

УДК 622.271

В. А. Ермолаев, А. В. Селюков, Я. О. Литвин

## ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПЕРЕХОДА С БЛОЧНОЙ ПРОДОЛЬНОЙ НА ПОПЕРЕЧНУЮ ОДНОБОРТОВУЮ СПИРАЛЬНУЮ СИСТЕМУ РАЗРАБОТКИ НА ПРИМЕРЕ ДЕЙСТВУЮЩЕГО РАЗРЕЗА

Кузбасс является уникальным угольным бассейном мира, отражающим все возможные условия залегания угольных пластов, кроме горизонтального. Угленосная толща представлена свитами угольных пластов различного качественного состава с изменяющимися в широком диапазоне мощностью, углами падения и ориентацией в пространстве. При этом пласты чередуются междупластиями с вмещающими породами представленными литологическими разностями с прочностью до 160 МПа. Многие месторождения подвержены геологическим нарушениям.

В условиях рыночных отношений выполненные за прошедший период разными проектными организациями проекты не решают вопросы снижения землеемкости открытых горных разработок, ускорения их рекультивации и качества восстановленных площадей, обеспечения устойчивости внешних отвальных массивов из пород вскрыши. Необходимо повышение концентрации горных работ и сокращение расходов на наиболее сложный и затратный процесс транспортирования породы на отвалы.

Качество проектных решений со временем повышается. Но темпы повышения проектов не отвечают современным требованиям динамично развивающейся конкурентной среды, экологизации производства.

Современная промышленность производит много новой более мощной горной техники расширяющей технологические возможности угледобычи.

Задачей технологии горного производства при всей сложности горно-геологических условий добычи становится создание благоприятных условий для наиболее полного использования ее технических возможностей, улучшение экономических и экологических результатов производства.

Повышение эффективности открытой разработки угольных месторождений возможно за счет применения однобортной поперечной системы разработки с внутренним отвалообразованием. Эта система позволяет сократить расстояния транспортирования породы вскрыши и, соответственно, сократить выбросы в атмосферу, уменьшить объемы внешнего отвалообразования на начальной стадии разработки и в дальнейшем замкнуть процессы горного производства в пространстве открытой горной выработки.

Применение более совершенной системы разработки позволяет также приблизиться в перспективе к полному отказу от внешнего отвалообразо-

вания [1]. В этом случае улучшатся экологические результаты производства, а к техническому совершенству машин добавится совершенство технологии их применения.

Кафедра «Открытые горные работы» КузГТУ совместно с проектной организацией и заказчиком разработала методический подход по технологическому изменению проектной блочной продольной системы разработки с внутренним отвалообразованием на однобортную поперечную с внутренними отвалами. В качестве примера взяты условия действующего разреза, разрабатывающего свиту пластов угля крутого падения характерную для Ерунаковского геолого-экономического района Кузбасса.

Проектные решения по разработке участка выполнялись в 2004, 2007 и 2010 гг. и постепенно совершенствовались.

Поле разреза длиной около 4,2 км. и шириной 1,3 км. сразу было разделено на 3 блока с глубиной отработки до 200 м. Предусматривался переход от первоначально принятой и морально устаревшей блочной продольной двухбортной к несколько более совершенной блочной комбинированной (продольно-поперечной) системе разработки.

Но и эта комбинированная система разработки в проектом варианте осталась полумерой и имеет низкую концентрацию горных работ.

Осталась высокой дальность транспортирования пород вскрыши с подъемами и спусками на отвалы, задерживалось во времени формирование внутреннего отвала участка, не обеспечивалось размещение породы в отвалах по высоте в порядке ее естественного нахождения в массиве, устойчивость отвального массива пород. Остаются сложными технология и организация переходов от продольной к поперечной системе разработки из блока в блок, а также совмещение работ на рабочем борту с внутренним площадным отвалообразованием.

При вскрытии рабочих зон борта и отвала участка традиционно применяемыми скользящими съездами конструкция рабочего пространства разреза остается достаточно сложной, возникает множество проблем.

