

УДК 622.271

А. В. Стрельников, М. А. Тюленев

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ОБРАТНЫХ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЛОПАТ НА РАЗРЕЗАХ ОАО «УК «КУЗБАССРАЗРЕЗУГОЛЬ»

Обратные гидравлические лопаты (ЭГО) нашли широкое применение на разрезах Кузбасса. Сложные горно-геологические условия залегания пластов на угольных месторождениях обуславливают необходимость использования выемочных машин, способных адаптироваться к этим условиям (рис. 1-а, б, в, г).

Гидравлические экскаваторы выполняют на разрезах широкий диапазон горных работ (отработка вскрышных уступов, проходка траншей, выемка угольных пластов из сложных пород угольных заходок, выемка пластов в зоне бестранспортной технологии, осуществление внутрипластовой селекции и т.д.).

Наибольшей универсальностью обладают обратные гидравлические лопаты: они развивают значительно большие усилия на зубьях ковша и за счет этого внедрение ковша и его заполнение осуществляется за меньшее время при более короткой траектории движения ковша. Но при увеличении вылета стрелы или глубины черпания,

усилия на зубьях ковша существенно уменьшаются. Поэтому по рекомендациям фирм-производителей экскаваторов эффективная эксплуатация обеспечивается при работе нижним черпанием на глубину 4÷6 м. Следовательно, на уступах высотой 10÷15 м обратная гидролопата должна сделать несколько проходов, т.е. работать уступами высотой 4÷5 м. Однако этот недостаток компенсируется повышенной мобильностью экскаватора за счет меньшего веса и дизельного двигателя.

На разрезах УК «Кузбассразрезуголь» в основном используются обратные гидравлические лопаты трех фирм-производителей: «Liebherr», «Terex O&K» и «Caterpillar». Всего экскаваторов этих моделей – 30 единиц. Фирмы «Liebherr» (R-984C, R-994C, R-994B) – 18 ед., «Terex O&K» (RH-90C, RH-120, RH-170, RH-20) – 6 ед., «Caterpillar» (CAT-375L, CAT-385, CAT-345, CAT-5130) – 6 ед.

В данной статье представлен анализ работы

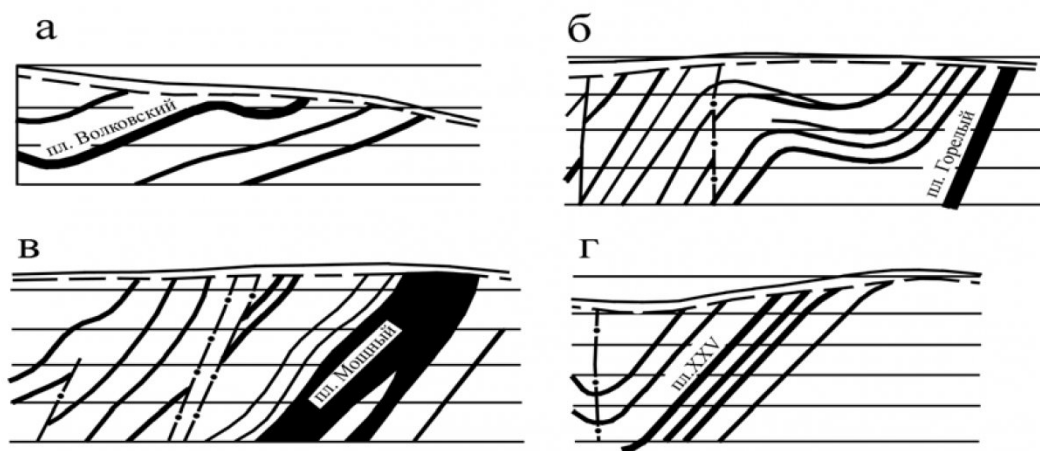


Рис. 1. Характерное строение угленасыщенных зон угольных месторождений Кузбасса: а – Кедровско-Крохалевского, б – Новосергеевского, в – Бачатского, г – Бунгуро-Чумышского.

