

УДК 622.271

РАСЧЕТ ВЕЛИЧИНЫ ВЫХОДА СТРЕЛЫ ДРАГЛАЙНА ПРИ СБРОСЕ ПОРОДЫ С ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БЕСТРАНСПОРТНОГО УСТУПА

Нечаев А.И., аспирант гр. ГПа-211, IV курс

Почечуй В.Н., студент гр. ГОс-201, V курс

Научный руководитель: Селюков А.В., д.т.н., доцент, проф. каф. ОГР

Кузбасский государственный технический университет имени

Т.Ф. Горбачева,

г. Кемерово

Угольные разрезы Центральной и Южной части Кузнецкого бассейна использующие бестранспортную технологию характеризуются следующими особенностями: пологое залегание свиты пластов, схема экскавации состоящая в выемке двух, максимум трех вскрышных уступов, привязка бестранспортного фронта к углу падения пласта и т.д. [1-3], все это ограничивает область применения технологии [4,5]. В целях исключения недостатков применения бестранспортного способа необходимо производить отработку безугольной зоны карьерного поля горизонтальными нисходящими уступами, расположенными вскрест простирания свиты пластов [6] (рисунок 1).

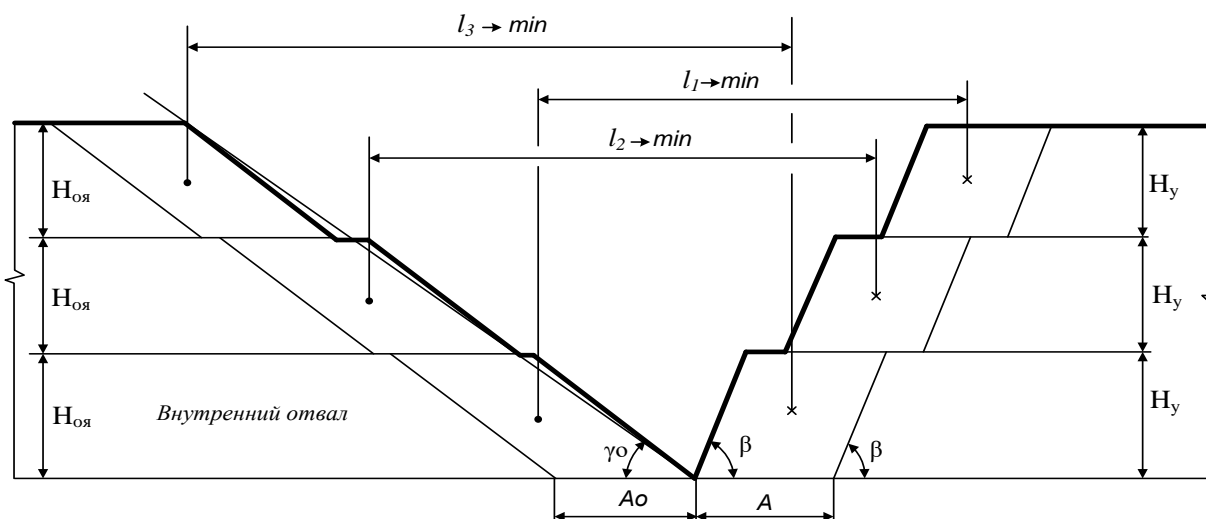


Рисунок 1. Конструкция борта карьера и внутреннего многоярусного бестранспортного отвала

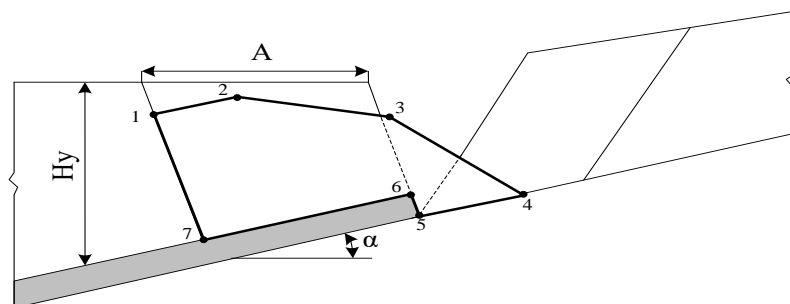
На рисунке 1 показан общий вид на продольном сечении карьерного поля расположения нисходящих заходок – смещенные друг относительно друга на величину бермы. На рисунке приняты следующее обозначения: A - ширина заходки драглайна, м; A_0 - ширина отвальной заходки драглайна, м.; H_y - высота вскрышного уступа разрабатываемого драглайном, м.; β - угол

откоса вскрышного уступа, град.; Ноя – высота отвального яруса, град.; γ_0 – генеральный угол откоса внутреннего отвала, град., $l1-l3$ – кратность перемещения вскрышных пород и порядок их укладки во внутреннем отвале.

