

Анализ Методов Оперативного Управления Минерально-Сырьевой Базой И Технологии Разработки Мелкомасштабных Месторождений Золота

Умирзоков Азамат Абдурашидович, Ph.D

Ташкентский государственный технический университет им. Ислама Каримова

Received 28th Nov 2023, Accepted 9th Dec 2023, Online 13th Jan 2024

Аннотация. Степень насыщения массива месторождения рудными телами и их сложная морфология требуют различного подхода к организации выемочно-погрузочных и транспортных работ. Для наиболее эффективного управления процессами и рабочим пространством карьера требуется объединять участки карьера в зоны со сходными природно-технологическими признаками и горно-транспортными работами. Для этого необходимо уделять особое внимание решению вопросов совершенствования методов оперативного управления минерально-сырьевой базой на основе применения динамических кондиций на открытых горных работах.

В качестве примера разработки маломощных золоторудных месторождений можно рассмотреть месторождение Таушан, отработка эксплуатационных горизонтов которого производится 10 метровыми уступами. Фронт работ располагается по простиранию рудных залежей с перемещением его вкрест простирания от висячего бока к лежащему. Минимальная ширина рабочих площадок составляет 30-40 м. Обустройство породных уступов намечается станками шарошечного бурения типа СБШ-250 МНА-32 диаметром скважин 243 мм, а рудных уступов – станками пневмоударного бурения типа СБУ-ЮОГА-32 диаметром скважин 105 мм. Исходя из объемов работ в одновременной работе потребуется иметь 1 станок СБШ и 2 станка СБУ. С учетом резерва инвентарное их количество соответственно составит 1 и 3.

Учитывая высокую трещиноватость пород и руды выход негабаритов планируется в пределах 2%. В качестве ВВ для взрывания скважинных зарядов и шпуровых зарядов предусматриваются эмульсионные ВВ. Обеспечение сжатым воздухом предусматривается от передвижных дизельных компрессоров типа ПВ-10/8МІ, в количестве - 4 шт. Погрузка горной массы осуществляется экскаваторами ЭКГ-4,6Б с емкостью ковша 4,6 м³. Для выполнения заданных объемов работ по горной массе требуется 3 экскаватора (2 экскаватора на карьер №1 и один на карьер №2) [30; с.270]. Для выполнения вспомогательных работ в карьерах требуется два бульдозера типа ДЗ-117А. Размещение пород вскрыши предусматривается на внешних отвалах, расстояние до которых составляет 1,0-1,5 км.

Применение БВР обеспечивает кусковатость пород не ниже 150 мм. Для последующего кучного выщелачивания необходима кусковатость руды не более 25 мм. Поэтому появляется дополнительный процесс дробления руды в технологической цепочке извлечения полезного ископаемого из недр.

Отработка месторождения открытым способом требует строительства линии электропередач протяженностью свыше 50 км (от железнодорожной станции разъезда 140 или же от 3 насосной подстанции водовода – от посёлка Узункудук), электроподстанции ПС-36,6 кВ, склада ВВ, склада горюче-смазочных материалов. При этом получает следующее распределение капитальных вложений на строительство карьера и организацию добычи полезного ископаемого открытым способом (табл. 1.1).

Для обеспечения нормальной работы карьеров необходимо 95 работников явочного состава и 122 – списочного состава. Анализ первоначальных горнокапитальных затрат показывает, что 40% всех затрат расходуются на строительство электроснабжения, потребителями которого являются: экскаваторы, дробильный комплекс, буровые станки. Учитывая срок действия предприятия 6 лет и отсутствие перспективы использования в дальнейшем построенных энергетических сооружений, данные затраты выглядят неубедительно. Об этом говорят расчеты себестоимости добычи золота, превышающие допустимые на 20%. Для решения задачи разработки месторождения необходимо рассмотреть новые способы отработки [31; с.14, 32; с. 16].

