

УДК 622.271

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОПЕРЕЧНЫХ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ С БЕСТРАНСПОРТНОЙ И КОМБИНИРОВАННОЙ ТРАНСПОРТНО- БЕСТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНОЛОГИЯМИ

Исаев Д.В., студент гр.ГОс-141, V курс
Научный руководитель: Селюков А.В., к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
г.Кемерово

Повышение эффективности разработки сложноструктурных месторождений с наклонным и крутым залеганием угольных пластов возможно при использовании новых ресурсосберегающих систем разработки с поперечным подвиганием фронта горных работ. Известны следующие варианты системы с поперечным подвиганием фронта горных работ: с сооружением карьера первой очереди сразу на проектную глубину разреза; с поэтапным погружением горных работ до проектной глубины разреза; челночно-слоевая отработка карьерного поля; отработки карьерного поля с продольно-поперечным подвиганием фронта работ [1-6].

Каждый из этих вариантов характеризуется определенным объемом вскрыши укладываемой во внутренний отвал и возможностью применения бестранспортной технологии на нижних горизонтах разреза.

Эти важные показатели обеспечивают значительное повышение эффективности открытой угледобычи.

Однако применение поперечных систем разработки в условиях Кузбасса имеет свои специфические особенности, к которым относится, наличие свит угольных пластов сложного залегания с крепкими вмещающими породами, требующими буровзрывной подготовки для их выемки. Принимая во внимание, что длина фронта работ на уступах значительно меньше, чем при традиционной продольной системе разработки, возникает проблема обеспечения безопасности и организации горных работ в ограниченном пространстве рабочей зоны разреза [7,8].

Мощность угленосной свиты наклонных и крутых залежей на месторождениях Кузбасса колеблется в пределах 200-2000м., что обеспечивает возможность применения бестранспортной технологии на нижних горизонтах разреза.

Эффективная отработка таких свит может осуществляться до глубины, определяемой по выражению

$$H_K = 0,5 \cdot [(K_{гр}/K_{св}) - 1] \cdot \left[(M_{св} \cdot (1 - \left(\frac{1}{K_{св}}\right)) / \gamma_{п} \right] + 0,5h_y \quad (1)$$

где $K_{гр}$ – граничный коэффициент вскрыши, м³/т; $K_{св}$ – коэффициент вскрыши по свите, м³/т.

$$K_{св} = \left(\frac{1}{K_y} \right) - 1, \quad \text{где } K_y - \text{коэффициент угленосности свиты, } K_y = \frac{S_{yi}}{S_{icв}},$$

где S_{yi} – объем угля в i -том сечении свиты на единицу длины по простиранию, m^3 , $S_{icв}$ – объем породы и угля в i -том сечении на единицу длины по простиранию, m^3 ; $\gamma_{п}$ – угол погашения бортов карьера, град; h_y – высота уступа, м.

При незначительной длине фронта работ по уступам рабочей зоны карьера возникает необходимость частого перегона экскаватора с уступа на уступ. Поэтому для снижения этого негативного фактора целесообразно использовать маневренное выемочное оборудование. Для реализации бестранспортной технологии в ограниченном пространстве нижнего горизонта разреза возможен вариант, при котором уступ отрабатывается гидравлическим экскаватором, осуществляющим опережающую выемку пластов, а вскрышные породы экскавируются драглайном расположенном в отвальной зоне.

Сравнительная оценка эффективности традиционной и поперечной технологий по критериям ресурсозатрат для усредненных условий Кузбасса показал, что меньшими удельными ресурсозатратами, а, следовательно, и меньшей себестоимостью добычи угля характеризуется система разработки с поперечным развитием фронта работ и внутренним отвалообразованием при глубине разреза 300м.

Выбор эффективного варианта поперечной технологии определяется в зависимости от конкретных горно-геологических условий залегания угольного месторождения, качества угля и цены 1т угля на мировом и внутренних рынках.