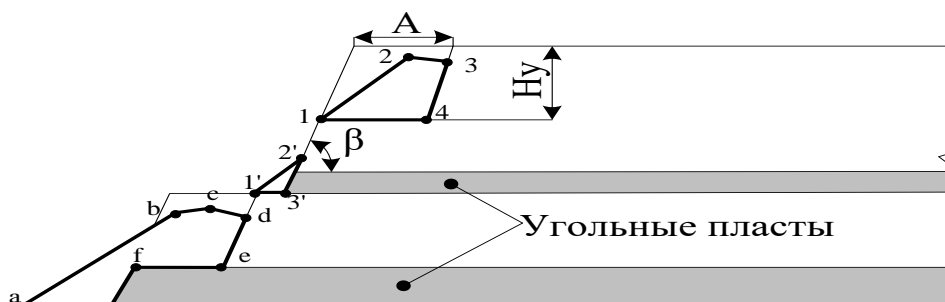
В процессе разработки вскрышного уступа последовательность разработки состоит в выемке породы и перемещении вскрыши из забоя во внутренний отвал (схема экскавации) в соответствии с данными о свойствах пород безугольной зоны в главе 1 их необходимо предварительно рыхлить буровзрывным способом. Расчет параметров БВР для бестранспортной технологии достаточно подробно приведен в работах [7-9], что не требует детального изучения. Следует отметить только те две характерные особенности, которые определяются конструкцией рабочего борта и отличаются по сравнению с классическими схемами экскавации (рисунок 2).

В пределах вскрышного уступа характеризующегося следующими размерами - высотой уступа H_y и шириной заходки A , разрыхляют вскрышные породы с получением заданных значений коэффициента разрыхления [10] и получают развал пород (рисунок 2). Развал вскрышных пород характеризуется ломаной фигурой 1-2-3-4-5-6-7, часть объема вскрыши над кровлей пласта фигура 1-2-3-6-7 остается в пределах бестранспортной заходки, а часть объема сбрасывается на почву отработанного пласта в зону отвальной заходки, характеризуется фигурой 3-4-5-6. Обычно эти объемы рассчитываются в поперечном профиле горных работ, а и их отношение определяет такой показатель, как коэффициент сброса [10].

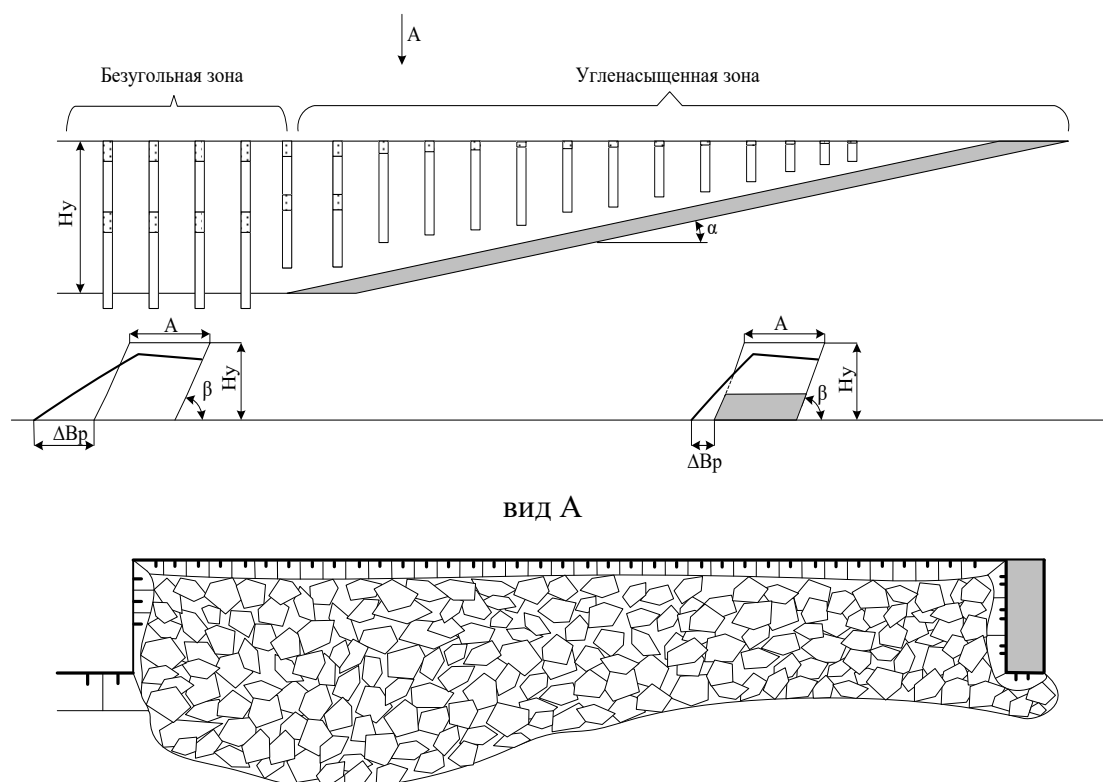
а)



