

УДК 622.271

К ОПТИМИЗАЦИИ ПАРАМЕТРОВ БЕСТРАНСПОРТНОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ РАЗРАБОТКИ ПОЛОГОПАДАЮЩИХ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ

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

Кошкин Д.В., студент гр. ГОc-191, V курс

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

Кузбасский государственный технический университет имени
Т.Ф. Горбачева,

г. Кемерово

В настоящее время открытые горные работы в Кузбассе приобрели крупномасштабный характер и вносят ощутимый вклад в топливно-энергетический баланс страны, играют роль в поставках углей коксующихся и энергетических марок [1,2,3]. Удельный вес добычи открытым способом составляет более 2/3 от общей добычи угля в Кузнецком угольном бассейне. Практика показывает, что одним из основных путей увеличения производительности экскаваторного парка является совершенствование организации работ и параметров технологических схем, включая бесстороннюю технологию [4-9]. Рассмотрим оптимизацию параметров бессторонней технологической схемы на примере участка Инского Уропского каменноугольного месторождения расположенного в крайней юго-восточной части Ленинского геологического района Кузбасса.

В настоящее время бессторонняя технология перевалки вскрышных пород применяется при отработке пласта К7. К отработке открытым способом приняты пласти К8, К7 и К6, характеризующиеся выдержанностью и сложным строением. Мощность пластов в среднем составляет: пласта К8 - 12,04 м, пласта К7 - 6,07 м, пласта К6 - 9,83 м. Углы падения пластов составляют 12°, 8°, 11° соответственно. Вскрышные породы представлены рыхлыми четвертичными отложениями и коренными породами. Рыхлые отложения представлены суглинками и глинами. Их мощность изменяется от 10 до 30 м. Коренные породы представлены алевролитами, песчаниками и конгломератами.

Согласно физико-механическим свойствам [10] вскрышные породы распределяются следующим образом по категориям трудности экскавации, буримости и взрываемости (см. таблицу 1).

В настоящее время большое внимание уделяется применению технологий, обеспечивающих минимальное отчуждение земельных площадей, т. е. технологий, которые максимально используют выработанное пространство

под внутренние отвалы. На основании этого при выборе системы разработки в первую очередь рассматривается возможность применения бестранспортной технологии.

Таблица 1
Физико-механические свойства пород

Наименование литологических разностей	Категория по классификации ЕНВ		
	экскавация	буримость	взрываемость
Четвертичные отложения	II	-	-
Алевролиты и песчаники выветрелые	III	VIII-I X	I
Алевролиты и песчаники невыветрелые	IV	X	II

По бестранспортной технологии разрабатывается уступ высотой до 25 м над угольным пластом. Тем не менее, в связи с усложнением горно-геологических условий разработки месторождения и возрастанием доли переэкскавации необходимо оптимизировать параметры бестранспортной технологии для расширения области ее применения. Как правило, после отработки добычной заходки в выработанном пространстве остается свободной призабойная полоса. Для уборки от покрывающих пород над добычной заходкой (угольный пласт) вскрышной экскаватор отрабатывает уступ, складируя породу в выработанное пространство. Вследствие недостаточных рабочих размеров вскрышного экскаватора и ограниченного объема призабойного пространства вскрыши подваливает добычной уступ. Для удаления вскрыши и увеличения объема призабойного пространства отвальный экскаватор осуществляет переэкскавацию.

Общий вид бестранспортной технологии приведен на рисунке 1. Отработка коренных пород по бестранспортной технологии принята с использованием экскаватора ЭШ-11.70. Высота вскрышного уступа определена из условия обеспечения производственной мощности по пласту К7 и составляет 25 м. Ширина заходки, исходя из параметров экскаватора ЭШ 11.70 схемы экскавации, принят 40 м. Схемы по обоснованию минимальной ширины площадки для расположения экскаватора ЭШ-11.70 при разработке вскрышного уступа приведены на рисунке 1. Высота уступа при разработке навалов экскаватором ЭШ-11/70 может достигать до 35 м, что не превышает максимальную глубину черпания экскаваторов. Данная технология бестранспортного перемещения породы из забоя в отвал соответствует “Райчихинской” схеме экскавации, характеризующейся установкой драглайна на промежуточной площадке.