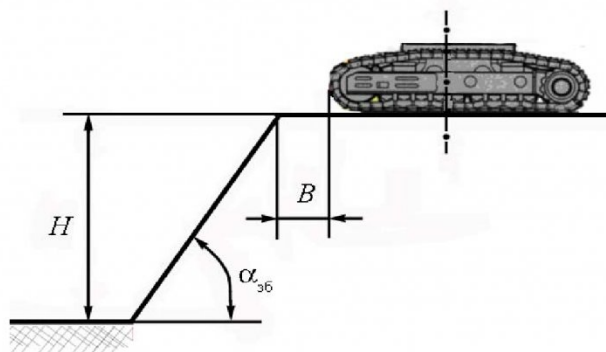


Рис. 2. Измеряемые параметры установки экскаватора на уступе при нижнем черпании

Таблица 1. Параметры установки обратной гидравлической лопаты на уступе по условию устойчивости при ведении добычных работ

Разрез	Модель экскаватора, заводской номер	Вместимость ковша, м ³	Выемка угля из целика (III)*			Выемка угля после взрывного рыхления пласта (III)*		
			H, м	α _{зб} , град	B, м	H, м	α _{зб} , град	B, м
	Обратные гидравлические лопаты фирмы «Liebherr»							
Моховский	R-984C, № 18211	7	4	60	1	–	–	–
Кедровский	R-994, № 18061	10,2	3	80	1,5	–	–	–
Калтанский	R-994, № 17303	13	3	60	1,5	–	–	–
Ерунаковский	R-984C, № 17758	7	–	–	–	3	37	1,3
Краснобродский	R-984C, № 112	7	4	70	1,5	4	55	2
	R-984C, № 757	7	4	60	1,5	4	45	2
	Обратные гидравлические лопаты фирмы «Terex O&K»							
Калтанский	RH-90C, №90090	7	–	–	–	3	45	1,5
	Обратные гидравлические лопаты фирмы «Caterpillar»							
Караканский	325B, № 2	1,25	–	–	–	2,5	37	0,8
Ерунаковский	375LME, № 441	5,1	–	–	–	2,5	37	1
Краснобродский	375L, № 501	3,1	4	60	1,5	4	45	1,5
	345L, № 876	3,1	4	70	1,5	4	55	1,5

* – категория угля как горной породы по трудности экскавации (по ЕНВ на открытые горные работы. 1989 г.) [1].

обратных гидравлических лопат на разрезах ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»».

Изучена безопасная установка экскаваторов на уступе. Для этого в 27 забоях измерены параметры, определяющие устойчивость экскаватора на уступе (рис. 2): $\alpha_{зб}$ – угол откоса забоя, град; B – берма безопасности между верхней бровкой откоса забоя и гусеничным ходом экскаватора, м.

Высота уступов, обычно не постоянная даже на одном блоке, соответствует рекомендациям фирм-производителей и составляет 2,5÷4 м.

Параметры $\alpha_{зб}$ и B зависят от характеристик

разрабатываемой породы (целик; взрывное рыхление; развал). Измерение этих параметров на разрезах УК «Кузбассразрезуголь» проведено впервые.

Результаты наблюдений приведены в табл. 1 и 2.

На основе анализа данных таблиц рекомендуются следующие значения углов откоса забоев $\alpha_{зб}$ и ширина берм B (табл. 3).

