

6
А-36

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Сектор физико-технических горных проблем
Ордена Ленина Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта

на правах рукописи

Инженер Н. А. РЫЖЕНКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ БЫЕМКИ МАЛОМОЩНЫХ
РУДНЫХ ТЕЛ ПОЛОГОГО ПАДЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
БУРО-ВЗРЫВНЫХ РАБОТ
(на примере Златоуст-Беловского карьера).

(на русском языке)

Специальность 05.312 "Открытая разра-
ботка и эксплуатация угольных, рудных
и нерудных месторождений".

Автореферат диссертации,
представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Москва
1972

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Сектор физико-технических горных проблем
Ордена Ленина Института физики Земли им. О. Ю. Шмидта

на правах рукописи

Инженер Н. А. РЫШЕНКОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫЕМКИ МАЛОМОЩНЫХ
РУДНЫХ ТЕЛ ПОЛОГОГО ПАДЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ
БУРО-ВЗРЫВНЫХ РАБОТ

(на примере Златоуст-Беловского карьера).

(на русском языке)

Специальность 05.312 "Открытая разра-
ботка и эксплуатация угольных, рудных
и нерудных месторождений".

Автореферат диссертации,
представленной на соискание ученой степени кандидата
технических наук

Москва
1972

6
А 36

Теоретические исследования проведены в лаборатории открытых горных работ ИГД СО АН СССР. Экспериментальные работы выполнены в лабораторных и производственных условиях Дзезказганского ордена Ленина горнометаллургического комбината им. К. И. Сатпаева.

Научный руководитель, канд. техн. наук Ю. Н. ЕРМОЛИН

Официальные оппоненты:

докт. техн. наук, проф. Ю. И. АНИСТРАТОВ
канд. техн. наук В. Г. ШИТАРЕВ

Ведущее предприятие – Дзезказганский научно-исследовательский и проектный институт цветных металлов.

Автореферат разослан 18 сентября 1972 г.

Защита диссертации состоится 24 марта 1972 г.

на заседании Ученого совета Сектора физико-технических горных проблем ордена Ленина Института физики Земли АН СССР

Отзывы на автореферат в двух экземплярах просим направлять по адресу: ИГД, 312, Москва, В-312, ул. Ферсмана, 50

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Сектора.

УЧЕНЫЙ СЕКРЕТАРЬ СОВЕТА
канд. техн. наук

Васин
Е. П. МАКСИМОВА

В В Е Д Е Н И Е

Решениями XXIV съезда КПСС предусматривается увеличение выпуска меди за предстоящее пятилетие на 35–40%.

В решении поставленной задачи важная роль отводится повышению извлечения металла в процессе добычи и переработки руд.

На Дзезказганском месторождении медных и полиметаллических руд, разработка которых в северной части осуществляется открытым способом, потери руды из малоэнергетических рудных залежей мощностью менее 10 м составляют 40–60%.

Особенности геологического строения месторождения – переменяемость пластов пород с различными физико-механическими свойствами и свита пластов рудных тел пологого падения создают трудности при их обработке.

Известные исследования проведены на месторождениях, представленных линзообразными, штокверковыми и киллообразными рудными телами. На месторождениях, представленных свитой пологопадающих залежей, проводились исследования только для решения частных задач.

Это определило необходимость изучения производственных процессов добычи и переработки руд с целью раскрытия причин потерь металлов и разработки технологической схемы выемки полезного ископаемого, обеспечивающей более полное и рациональное использование сырья.

При решении задач использован многолетний опыт работы Дзезказганского комбината и результаты исследований, изложенные в трудах академика Н. В. Мельникова, члена-корр. АН СССР М. И. Агошкова, профессоров, докторов техн. наук Б. П. Боголюбова, П. И. Городецкого, П. Э. Зуркова, Б. А. Симкина, Б. П. Юматова, кандидатов техн. наук Ю. Н. Ермолина, К. Н. Трубецкого, В. В. Шарина, Ф. Г. Грачева, Г. В. Секисова и многих других ученых. Анализ данных производился с использованием статистических и вероятностных методов.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, основных выводов и рекомендаций, содержит 165 страниц основного текста, 36 таблиц, 47 рисунков и приложения.