В частности, применительно к участку по предыдущему проекту, постоянно в работе должны находиться до 25 съездов общей длиной 9,4 км переносимых регулярно до 2 раза в год. При этом возникает проблема образования дополнительных потерь угля при пересечении пластов съездами. Не всегда обеспечивается подготовка пластов со

стороны кровли. План и профиль дорог для доставки пород на отвал с рабочего борта через выработку становятся чрезвычайно сложными, а дальность доставки остается высокой.

Причиной этого, как показывает анализ последних проектных решений 2010г. является продолжающееся частичное применение проектами элементов продольной системы разработки на первоначальном этапе разработки каждого очередного блока.

В результате анализа действующих проектных решений сформулированы дополнительные требования к системе и технологии разработки участка, заключающиеся в следующем:

- параметры системы разработки по сумме объемов выемочных блоков должны обеспечивать возможность поддержания трехмесячного запаса вскрытого угля;

- сокращение до минимума размеров карьера первой очереди и ускорить переход на полное внутреннее отвалообразование;

- создание возможности одновременной выемки запасов угля по пластам и горизонтам разработки;

- подготовку запасов к выемке производить по породам кровли пластов;

- обеспечение минимального или полного исключения скользящих съездов на рабочих бортах разреза и отвала;

- по возможности размещать литологические разности пород по высоте отвала в порядке их естественного расположения по высоте на рабочем борту;

- минимизация расстояний доставки пород в отвал автосамосвалами преимущественно под уклон в грузовом направлении и с минимальным количеством изменений направлений движения;

- направление, скорость продвижения и ширина заходки при перемещении фронта работ на отвале и рабочем борту должны быть одинаковыми, а разрыв фронтов работ в забоях и на отвале минимальный (на ширину заходки).

Обеспечить перечисленные дополнительные требования позволяет переход работы участка на чисто поперечную однобортную систему разработки широкими выемочными заходками (панелями) без какого либо предварительного деления поля участка на блоки и применения элементов продольной системы. В процессе проработки перспективных решений предусмотрена минимизация размера карьера первой очереди и ускоренное формирование внутреннего многоярусного отвала на полную глубину разработки по периферийной схеме с минимальным разрывом с рабочим бортом разреза.

Необходимым условием выполнения основных из перечисленных выше требований является придание поперечному фронту работ на уступах уклонов от въезда в карьер к противоположному нерабочему борту, имеющему горизонтальные

бермы для доставки породы автосамосвалами на внутренний отвал. В общем случае ярусы отвала могут иметь уклон для обеспечения выхода на нижележащие уступы рабочего борта через горизонтальные транспортные бермы другого нерабочего борта.

Принципиальная схема такого решения представлена на рис. 1. При этом фронты работ на уступах и ярусах отвала выполняют не только свои горно-подготовительные функции, но и функции вскрывающих выработок (капитальных траншей, скользящих съездов). В этом случае каждый уступ на рабочем борту участка (кроме верхнего и нижнего) имеет транспортную связь с двумя смежными ярусами отвала, а каждый ярус отвала связь с двумя смежными уступами рабочего борта.

Для расчета основных параметров системы разработки в рамках выполненных исследований установлен алгоритм их определения в соответствии с требованиями по обеспечению вскрытых запасов угля, минимизации расстояния доставки породы на отвал и упрощения ее схемы.

В конкретных условиях рассмотренного участка предложена разработка углевещающего массива панелями, состоящими из двух смежных уступов высотой по 15 м.

Каждый уступ в панели имеет сквозной проезд по фронту работ с выходом на горизонтальную транспортную берму на нерабочем борту для доставки породы в отвал на отдельный ярус высотой 30 м. На два уступа имеется одна рабочая площадка с выемочной (экскаваторной) заходкой шириной 100 – 120 м. Уступы в панели разрабатываются поочередно. Фронт работ уступов имеет уклон в 2 – 4% в сторону транспортной бермы на нерабочем борту.

Такое решение позволяет в два раза уменьшить количество транспортных берм и на каждую панель рабочего борта высотой 30 метров и иметь соответствующую высоту яруса отвала.