Для эффективной организации производства необходимо выбирать бестранспортные технологические схемы отработки вскрышных уступов, позволяющие снизить переэкскавацию. Для успешного решения данной задачи важно учесть ряд параметров и показателей технологической схемы: ко-

эффективность разрыхления вскрышных пород; устойчивые углы откосов вскрышного уступа; угол естественного откоса вскрышных пород в разрыхленном состоянии; результирующий угол устойчивого стояния внутреннего отвала; рабочие параметры драглайна, отрабатывающего вскрышной уступ.

Техническая характеристика экскаватора типа драглайн приведена далее в таблице 2.

Таблица 2
Технические характеристики экскаватора драглайна ЭШ-11.70

Параметры	ЭШ-11.70
Вместимость ковша, м ³	11
Длина стрелы, м	70
Концевая нагрузка, кН, не более	304
Наибольший уклон, град:	
- продольный при шагании (при отсутствии поперечного уклона)	10
- поперечный при шагании (при отсутствии поперечного уклона)	3
- продольный и поперечный при работе	2
Среднее давление на грунт, кПа:	
- при работе	97,5
- при шагании	153,9
Скорость передвижения, м/с	0,055
Наибольший радиускопания и разгрузки, м	66,5
Максимальная высота разгрузки, м	35
Наибольшая глубинакопания, м	27,5
Масса экскаватора, т	623
Радиусвращения хвостовой части поворотной платформы, r1	15,0
Ширинаэкскаватора по лыжам, В	13,72
Ширина кузова, В1	10,0
Высота крыши кузова над уровнем земли, Н	9,6
Просвет под поворотной платформой, Н1	1,28
Диаметр базы, D	9,7
Длина лыжи, L	11,0
Ширина лыжи, В2	1,8

