, Терсинском, Томусинском геолого-экономических районах возможно строительство преимущественно разрезов малой и средней мощности (0,1-1,5 млн.т/год).

Для таких разрезов актуальным является вопрос комплектации оборудования ввиду требования минимальности капитальных вложений и, следовательно, ограниченной возможности насыщения разрезов выемочно-погрузочным оборудованием.

Рассмотрим принципиальный подход к комплектованию оборудования на разрезах малой и

средней мощности. При открытом способе разработки месторождения в карьерном поле выполняются три вида выемочно-погрузочных горных работ: разработка наносов (рыхлых четвертичных отложений), коренных пород и угольных пластов.

Для выполнения этих работ оборудование для разработки малых и средних разрезов может комплектоваться по следующим вариантам: 1) для отработки наносов, коренных пород и ведения добывчих работ используются экскаваторы одной модели; 2) для разработки наносов и коренных пород применяются экскаваторы одной модели, а на добывчих работах другой модели; 3) для разработки наносов и добывчих работах применяют-

Таблица 1. Четвертичные отложения (наносы) на перспективных месторождениях Кузбасса [2]

Геолого-экономический район	Месторождения	Мощность наносов, м	
Ленинский	Тамбовское, Никитенско-Мусохрановское, Ленинское и др.	от 5-10 м в долинах рек до 24 м на водоразделах	
Ерунаковский	Новоказанское, Жерновское, Ерунаковское, Соколовское и др.	от 0,5-1 м до 35-40 м	повсеместно
Терсинский	Макарьевское, Терсинское, Кушеяковское, Увальное и др.	от 5-10 м в речных долинах до 5-15 м на водоразделах	
Томусинский	Ольжерасское, Томское, Распадское, Чексинское и др.	от 5-10 м в речных долинах до 0,5-2 м на водоразделах	

Таблица 2. Достигнутая производительность обратных гидравлических лопат на разрезах Кузбасса

Модель экскаватора	Вместимость ковша, м ³	Годовая производительность, тыс.т. м ³	Горная масса	Продолжительность цикла, с
Cat-375L	3,6	964	уголь	25,0
Volvo EC460	3,7	954	уголь	25,0
Hitachi ZX-850	4,3	343,5	уголь	26,5
Hitachi ZX-850	4,3	874	вскрыша	27,3
Volvo EC 460B	2,6	1270	вскрыша	22,5
Liebherr 974C	5,0	1181	вскрыша	27,2
Volvo EC 460B	2,6	1061	вскрыша	22,5
Cat-385	4,8	480	уголь	27,8
Cat-365	3,2	146	уголь	24,0
Volvo EC 460B	3,2	1247	уголь	24,0
Volvo EC 460B	3,2	1065	вскрыша	23,5
R984 C	5,2	605	уголь	28,5
Volvo EC 460	2,4	680	уголь	23,5
Volvo EC 460	3,2	939	уголь	23,5
Cat-375	3,6	795	уголь	30,1
Cat-345	3,1	691	уголь	26,2
Volvo EC 460	3,2	648	уголь	23,5
Volvo EC 460	2,5	502	уголь	23,3
Cat-375	5,1	1226	уголь	28,2
Cat-375	5,1	1163	уголь	28,2
R984 C	6,0	1212	уголь	28,5
R994 L	11,0	1872	уголь	34,3

Таблица 3. Годовые объемы наносов при разработке малых и средних разрезов

Мощность наносов, м	Годовая скорость подвигания фронта работ, м/год	Годовой объем разрабатываемых наносов (V_H , тыс. м ³) при длине фронта работ (L_Φ)		
		$L_\Phi=800$ м	$L_\Phi=1200$ м	$L_\Phi=1500$ м
5	40	160	240	300
	50	200	300	375
	60	240	360	450
	80	320	480	600
10	40	320	480	600
	50	400	600	750
	60	480	720	900
	80	640	960	1 200
15	40	480	720	900
	50	600	900	1 125
	60	720	1 080	1 350
	80	960	1 440	1 800
20	40	640	960	1 200
	50	800	1 200	1 500
	60	960	1 440	1 800
	80	1 280	1 920	2 400

Таблица 4. «Резерв» производительности обратных гидравлических лопат

Вместимость ковша экскаваторов марки «Volvo», (E, м ³)	Расчетная годовая производительность экскаватора при разработке наносов, (Q _Г , тыс. м ³)	Значение резерва производительности (ΔQ , тыс. м ³ /год) при производственной мощности разреза (Π_G), тыс. т/год (тыс. м ³ /год)				
		200 (148)	400 (296)	600 (444)	800 (592)	1000 (740)
1,55	981	833	685	537	389	241
2,1	1266	1118	970	822	674	526
3,0	1854	1706	1558	1410	1262	1114
3,78	2348	2200	2052	1904	1756	1608

ся экскаваторы одной модели, а при разработке коренных пород другой модели; 4) все виды работ выполняются разными моделями экскаваторов.