Наклонная по фронту рабочая площадка верхнего уступа панели непосредственно выходит на горизонтальную транспортную берму нерабочего борта. А рабочая площадка нижнего уступа панели соединяется с этой же бермой скользящим съездом с попутным направлением движения груженого транспорта подъемом в конце фронта работ. По фронтам работ грузопотоки породы вскрыши и угля движутся по встречным направлениям.

Расчеты показывают, что при реализации предложенной системы разработки в условиях проектируемого участка доставка породы осуществляется под уклон при сокращении расстояния транспортирования до 1,7 км.

Основные показатели этапов ускоренного перехода к предложенному варианту поперечной системы разработки представлены в таблице.

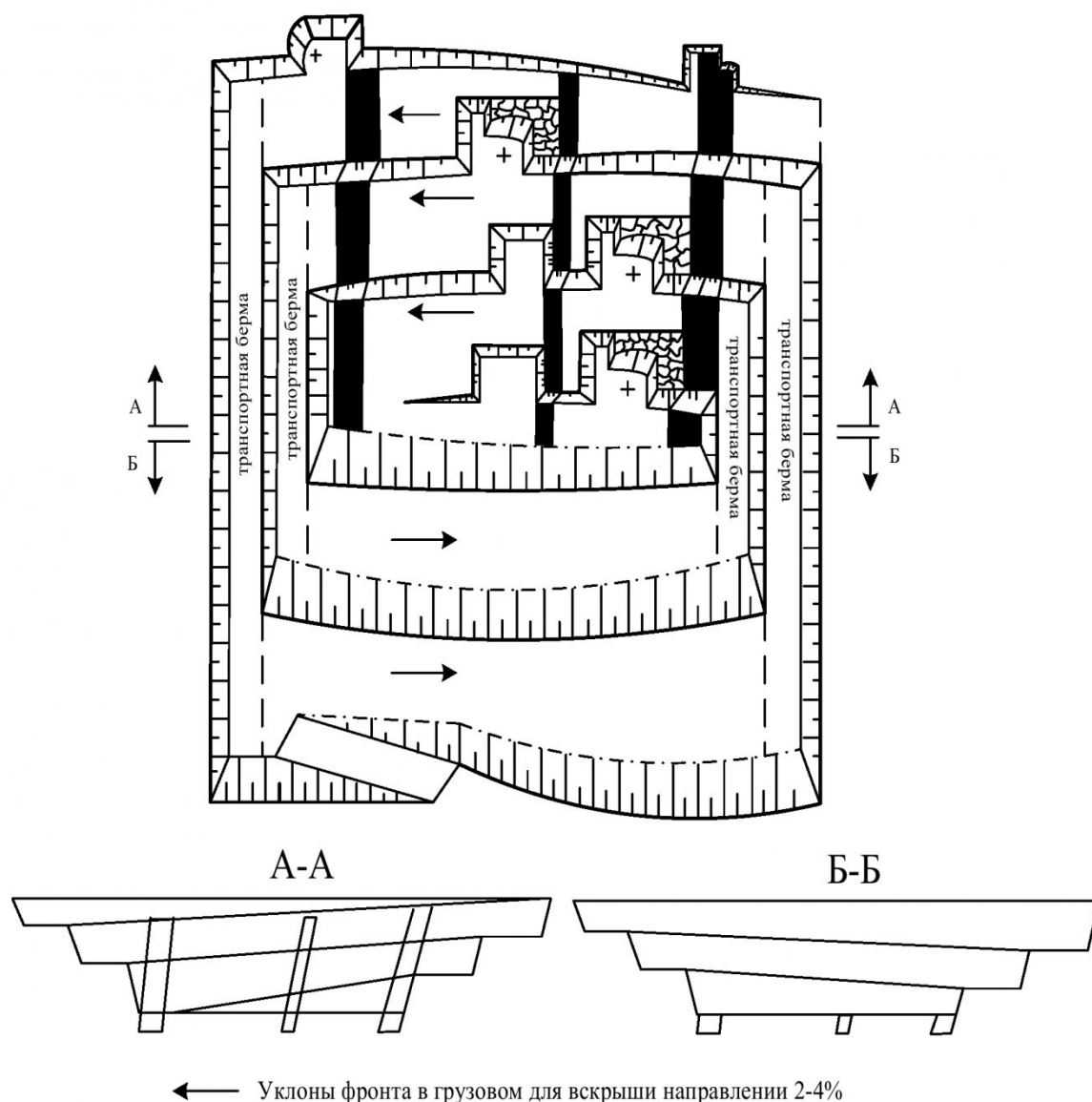


Рис. 1. Поперечная однобортовая спиральная система разработки с внутренним отвалообразованием.