ГЛАВА I. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ И ПЕРЕРАБОТКИ РУД

Анализ горногеологических условий Джезказганского месторождения в контурах Златоуст-Беловского карьера показал, что главными его особенностями является ритмичная перемежаемость слоев пород с существенно различными физико-механическими свойствами; наличие маломощных рудных тел, приуроченных, в основном, к средней части пластов вмещающих серых песчаников. Контурные рудных тел и качество руд определяются по данным опробования. Рудные тела залегают в виде свиты пологопадающих пластов. Более 50% запасов заключены в рудных телах, относящихся по условиям разработки к числу неблагоприятных и особо неблагоприятных.

Технология добычи работ характеризуется применением однотипного оборудования и значительной высотой уступа. Отработка маломощных рудных тел осуществляется с использованием автомобильного и железнодорожного транспорта. Потери руды из маломощных рудных залежей мощностью менее 10 м достигают 40-60%.

В результате анализа технологии добычи установлено, что главными причинами потерь и низкого качества добытых руд при отработке маломощных рудных залежей являются низкая достоверность и неоперативность метода опробования, резкое снижение интенсивности подвигания фронта горных работ при послонной отработке и несовершенство существующих методов взрывной отбойки сложных уступов.

В процессе добычи выделяется три технологических сорта медных руд: сульфидные, смешанные и окисленные. Сульфидные и смешанные руды перерабатываются по схеме прямой флотации с получением общего концентрата, но при этом предусматривается разделение по сортам руд процессов дробления, измельчения и

флотации рудного цикла.

Окисленные руды перерабатываются по комбинированной схеме.

Анализ процесса переработки руд показал наличие взаимосвязей между основными качественными показателями руд (содержанием меди в руде и степенью ее окисленности) и показателями обогащения (извлечением и содержанием меди в концентрате).

На сегодняшний день отсутствует методика экономической оценки технологических схем разработки, которая бы учитывала вышеотмеченную взаимосвязь процессов добычи и переработки.

Анализ структуры затрат по процессам горнометаллургического производства на 1 т руды показал, что затраты на добычу составляют 55%, на обогащение - 35%, на металлургический передел - 5% и транспортировка руды и концентратов до перерабатывающих предприятий - 5%. В затратах по добыче почти 90% приходится на погашение горноподготовительных, горнокапитальных работ и отчисления на геолого-разведочные работы. Этот фактор подчеркивает необходимость усовершенствования процесса добычи с целью повышения полноты и качества выемки, так как увеличение потерь приводит к резкому возрастанию затрат по основным статьям добычи и в целом по горнометаллургическому комплексу.

На основании проведенного анализа определена главная цель исследований - раскрытие причин потерь металлов и разработка технологической схемы выемки полезных ископаемых, обеспечивающей более полное и рациональное использование сырья.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Установление влияния качества перерабатываемых руд и концентратов на показатели обогащения и металлургического передела.

2. Выбор критерия и разработка методики экономической оценки технологических схем.

3. Повышение достоверности существующих методов выделения контуров рудных тел.

4. Повышение эффективности взрывной отбойки уступов, представленных породами с существенно различными физико-механическими свойствами.

5. Повышение интенсивности подвигания фронта горных работ при отработке маломощных рудных тел.

6. Обоснование рациональной технологии отработки маломощных рудных тел в условиях Златоуст-Беловского карьера.

ГЛАВА II. ВЫБОР КРИТЕРИЯ И ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДИКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Производство металлов представляет собой последовательную цепь технологических процессов, показатели каждого из которых могут зависеть от показателей предшествующих процессов. С улучшением показателей одного из процессов может наблюдаться ухудшение или улучшение показателей последующих процессов. В связи с этим возникает необходимость проведения технологических исследований и экономических расчетов для всего горно-металлургического комплекса в целом.

Сущность методики исследования заключается в установлении зависимости между основными качественными показателями руды и показателями их переработки, разделении технологии добычи и переработки на отдельные процессы и их оценке, установлении характера и степени взаимообусловленности процессов, выявлении главных, подлежащих усовершенствованию.

Изучение зависимости показателей процессов обогащения и металлургического передела от качества руды и концентрата производилось на основании анализа сменных показателей работы фабрики № 2, перерабатывающей руды открытой добычи, также на основании обобщения технико-экономических показателей работы заводов, перерабатывающих медные концентраты джезказганских

обогажительных фабрик.