Анализ этой систематизации показывает, что в условиях ограниченной возможности насыщения разрезов выемочно-погрузочным оборудованием необходимым условием его комплектации является совмещение его для выполнения разных видов работ.

С учетом этого положения рассмотрен один из актуальных вопросов проектирования малых разрезов – выбор оборудования для разработки наносов, поскольку перспективные угольные месторождения Кузбасса повсеместно перекрыты четвертичными отложениями (табл.1).

В настоящее время разработка наносов на разрезах Кузбасса производится или способом гидромеханизации или разработкой экскаваторами (мехлопата, прямая гидравлическая лопата, драг-лайн) с погрузкой породы в автосамосвалы.

Для малых и средних разрезов применение низкозатратного способа гидромеханизации осложняется выделением площадей под гидроотвалы и оплатой за них. В определенных условиях этот способ может быть применен, однако в основном наносы будут отрабатываться «сухим» способом по транспортной технологии.

В безугольной зоне карьерного поля для разработки наносов и коренных пород применяют

мощные выемочные механические или гидравлические прямые лопаты с вместимостью ковша 10-30 м³. Приобретать для разработки наносов отдельный экскаватор такой мощности возможно только в исключительных случаях (например при большой мощности наносов) из-за значительных капитальных затрат. Для ведения добывающих, и реже, вскрышных работ в Кузбассе нашли широкое применение обратные гидравлические лопаты зарубежного производства с ковшами вместимостью 2,6-11,0 м³. В табл. 2 приведены значения достигнутой ими производительности на выемке угля и породы, а в табл. 3 годовые объемы подлежащих удалению наносов на разрезах малой и средней мощности.

Как видно из сопоставления данных табл.2 и табл.3, годовая производительность обратных гидравлических лопат часто превышает объем годовой добычи разреза.

«Резерв» производительности обратной гидравлической лопаты может быть значительный и его можно использовать направив экскаватор на разработку наносов. Таким образом в ряде случаев производительности обратной гидравлической лопаты достаточно, чтобы осуществить и добывающие работы и разработку наносов.

В этом случае выбор обратной гидравлической лопаты при проектировании разреза следует производить по условию выполнения двух видов

работ.

Годовая производительность экскаватора (Q_G) определяется по формуле, м³/год.

$$Q_G = \left(\frac{\Pi_G}{\gamma_Y} + V_H \cdot K_{H.G} \right) \cdot K_{PE3} \quad (1)$$

где Π_G – проектная производственная мощность разреза, т/год; γ_Y – плотность угля, т/м³; $K_{H.G}$ – коэффициент неравномерности распределения объемов наносов по годам ($K_{H.G}=1,10-1,15$); K_{PE3} –

нормативный коэффициент резерва производительности экскаваторов при разработке мягких пород ($K_{PE3}=1,2-1,3$) [4].

Годовой объем разрабатываемых наносов (V_H) равен, м³,

$$V_H = v_{\Phi.G} \cdot m_H \cdot L_{\Phi.H}, \quad (2)$$

где $v_{\Phi.G}$ – годовая скорость подвигания фронта работ, м/год; m_H - мощность наносов, м; $L_{\Phi.H}$ – длина фронта работ по наносам, м.

Таблица 5. Высота верхнего (H_B) и нижнего (H_H) уступов и их сумма (H) при разработке наносов обратной гидравлической лопатой

