

УДК 622.271.3

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОДОЛЬНОЙ УГЛУБОЧНОЙ ДВУХБОРТОВОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ КРУТОПАДАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЯ С ВРЕМЕННЫМ ОСТАВЛЕНИЕМ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД НА РАБОЧЕМ БОРТУ РАЗРЕЗА

Митюковский В.А., горный инженер

Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Одним из важных направлений повышения эффективности производства вскрышных работ является использование благоприятствующих горно-геологических условий и рельефа поверхности месторождений, а также техногенных сооружений.

Наиболее экономически эффективным и экологически приемлемым для разрезов Кузбасса, разрабатывающих месторождения угля с различными условиями залегания свиты пластов, является порядок с последовательной отработкой месторождений в две очереди и внутренними отвалами вскрышных пород.

Горные работы начинаются с закладки на одном из флангов месторождения «разреза первой очереди». Предназначенная для эксплуатации в первую очередь часть месторождения угля отрабатывается с применением продольной углубочной системы разработки (СР) и внешними отвалами вскрышных пород. Окончанием отработки первой очереди месторождения является достижение конечной глубины разреза и развитие в выработанном пространстве всех ярусов внутренних отвалов.

К этому времени должен быть завершён разворот фронта горных работ от продольного до поперечного и начинается отработка второй очереди месторождения с применением поперечной сплошной однобортной СР и транспортной (с использованием автотранспорта) технологии ведения горных работ с горизонтальным подвиганием уступов.

Таким образом, создаются благоприятные условия для дальнейшей работы разреза по замкнутому циклу (без использования дополнительных земельных площадей под внешние отвалы) – вскрышные, горно-подготовительные и добычные работы, внутреннее отвалообразование вскрышных пород.

При этом рекультивация, нарушенных открытыми разработками земель, должна проводиться с начала эксплуатации месторождения и заканчиваться одновременно с завершением цикла работ на разрезе по вскрыше и добыче.

Рассмотренный выше порядок разработки предполагает наличие для месторождений угля двух обязательных условий, а именно, длины по простиранию порядка 5-7 км и равномерную угленасыщенность как по площади, так и в глубину.

Однако если нет условий для размещения вскрыши в выработанном пространстве разреза, то иногда представляется возможность временного оставления вскрышных пород непосредственно на рабочем борту разреза.

На некоторых месторождениях имеются участки, когда на одном из рабочих бортов разреза уступами разрабатывается угленасыщенная зона, а на другом – безугольная зона.

Один из таких участков расположен на юге Новосергеевского месторождения угля между профильными линиями 52-67.

Вскрышные и добычные работы на данном участке месторождения осуществлялись с опережающим развитием горных работ в глубину, по мощным пластам угля свиты, однако такая отработка участка месторождения не способствует установлению эффективного режима горных работ по участку в целом.

Для установления более экономически эффективного режима горных работ, предлагается применение продольной углубочной двухбортной СР крутопадающих месторождений угля с временным оставлением вскрышных пород на рабочем борту разреза.

Для начала, на выбранном участке следует рассмотреть возможность и эффективность применения продольной углубочной двухбортной СР. С применением указанной системы разработки, полускальные породы в бортах разреза, а также крупные (в поперечном сечении до 72-80 м) междупластья породы, расположенные в угленасыщенной зоне, отрабатываются экскаваторами прямой мехлопата, уступами равными высоте нарезанных рабочих горизонтов ($h_y = 16$ м) по транспортной (с использованием автотранспорта) технологии ведения горных работ и внешними отвалами вскрышных пород (рис. 1).