Обработка этих данных методами математической статистики позволила установить характер зависимостей между качеством руд и концентратов и показателями их переработки. Связь между этими показателями имеет вид:

а/ переработка сульфидных и смешанных руд по схеме прямой флотации

$$\xi = 116,68 + 2,54\lambda - 0,6x_0 - 0,8\beta_0$$

$$\beta_0 = 130,2 - 1,08\xi - 0,66x_0 + 3,24\lambda$$

б/ переработка окисленных руд по комбинированной схеме

$$\xi = 69,18 + 3,93\lambda - 0,17x_0 + 0,222\beta_0$$

$$\beta_0 = 19,74 + 0,064\xi + 1,85\lambda + 0,055x_0$$

в/ металлургический передел медных концентратов

$$\xi_m = 90,84 + 0,224\beta_{ш}$$

где: ξ, β_0 - извлечение меди в концентрат и качество концентрата при обогащении по схеме прямой флотации и комбинированным методом, соответственно %;

ξ_m - металлургическое извлечение, %;

λ, x_0 - абсолютное содержание общей и относительное содержание окисленной меди в руде, соответственно, %;

$\beta_{ш}$ - содержание меди в шихте, %.

Установленные корреляционные связи позволяют определить влияние полноты и качества выемки на показатели обогащения и металлургического передела.

В качестве критерия экономической эффективности технологических схем разработки, характеризующихся различными показателями полноты и качества выемки, используются различные показатели, однако в последние годы всё большее применение находит показатель прибыли.

Решения XXIV съезда КПСС указывают на необходимость улучшения планирования прибыли как основного источника доходов государства.

В наибольшей мере этим требованиям отвечает экономический выигрыш от эксплуатации данного природного ресурса, рассчитанный исходя из существующего уровня предельно-допустимых о народно-хозяйственной точки зрения, затрат на увеличение ресурса данной продукции (замыкающих затрат) и ограничений, накладываемых существующей технологией использования природного ресурса, потребностями общества в данном виде продукции, лимитами капитальных вложений и т.д. Этот критерий позволяет находить минимум общественных затрат по отрасли в целом.

Общественно-оправданный предел затрат (замыкающие затраты) на получение готовой продукции определен в результате анализа существующих затрат на производство данной продукции на предприятиях Союза, находящихся в наименее благоприятных условиях и сопоставления этих затрат с мировыми ценами на данную продукцию.

Разные технологические схемы добычи могут отличаться как величиной затрат, так и показателями полноты и качества выемки руды. Полнота и качество выемки определяют содержание меди в добытой руде, количество добытой руды, коэффициент вскрыши и себестоимость добычи руды.

С изменением качества добытых руд изменяются показатели обогащения и металлургического передела, себестоимость, количество готового металла и прибыль, получаемая от его реализации.

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований влияния полноты и качества выемки на технико-экономические показатели добычи и переработки руд установлено изменение:

1/ содержания полезного компонента в добытой руде от количества потерь, величины разубоживания и содержания полезного компонента в потерянных рудах

$$L = \frac{(100-n) \cdot L_s \cdot L_n}{100 L_n - n \cdot L_s} \cdot \frac{100-p}{100}$$

8.

где: L, L_s, L_n - содержание полезного компонента в добытых балансовых и потерянных рудах, соответственно, %;

n и p - потери и разубоживание, %.

2/ среднего эксплуатационного коэффициента вскрыши от количества потерь, величины разубоживания и содержания полезного компонента в потерянных рудах и разубоживающих породах.

$$K = \frac{1}{(100-n) \cdot L_p \left(\frac{100}{L_s} - \frac{n}{L_n} \right)} \left[\frac{K_{с.р.} \cdot 100 \cdot (L - L_p)}{L_s} + \frac{n(L - L_p)}{100 L_n \cdot \gamma_p} - \frac{p}{\gamma_n \cdot 100} \right]$$

где: K_s и $K_{с.р.}$ - средний эксплуатационный коэффициент вскрыши с учетом потерь и разубоживания и без учета потерь и разубоживания, соответственно, м³/т.