б)



в)



общий вид профиля развала и сброшенной вскрыши при классической схеме (а); общий вид профиля развала и сброшенной породы для предлагаемой бестранспортной схемы (б); особенности формирования сброса вскрышных пород в безугольной зоне и походе бестранспортного фронта к границе угленасыщенной зоны (в)

Рисунок 2. Особенности формирования сброса вскрышных пород с бестранспортных уступов

В условиях же нисходящих заходок первая особенность заключается в том, что так же часть развала остается в пределах уступа и определяемая замкнутой фигурой 1-2-3-4 (рисунок 2б), а часть сбрасывается на нижележащие уступы, характеризуется фигурой 1'-2'-3', а так же накапливается вместе со сброшенной драглайном породой у подножия борта и в конечном итоге определяется фигурой a-b-c- d-e-f. Вторая особенность заключается в том, что разработка горизонтальных уступов производится в безугольной зоне, границей которой является начало угленасыщенной. Тогда приращение ширины развала относительно ширины заходки, и как параметр учитывающий коэффициент сброса на рисунке 2в обозначен - ΔB_p будет для безугольной зоны будет максимальным и установлен на основе расчета рекомендованных в работах [10], а на границе с угленасыщенной сброс будет минимальным для исключения воздействия энергии взрыва на пласт [10]. Расчетная схема взаимосвязи сброса вскрыши драглайном проиллюстрирована схемой на рисунке 3.

Важным параметром бестранспортной технологии являются величина “выхода” стрелы в выработанное пространство, обозначим как ϵ и рас-

считывается по моделям драглайнов для производства сброса породы с уступа. По этому параметру можно оценить эффективность использования разгрузочного параметра экскаватора при сбросе породы в выработанное пространство. Параметр едр следует рассчитывать при установке на развале взорванной породы при производстве вскрышных работ. Параметры развала C_2 , h_1 , h_2 рассчитываются согласно работе [9].

При установке драглайна при установке на развале

$$e_{др} = R_{p.max} - K_{сн} \cdot H_y \cdot \operatorname{ctg} \alpha_{y.p} - 0,5 \text{ Ш}_x \quad (1)$$

где $b_{п}$ – ширина призмы возможного обрушения, м; $K_{сн}$ – коэффициент характеризующий отношение величины развала к высоте уступа в массиве ($K_{сн}=0,7$) [10]; $\alpha_{y.p}$ – устойчивый угол откоса при установке драглайна на развале, град., Ш_x – ширина хода драглайна, м.