Таблица 1.1 Распределение капитальных вложений на строительство карьера

Наименования	стоимость основных фондов		
	Здания и сооружения	Оборудование	Итого
Горно-капитальная вскрыша	1669,7		1669,7
1 технологическое оборудование		2406,9	2406,9
расходный склад ВМ	80,6	3,3	83,9
Склад ГСМ	103,1	8,0	111,1
Электроснабжение	4083,1	352,1	4435,2
Автодороги	2111,9	–	2111,9
Связь	38,9	239,6	278,5
Всего	8090,3	3009,9	11100,2

Разработка пород вскрыши и руды тракторными рыхлителями в сочетании с погрузочным оборудованием. Рыхлители обеспечивают послойное отделение породы от массива, а размеры отделенных кусков позволяют поддерживать высокую производительность погрузочного и транспортного оборудования. Особенно это эффективно при разработке горизонтально расположенных маломощных залежей.

Механическое рыхление облегчает раздельную выемку маломощных горизонтальных и наклонных (до 20°) пластов [33; с.99]. Оно уменьшает потери и разубоживание полезного ископаемого, регулирует кусковатость пород, повышает безопасность работ. Механический способ рыхления эффективнее буровзрывного благодаря своей простоте, высокой производительности, низкой себестоимости и большей безопасности.

Способы разработки с механическим рыхлением горной массы находят все большее применение при селективной подготовке пород к выемке. При определенных горно-технических условиях разработки месторождений технологические схемы с использованием рыхлителей являются одними из самых экономичных. Рыхлители на базе мощных тракторов применяются в комплексе с экскаваторами, пневмокомплексными погрузчиками, большегрузными самоходными скреперами,

в комбинации с грохотом-питателем, передвижным и самоходным дробильным оборудованием, с конвейерным транспортом.

При горизонтально и наклонно залегающих маломощных залежах полезного ископаемого в основном применяется рыхление горизонтальными слоями, штабелирование горной массы и перемещение погрузочного оборудования вдоль фронта работ. Причем операции рыхления и штабелирования горной массы осуществляются одним оборудованием - мощными бульдозерами с навешенными на них рыхлительными агрегатами. В качестве погрузочного оборудования служат экскаваторы (или погрузчики). Для перемещения горной массы применяется чаще всего автомобильный транспорт. Погрузочное оборудование при этом располагается на уровне и ниже уровня рыхлимого слоя (рис. 1.1-1.2).

Когда экскаватор находится на уровне рыхлимого слоя, то уступ по фронту разбивается на отдельные рабочие блоки (рис.1.4). В пределах каждого из них осуществляется отдельная выемка пластов мощностью 0,5 м и выше. Блок разделяется на два участка. В одном из них производится рыхление слоя и штабелирование горной массы рыхлителем-бульдозером. В другом блоке горная масса разрабатывается мехлопатай с верхней погрузкой в средства транспорта.