3/ затрат по амортизации основных фондов и горнокапитальных работ

$$C_{гкр} = \frac{C'_{гкр} \cdot 100 \cdot (L - L_p)}{L_s \left[(100-n) \cdot L_p \left(\frac{100}{L_s} - \frac{n}{L_n} \right) \right]}$$

где: $C'_{гкр}$ - величина отчислений на амортизацию основных фондов и горнокапитальных работ с I тонны руды в погашенных балансовых запасах, руб/т.

4/ отчислений на геолого-разведочные работы с каждой тонны добытой руды:

$$C_{гпр} = \frac{C'_{гпр} (L - L_p) \left(\frac{100}{L_s} - \frac{n}{L_n} \right) \cdot L}{(100-n) \cdot \frac{100-p}{100} \cdot \left[(100-n) \cdot L_p \left(\frac{100}{L_s} - \frac{n}{L_n} \right) \right]}$$

где: $C'_{гпр}$ - величина отчислений на геолого-разведочные работы с каждой тонны металла в погашенных балансовых запасах, руб/т.

5/ затрат на погашение горно-подготовительных работ

$$C_{гпр} = C_s \cdot K_s$$

где: C_s - себестоимость I м³ вскрыши, руб/м³.

9.

Себестоимость добычи 1 т руды

$$C_d = C_{гпр} + C_{гкр} + \Delta C$$

где:

ΔC - часть затрат по добыче 1 т руды, связанная с выемкой и транспортировкой каждой тонны добытой руды, не зависящая от величины потерь и разубоживания, руб/т.

Себестоимость 1 т черновой меди определяется по известной формуле А.Х.Бенуни:

$$C_{ч.м} = \left[\frac{100 \cdot B_0 \cdot K (C_d + C_0)}{d \cdot \epsilon_0} + K C_T + (1-K) C_{\phi} + C_n'' \right] \frac{100 \cdot B}{B_{ш} \cdot \epsilon_m}$$

где: $C_{ч.м}$ - себестоимость 1 т черновой меди, руб/т;
 $B_0, B_{ш}, B$ - содержание меди в концентрате, шихте и черновой меди, соответственно, %;
 C_d, C_0 - себестоимость добычи и себестоимость обогащения 1 т руды, руб/т;
 C_T - себестоимость транспортирования концентрата от обогатительной фабрики до медьзавода, руб/т;
 K - доля концентрата в шихте;
 C_{ϕ}, C_n'' - себестоимость флюсов и себестоимость переработки 1 т шихты, руб/т.

7. Экономический выигрыш от эксплуатации 1 т металла, содержащегося в балансовых запасах, определится по формуле:

$$R = K'_{пр} \cdot \Delta M [Z - (C_{ч.м} + \epsilon_n \cdot K_y)]$$

где: R - экономический выигрыш, приносимый 1 тонной металла, содержащегося в балансовых запасах, при избранном способе его эксплуатации, руб/т;
 ΔM - количество готового металла, получаемого из 1 т металла в балансовых запасах, т/т;
 Z - общественно-оправданный предел затрат на увеличение ресурсов продукции, получаемой из данного вида минерального сырья (замыкающие затраты) руб/т;

K_y - удельные капитальные вложения на единицу продукции, руб/т; учитываются при сравнении вариантов с различными капитальными затратами;

ϵ_n - нормативный отраслевой коэффициент эффективности капитальных вложений;

$K'_{пр}$ - коэффициент приведения, учитывающий фактор времени; применяется при сравнении вариантов, характеризующихся разновидностью вложения затрат или получения прибыли.

ГЛАВА III. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ЦЕЛЮ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОВ ВЫЕМКИ МАЛОМОЩНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

Анализ работы карьера показал, что повышение эффективности отработки маломощных рудных тел возможно в результате повышения достоверности выделения контуров рудных тел и разработки методов их отбойки.

Это определило необходимость проведения экспериментальных исследований по вопросам выделения контуров рудных тел, методов отбойки и отработки маломощных рудных тел, повышения эффективности взрывной отбойки уступов, представленных в нижней части более крепкими породами, нежели в верхней.

Выделение контуров рудного тела и определение качества руд на карьерах Джеказгана осуществляется с помощью шламового опробования взрывных скважин шарошечного бурения. Бурение осуществляется всухую или с воздушно-водной смесью.