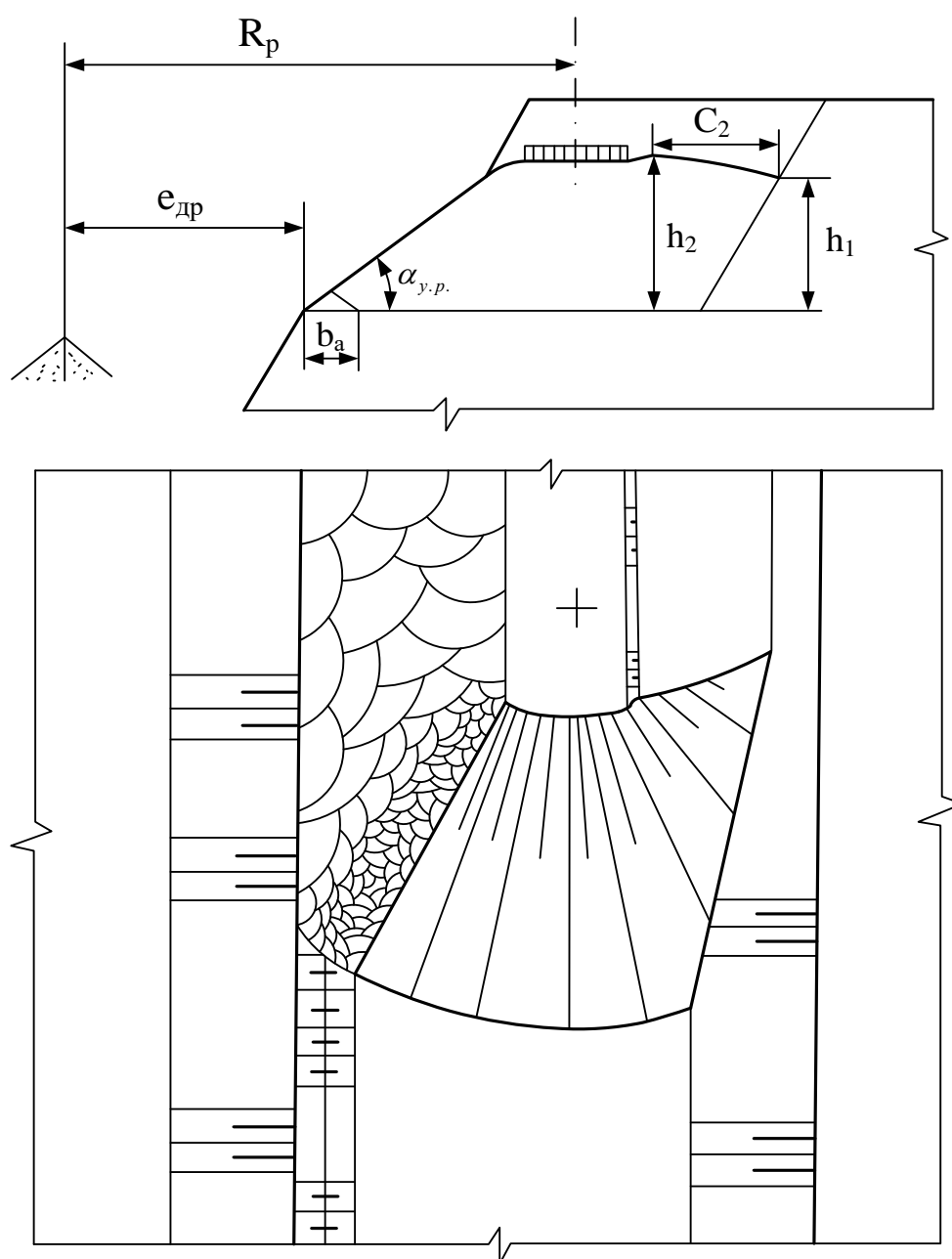


Рисунок 3. Технологическая схема разработки породного развала уступа драглайном со сбросом породы в выработанное пространство

Ширина призмы определяется по известной формуле [10]. По породам 3-4 категории по трудности экскавации угол рабочего борта уступа равен $60 \div 75^\circ$ [10]. Угол устойчивого откоса принят согласно [10], где представлен график зависимости угла рабочего уступа от угла устойчивого откоса для взорванного массива горных пород (рисунок 4).

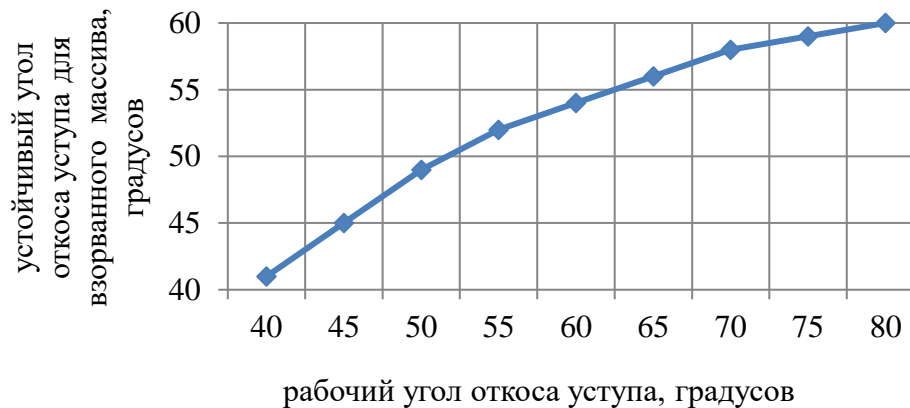


Рисунок 4. Зависимость рабочего угла откоса уступа от угла устойчивости для взорванных пород

В таблице 1 приведены значения ширины призмы возможного обрушения, а на рисунке 5 значения параметров выхода стрелы в выработанное пространство.