Модель экскаватора; вместимость ковша (E), м ³	Высота уступов, м	Длина рукояти (Lr), м							
		2,5	2,9	3,2	3,6	4,0	4,5	4,8	5,6
Экскаваторы фирмы «Volvo»									
EC 240 B 1,9	H_B	5,6	5,8		5,9				
	H_H	3,8	4,1		4,4				
	H	9,4	9,9		10,3				
EC 290 B 2,1	H_B	4,8	5,0			5,2			
	H_H	4,0	4,3			4,9			
	H	8,8	9,3			10,1			
EC 360 B 3,0	H_B	4,8		4,9		5,1			
	H_H	3,9		4,2		4,6			
	H	8,7		9,1		9,7			
EC 460 B 3,7	H_B	5,5		5,7		5,8		5,8	
	H_H	4,4		4,9		5,2		5,8	
	H	9,9		10,6		11,0		11,6	
Экскаваторы фирмы «Liebherr»									
984 CL 6,0	H_B					10,8		11,5	12,0
	H_H					7,9		9,0	10,1
	H					18,7		20,5	22,1
994 L 11,0	H_B				7,8				
	H_H				6,4				
	H				14,2				
Экскаваторы фирмы «Caterpillar»									
		Длина рукояти (Lr), м							
		2,1	2,5	2,8	3,0	3,2	3,6	3,9	4,1
Cat 330 DL 1,9	H_B	4,5		5,0		5,2		5,8	
	H_H	4,1		4,3		4,6		5,1	
	H	8,6		9,3		9,8		10,9	
Cat 345 CL 2,0	H_B				6,9	7,2			
	H_H				4,5	4,8			
	H				11,4	12			
Cat 345 CL 2,6	H_B		6,5		6,9				
	H_H		4,1		4,4				
	H		10,6		11,3				
Cat 365 CES 3,2	H_B		5,9	6,0			6,6		6,9
	H_H		4,9	5,0			5,5		5,8
	H			11,0			12,1		12,7
Cat 365 CES 4,0	H_B		5,7		5,7				
	H_H		4,5		4,7				
	H		10,2		10,4				

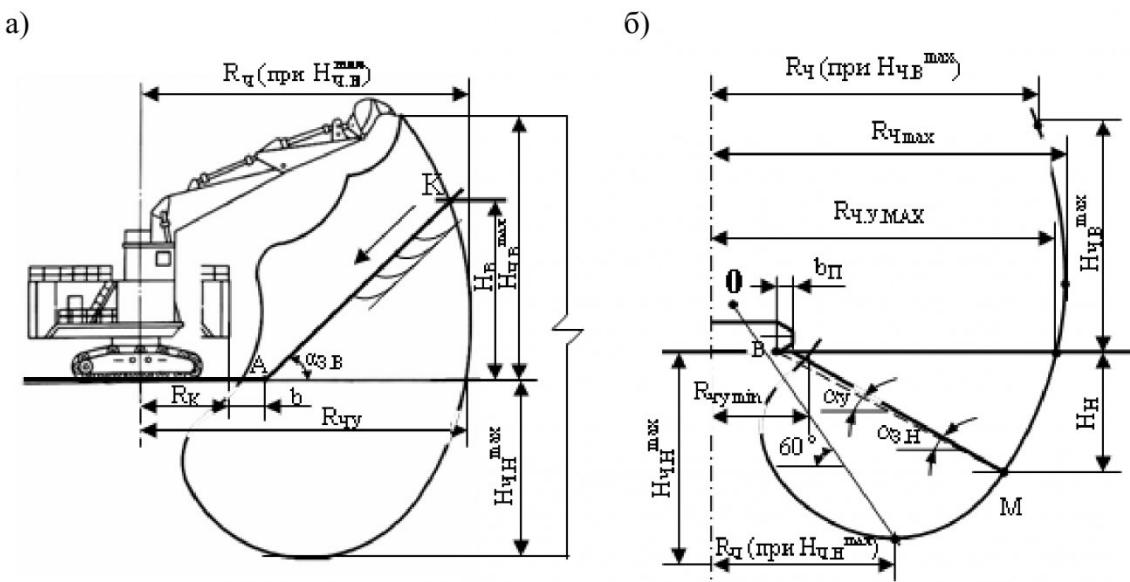


Рис. 1. Схема к определению высот уступов при работе обратной гидравлической лопаты: а – верхнего; б - нижнего