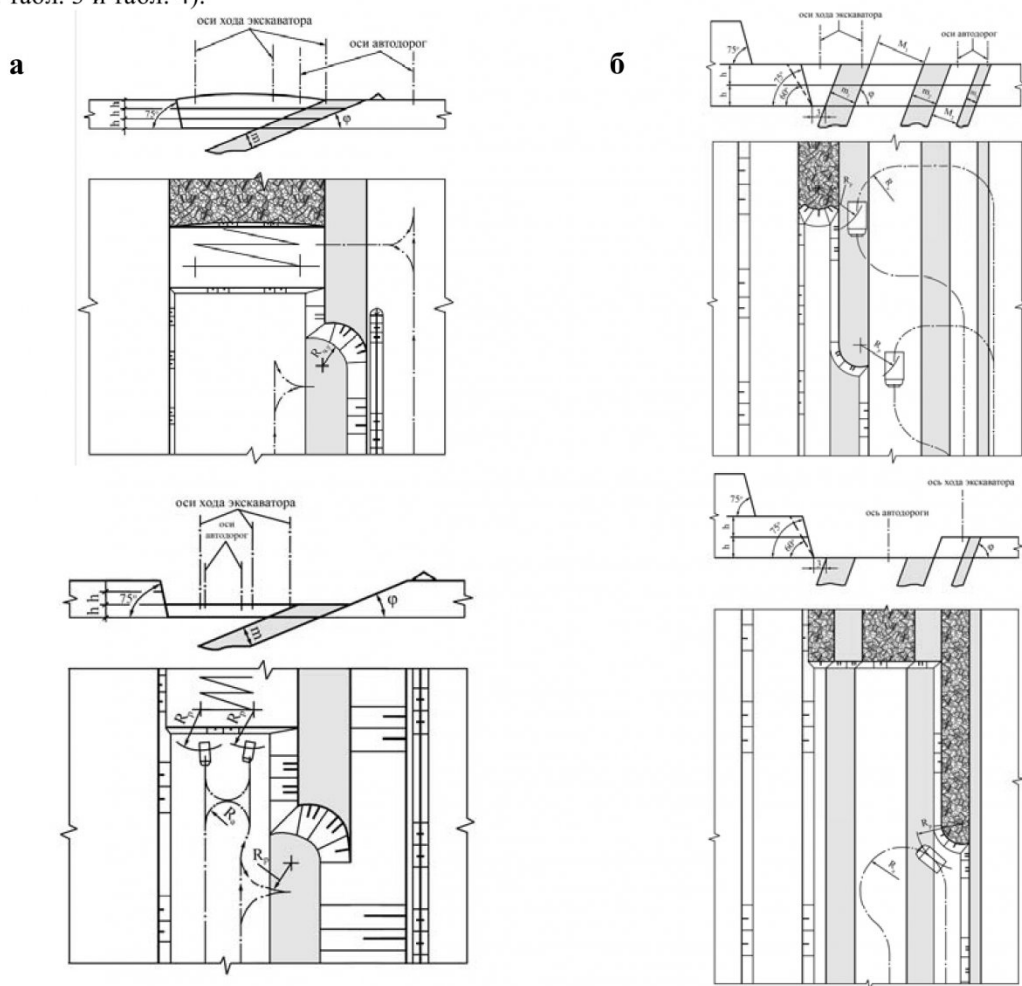
Таблица 2. Параметры установки обратной гидравлической лопаты на уступе по условию устойчивости при ведении вскрышных работ

Разрез	Модель экскаватора, заводской номер	Вместимость ковша, м ³	Разработка										
			Целика (III – 100%)			Уступа с взрывным рыхлением			Развала уступа				
			$H, \text{ м}$	$\alpha_{зб}, \text{ град}$	$B, \text{ м}$	$\frac{III, \%}{IV, \%}$	$H, \text{ м}$	$\alpha_{зб}, \text{ град}$	$B, \text{ м}$	$\frac{III, \%}{IV, \%}$	$H, \text{ м}$	$\alpha_{зб}, \text{ град}$	$B, \text{ м}$
	Обратные гидравлические лопаты фирмы «Liebherr»												
Моховский	R-984C № 18211	7	4	60	1	$\frac{3}{97}$	3	37	1	–	–	–	–
	R-994 № 17399	11	–	–	–	–	–	–	–	23/	3	37	1
Кедровский	R-994 № 18061	10,2	–	–	–	–	–	–	–	8/92	3	70	1,5
Калтанский	R-994 № 17303	13	–	–	–	–	–	–	–	3/97	3	60	1,5

Сартакин-ский	R-984C № 18280	7,2	4	65	1,2	—	—	—	—	100/0	3,5	60	1,5
Вахрушев-ский	R-984C № 15853	7,2	—	—	—	40/60	3,5	37	2	—	—	—	—
Ерунаков-ский	R-984C № 18060	7	—	—	—	—	—	—	—	40/60	4	55	1,5
	R-984C № 17758	7	—	—	—	—	—	—	—	40/60	4	55	1,5
Красно-бродский	R-984C № 112	7	—	—	—	—	—	—	—	20/80	4	55	2
	R-984C № 757	7	—	—	—	—	—	—	—	20/80	4	60	2
Обратные гидравлические лопаты фирмы «Terex O&K»													
Осинни-ковский	RH-90C № 90090	7	—	—	—	—	—	—	—	92/8	3,5	60	1,5
Красно-бродский	RH-200 № 110	26	—	—	—	—	—	—	—	20/80	4	50	2
Обратные гидравлические лопаты фирмы «Caterpillar»													
Еруна-ковский	5130 № 218	10,5	—	—	—	—	—	—	—	40/60	4	55	0,5
Красно-бродский	345L № 876	3,1	—	—	—	—	—	—	—	100/0	4	55	1,5 -2

Экскаваторами разрабатываются как одиночные, так и свиты наклонных и крутых пластов. Примеры типовых технологических схем приведены на рис. 3.