Таблица 1

Ширина призмы возможного обрушения

Высота уступа, м	Угол рабочего откоса уступа $\alpha_{\text{п}}$, градусов			
	60	65	70	75
	Угол устойчивого откоса уступа $\alpha_{\text{у}}$, градусов			
	55	57	59	60
20	2,5	3,7	4,7	6,2
25	3,0	4,6	5,9	7,7

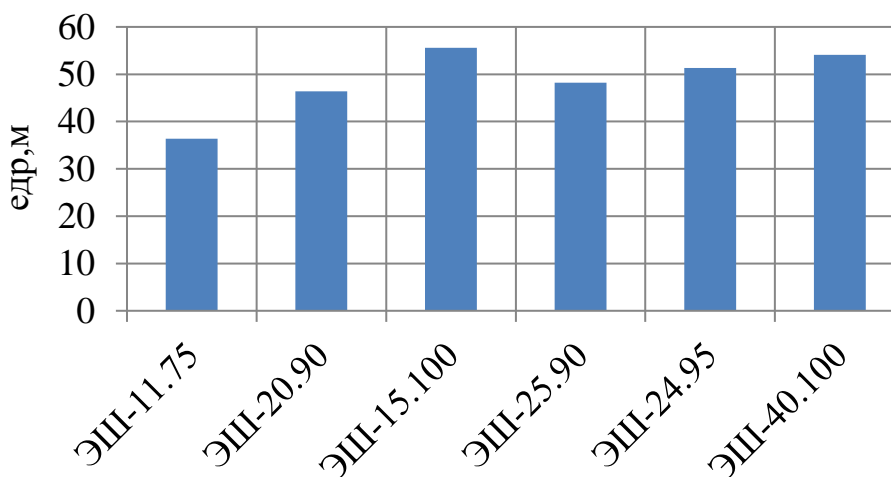


Рисунок 6. Зависимость величины "выхода" стрелы в выработанное пространство от модели драглайна

Вывод: при бестранспортной технологии, и как показывают расчеты при принятой конструкции борта и по рабочим параметрам драглайна, что “выход” стрелы достаточен для осуществления сброса породы с уступа.

Список литературы:

1. Васильев Е.И. Обоснование мощности вскрыши по бестранспортной технологии / Е.И. Васильев, Ю.И. Звягинцев, А.П. Духов // Совершенствование открытой разработки месторождений полезных ископаемых: сб. науч. тр. ИГД СО АН СССР. -Новосибирск. 1973. -с.43-49.
2. Калинин А.В. К вопросу методики классификации схем экскавации при бестранспортной системе разработки / А.В. Калинин, М.М. Березняк, В.Г. Проноза // Открытая добыча угля: межвуз. сб. науч. тр. -Кемерово, 1971. -с.150-158.
3. Лоханов Б.Н. Исследование параметров бестранспортной системы разработки свиты пологих пластов: автореф. ... канд. техн. наук: М. 1969. - 26с.
4. Селюков А. В. Оценивание землеемкости угольных разрезов видоизменением системы открытой разработки / А.В. Селюков // Известия Уральского государственного горного университета. Екатеринбург. 2016. -№3(43). -с.82-86.
5. Макаров В.Н. Технология ведения открытых горных работ на полях ликвидированных шахт / В.Н. Макаров, А.И. Корякин, А.В. Селюков / Кузбассвуиздат, Кемерово. 2010. -139с.
6. Нечаев А.И., Селюков А.В. Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых. Патент на изобретение RU 2830623 С1, 25.11.2024. Заявка №2024111866 от 02.05.2024.
7. Методика обоснования комплекта оборудования при бестранспортной системе разработки пологих пластов со скальными вмещающими породами // Отчёт №38-72. Кемерово. КузПИ. 1972. -99с.
8. Жариков И. Ф., Опанасенко П. И. Особенности буровзрывной подготовки горного массива при высокоуступной технологии вскрышных работ с использованием выемочно-погрузочных драглайнов // Сб. «Взрывное дело», № 99/56, М., 2008, С. 80.
9. Репин Н.Я., Богатырев В.П. и др. Буровзрывные работы на угольных разрезах. М., Недра, 1987. - 254 с.
10. Ржевский В.В. Процессы открытых горных работ. М.: Недра, 1974.320 с.