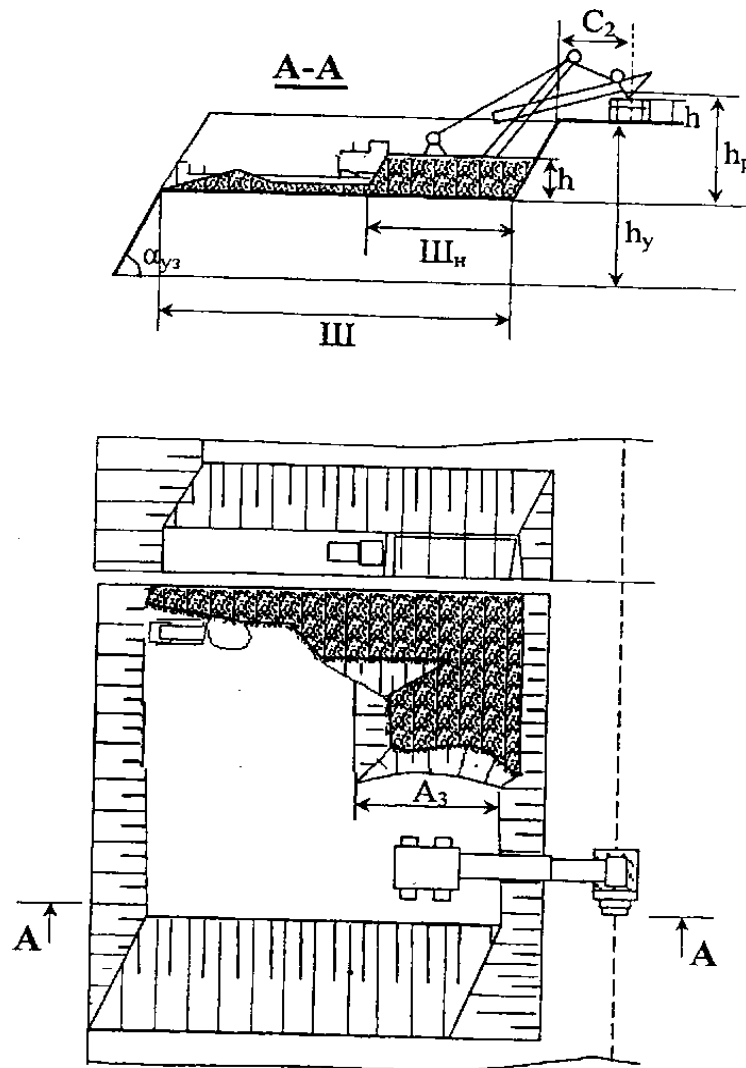


Рис. 1.1. Схема отдельной выемки с использованием рыхлителей-бульдозеров и мехлопат, расположенных на уровне рыхлимого слоя

В случае расположения экскаватора ниже уровня рыхлого слоя производится рыхление и сталкивание: горной массы под откос уступа бульдозером, оборудованным рыхлителем (рис. 1.2). Мощность рыхлого слоя 0,5 м и выше. С некоторым отставанием в плане располагается экскаватор, который осуществляет погрузку в транспортные сосуды.

