УДК 622.271

А.В. Селюков, В.Г. Проноза

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ГРАНИЦЫ БЕСТРАНСПОРТНОЙ РАЗРАБОТКИ СВИТЫ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ РАЗВИТИИ ФРОНТА РАБОТ

В Кузбассе разведано более десятка перспективных для открытого способа разработки угольных месторождений с общими геологическими запасами свыше 2,0 млрд. тонн (Уропско-Караканское, Чернокалтанское 1-2 и 3-4; Урегольское 1,2,3; Тешское 1; Сибиргинское 3; Распадское и др.). Все эти месторождения могут быть отработаны по ресурсосберегающей поперечной системе разработки, характеризующейся размещением вскрышной породы во внутреннем отвале. Согласно исследований [1] глубина разработки может составить 340-480м при производственной мощности разрезов по углю 3,4-4,7млн.т, средняя длина заходок по фронту работ будет составлять 1000-1200м.

В работе [2] и других публикациях для поперечной системы разработки рассматривается применение только транспортной технологии. Однако наличие в выработанном пространстве внутреннего отвала, отсыпаемого на горизонтальную поверхность, обуславливает возможность применения для производства вскрышных работ бестранспортной технологии, с использованием шагающих драглайнов. Ограниченная условиями кратности перевалки, эта технология может быть применена только для отработки нижней придонной части карьерного поля. Бестранспортная технология в условиях поперечной системы разработки недостаточно изучена, в том числе не решена задача определения высоты рабочей бестранспортной зоны.

На кафедре открытых горных работ КузГТУ проведены исследования по этому вопросу. Особенностью разработки забойной стороны при поперечной системе является то, что заходки имеют сложное строение: по их длине чередуются породные и угольные блоки, количество которых зависит от числа рабочих пластов в свите. По структуре такие заходки можно назвать породо-угольными. Как показано в работе [3], при поперечном развитии фронта работ в условиях бестранспортной технологии разработка породо-угольных заходок при наклонном залегании (20-35°) пластов может производиться драглайном с производством вскрышных (перевалка породы междупластий в отвал) и добычных (погрузка угля в автотранспорт) работ. В рассматриваемых условиях драглайном. Необходимость обеспечения селективной выемки пластов с минимальными потерями и засорением угля породой предъявляет высокие требования к добычным работам. Поэтому добычные работы являются ведущими при выборе параметров бестранспортных технологических схем экскавации.

Для комплексной оценки возможностей бестранспортной технологии по добыче и вскрыше, а также её экономической эффективности при поперечном развитии фронта работ предлагается система основных технико-экономических показателей. Группа технических показателей: годовой объём добычи угля; годовое подвигание фронта работ; годовая производительность комплекса по горной массе; общий коэффициент переэкскавации.

Таблица 1. Параметры организации работы при разработке бестранспортной зоны высотой $H_{бт}$ = 25м

Номер заходки (n)	Комплекс рабочих процессов		Характеристика элементов забоя		Объём экскаваторных работ, $м^3$	Угол поворота на разгрузку($\varphi_{пр}$), градусов	Сменная производительность экскаватора	Продолжительность процесса, см
	Номер рабочего хода (К)	Рабочие процессы	Элемент (ρ); состояние породы	Объёмы экс. (переэкс.), $м^3$; загрузка экскаватора (S), $м^2$ длина навала (трассы), м				
1	I	Экскавация породы ниш	ρ=1; взорван	$\Sigma V_н$	215145	60	2383	90,3
		Выемка угля	ρ=1; уголь	$V_{у.j.n}$ ($V_{у.1.1}$)	93848	45	2280	41,1
Перегон экскаватора к началу следующей заходки: lгор=756м; lнк=0; nпк=3								1,6
Всего затрат времени на разработку забойной стороны $T_{зс} = T_{1.1}$ 133,0								