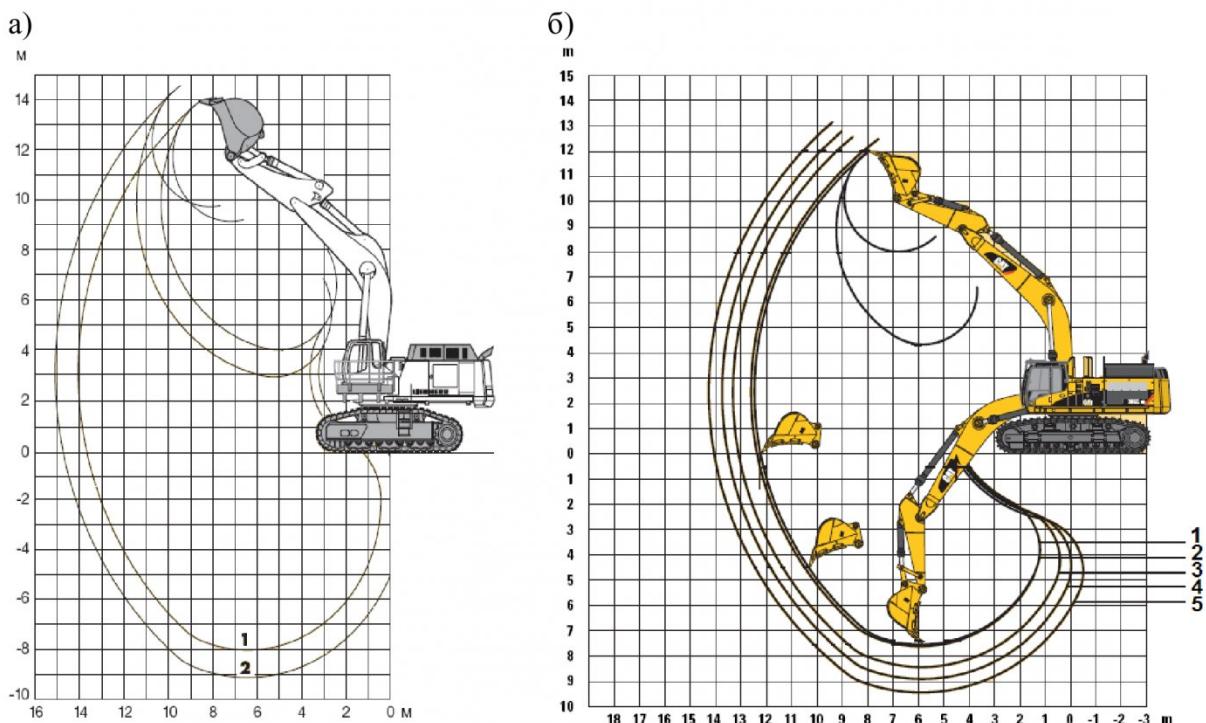


Рис. 2. Траектория движения режущей кромки зубьев ковша экскаваторов: а – Liebherr 984 C, где L_r длина рукояти 1 – $L_r=3,4$ м, 2 – $L_r=4,5$ м; б – Caterpillar 365 CES 1 – $L_r=2,6$ м, 2 – $L_r=2,8$ м, 3 – $L_r=3,6$ м, 4 – $L_r=4,1$ м, 5 – $L_r=4,6$ м,

$$v_{\phi,\Gamma} = \frac{\Pi_\Gamma}{L_{\phi,y} \cdot m \cdot \gamma_y}, \quad (3)$$

где $L_{\phi,y}$ – длина фронта работ по угольному пласту (численно равна длине дна карьерного поля), м; m – мощность пласта угля, м.

Для разработки наносов обратными гидравлическими лопатами рассмотрены структуры возможных технологических схем.

Для выявления вида структур необходимо

знать значения высоты верхнего и нижнего уступов, поскольку обратная гидравлическая лопата может работать как верхним, так и нижним черпанием.

Ширина заходки исследована в работе [6], в которой установлено что для пород не требующих рыхления буровзрывным способом, и при погрузке их в транспортные средства, ширина заходки (А) примерно равна максимальному радиусу черпания обратной гидравлической лопаты на уровне

Таблица 6. Определяющие факторы структур технологических схем разработки наносов обратной гидравлической лопатой

Место установки экскаватора на уступе	Площадка установки автосамосвала на уступе под погрузку	
	верхняя	нижняя
	Вид погрузки	
Отработка слоя наносов одним уступом		
- на верхней площадке	На горизонте установки экскаватора (рис. 3 а)	Нижняя (рис. 3 б)
- на нижней площадке	Верхняя (рис. 3 в)	На горизонте установки экскаватора (рис. 3 г)
Отработка слоя наносов двумя подуступами		
На промежуточном гори- зонте	Верхняя (рис. 3 д)	Нижняя (рис. 3 ж)

Таблица 7. Техническая характеристика автосамосвалов БелАЗ и высота верхнего уступа (H_B) при верхней погрузке

Параметры	Марка автосамосвала			
	7540A	7547D	7555B/D	75491
Грузоподъемность автосамосвала, т	30	45	55	80
Габариты:				
длина, м	7,1	8,1	8,9	10,3
ширина, м	4,3	4,6	5,2	5,4
высота, м	3,9	4,4	4,5	5,3
Высота уступа (H_B) при погрузке Cat 365 CES	E=3,2 м ³ E=4 м ³	0,54 -	0,51 -	0,77 -
Высота уступа (H_B) при погрузке Liebherr 994 L (E=11 м ³)		4,5	4,5	4,8
				4,6

его установки ($R_{uy,max}$), т.е. $A \approx R_{uy,max}$.