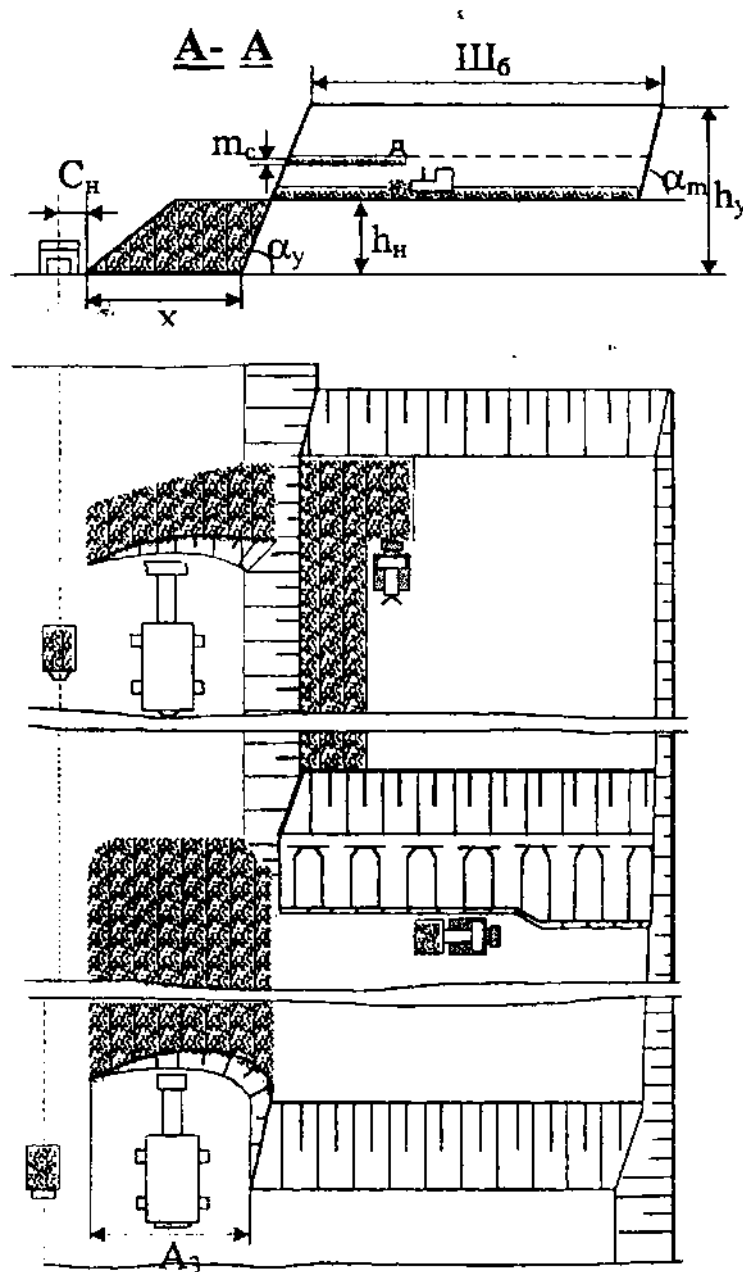


Рис. 1.2. Схема раздельной выемки с использованием рыхлителей-бульдозеров и мехлопат, расположенных ниже уровня рыхлого слоя

Схема рыхлитель бульдозер - мехлопата широко применяется при разработке горизонтальных и пологих ($8^\circ 20^\circ$) маломощных рудных тел. Эта схема рекомендуется Типовыми технологическими схемами для рыхления пород до III категории по трудности экскавации. Аналогичные схемы разработки маломощных горизонтальных и пологих рудных тел имеются также при

использовании пневмоколесных погрузчиков (3-12 м³ емкость ковша) в качестве погрузочного оборудования (рис. 1.3, 1.4).