Создание компактного замкнутого в плане выработанного пространства ограниченных размеров позволяет, кроме всего прочего, повысить устойчивость откосов бортов и отвалов горной выработки.

Устойчивость повысится за счет сокращения времени стояния обнаженных откосов при увеличении скорости перемещения фронтов работ на разрабатываемом борту и отвале практически в 2 раза и длины нерабочих бортов особенно в глубинной части участка.

Кроме того выработке можно придать более устойчивую округлую в плане форму путем образования вогнутых фронтов работ на рабочем и отвальном бортах.

Основная составляющая экономической эффективности поперечной однобортовой спиральной

системы разработки обусловлена сокращением расстояния транспортирования вскрыши.

В переходный период в среднем расстояние сократится с 4,3 до 2,7 км, а при полном переходе на внутренние отвалы оно составит менее 2,0 км. Таким образом, средний грузооборот по вскрыше в расчете на одну тонну добычи сократится за весь период разработки с 47 до 29 т.км./т, а в период полного перехода к внутреннему отвалообразованию составит около 20 т.км./т.

Абсолютное сокращение грузооборота по нашим оценкам составит более 2300 млн. т.км. Эффект в денежном выражении в части сокращения затрат на перемещение вскрыши (при текущем масштабе цен) оценивается более чем 4 млрд. руб.

Технология вскрышных работ с переходом на

Таблица. Распределение объемов и расстояний доставки вскрыши по этапам

Этапы	Годы	Система разработки	Вскрыша, млн. м <sup>3</sup>	Отвал	Расстояние доставки, км		Коэффициент сложности трассы
					факт	привед.	
1	2013 - 2016	Продольная	73	Внешний	4,7	7,9	1,7
2	2017 - 2024	Завершение продольной	97	Внешний	3,9	6,0	1,7
		Строительство поперечной	46	Внутренний	3,1		
3	2025 - 2030	Поперечная	24	Внешний	4,6	6,0	1,53
			84	Внутренний	2,0		
4	2031 - 2045	Поперечная	266	Внутренний	1,7	2,4	1,4
Всего	2013-2045		194	Внешний	2,68	4,24	1,58

полное внутреннее отвалообразование становится замкнутой в пределах выработанного пространства разреза и на этом основании может рассматриваться как экологически чистая и безотходная.

Рассмотренный пример совместной работы специалистов кафедры ОГР, проектной организации и заказчика НИР показал возможность значительного совершенствования проектных решений

для открытых горных работ. Сложность запоздалого решения таких задач заключается в серьезной корректировке морально устаревших положений проектов в условиях действующего производства. Очевидно, производство НИР на более ранних стадиях проектирования позволит обеспечить производство на обозримую перспективу более качественными проектными решениями.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Разрезы без внешних отвалов / В.А. Ермолаев [и др.] // Пути совершенствования технологии открытой угледобычи. Сб. науч. тр. юбилейной конференции кафедры ОГР.- Кемерово, КузГТУ, 2012. - С.89-92.

Авторы статьи:

Ермолаев  
Вячеслав Андреевич  
докт.техн.наук., профессор  
каф. открытых горных работ  
КузГТУ  
Тел. (3842) 39-63-68

Селюков  
Алексей Владимирович  
канд.техн.наук., доцент  
каф. открытых горных работ  
КузГТУ  
Email: [alex-sav@rambler.ru](mailto:alex-sav@rambler.ru)

Литвин  
Ярослав Олегович  
канд.техн.наук, зам. директора по  
производству  
ОАО УК «Кузбассразрезуголь»

Поступило в редакцию 30.12.2014