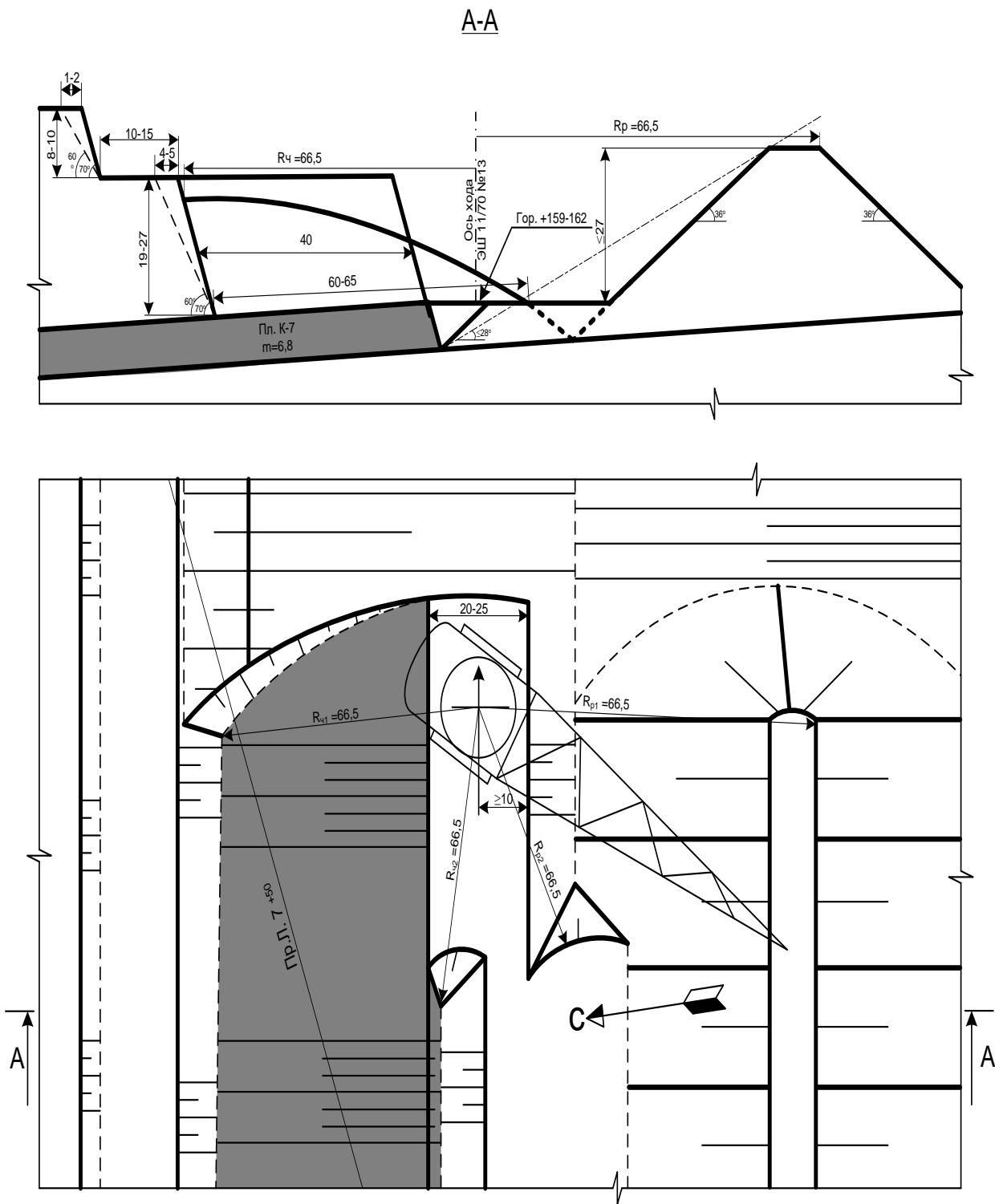


Рисунок 1. Общий вид бесстранных технологий разработки вскрышных пород над пластом К-7

Согласно работе [11] под “пионерным врубом” понимается первоначальная выработка при разработке развода вскрышных пород по бесстранных технологий. В этой же работе отмечается, что выемка развода полностью на всю его площадь поперечного сечения без использования вруба приводит к снижению эффективной работы экскаватора. В общем виде по-

следовательность предлагаемых технологических решений, как по созданию вруба (рис. 2), так и дальнейшей переэкскавации вскрыши представлена следующим образом:

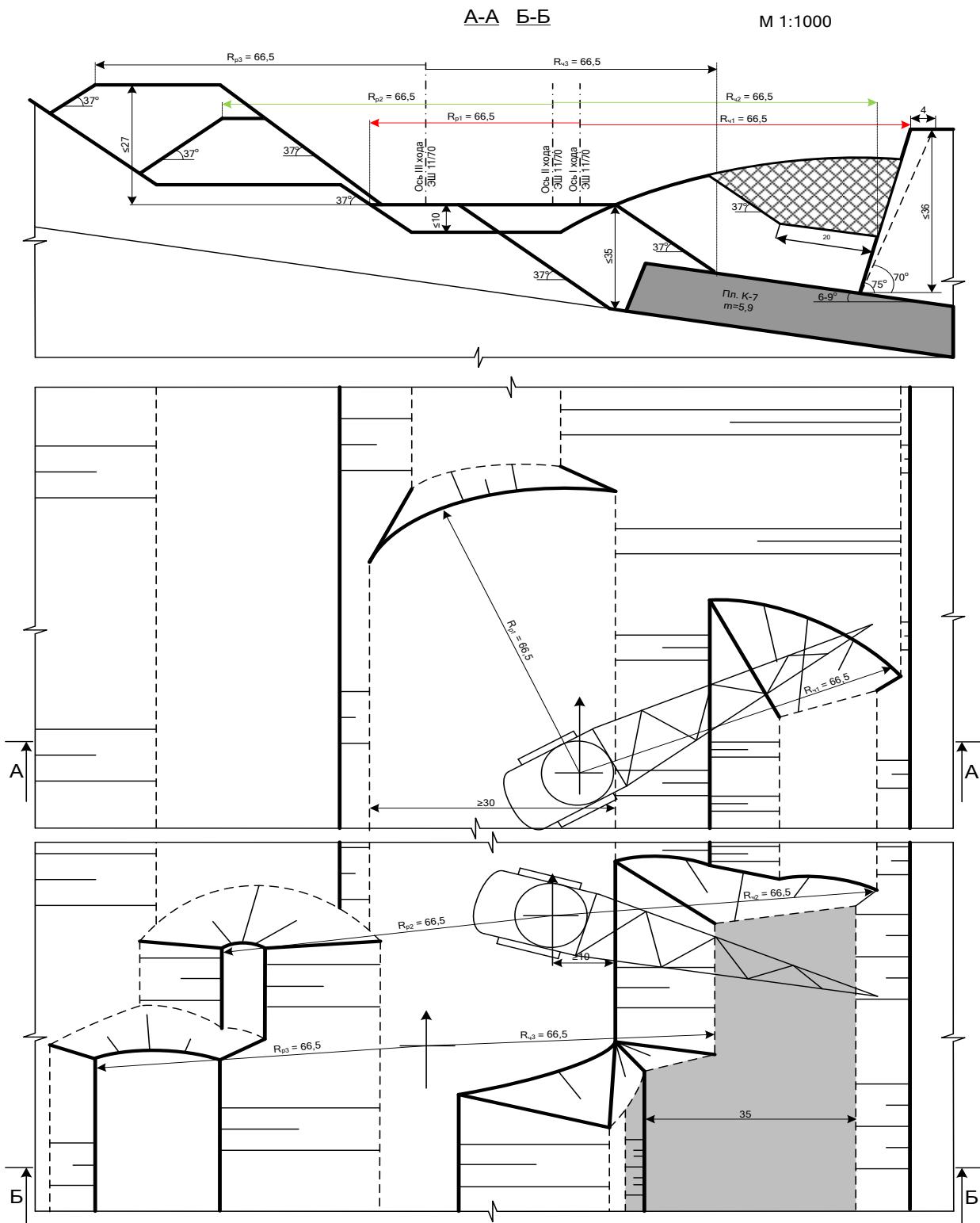


Рисунок 2. Последовательность создания “пионерного вруба” и переэкскавации породы по бестранспортной технологии драглайном ЭШ11.70 при разработке взорванных вскрышных пород над пластом К-7.

1. от почвы нижнего пласта полезного ископаемого под углом устойчивого откоса обрисовывается добывчной уступ;

2. от верхней бровки уступа отстраивается берма безопасности;

3. под углом устойчивого откоса вскрышного уступа формируется откос, при этом высота уступа принимается равной глубине черпания драглайна, а с учетом параметров применяемого драглайна определяется ширина заходки;

4. от нижней бровки добывного уступа, под углом устойчивого стояния разрыхленной вскрыши, отстраивают откос нижнего яруса отвальной заходки до достижения им высоты, равной максимальной глубине черпания драглайна, формируя горизонтальную поверхность кровли яруса.

5. отступив от верхней бровки нижнего яруса на безопасное расстояние по условиям работы драглайна, определяется положение оси прохода драглайна;

6. на высоте, равной максимальной высоте разгрузки драглайна, и на расстоянии от оси, равном максимальному радиусу разгрузки, формируется конус верхнего яруса отвала с углами при основании, равными углам устойчивого стояния разрыхленной вскрыши;

7. от нижней бровки добывного уступа под результирующим углом устойчивого стояния отвала условно отстраивается луч до пересечения с осью конуса верхнего яруса (генеральный угол откоса отвала);

8. отстраиваем предыдущую отвальнюю заходку, дублируя контур полученных ярусов на величину ширины заходки по почве нижнего угольного пласта, в сторону выработанного пространства;

9. по контурам текущей и предыдущей заходки определяем площадь отвальной заходки в разрезе, поделив которую на коэффициент разрыхления вскрышных пород, получим площадь отвальной заходки в целике;

10. при принятой ширине заходки драглайна и полученной площади сечения вскрышной заходки, последовательно совершают по осям хода формирование вруба, при этом экскавируя часть развала, размещая породы во внутреннем отвале;

11. затем последующим проходом добирает оставшуюся на кровле угольного уступа взорванную вскрышу, и осуществляет переэкскавацию не входящей в конечный контур отвальной заходки вскрыши.