Определение высоты верхнего и нижнего уступов при работе обратной гидравлической лопаты предлагается производить в соответствии со схемами, представленными на рис. 1 а, б.

Максимальная высота верхнего уступа определяется по схеме на рис. 1а, на которой обозначено: R_K – радиус вращения хвостовой части кузова, м; b – зазор безопасности между кузовом экскаватора и откосом забоя ($b=1-2$ м), м; $\alpha_{3,B}$ – рабочий угол откоса верхнего уступа по наносам ($\alpha_{3,B}=45-55^\circ$); $R_{uy,min}$ – минимальный радиус черпания на горизонте установки экскаватора. Точка K , определяющая максимальную высоту верхнего уступа (H_B), находится на пересечении траектории движения режущей кромки зубьев ковша и линии откоса верхнего уступа (отрезок АК на рис. 1 а). Траектория движения режущей кромки зубьев ковша представляется в техническом паспорте экскаватора (например, для моделей Liebherr 984 С и Caterpillar 365 на рис. 2а, б).

Необходимо отметить, что при верхнем черпании отработка уступа ведется крутонаклонными слоями выемки в нисходящем порядке (рис. 1а).

Высота нижнего уступа определялась по методике рекомендованной в работах [1, 5], реализация которой производится в соот-

ветствии со схемой на рис. 1б. На схеме: b_H – ширина предохранительной бермы ($b_H=2-3$ м), м; t_0 – положение оси пятнышки стрелы, м; $\alpha_{3,H}$ – рабочий угол откоса нижнего уступа ($\alpha_{3,H}=45^\circ-55^\circ$). Точка М, определяющая максимальную высоту нижнего уступа (H_H), находится на пересечении траектории движения режущей кромки зубьев ковша и стороной устойчивого угла откоса уступа (отрезок ВМ на рис. 1б). Значение высот верхнего (H_B) и нижнего (H_H) уступов, а также их сумма (H), определяющая высоту отрабатываемого слоя наносов для ряда экскаваторов зарубежного производства, приведена в табл. 5. Угол устойчивого откоса уступа для наносов $\alpha_y=37^\circ$.

Как видно из табл. 5, при применении экскаваторов с вместимостью ковша 1,9-4,0 м³ диапазон высот верхнего уступа находится в пределах 4,5-7,5 м, нижнего несколько меньше – 3,8-6,2 м. При разработке наносов верхним и нижним черпанием суммарная высота отрабатываемого слоя наносов может составлять 8,3-13,7 м.

Для более мощных экскаваторов с ковшом вместимостью 6-11 м³ диапазон высот верхнего уступа находится в пределах 10,8-12 м, нижнего 7,9 – 10,1 м. Высота отрабатываемого слоя наносов может составлять 18,7-22,1 м. Такие показатели, в основном, удовлетворяют условиям выемки

наносов на перспективных разрезах Кузбасса.

На основе анализа в работе рассмотрены, с учетом полученных параметров, структуры технологические схемы разработки наносов. В табл. 6 приведены факторы определяющие их структуры.

Разработанные с учетом этих факторов структуры технологических схем приведены на рис. 3.

На схемах (рис. 3а, б) обозначены: A – ширина экскаваторной заходки, м; H – высота уступа, м; H_B , H_H – соответственно высота верхнего и нижнего подуступов, м; α_3 – рабочий угол откоса уступа, град.

Схемы на рис. 3-а и рис. 3-б целесообразно применять при мощности наносов 4-6 м (экскаваторами с вместимостью ковша 1,9-4,0 м³ и 8-10 м с вместимостью ковша 6,0-11,0 м³ и более. Работа по данным схемам наиболее эффективна, поскольку, как установлено в работе [3], при нижнем черпании обеспечивается максимальная производительность обратной гидравлической лопаты (коэффициент экскавации имеет максимальные значения). Кроме того, экономически выгодна

слабую несущую способность. Поэтому на трассу дороги необходимо наносить покрытие из щебня прочных пород. Для схемы на рис. 3б основанием автодороги являются коренные породы и её необходимо только регулярно грейдировать.