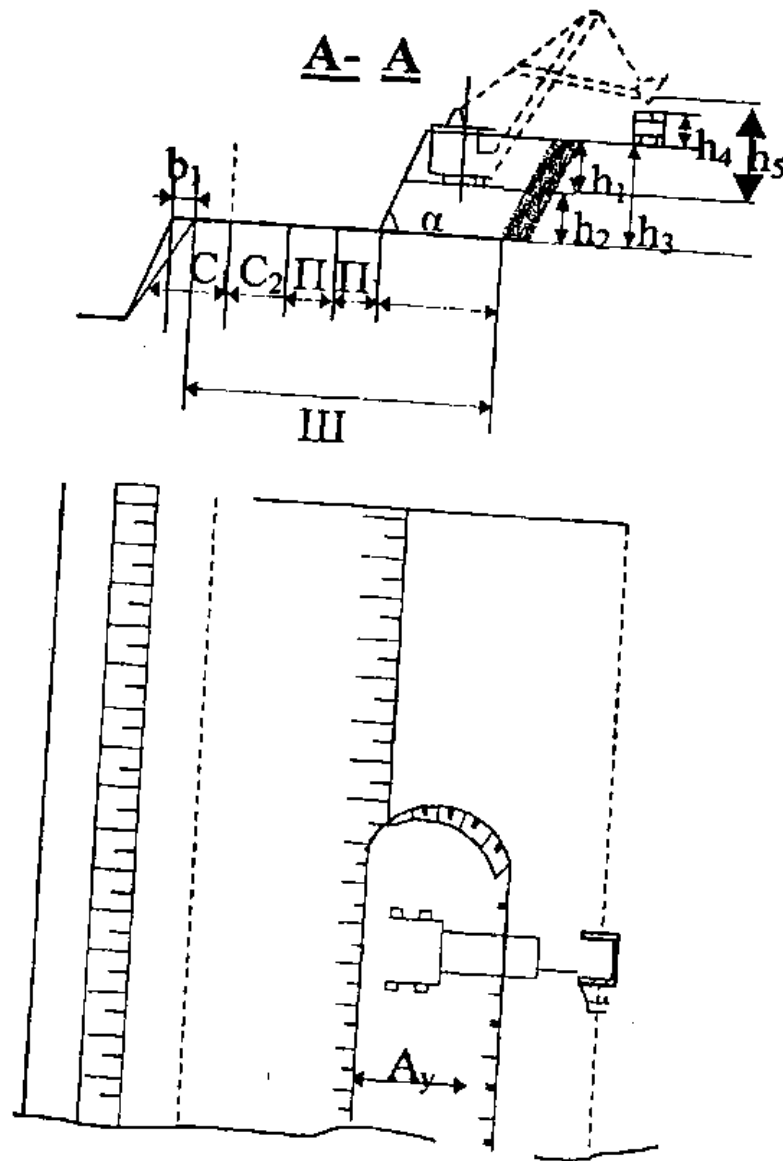
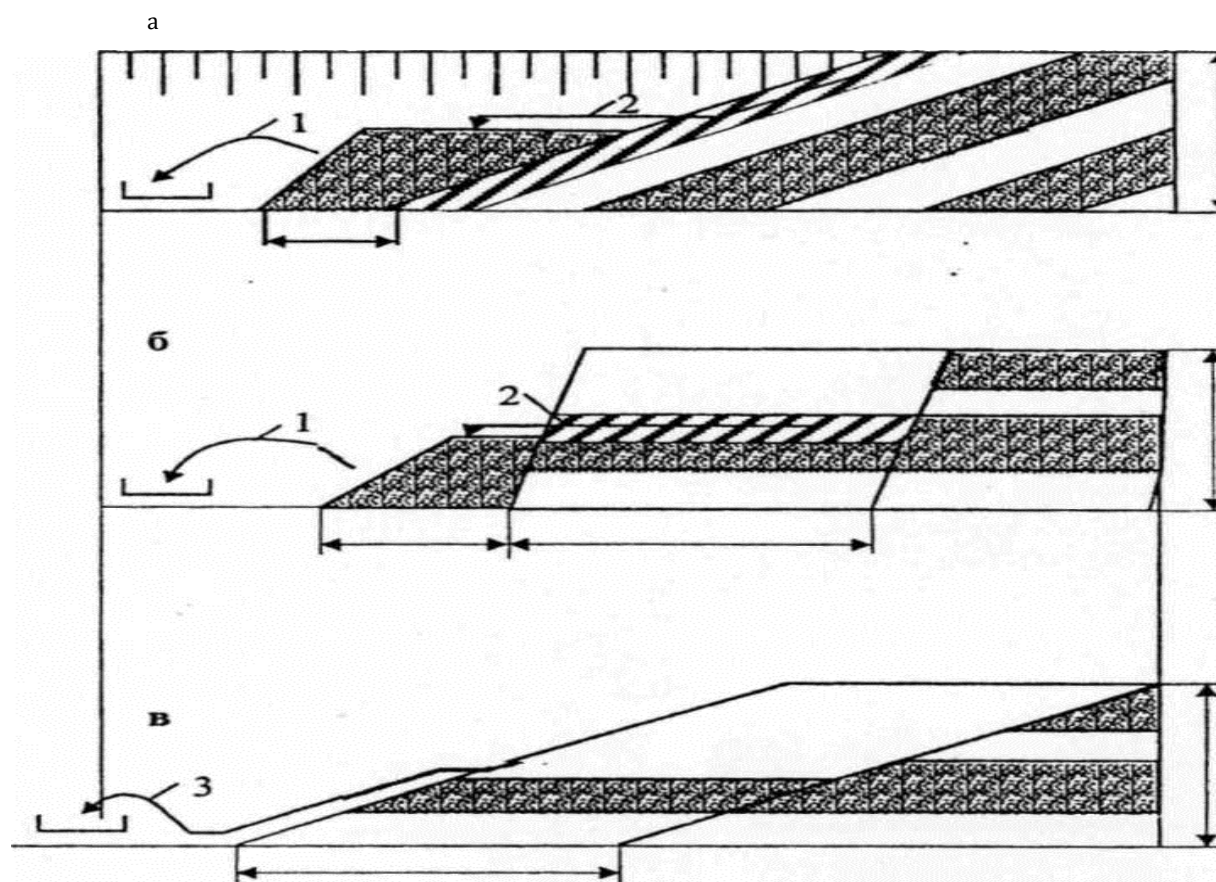


Рис. 1.3. Схема раздельной выемки полезного ископаемого с применением экскаваторов с разделением уступа на подступы с погрузкой в средства автотранспорта



а – разработка уступов наклонными слоями; б и в – то же горизонтальными слоями, соответственно, с нормальным и выположенным откосом уступа; 1 – экскаватор; 2 – бульдозер; 3 – рыхлитель

Рис. 1.4. Схема селективной выемки с применением рыхлителей - бульдозеров

Рыхление массива обычно ведется горизонтальными и наклонными слоями небольшой мощности (от десятков сантиметров до 1,5-2). При горизонтальном расположении пластов наиболее рациональна подступная схема (рис.1.5, а, б, в). По этой схеме порода после разрыхления очередного слоя сталкивается бульдозером под откос уступа в виде штабеля и затем грузится в транспортные средства. При рыхлении наклонными слоями откос уступа должен быть выположен до 20-25 град (рис. 1.5, а). Такое выполаживание значительно увеличивает производительность рыхлителей и бульдозеров.