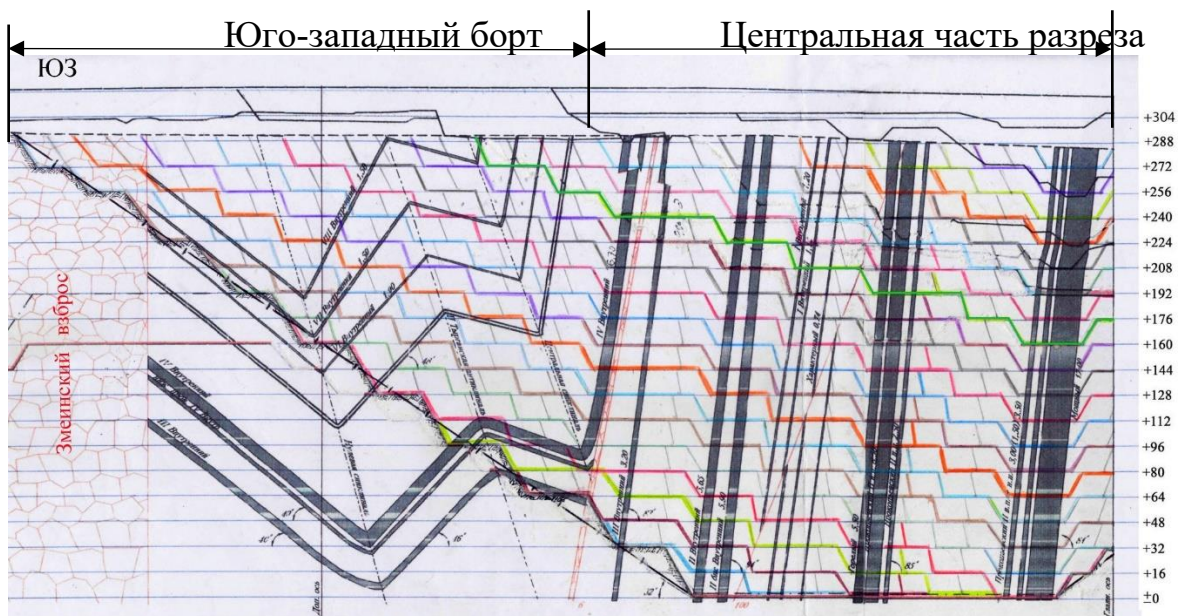


Рис. 1. Поперечное сечение участка Новосергеевского месторождения (юго-западный борт и центральная часть разреза), где отработка угольно-породной массы ведётся с применением продольной углубочной двухбортной СР.