Работа по схеме на рис. 3в имеет существенный недостаток – незначительную высоту уступа, т.к производится верхняя погрузка породы в автосамосвалы (рис. 4).

Высота уступа в этом случае (H) равна (рис. 4), м,

$$H = \operatorname{tg} \alpha_3 \cdot [R_Q^{max} - h_k - (h_a + \Delta + h_k) \cdot \operatorname{ctg} \beta - R_k - b - b_{II} - \mathcal{W}_B - 0,5 \cdot \mathcal{W}_a] \quad (4)$$

где h_k – габарит ковша по высоте, м; h_a – высота автосамосвала (табл. 7), м; Δ – безопасный зазор между кромкой зубьев ковша при его разгрузке и кузовом автосамосвала ($\Delta=0,5$), м; β – средний угол отклонения траектории движения режущей кромки зубьев ковша на рабочем участке от вер-

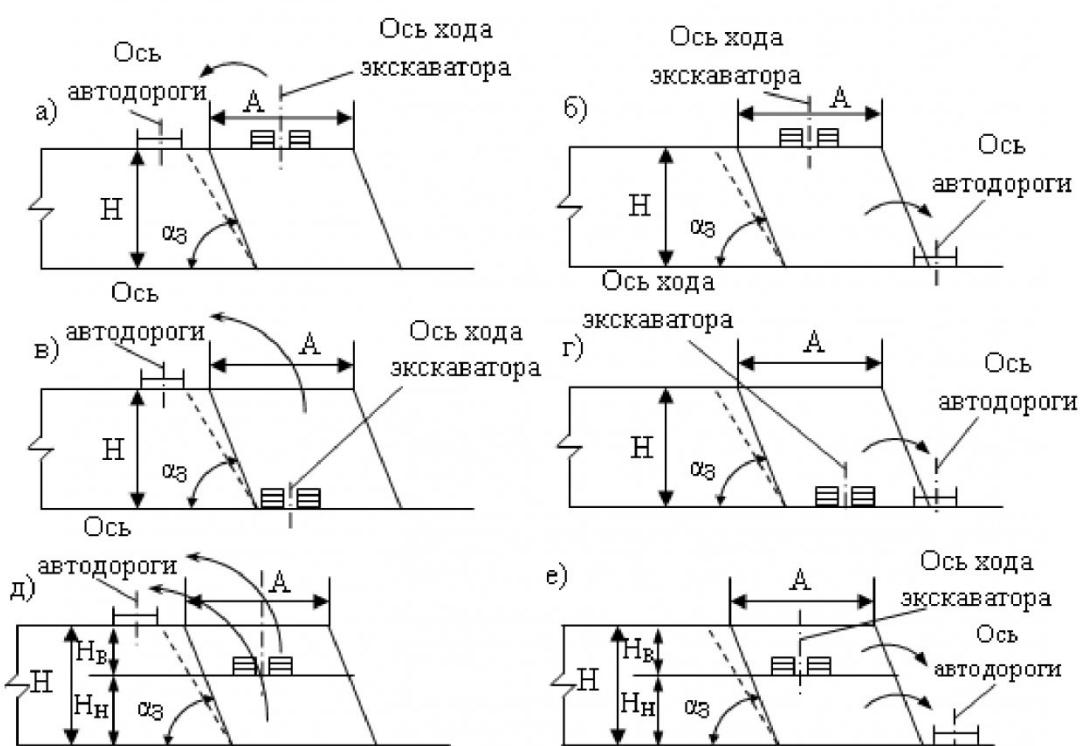


Рис. 3. Структуры схем разработки наносов одним слоем обратной гидравлической лопатой с погрузкой в автотранспорт: а, б, в, г – одним уступом; д, е, ж – двумя уступами с одной установки экскаватора на промежуточном горизонте

погрузка породы в автотранспорт на уровне стояния экскаватора (по сравнению с нижней), т.к. из-за отсутствия подъема автосамосвала на высоту уступа снижаются затраты на перевозку породы.

В конкретных условиях выбор одной из этих схем определяется возможностью организации подъезда автосамосвалов. Для схемы на рис. 3а автодорога располагается на наносах, имеющих

тикали ($\beta=85^\circ$), градус; \mathcal{W}_B – ширина основания предохранительного вала при его высоте равной половине диаметра колеса автосамосвала, м; \mathcal{W}_a – ширина колеи автосамосвала, м.