Сравнение результатов анализа грансостава шламовой пробы при сухом бурении и грансостава шлама при мокром бурении показало, что шламовые пробы, отобранные при сухом бурении, практически не содержат мелкой (пылевидной) фракции, которая отсасывается системой пылеулавливания.

Химанализ каждой фракции шламовых проб показал склон-

ность основных полезных компонентов к сегрегации (обогащается мелкая пылевидная фракция шламовой пробы).

Эти обстоятельства обуславливают наличие систематической ошибки шламового опробования при сухом бурении на 8-10% в сторону занижения содержания полезных компонентов.

Наибольшее распространение в последние годы получило бурение с воздушно-водяной смесью. Расход воды составляет 20-28 л/мин. Шлам представляет жидкую массу. В процессе выноса шлама из скважины и у устья скважины наблюдается смешивание шлама рудных и безрудных интервалов, что приводит к искажению контуров рудных тел.

Опробование параллельно-оближенных скважин, пробуренных на расстоянии 1,5-2 м одна от другой, из которых одна бурилась воуюю, а вторая - с воздушно-водяной смесью, показало наличие значительного искажения контуров рудных тел при мокром бурении. При этом выделенная мощность рудного тела увеличивается, а контуры сжимаются вниз. Эти искажения тем значительнее, чем на большей глубине в процессе бурения встречено рудное тело. Это обстоятельство приобретает особую важность при послойной отработке маломощных рудных тел. При мощности рудного тела 2-5 м только по условиям выделения контуров рудного тела потери и разубоживание достигает 20-60 и 30-64%, соответственно. Анализ большого объема геолого-Маркшейдёрской документации подтверждает результаты экспериментальных исследований.

Экспериментальное бурение с ограниченной подачей воды в скважину в процессе бурения (1,5-2 л/мин) показало возможность повышения достоверности опробования при надежном пылеподавлении. При этом буровой шлам сохраняет сыпучесть и содержит все фракции в их естественном соотношении. В результате этого устраняется главный недостаток мокрого бурения - искажение выделенных по данным опробования контуров рудных тел, и систематическая ошибка, имеющая место при сухом бурении вследствие несоответствия грансостава отобранной пробы грансоставу шлама.

Главным условием эффективного применения данного метода бурения и опробования является точная дозировка воды, поступающей в скважину, обеспечивающая увлажнение бурового шлама несколько ниже уровня влажности, соответствующего пределу липкости.

Послойная отработка маломощных рудных тел связана с уменьшением высоты уступа, что в свою очередь вызывает изменение основных показателей буро-взрывных работ, производительности буровых станков и экскаваторов.

С уменьшением высоты уступа повышается удельный вес вспомогательных операций в процессе бурения. Обработка результатов хронометражных наблюдений за работой буровых станков позволила определить продолжительность вспомогательных операций и изменение сменной производительности буровых станков от высоты уступа. Хронометражные наблюдения за работой бурового станка СБШ-250 при переменной высоте уступа показали сходимость расчетных и экспериментальных данных.

Анализ результатов экспериментальных и большого числа производственных взрывов при различной высоте уступа показал, что с уменьшением высоты уступа уменьшается выход горной массы с I м скважины и повышается удельный расход ВВ. Интенсивность изменения этих показателей повышается с уменьшением высоты уступа. На основе данных исследований определена зависимость себестоимости буро-взрывных работ от высоты уступа.

Опыт послойной отработки оложных уступов двумя и тремя подступами показал снижение среднемесячной производительности экскаватора на 8-16 и 12-24%, соответственно. Главная причина снижения производительности - увеличение потерь рабочего времени вследствие частых перестановок экскаватора из одного забоя в другой.

С целью изучения технологии выемки маломощных рудных тел в условиях Златоуст-Беловского карьера были проверены два варианта:

I - валовая отбойка и валовая экскавация с внутризабойной сортировкой;

II — послойная отбойка и послойная экскавация.

В обоих случаях уступ был сложен на полную высоту серым песчаником, рудное тело мощностью 2-3 м приурочено к средней части уступа.

Опробование отсортированной рудной массы в процессе экскавации на полную высоту уступа показало, что она в основном представлена породой, то есть внутризабойная сортировка ввиду отсутствия визуальных контактов между рудой и породой оказалась невозможной.

При послойной отработке качество руды было намного выше, но при этом выявился главный недостаток этого варианта — резкое снижение интенсивности подвигания фронта горных работ.