Разработка уступов (выемка породы и угля) по этим схемам производится послойно (высота слоев — см. табл. 3 и табл. 4).



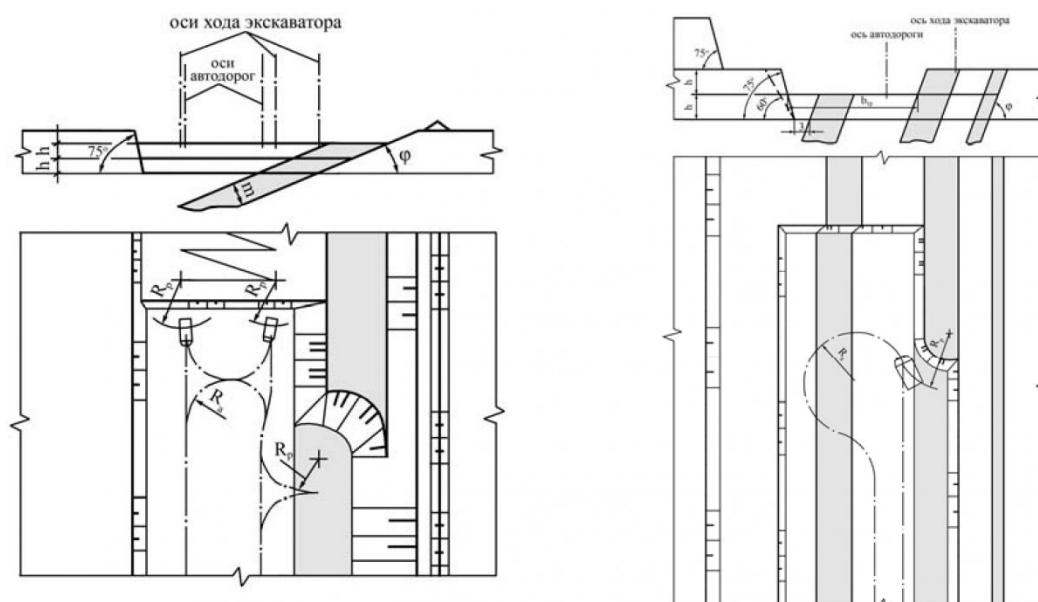


Рис. 3. Схемы разработки: а – наклонного пласта (20-45°) при трехслойной разработке уступа; б – свиты крутых пластов (46-90°) при двухслойной разработке уступа.

На рисунках обозначены: h – высота слоя; m – нормальная мощность пласта; M – мощность междупластья; R_a – радиус поворота автосамосвала; $R_{ч.у}$ – радиус черпания экскаватора на уровне стояния; R_p – радиус разгрузки экскаватора, $b_{тр}$ – ширина дна разрезной траншеи, ϕ – угол падения

пласта.

Эффективная (часовая) производительность экскаваторов (ЭГО) $\Pi_{эф}$ в зависимости от вместимости ковша экскаватора (Е) аппроксимируется уравнением вида (рис. 4):

Таблица 3. Углы откоса забоев ($\alpha_{зб}$) и ширина берм (B)

Порода	Угол откоса забоя ($\alpha_{зб}$), градус	Ширина бермы (B), м
Уголь в целике	60÷70	1÷1,5
Уголь со взрывным рыхлением	37÷45	1÷1,5
Порода в целике (III категория по ЕНВ)	60÷65	1÷1,2
Породный уступ со взрывным рыхлением (III-IV)	37	1÷1,2
Развал породного уступа (III-IV)	55÷60	1,5÷2