С учетом параметров автосамосвалов применяемых на разрезах Кузбасса рассчитаны высоты верхнего уступа при верхней погрузке породы по схеме на рис. 3в (табл.7).

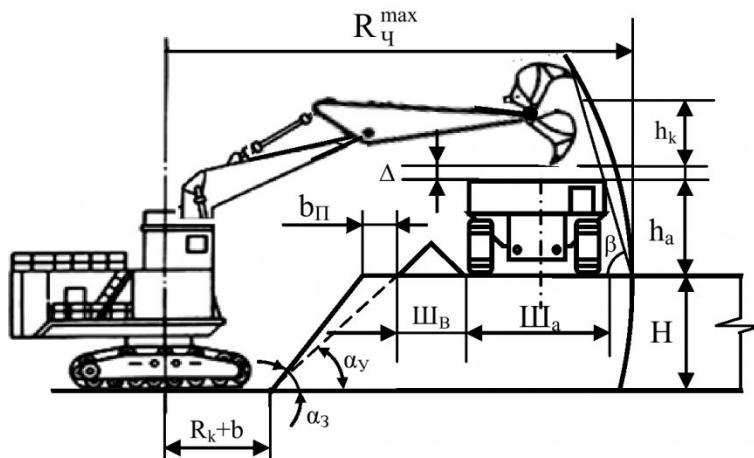


Рис. 4. Схема к определению высоты верхнего уступа (подуступа) при верхней погрузке обратной гидравлической лопатой

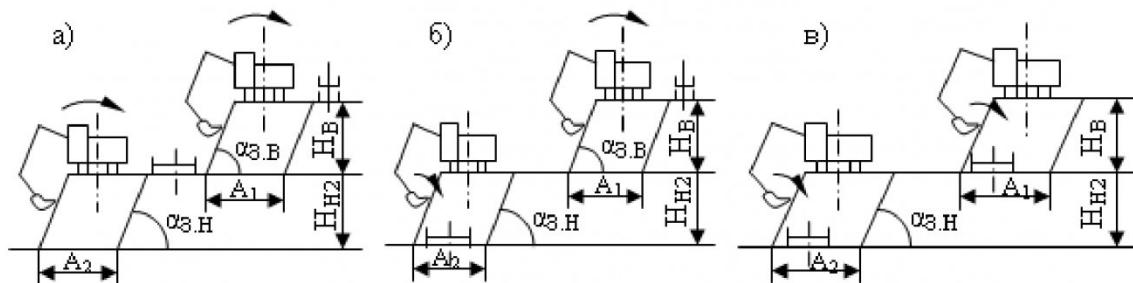


Рис. 5. Схемы разработки наносов обратной гидравлической лопатой двумя смещенными уступами [4]

Из табл. 7 видно, что при применении экскаваторов с вместимостью ковша 3,2-4,0 м³ высота уступа будет составлять менее 1 м или верхняя погрузка вообще не возможна.

При применении экскаваторов фирмы Liebherr с большими рабочими параметрами и вместимостью ковша до 11 м³ высота уступа по схеме на рис. 3в может составлять 4,5-4,8 метров. Такая схема может быть применена только для отработки участков при локальном увеличении мощности слоя наносов.

Схема на рис. 3-г, по которой экскаватор работает верхним черпанием, отличается несколько большой высотой уступа, чем схемы на рис. 3-а и рис. 3-б (см. табл. 5). Недостатком схемы является более низкая производительность экскаватора, т.к он работает верхним черпанием. Достоинство – размещение подъездной дороги на прочном основании.

Схема на рис. 3-д имеет ограниченное применение. Как было показано выше, верхний подступ или невозможен из-за верхней погрузки породы или имеет небольшую высоту. Схема может быть применена только для отработки локальных участков при небольшом увеличении мощности слоя наносов.

Широкое применение может получить схема на рис. 3-е. В этом случае отрабатываемый слой

наносов может достигать мощности 8,3-13,7 м при работе экскаваторов с вместимостью ковша 1,9-4,0 м³ и 18,7-22,1 м при вместимости ковша 2,9-11 м³.

Для разработки слоя наносов обратной гидравлической лопатой может использоваться технология, отличающаяся ведением работ двумя самостоятельными смещенными уступами [4], как показано на рис. 5.

Как видно из приведенных схем, в основе разработки каждого самостоятельного уступа лежат описанные выше схемы на рис. 3-а или 3-б.