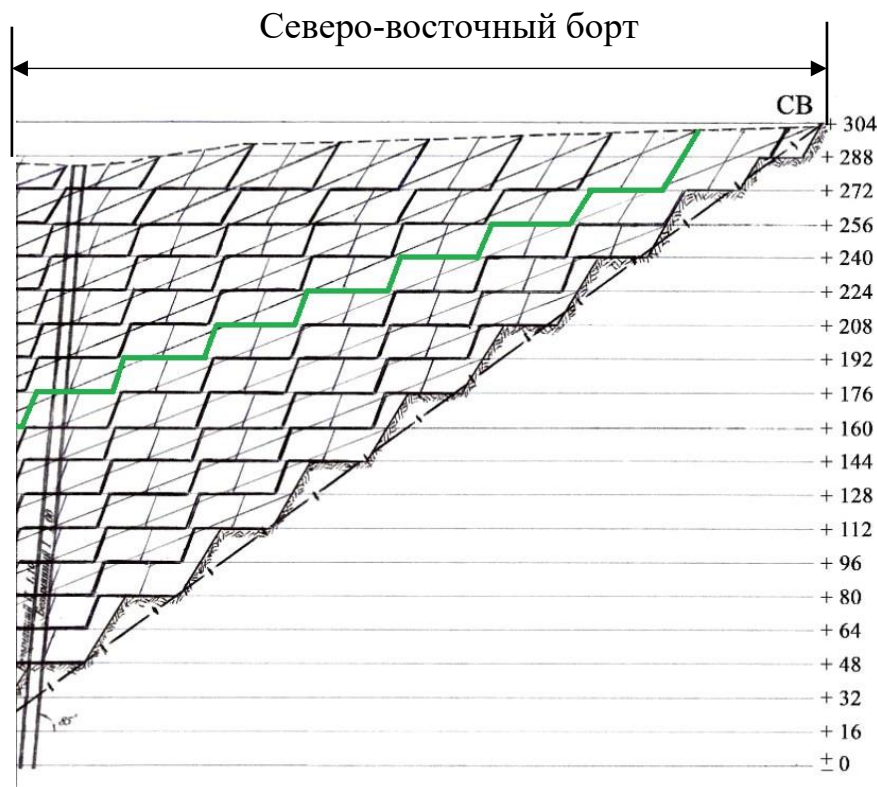


Рис. 1. (Продолжение). Северо-восточный (безугольный) борт разреза с высотой вскрышного уступа, равного высоте нарезанных рабочих горизонтов ($h = 16$ м). Зелёным цветом показана отработка породы на горизонте +160 м.

Основные рабочие пласты угля Мощный, Прокопьевский II, Горелый, II, II-бис, III и IV Внутренние размещаются в центральной части разреза и вместе с пропластками породы мощностью от 1,5-3 м до 5-6 м образуют сложные угольно-породные блоки. Поэтому раздельная отработка угля и породы ведется в траншейном забое. Угольно-породный блок, равный высоте нарезанных рабочих горизонтов ($h = 16$ м), разрабатывается по транспортной (с использованием автотранспорта) технологии в два слоя ($h_b = h_n = 8$ м) гидравлическим экскаватором типа обратная лопата.

Уголь из маломощных ($m_n = 1 - 1,5$ м) пластов V – VIII Внутренние, которые находятся на юго-западном борту разреза, извлекается экскаватором обратная лопата попутно с процессом отгона рабочего борта.

Отсутствие на северо-восточном борту разреза пластов угля позволяет отработать полускальные породы высокими ($h = 32$ м) уступами (рис. 2).

При подготовке полускальных вскрышных пород к экскавации, взрывание высокого уступа производится сразу на полную высоту с применением подпорной стенки, а выемка породы из развала осуществляется в два слоя. Верхний слой вскрыши заходки может обрабатываться, например, экскаватором-кранлайном (марки ДШП – драглайн шагающий погрузочный) с нижним черпанием и погрузкой породы в автосамосвалы на уровне установки экскаватора, а нижний слой – прямой мехлопатой с погрузкой породы в автосамосвалы на нижней рабочей площадке уступа.

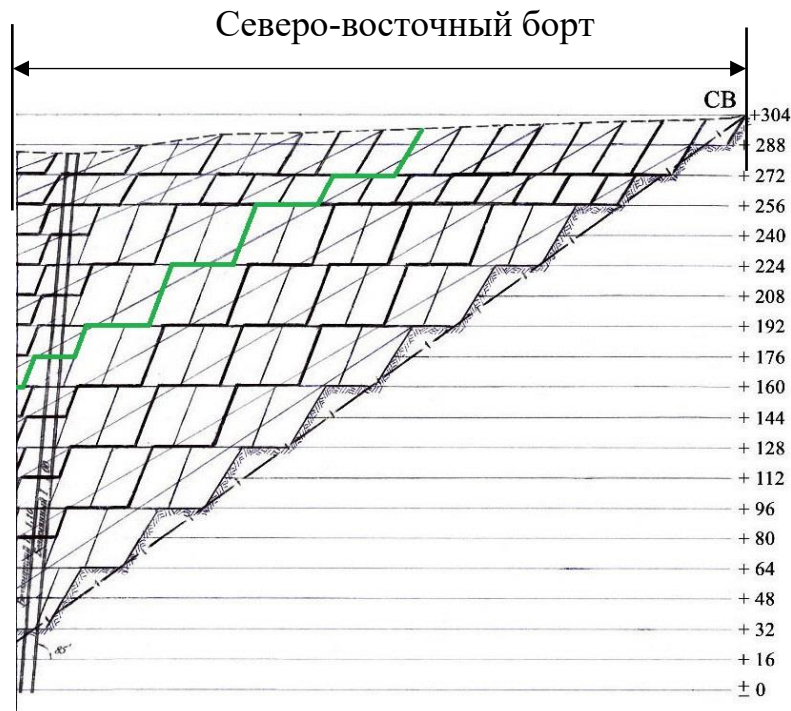


Рис. 2. Схема отработки полускальных вскрышных пород высокими ($h = 32$ м) уступами на северо-восточном (безугольном) борту разреза.