Общий эффект за весь срок службы разреза от размещения вскрышных пород в выработанном пространстве определяется долевым участием внутреннего отвалообразования в общем объеме вскрыши, т.е.

$$\mathcal{E}_g = K_g \cdot V_n \cdot (C_{он} - C_{ов}) \quad (2)$$

где K_g – долевое участие внутреннего отвалообразования в общем объеме вскрыши, д.е.; V_n – общий объем вскрышных пород в граничных контурах разреза, m^3 ; $C_{он}$ – стоимость внутреннего транспортного отвалообразования, руб/ m^3 ; $C_{ов}$ – средневзвешенная стоимость отвалообразования при внутреннем расположении отвала, руб/ m^3 .

$$C_{ов} = C_{втр} \cdot V_{тр} + C_{об} \cdot (K_g \cdot V_n - V_{тр}) / K_g \cdot V_n \quad (3)$$

где $C_{втр}$ – стоимость внутреннего транспортного отвалообразования, руб/ m^3 ; $C_{об}$ – стоимость внутреннего бестранспортного отвалообразования, руб/ m^3 ; $V_{тр}$ – объем внутреннего транспортного отвалообразования, m^3 .

$$V_{тр} = \delta \cdot K_g \cdot V_n$$

где δ – долевое участие транспортной внутренней вскрыши в общем объеме внутреннего отвала, д.е.

Тогда

$$C_{ов} = C_{втр} \cdot \delta \cdot K_э \cdot V_{п} + C_{об} \cdot (K_э \cdot V_{п} - \delta \cdot K_э \cdot V_{п}) / (K_э \cdot V_{п} - \delta \cdot K_э \cdot V_{п}) = C_{втр} \cdot \delta + C_{об} \cdot (1 - \delta) = C_{втр} \cdot \delta + C_{об} \cdot (1 - \delta), \quad (4)$$

где $\delta = V_{тр} / (V_{тр} \cdot V_{п})$, а $K_э = \frac{1}{1 \cdot (V_{внеш} + V_{внутр})}$, д.е.; $(1 - \delta) = \rho$ – долевое участие бестранспортного внутреннего отвалообразования, д.е.; $V_{внеш}$ – объем внешнего отвалообразования, м³; $V_{внутр}$ – объем внутреннего отвалообразования, м³.

После преобразования выражений (1), (2) и (3) получим общий эффект от внутреннего отвалообразования при поперечной сплошной системе разработки

$$\mathcal{E}_в = K_э \cdot V_{п} \cdot [C_{он} - (C_{втр} \cdot \delta \cdot K_э \cdot V_{п} + C_{об} \cdot K_э \cdot V_{п} - \delta \cdot K_э \cdot V_{п}) K_э \cdot V_{п}] = K_э \cdot V_{п} \{ [C_{он} - (C_{втр} \cdot \delta + C_{втр} \cdot 1 - \delta)] \} = [C_{он} - C_{втр} \cdot \delta - C_{об} \cdot \rho], \quad (5)$$

где выражение $C_{он} - C_{втр} \cdot \delta - C_{об} \cdot \rho = \mathcal{E}_в^{уд}$ представляет собой удельный экономический эффект от размещения 1м³ вскрыши во внутренний отвал, формируемой по транспортной и бестранспортной технологиям.

Для определения эффективности поперечных систем разработки с внутренним отвалообразованием выражение (5) трансформировано в график (рис.1), учитывающий взаимосвязь основных стоимостных и объемных показателей горных работ.

Анализ графика и выражения (5) показывает, что эффективность поперечных систем разработки в значительной степени зависит от долевого участия внутреннего отвалообразования в общем объеме вскрыши в граничных контурах разреза, способа внутреннего отвалообразования, параметров карьерного поля и вариантов разработки, определяющих объем внутреннего отвалообразования.

Список литературы:

1. Ржевский В.В. Технология и комплексная механизация открытых горных работ. М.: Недра, 1975. - 574 с.
2. Рутковский, Б. Т. Блочный способ отработки карьерных полей с большим простираем // Разработка угольных месторождений открытым способом: Межвуз. сб. научн. тр. / Кузбас. политехн. ин-т. Кемерово, 1972. С. 81-87.
3. Селюков А.В. Технологическое развитие блочного способа открытой разработки угольных месторождений / Селюков А. В., Литвин Я. О. / Естественные и технические науки № 3 (81) 2015 г. Москва. с. 94-97.
4. Селюков А.В. Воздействие объектного функционирования внутреннего отвалообразования на знакопеременность производственной мощности

угольного разреза // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. № 5. 2016. С. 11-16.

5. Селюков А.В. Инструмент корректировки распределения объемов вскрыши по отвалам действующего разреза // Записки горного института. Т. 219. 2016. С. 387-391.

6. Макаров В.Н. Технология ведения открытых горных работ на полях ликвидированных шахт / Макаров В.Н., Корякин А.И., Селюков А.В. / Кузбассвуиздат, Кемерово. 2010. -139с.