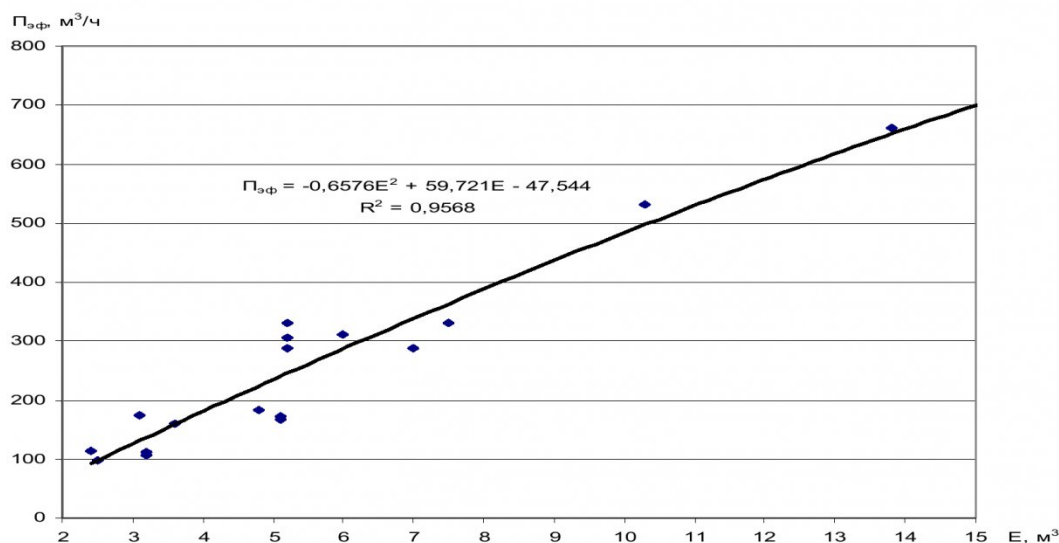


Рис. 4. Зависимость эффективной (часовой) производительности ($\Pi_{эф}$) обратных гидравлических лопат от вместимости ковша экскаватора (Е).

Таблица 4. Значения коэффициентов $K_{и}$ и $K_{г}$

Модель экскаватора	К _и [*]	К _г [*]	Модель экскаватора	К _и [*]	К _г [*]
«Liebherr»			«Terex O&K»		
R994C № 18061	0,79	0,87	RH-120 № 120075	0,83	0,91
R984C № 18281	0,75	0,91	RH-170 № 170040	0,83	0,87
R994C № 17399	0,83	0,85	RH-200 № 110	0,55	0,69
R984C № 18280	0,81	0,76	RH-200 № 200108	0,74	0,80
R984C № 112	0,68	0,80	RH-90C № 90090	0,83	0,87
R984C № 757	0,81	0,93	Средние значения	0,80	0,83
R994B № 17250	0,78	0,85			
R994B № 18279	0,71	0,77	«Caterpillar»		
R994C № 19511	0,72	0,79	CAT-345 № 76	0,60	0,71
R984C № 15534	0,67	0,72	CAT-375 № 501	0,67	0,79
R994C № 17092	0,82	0,88	CAT-385 № 190	0,73	0,80
R994B № 18278	0,74	0,81	CAT-5130 № 218	0,61	0,66
R984C № 17758	0,86	0,91	CAT-375 № 441	0,81	0,85
R994C № 17303	0,89	0,93	CAT-345 № 442	0,45	0,48
R984C № 12758	0,87	0,91	Средние значения	0,68	0,76
Средние значения	0,80	0,84			

* данные за 11 месяцев 2010 г.

Для определения сменной производительности экскаватора $\Pi_{см}$ (рассчитываемой по формуле: $\Pi_{см} = \Pi_{эф} \cdot T_{см} \cdot K_{и} \cdot K_{г}$, где $T_{см}$ – продолжительность смены, ч; $K_{и}$ – коэффициент использования экскаватора во времени в течение смены; $K_{г}$ – коэффициент готовности машины) изучены коэффициенты $K_{и}$ и $K_{г}$ (табл. 4).

Как видно из табл. 4, среднее значение коэффициента $K_{и}$ для экскаваторов фирм «Liebherr» и

«Terex O&K» одинаковое – 0,8; фирмы «Caterpillar» ниже – 0,68; соответственно, коэффициент $K_{г}$ равен 0,84-0,83 и 0,76.

Приведенные параметры технологических схем и показатели работы обратных гидравлических лопат могут быть использованы в учебной и проектной практике и при выполнении исследований.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Справочник. Открытые горные работы / К. Н. Трубецкой, М. Г. Потапов, К. Е. Винницкий, Н. Н. Мельников и др. – М.: Горное бюро, 1994. – 500 с.

□ Авторы статьи:

Стрельников,
Андрей Владимирович
- начальник управления
по планированию горных работ,
ОАО «УК «Кузбассразрезуголь»,
тел.: (+7-384-2)44-00-48

Тюленев,
Максим Анатольевич
- канд.техн.наук, доцент
каф. открытых горных
работ КузГТУ,
тел.: (+7-384-2)39-63-68,
e-mail: 221223@dr.com.