Объёмы вскрыши, полученные по горизонтам разработки полускальных пород с разной высотой уступа на северо-восточном (безугольном) рабочем борту разреза, представлены на рис. 3.

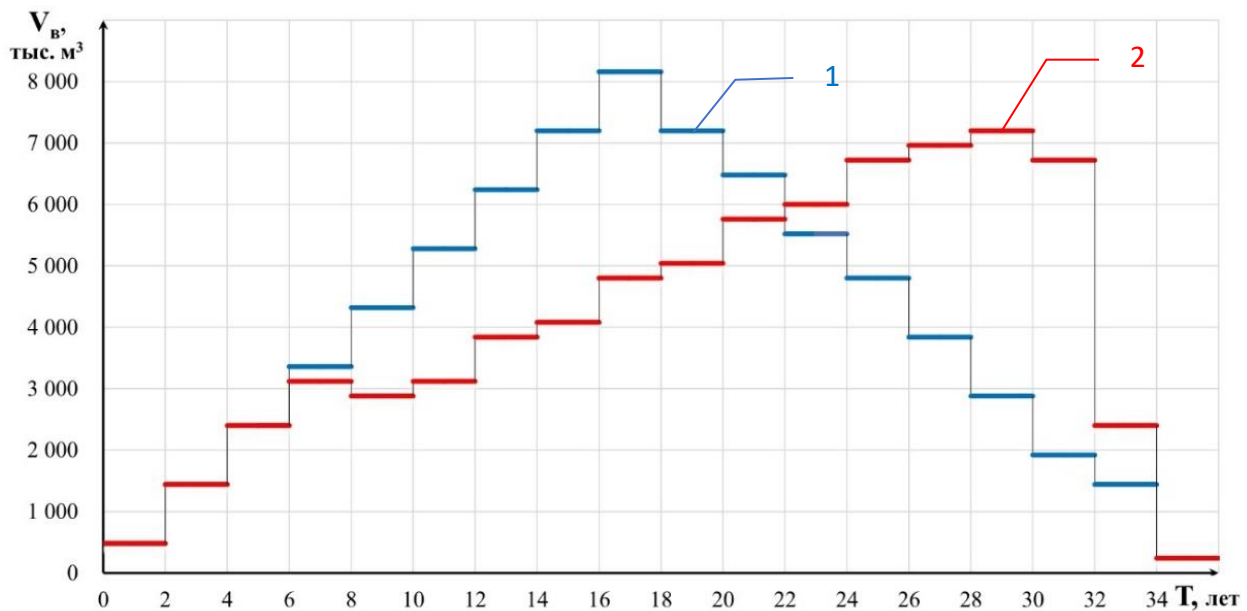


Рис. 3. График изменения объёмов вскрыши по годам на северо-восточном борту разреза при разработке полускальных пород уступами разной высоты:

- 1 – вскрышные уступы равные высоте нарезанных горизонтов ($h = 16$ м);
- 2 – техническое решение – высокие вскрышные уступы ($h = 32$ м).

Из данных графика на рис. 3 следует, что при отработке на безугольном борту разреза полускальных пород высокими ($h = 32$ м) уступами часть объёмов вскрышных пород, начиная с горизонта +224 м и заканчивая на горизонте +112 м, временно (порядка 15-ти лет) оставляется на рабочем борту разреза и будет отработана позднее, когда горные работы приступят к завершающей стадии эксплуатации месторождения, т. е. на горизонтах +96 – ±0 м.

На данное техническое решение получен патент на изобретение RU2827586 «Способ разработки месторождений открытым способом с временным оставлением вскрышных пород в пределах карьерного поля» [5].

Экономическая эффективность отработки вскрышных пород на участке Новосергеевского месторождения с временным оставлением части объёмов вскрыши на рабочем северо-восточном борту разреза определялась из сравнения двух вариантов по критерию затрат на вскрышные работы.