7. Корякин, А. И. Определение основных технологических параметров карьера при проектировании / А.И. Корякин, А.В.Селюков // Вестник КузГТУ. – 2010. – №2 –С. 66–68.

8. Герасимов А.В., Жмакина А.А., Бырдин К.А. Определение последовательности разработки карьерных полей угольных разрезов при их делении на блоки / X Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых «РОССИЯ МОЛОДАЯ» [Электр.ресурс].

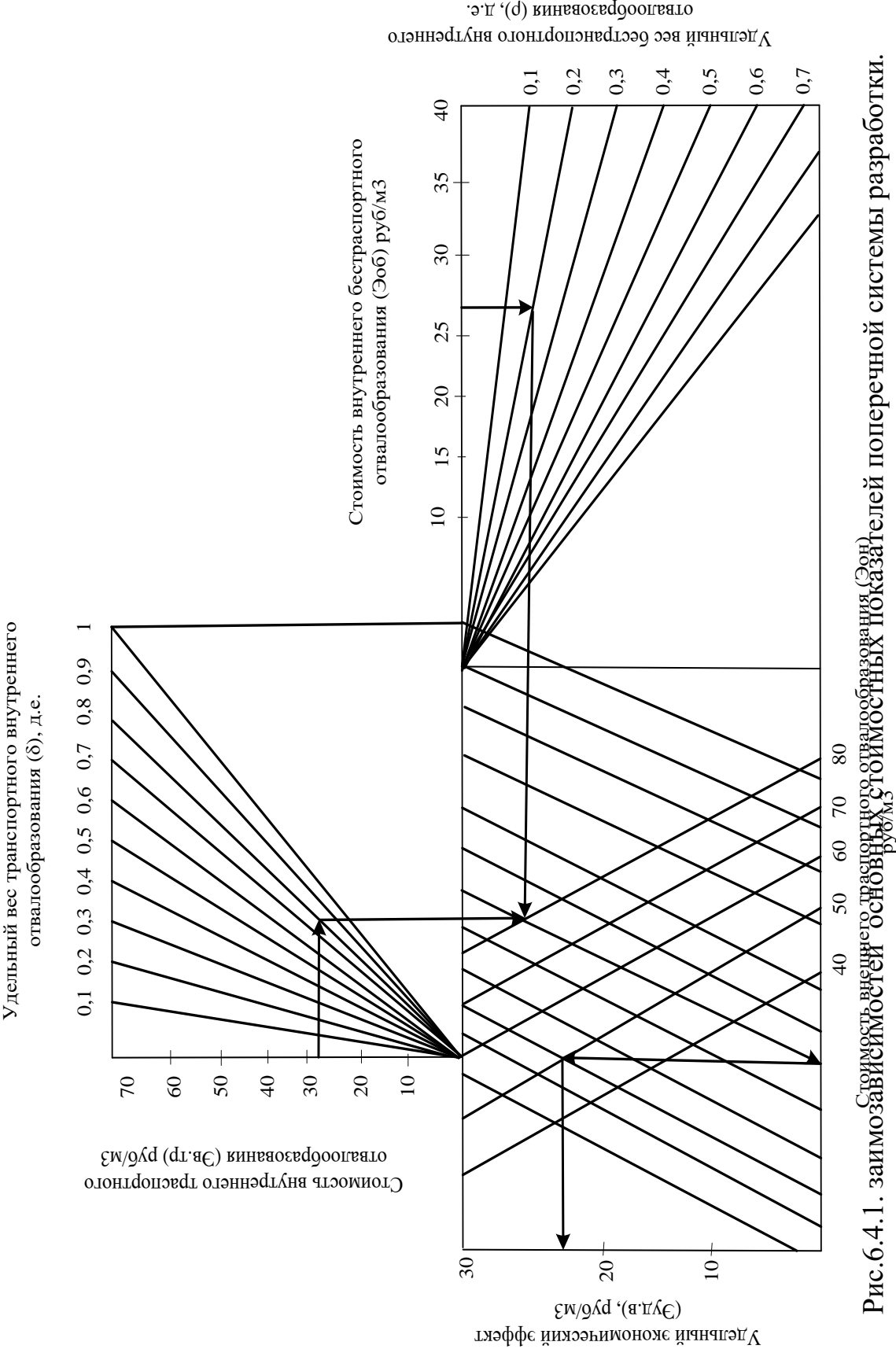


Рис.6.4.1. взаимозависимости основных стоимостных показателей поперечной системы разработки.