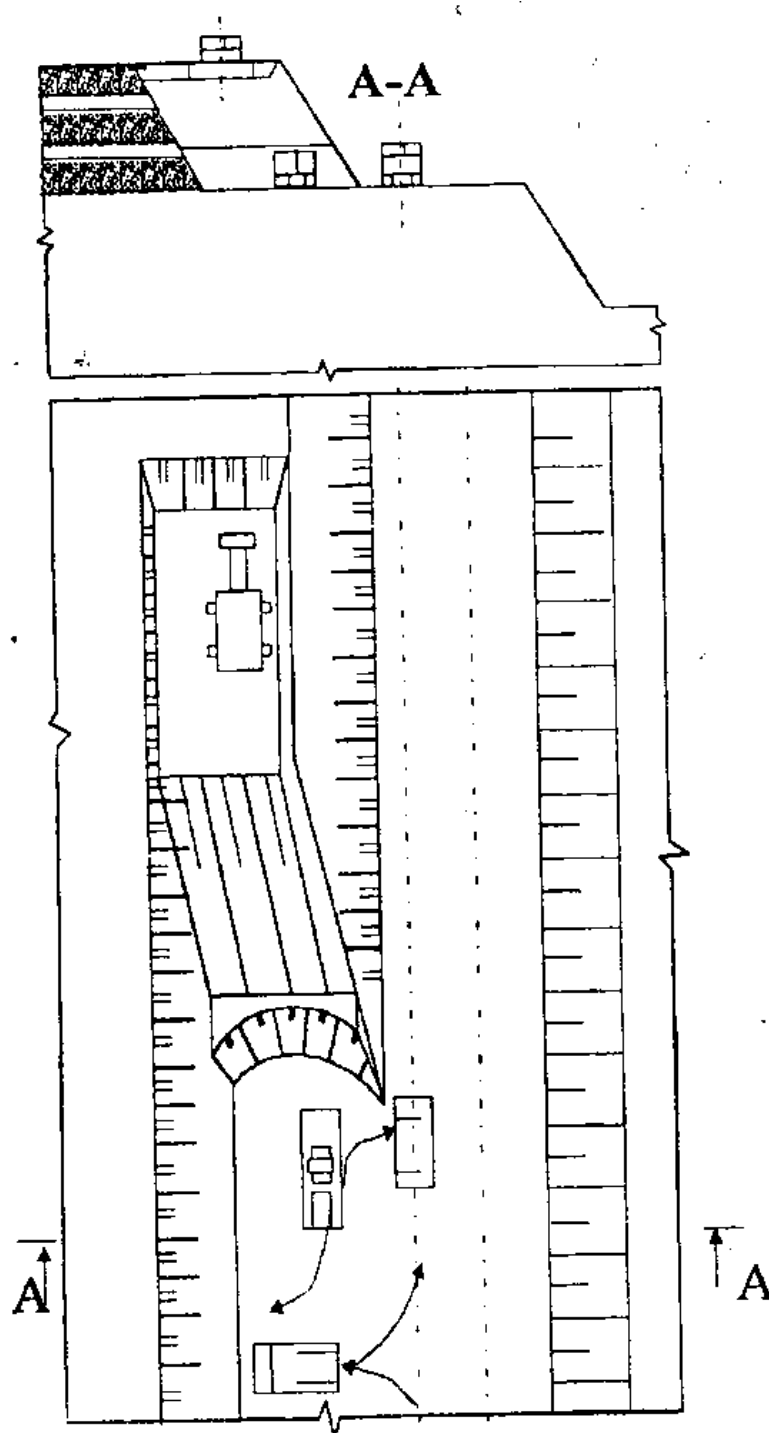


Рис. 1.5. Схема селективной разработки маломощных пластов с применением погрузчиков и автомобильного транспорта

При горизонтальном расположении пластов мощностью более 2,0 м разработка ведется ступенчатым забоем, а при мощности 0,5-2,0 м порода и полезное ископаемое раздельно перемещаются бульдозерами в штабели, после чего осуществляется погрузка экскаватором или погрузчиком. Послойная выемка горизонтальными слоями возможна при угле наклона пластов до 12° и минимальной мощности раздельно извлекаемого слоя 0,3-0,5м (рис. 1.5, б, в).