Таблица 2. Основные технико-экономические показатели бестранспортной технологии

Показатели	Обозначение показателя	Ед. изм.	Варианты		
			1	2	3
			$Н_{бт}$=25м	$Н_{бт}$=50м	$Н_{бт}$=75м
Технические показатели					
1. Годовой объём добычи угля	$Q_г$	тыс.т/год	700	266	168
2. Годовое подвигание фронта работ	$\upsilon_{ф.г}$	м/год	193,6	36,8	15,5
3. Годовая производительность комплекса по горной массе	$П_{г.м}$	тыс.$м^3$/год	1607	1728	1806
4. Годовая полезная производительность комплекса по вскрыше	$П_в$	тыс.$м^3$/год	1190	893	677
5. Текущий (средний) коэффициент вскрыши	$К_т$	$м^3$/т	1,7	3,35	4,02
6. Общий коэффициент переэкскавации технологического комплекса	$К_{п.э}$	-	-	1,5	3,04
Экономические показатели					
7. Полные эксплуатационные затраты на 1т угля	$С_{1т}$	руб/т	9,05	24,46	31,89
8. Средневзвешенные эксплуатационные затраты на 1$м^3$ вскрыши	$С_{1м^3}$	руб/$м^3$	4,44	6,83	7,52
9. Эксплуатационные затраты на выемку и погрузку 1т угля (без затрат на транспорт до склада)	$С_у$	руб/т	1,5	1,5	1,5
10. Эксплуатационные затраты на 1$м^3$ вскрыши разрабатываемый по бестранспортной технологии	$С_{бт}$	руб/$м^3$	6,22	6,22	6,22
11. Эксплуатационные затраты на разработку 1$м^3$ ниш	$С_{ат}$	руб/$м^3$	7,45	8,61	8,99

Группа экономических показателей: полные эксплуатационные затраты на 1т добытого угля; средневзвешенные эксплуатационные затраты на 1$м^3$ вскрыши; эксплуатационные затраты на выемку и погрузку 1т угля (без затрат на транспортирование угля до склада); эксплуатационные затраты на 1$м^3$ вскрыши, разрабатываемой по бестранспортной технологии.

Расчёт этих показателей базируется на обобщающем показателе организации производства горных работ – продолжительности отработки забойной стороны бестранспортной зоны на ширину заходки – $Т_{зб}$, (смен). Этот показатель суммирует затраты времени на выполнение всего комплекса рабочих процессов в их организационной взаимосвязи.

Расчёт показателя $Т_{зб}$ основан на разделении процесса разработки забойной стороны на этапы, соответствующие полному циклу разработки каждой породоугольной заходки.

Обязательным условием для расчёта показателей по модели является построеная в плане и профиле горных работ схема экскавации (рис.1,2) для разработки забойной стороны бестранспортный зоны, необходимая для измерения объёмов переэкскавации породы в отвал по рабочим ходам экскаватора и установления последовательности выполнения этих ходов.

Структура модели включает: исходные данные, состоящие из постоянных параметров принятых в расчётах, и геометрических и линейных параметров залежи; линейные параметры породоугольных заходок; объёмные параметры породоугольных заходок; объёмные параметры и показатели разработки забойной стороны бестранспортной зоны; организационные параметры отработки породоугольных заходок и забойной стороны; итоговые годовые технические показатели разработки бестранспортной зоны; экономические показатели разработки бестранспортной зоны.

Расчёт параметров организации работы оборудования, связанных с перевалкой навалов и определением времени переходов экскаваторов, производится графо-аналитическим методом с использованием предварительно построенной по вычисленным линейным параметрам породоугольных заходок схемы экскавации в профиле и плане горных работ.

Со схемы экскавации снимаются данные по загрузке экскаватора при перевалке навала (площади сечения элементов забоя и индивидуальные

углы поворота экскаватора на разгрузку), а также длина создаваемых рабочих трасс и, в некоторых сложных случаях, расстояние перегонов экскаваторов. В качестве методической основы при расчёте параметров организации работы оборудования для регистрации исходных данных, снимаемых по схеме экскавации и для получения результатов расчёта, разработана типовая таблица, пример заполнения, которой приведён ниже.

В “шапку” таблицы занесены основные характеристики и исходные данные выполнения комплекса рабочих процессов, необходимые и достаточные для расчёта параметров организации работы оборудования. После проведения расчётов и заполнения таблицы 1 получаем итоговые значения результата производства горных работ по отработки забойной стороны n-ым числом заходок – продолжительность отработки забойной стороны – $T_{зс}$.

Необходимо отметить, что высота бестранспортной зоны находиться только для частного случая, для одного комплекта оборудования.

Расчёт эффективности бестранспортной разработки произведен на примере участка “Колмогоровский”, который, располагается в северной части “Уропско-Караканского” месторождения.