При первом варианте, когда вскрышные породы в полном объёме отрабатываются и сразу транспортируются на постоянный внешний отвал, затраты определялись по формуле:

$$Z_B = C_э \times V_B + C_{м^3. км} \times V_B \times L = V_B(C_э + C_{м^3. км} \times L), \text{ руб.},$$

где $C_э$ – удельные затраты на выемку и погрузку 1 м^3 вскрышных пород экскаватором РН-2800 ($C_э = 8 \text{ руб./м}^3$); V_B – объём отрабатываемый и перевозимый на постоянный внешний отвал вскрышных пород ($V_B = 73200 \text{ тыс. м}^3$); $C_{м^3. км}$ – затраты по транспортировке 1 м^3 породы на расстояние 1 км автосамосвалом БелАЗ-75306 ($C_{м^3. км} = 9 \text{ руб.}$); L – расстояние транспортировки вскрышных пород до постоянного отвала ($L = 3 \text{ км}$).

По первому варианту общие затраты на отработку всего объёма вскрышных пород с одновременной транспортировкой на постоянный внешний отвал составили 2562000 тыс. руб.

При втором варианте, благодаря применению такого технического решения как разработка полускальных вскрышных пород высокими ($h = 32$ м) уступами, удаётся на рабочем северо-восточном борту разреза временно оставить часть объёмов вскрышных пород с отнесением их к отработке в более поздний период и получить при этом значительный экономический эффект.

При втором варианте приведённые затраты ($Z_{пр.}$) на вскрышные работы определяются по формуле:

$$Z_{пр.} = V_{B1}(C_э + C_{м^3. км} \times L) + \frac{V_{B2}(C_э + C_{м^3. км} \times L)}{(1+E)^T} + V_{B3}(C_э + C_{м^3. км} \times L), \text{ руб.},$$

где $C_э$ – удельные затраты на выемку и погрузку 1 м^3 вскрышных пород экскаватором ЭШ-11/70 ($C_э = 5 \text{ руб./м}^3$) и ЭКГ-18Р ($C_э = 7 \text{ руб./м}^3$), в среднем ($C_э = 6 \text{ руб./м}^3$); $C_{м^3. км}$ – затраты по транспортировке 1 м^3 породы на расстояние 1 км автосамосвалом БелАЗ-75131 ($C_{м^3. км} = 8 \text{ руб.}$); E – норма дисконта ($E = 12\%$); T – срок временного оставления вскрышных пород на рабочем северо-восточном борту разреза.

По второму варианту приведённые затраты ($Z_{пр.}$) по переработке всего объёма вскрышных пород на северо-восточном борту разреза составили 1597477 тыс. руб.

Результаты сравнения затрат на вскрышные работы по вариантам свидетельствуют о том, что за счёт временного оставления части объёмов вскрышных пород на рабочем северо-восточном борту разреза, можно получить экономический эффект в размере 964523 тыс. руб. или уменьшить общие затраты на 37,6%.

Список литературы

1. Трубецкой К. Н., Киселев Н. Н., Домбровский А. Н., Сидоренко И. А. и др. Кранлайн — новый вид шагающего драглайна. // Горная промышленность. – 1999. - № 3. - с. 32-35.
2. Трубецкой К. Н., Сеинов Н. П., Киселев Н. Н., Сидоренко И. А. Кранлайны – техника открытых горных работ XXI века. Уголь, - 1999. № 11. – с. 46-49.
3. Технология отработки вскрыши высокими уступами с применением экскаваторов - кранлайнов / К. Н. Трубецкой. И. А. Сидоренко, Н. П. Сеинов, Ю. П. Самородов // Горный журнал - 2000. - №3 - С. 31-34.
4. Патент РФ на изобретение № 2079609. Погрузочный экскаватор-драглайн / К. Н. Трубецкой и др. – Опубликовано 20.05.1997.
5. Патент на изобретение RU 2827586 C1, 30.09.2024. Способ разработки месторождений открытым способом с временным оставлением вскрышных пород в пределах карьерного поля. / Федотенко В. С., Ненашев А. С., Митюковский В. А., Федотенко Н. А.