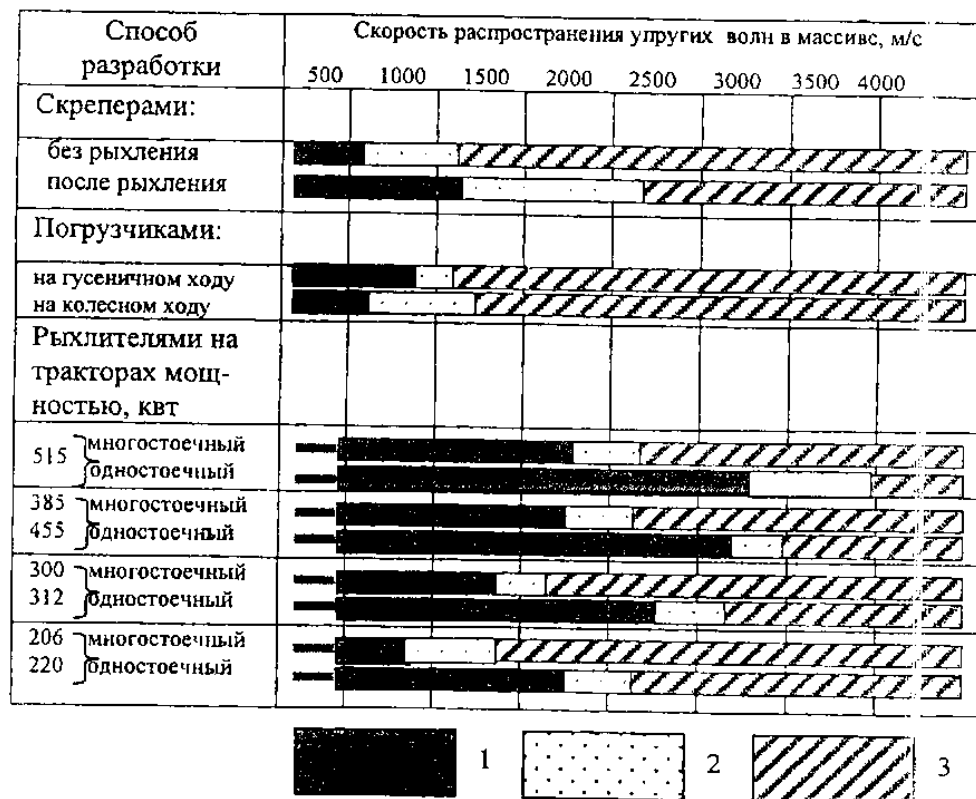
Для селективной разработки маломощных пластов (вскрышных пород или полезного ископаемого при углах падения от 0° до 5° при трудности экскавации I-III категории рекомендуется в качестве основной технологической схемы использовать комбинацию рыхлительно-бульдозерных агрегатов, колесных погрузчиков и автосамосвалов. Возможно такое применение при рыхлении и перемещении горной массы в штабель бульдозера-рыхлителя и погрузку экскаватором ЭКГ-4,6В в автосамосвалы БелАЗ - 540.

Автотранспортом горная масса перемещается до перегрузочных пунктов на расстояние 0,5-1, км, далее - железнодорожным транспортом.

При селективной разработке механическое рыхление позволяет интенсифицировать технологию раздельной выемки, сделать ее более простой. При этом достигается высокая экономичность, стоимость механического рыхления в 2-5 раз ниже, чем при буровзрывной подготовке горной массы.