На участке залегает шесть угольных пластов мощностью от 3,7м до 11,8м при среднем угле падения 28˚. Длина залежи по простиранию составляет около 9км. Угли отнесены к марке «Д».

Вмещающие породы представлены, в основном, алевролитами, песчаниками, аргиллитами с коэффициентом крепости 4-6 по шкале проф. Протодъяконова.

Рассмотрим пример расчета параметров организации работы оборудования и технико-экономических показателей в бестранспортной зоне, которая отрабатывается одним уступом высотой $H_у$ = 25м, ширине заходки А=35м, выемочное оборудование драглайн ЭШ 10.70.

Как отмечается в исследовании [3] породоугольная заходка разрабатывается нишами по бестранспортной технологии согласно схеме экскавации, приведенной на рис.1.

Эффективность применения бестранспортной технологии при наклонном залегании пластов оценивается сравнением вариантов отработки зоны полностью по транспортной технологии. Для такого варианта принята погрузка породы на автотранспорт с перевозкой её во внутренний отвал.

По сути, оцениваются два варианта перемещения породы в отвал: многократной перевалкой драглайном ЭШ 11.70 или перевозкой автосамосвалами. Причём с учётом разницы в сменной производительности драглайна при сбросе породы в промежуточный навал и при погрузке породы в автотранспорт.

Основные технико-экономические показатели бестранспортной технологии при разработки месторождения «Колмогоровский» (высота бестранспортной зоны $H_{бт}$ = 25м;50м;75м.

Из анализа показателей разработки наклонного месторождения видно, что затраты на 1м^3 вскрыши более высокие отработки забойной стороны по транспортной технологии: на 25% при высоте забойной стороны 50м и на 16% при высоте забойной стороны 75м.

Полная стоимость 1т угля при применении транспортной технологии выше, чем по бестранспортной: на 24% при высоте забойной стороны 50м и на 15% при высоте забойной стороны 75м.

Из динамики экономических показателей видно, что бестранспортная технология будет эффективна при высоте забойной стороны не более 50-75м.

Таблица 3. Основные экономические показатели

Показатели	Услов. обознач.	Ед. изм	Высота забойной стороны $H_{бт}$, м		
			25	50	75
1. Разработка забойной стороны с применением бестранспортной технологии					
1. Средневзвешенные эксплуатационные затраты на 1м^3 вскрыши	$C_{1м^3}$	руб/м^3	4,44	6,83	7,52
2. Текущий коэффициент вскрыши	$K_т$	м^3/т	1,7	3,35	4,02
3. Эксплуатационные затраты на выемку и погрузку 1т угля	$C_{1т}$	руб/т	16,3	24,46	31,89
2. Разработка забойной стороны по транспортной технологии					
1. Средневзвешенные эксплуатационные затраты на 1м^3 вскрыши	$C_{1м^3}$	руб/м^3	8,59	8,64	8,76
2. Текущий коэффициент вскрыши	$K_т$	м^3/т	1,7	3,35	4,02
3. Эксплуатационные затраты на выемку и погрузку 1т угля	$C_{1т}$	руб/т	16,3	27,3	30,73
4. Средняя дальность транспортирования породы	$L_{тр}$	км	0,36	1,02	1,5

