

УДК 622.271

**Исследование эффективности отработки высоких вскрышных  
уступов экскаваторно-автомобильными комплексами на базе  
экскаватора Hitachi EX-5500**

А.С. Каличкин, студент группы ГО-101, 5 курс

А.В. Лазуков, студент группы ГО-101, 5 курс

Научный руководитель: А.А. Сысоев, д.т.н., профессор

Кузбасский Государственный технический университет  
имени Т.Ф. Горбачева

г. Кемерово

**Цель работы** заключается в разработке рационального метода отработки развала взорванной горной массы слоями, с применением экскаватора типа прямая гидравлическая лопата, в условиях реального производства, с целью достижения более высоких технико-экономических показателей, в изменяющихся природно-технологических условиях разработки месторождений открытым способом.

**Задачи работы:**

- обоснование удельного расхода взрывчатого вещества и других параметров БВР
- обоснование рациональных технологических параметров развала
- проектирование схемы отработки развала слоями экскаватором типа ЭГ с погрузкой горной массы в автосамосвалы на уровне стояния.

Обоснование производится на основе оценки и сравнения технико-экономических показателей принятого оборудования и ВВ, а также экономической эффективности предлагаемой нами схемы.

Выбор данной темы был обусловлен тем, что на разрезах Кузбасса, в настоящее время, прослеживается тенденция к применению в безугольной зоне высоких уступов. Основное преимущество технологии отработки вскрыши высокими уступами заключается в возможности увеличения угла

откоса рабочего борта разреза, что ведет к снижению величины текущего коэффициента вскрыши и сокращению количества транспортных горизонтов.

Технологическая природа эффективности высоких уступов проиллюстрирована на (рис.1), где для примера показаны система разработки с использованием карьерных экскаваторов с соответствующей их типоразмеру высотой уступа и система разработки с использованием тех же экскаваторов при соответствующем увеличении высоты уступа.

Для данной схемы мы предлагаем использовать экскаватор типа прямая гидравлическая лопата в качестве основного выемочного оборудования.

Данное решение было принято в связи с тем, что экскаваторы типа ЭГ, занимают всю большую нишу в парке выемочного оборудования разрезов Кузбасса. Поэтому способы их применения нуждаются в дальнейшей адаптации в части обоснования рациональных технологических параметров их эксплуатации. Эти экскаваторы имеют ряд преимуществ по сравнению с прямыми механическими лопатами.

- Большая свобода движений
- Улучшает контроль забоя
- Селективная выемка сверху донизу
- Снижение риска обрушения валунов и осипей
- Эффективность выемки низких забоев
- Зачистка подошвы уступа
- Наполняемость ковша
- Мягкое опускание содержимого ковша без повреждения кузова
- Цикл первого копания намного короче чем у мех лопаты
- Горизонтальный напор
- Копание на уклонах
- Извлечение негабаритных кусков и их погрузка
- Безвзрывная технология отработки коренных пород и угля

В условиях реального производства данную схему предлагается внедрить на разрезе Черниговец (рис. 2)

### **Описание:**

1. Бурение скважин осуществляется на всю высоту уступа (скважины бурятся с перебуром).
2. Коммутация взрывной сети производится по поперечной или диагональной схеме.

Оба условия позволяют получать высокие и не широкие развалы.

3. Разработка развалов осуществляется двумя горизонтальными слоями.

Верхний слой разрабатывается за один рабочий ход гидравлического экскаватора с отгрузкой породы в автосамосвалы на горизонте установки экскаватора. Схема подачи автосамосвалов под погрузку – тупиковая

Нижний слой отрабатывается за два прохода экскаватора (по классической схеме) с отгрузкой породы в транспортные средства, расположенные на горизонте установки экскаватора. Схема подачи автосамосвалов под погрузку – сквозная.

- Высота вскрышного уступа  $H_y = 27\text{м}$ , данная высота соответствует условию  $H_{y,ck} = 1,5H_{u,max}$
- Высота каждого слоя в среднем составляет  $H_{cl} = 13\text{м}$ .
- Ширина буровзрывной заходки  $A_{бвр} = 26\text{м}$ , что продиктовано условием  $A_s = (1,5 \div 1,7)R_{uy}$
- Проектная ширина развала взорванной породы при использовании водоэмульсионного ВВ  $B_p = 51\text{м}$ .
- Берма безопасности составляет  $Z = 8,7\text{м}$

Учитывая то, что ширина одной экскаваторной заходки не должна превышать  $1,7 \cdot R_{uy}$ , для экскаватора Hitachi EX-5500, соответственно не более  $1,7 \cdot R_{uy} = 1,7 \cdot 15,5 = 26,35\text{м}$ , можно сделать вывод, что нижний слой развала будет убран за 2 прохода экскаватора.