Таким образом, применение предложенной схемы позволит обеспечить отработку максимально возможной мощности вскрыши по бестранспортной технологии.

Сравнение существующей схемы и предлагаемой схемы с созданием “пионерного вруба” приведено в таблице 3.

Таблица 3

Параметры технологической схемы бестранспортной технологии

Параметры и показатели	Ед. изм.	Существующая	С созданием “пионерного вруба”
Название пласта	-		K7
Мощность пласта	м		5,9

Угол падения	град.	6-9	
Ширина заходки	м	35	
Высота уступа	м	≤ 35	
Угол откоса отвального яруса	град.	≤ 37	
Высота отвала	м	≤ 55	
Высота отвального яруса	м	≤ 35	
Площадь поперечного сечения развала	m^2	1650	
Площадь вруба	m^2	-	398
Количество ходов экскаватора	шт	1 (без смещения) 2 (со смещением) 3 (без смещения)	1(без смещения) 2(без смещения) 3(без смещения)
Площадь поперечного сечения трассы	m^2	Ходы 1 и 2 1230	407
Количество ярусов отвала	шт	3	2
Профильный коэффициент переэкскавации		0,45	0,33

Данные в таблице 3 показывают, что основным недостатком при существующей бестранспортной технологии является более чем необходимое формирование горизонтальной площадки под драглайн в размере $1230m^2$, когда практически вся порода из развала экскавируется для отсыпки трассы. В то же время достаточным условием является отсыпка трассы в размере $407m^2$, что сопоставимо с площадью “пионерного вруба”, из-за этого снижается профильный коэффициент переэкскавации на 7,3% и тогда отпадает необходимость в формировании третьего отвального яруса.

Вывод: при бестранспортной технологии по параметрам драглайна (максимальная глубина черпания, разгрузки и высота отсыпки отвала) из условий устойчивости отвала минимизацию коэффициента переэкскавации можно допустить за счет оптимального формирования отвала и трассы.

Список литературы:

1. Колесников, В. Ф. Методические положения по обоснованию критериев оценки сложности отработки карьерных полей угольных месторождений Кузбасса / В.Ф. Колесников, А.И. Корякин, В.Г. Проноза, А.В. Селюков // Уголь. -2010. -№10. -с.23-24.

2. Ермолаев, В. А. Об эффективности перехода с блочной продольной на поперечную однобортовую спиральную систему разработки на примере

действующего разреза / В.А. Ермолаев, А.В. Селюков, Я.О. Литвин / Вестник КузГТУ. 2015. - № 1. -с. 57-60.

3. 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.

4. Березняк, М.М. Граница производства вскрышных работ по бестранспортной схеме на разрезе "Байдаевский" / М.М. Березняк // Добыча угля открытым способом: межвуз. сб. тр. №11. – Кемерово, 1973. -с.4-6.

5. Вагаровский, В.С. Об эффективности полного использования рабочих параметров драглайнов / В.С. Вагаровский // Уголь. 1983. -№2. -с.24-25.

6. 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.

7. 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.

8. Лоханов, Б.Н. Исследование параметров бестранспортной системы разработки свиты пологих пластов: автореф. ... канд. техн. наук: М. 1969. - 26с.

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

10. Костин Е.В., Хашин В.Н. Отчёт Сибирского филиала ВНИМИ по работе 02025 (этап 0400) "Разработать рекомендации по параметрам устойчивых бортов и отвалов на разрезах производственного объединения "Кемеровоуголь", Прокопьевск, 1975г.(Фонд СФ ВНИМИ).

11. Мордухович И.Л. Исследование параметров рабочего процесса шагающих драглайнов / - М. : Изд-во "Наука", 1984. - 143 с.