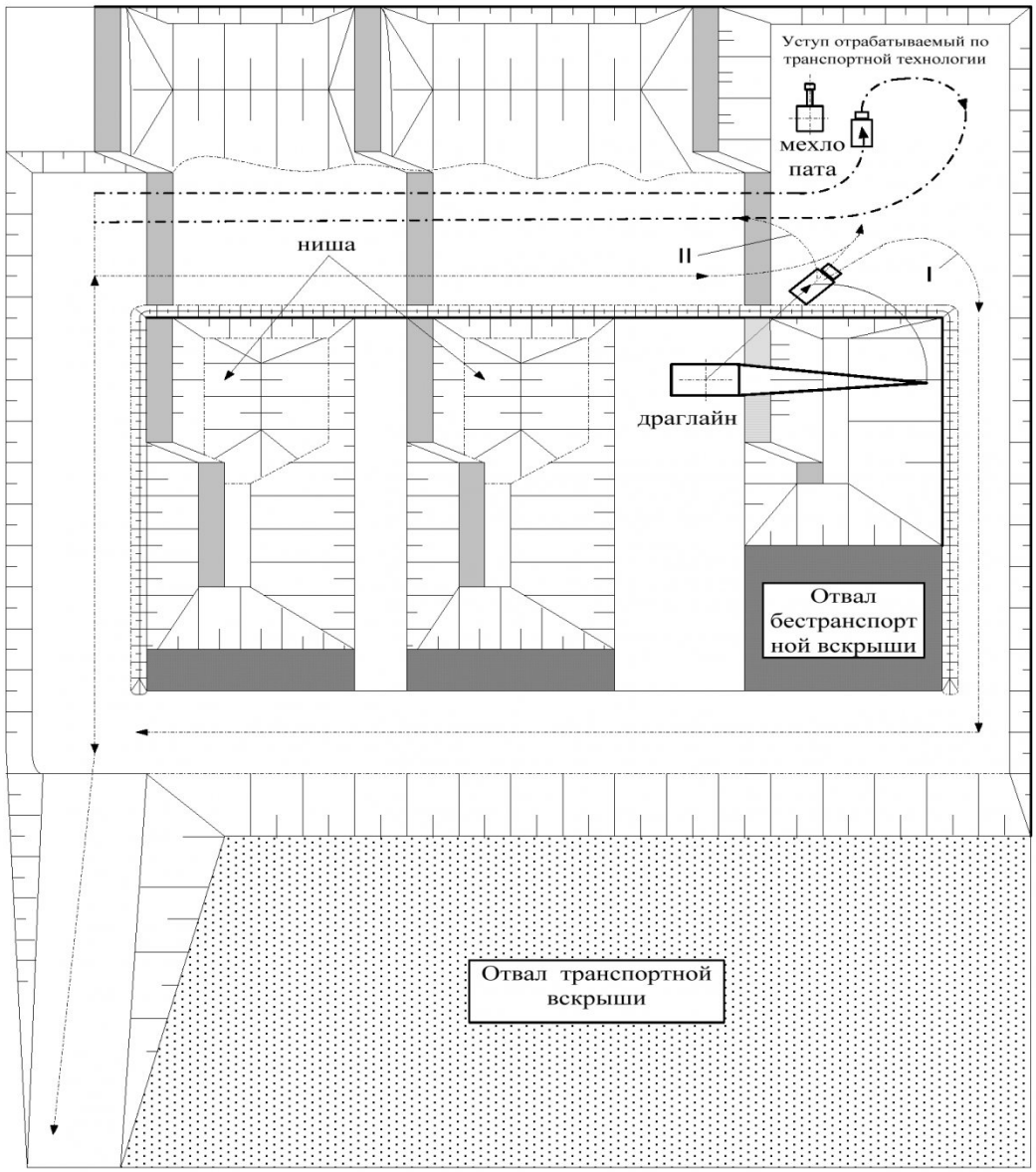

Рис.1. Общий вид системы разработки с применением бестранспортной технологии. Нижняя породо-угольная заходка разрабатывается по бестранспортной технологии с применением ниш. I, II – грузо-поток угля соответственно со стороны висячего и лежачих боков залежи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Селюков, А.В.* Определение положения бестранспортной зоны при разработке свиты наклонных пластов поперечным фронтом работ / Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Тр. VII Межд. науч.-практ. конф. - Кемерово, 2005. –С.69 – 73.

2. *Цепилов, И.И.* Перспективные технологии разработки сложноструктурных угольных месторождений: учебное пособие / И.И. Цепилов, А.И. Корякин, В.Ф. Колесников, С.И. Протасов; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования «Кузбасс. гос. техн. ун-т». – Кемерово, 2000. -186с.

3. *Селюков, А.В.* Обоснование способа отработки придонного породоугольного слоя при бестранспортной разработке свиты наклонных пластов поперечным фронтом работ / Энергетическая безопасность России. Новые подходы к развитию угольной промышленности: Международный угольный форум: тр. VI Межд. науч.-практ. конф. - Кемерово, 2004г. –С.90 – 91.

Авторы статьи:

Селюков
Алексей Владимирович
- канд.техн.наук., ст.преп. каф. открытых горных работ КузГТУ
Email: alex-sav@rambler.ru

Проноза
Владимир Григорьевич
- докт.теехн.наук., проф. каф. открытых горных работ КузГТУ
Тел. (3842) 39-63-68