Если же необходима разработка маломощных пластов одним уступом с использованием специальных методов взрывания и забойной экскаваторной сортировки, то следует ориентироваться на тракторно-экскаваторные и тракторные структуры. Анализ показывает, что тяжелые глины и суглинки следует рыхлить по схеме с продольно-поперечными заездами, крупноскелетные породы и песчано-глинистые сланцы необходимо рыхлить по схеме со смежными заездами. К этому следует добавить, что с увеличением длины заезда производительность рыхлителя увеличивается. Производительность достигнет величины 1000-1500 м³/ч. Она существенно зависит от длины параллельных врезов, принимаемых в пределах от 50-90 до 200-300м.

Доказано, что механическое рыхление весьма эффективно в породах, в которых скорость распространения продольной волны в массиве составляет не более 2000 м/с. (рис. 1.6).



1 – область эффективной разработки; 2 – область возможной разработки; 3 – разработка без БВР невозможна

Рис. 1.6. Диаграмма технических возможностей карьерного мобильного оборудования

При применении в качестве рыхлителей современных мощных тракторов (500-700 кВт) область рационального использования механического рыхления может быть существенно увеличена.

Возможность использования в конкретных горнотехнических условиях механических рыхлителей определяется, исходя из решения следующих задач:

1. определения принципиальной возможности применения механического рыхления;
2. установления типа рыхлителя и базовой машины;
3. оценки производительности и стоимости рыхления и всей технологической разработки.

В качестве основной последовательности прогнозирования типа механического рыхления и технологии работы для определенного участка карьерного поля в предлагается:

1. выбрать наиболее характерные участки месторождения или провести сплошное районирование пород по структурно-прочностным показателям массива;
2. определить акустические параметры массива - скорости распространения продольной волны в куске и в массиве, мощность каждого слоя в пределах исследуемого участка;
3. установить тип рыхлителя для определения области применения механического рыхления выбрать тип рыхлителя с учетом наиболее неблагоприятного соотношения акустических параметров;
4. диаграмму технических возможностей мобильного карьерного оборудования (см. рис. 1.6).
5. провести технико-экономические расчеты по сопоставлению показателей технологии работы оборудования с механическим и буровзрывным рыхлением.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агошков М. И. Воронюк А. С., Громыко А. А. Методика сравнения и выбора схем вскрытия мощных рудных месторождений вертикальными и наклонными рудоподъемными выработками.— М.: ИГД им. А. Л. Скочинского, 1968.— 44 с.
2. Акашев А.Н., Костырин В.Ф. Оптимизация проектных решений по отработке карьера «Юбилейный» // Горный журнал, 2000. №7. – С.33-35.
3. Анистратов Ю. И. Исследование технологических грузопотоков на карьерах со скальными породами: Автореф. Дисс... докт. техн. наук.— М., 1970.- 42 с.
4. Анистратов Ю.И. Технологические процессы открытых горных работ. М.: Недра,1955. 351с.
5. Антоненко Л. К. Интенсификация и техническое перевооружение - генеральное направление развития горнорудного производства черной металлургии // Горн. Журн. 1986. № 1.
6. Арсентьев А. И. Определение производительности и границ карьеров. – М.: Недра, 1970. – 319 с.
7. Бастан П. П. Теория и практика усреднения руд.— М.: Недра, 1979. 255 с.
8. Будков В.П. О построении борта карьера выпуклого профиля // Тр.ВИОГЕМ. М.:Недра, 1965. Вып. 5. С. 114-124.

9. Бурыкин С.И. Резервы горного производства на карьерах. Горный журнал, 2003, №3. С.14-17.
10. Быковцев А.С., Беленко А.П., Сытенков В.Н. Определение рациональной формы борта глубоких карьеров // Горный журнал. 1999, №2. С. 33-35.
11. Nasirov, U. F. (2020). Ochilov Sh. A., Umirzoqov A. A. Analysis of Development of Low-Power and Man-Made Gold Deposits. International Journal of Academic and Applied Research (IJAAR) ISSN, 2643-9603.
12. Nasirov, U. F., Ochilov, S. A., Umirzoqov, A. A., Xudayberganov, S. K., Narzillaev, A. N., & Sobirov, I. S. (2022, June). Development of algorithm for managing mineral resources of deposits. In AIP Conference Proceedings (Vol. 2432, No. 1). AIP Publishing.