В работе [4] предлагается осуществлять также разработку наносов в соответствии со схемами на рис. 5 двумя экскаваторами: обратной гидравлической лопатой верхнего уступа и мхлопатой нижнего. Для рассматриваемого вопроса такие схемы можно применять, если «резерва» производительности обратной гидравлической лопаты недостаточно для разработки наносов двумя уступами и тогда она должна рассматриваться как дополнительная выемочная машина к основной – мхлопате.

Выводы.

1. При применении на малых и средних разрезах обратных гидравлических лопат целесообразно предусматривать их работу на добыче угля, как основную, а на разработке наносов – для реализации

ции резерва производительности экскаватора. При выборе модели экскаватора его производительность должна рассчитываться с учетом выполнения этих видов работ.

2. При проектировании технологических схем разработки наносов в конкретных условиях рекомендуется выбирать их из широкого диапазона описанных выше структур.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Курехин Е.В. Выемка маломощных пластов гидравлическими экскаваторами зарубежного производства/Курехин Е.В.// Вестн. Кузбасского гос. тех. унив., 2008. № 3. с. 3-5.
2. Угольная база России. Том II. Угольные бассейны месторождения Западной Сибири (Кузнецкий, Горловский, Западно-Сибирский, бассейны; месторождения Алтайского края и Республики Алтай). – М.: ООО «Геоинформцентр», 2003. – 604 с.
3. Рыбаков Б.Н. Исследование и обоснование технико-технологических условий обеспечения полноты выемки пластов угля на карьерах Кузбасса. Автореф. Диссерт. М. 1980 г. – 22 с.
4. Мельников Н.Н. Технология применения и параметры карьерных гидравлических экскаваторов/Н.Н.Мельников, Д.Г.Неволин, Л.С. Скобелев //Отв.ред. Н.Н. Мельников. – Апатиты: Кольский научный центр РАН. – 1992. – с. 210.
5. Томаков П.И. Гидравлические обратные лопаты для разработки сложноструктурных месторождений Кузбасса/ П.И.Томаков, А.С.Ненашев, Б.Н.Рыбников//: Обзор/ЦНИЭИуголь. – М., 1984. – с. 49.

Автор статьи

Курехин

Евгений Владимирович

– канд. техн. наук, доц. каф. «Открытые горные работы» ГУ КузГТУ.

Тел. 8-(384-2)-58-30-59.

e-mail: kev.ormpi@kuzstu.ru

УДК 622.002.5

В.В. Аксенов, А.Б. Ефременков, М.Ю. Блащук, В.Ю. Тимофеев

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ РАЗРАБОТКИ ТРАНСМИССИИ ГЕОХОДОВ

Формирование и использование подземного пространства является одним из приоритетных направлений развития промышленности до 2020 г. При этом сооружение подземных выработок представляет собой трудоемкий и требующий больших капитальных вложений процесс. В условиях развивающихся рыночных отношений особо остро стоят задачи повышения скорости проходки, производительности труда, безопасности, а также снижения капитальных затрат и себестоимости ведения горнопроходческих работ.

За последние 10 лет технико-экономические показатели скорости проходки не только не улучшаются, но в ряде показателей появились тенденции к ухудшению. В связи с этим назрела необходимость разработки новых технологий, которые могли бы ускорить процесс проходки, снизить его себестоимость и энергоемкость, а главное повысить безопасность.

Для проведения подземных горных выработок наибольшее распространение получили технологии с использованием традиционного оборудования – проходческих комбайнов и щитов. В то же время, давно и широко используемое при ведении горнопроходческих работ и строительстве подземных сооружений оборудование, имеет существ-

венные недостатки:

- невозможность движения проходческого оборудования в массиве горных пород в различных направлениях;
- сложность создания достаточных усилий тяги и напорных усилий на исполнительном органе для разрушения крепких горных пород;
- невозможность полностью обеспечить безопасность ведения горных работ в призабойной зоне.

На протяжении многих десятков лет повышение производительности традиционного горнопроходческого оборудования идет по пути увеличения его мощности и металлоемкости. В настоящее время масса, например, проходческого комбайна уже достигает 75 т (проходческий комбайн КСП-42), а проходческих щитов – существенно больше. Увеличение массы комбайнов и щитов ведет, в первую очередь, к увеличению материальных, стоимостных и трудовых затрат, а также к снижению их маневренности и ограничению области применения в части углов наклона и прочностных характеристик пород почв проводимой выработки.

При работе традиционного проходческого оборудования, например, проходческого комбайна