В настоящее время на разрезе Черниговец высота вскрышного уступа для конкретной модели экскаватора составляет в среднем 15 метров. Это ведет к увеличению производительности экскаватора, но также приводит и к увеличению текущего коэффициента вскрыши. Наша же схема, благодаря использованию высоких уступов, позволяет уменьшить данный коэффициент и к тому же имеет ряд следующих достоинств:

- Упрощается организация горных работ по отработке карьерного поля.
- Сокращается длина транспортных коммуникаций и линий электропередач, следовательно уменьшаются затраты на поддержание их в рабочем состоянии.
- Упрощается организация производства буровзрывных работ и появляется возможность одновременной подготовки значительных объемов взорванной горной массы для обеспечения бесперебойной работы экскаваторов.

Обоснование и практическое применение рациональных технологических параметров для прямых гидравлических лопат на разрезах,

при применении технологии разработки высокими уступами, включает в себя тип и удельный расход взрывчатого вещества, диаметр взрывных скважин и мощность отрабатываемого слоя развала взорванной горной массы. Все это было рассчитано средствами MS Excel и сведено в таблицу1.

Таблица 1

Тип ВВ	Простейшие	Эмульсионные
Прочность пород, Мпа	90	90
Диаметр скважин, м	0,215	0,215
Плотность заряжания ВВ, т/м.кв	0,85	1,3
Тип экскаватора	ЭГО	ЭГО
Геометрическая вместимость ковша, м.куб	27	27
Удельный расход ВВ, кг/м.куб	0,854	0,764
Глубина скважин, м	31,2	31,2
Интервал рассредоточения, м	4,7	4,8
Величина забойки, м	3,77	4,25
Вместимость 1 м скважины, кг/м	30,9	47
Длина заряда, м	27,37	26,9
нижней части	14,66	14,42
верхней части	7,89	7,89
Масса заряда, кг	695,87	1046,85
нижней части заряда	243,56	366,8
верхней части заряда	452,32	680,45
Расстояние между скв.,м	5,2	8,6
Расстояние между рядами скв., м	6,04	9,9
Ширина буровзрывной заходки, м	26	26
Высота уступа, м	28	28
Угол откоса уступа, м	75	75
Угол наклона скв., град	75	75
Ширина развала	51	42
Коэффициент разрыхления, ед	1,4	1,4

Также были произведены расчеты технико-экономических показателей экскаваторно-автомобильного комплекса и карьерных автосамосвалов и на их основе сделаны выводы (Рис 3,4,5)

Расчет проводился для конкретной марки экскаватора - Hitachi EX-5500, производящего погрузку взорванной горной массы в автосамосвалы БелАЗ, различной грузоподъемности (80 – 320т), для различных расстояний транспортирования (3-4км). На диаграмме суммарных значений (рис. 5), ясно видно, что при использовании автосамосвалов грузоподъемностью 220т и 320т, для данного типа экскаватора, достигается наименьшие затраты на экскавацию и транспортирование.

Выводы:

- При использовании высоких уступов упрощается организация производства буровзрывных работ и появляется возможность одновременной подготовки значительных объемов взорванной горной массы для обеспечения бесперебойной работы экскаваторов.
- Наличие положительного экономического эффекта, который удастся достичь при применении упомянутой выше схемы отработки развода.
- В ближайшей перспективе экскаваторы типа ЭГ будут занимать все большее место в парке выемочного оборудования разрезов Кузбасса. Этот факт позволяет рекомендовать рассмотренную в данной работе схему, к практическому применению.

Список использованной литературы:

1. Литвин О.И. Обоснование рациональных технологических параметров производства вскрышных работ обратными гидравлическими лопатами на разрезах Кузбасса/ГУ КузГТУ-Кемерово.2012.-22с.
2. Сысоев А. А. Направления повышения эффективности обратных гидравлических лопат при производстве вскрышных работ / Сысоев А. А., Литвин О. И. // Сб. тезисов докладов X международной научно-практической конференции «Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности». Кемерово. – 2008. С. 66 – 69.
3. Сысоев, А. А. Рациональная мощность слоя при отработке вскрышных уступов обратными гидравлическими экскаваторами / Сысоев А. А., Литвин О. И. // Вестн. КузГТУ. 2008. № 2. С. 35 – 38.