Приуроченность маломощных рудных тел в основном в средней части пластов серых песчаников ставит перед необходимостью отбойки уступов, сложенных в нижней части более крепкими породами (серыми песчаниками), нежели в верхней (алевролитами).

Практика взрывания таких уступов подтверждает низкую эффективность работы взрыва в почве уступа.

Анализ факторов, обуславливающих неудовлетворительное дробление в почве таких уступов, показал, что главными являются существенное различие в физико-механических свойствах пород и значительная величина линий сопротивления по подошве (ЛСПП) скважин первого ряда.

Величина ЛСПП при постоянной высоте уступа и вертикальном бурении обусловлена в основном величиной законтурного разрушения от ранее взорванных скважинных зарядов. Установлено, что величина законтурного разрушения существенно уменьшается с уменьшением высоты колонки заряда в скважинах оконтуривающего ряда. Уменьшение колонки заряда в скважинах оконтуривающего ряда на 1-4 м (в зависимости от физико-механических свойств пород, слагающих верхнюю часть уступа) в условиях Златоуст-Беловского карьера привело к уменьшению ЛСПП в 1,5 раза и практически позволило довести до величины расстояния между скважинами. Внедрение этого метода на Златоуст-Беловском карьере

14.

повысило эффективность варывной отбойки сложных уступов и в целом по карьере позволило уменьшить завывшения горизонтов на 1,5-2 м.

С целью повышения эффективности работы взрыва в нижней части уступа было проведено исследование различных способов инициирования скважинных зарядов. Наряду с применением метода инициирования с использованием ДШ-А и двух промежуточных детонаторов исследовалось инициирование мощным детонирующим шнуром конструкции Куйбышевского политехнического института по всей высоте колонки заряда и инициирование скважинного заряда от забоя скважины с использованием маломощного детонирующего шнура, конструкции того же института.

Результаты исследований показали, что в случае инициирования скважинного заряда снизу, выход крупных фракций сократился, средний размер куска в средней и нижней частях уступа уменьшился на 20-50%, отметки почвы уступа понизились на 0,7-0,8 м, производительность экскаватора повысилась на 7-10% в сравнении с другими вариантами.

В ряде случаев сложная морфология маломощных рудных тел или частая перемежаемость их с красноцветными алевролитами делает трудной или даже невозможной их послойную отработку.

Наличие визуальных контактов между рудой и породой, невысокая прочность руд и пород создают благоприятные условия для взрывания без существенного нарушения геометрии массива.

Анализ результатов большого числа экспериментальных и производственных взрывов показал, что наибольшее сохранение геологической структуры массива достигается в случае применения последовательной поперечно-врубной схемы взрывания, разработанной и внедренной на Златоуст-Беловском карьере, и при удельном расходе ВВ не превышающем 0,5-0,6 кг/м³.

Этот метод взрывания применим при отработке маломощных рудных залежей западной части карьера и района зоны флекоры. Лучшее сохранение структуры массива достигается при взрывании на неподобранный забой.

15.

Таким образом, совокупное решение вопросов по опробованию и оконтуриванию рудных тел, отбойке сложных уступов позволяет повысить эффективность отработки маломощных рудных тел.

ГЛАВА IV. ИЗЫСКАНИЕ ЭФФЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ РАЗРАБОТКИ МАЛОМОЩНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

Интенсивность горных работ, определяемая технологической схемой разработки, может оказывать влияние на производственную мощность предприятия.

Значительная часть маломощных рудных тел в условиях Златоуст-Беловского карьера залегает стратиграфически выше основной рудной залежи. В связи с этим интенсивность подвигания фронта горных работ при отработке маломощных рудных тел должна быть не ниже интенсивности отработки никележащих вскрышных и добычных уступов на полную высоту.

Результаты исследований интенсивности подвигания фронта горных работ при отработке маломощных рудных тел показали следующие коэффициенты относительной интенсивности технологических схем:

- | | |
|---|---------|
| - валовая отработка на полную высоту уступа | - 1,0; |
| - послонная отработка с применением существующей техники | - 0,72; |
| двумя подступами | - 0,59; |
| тремя подступами | |
| - послонная отработка с применением одноковшовых карьерных погрузчиков в комплексе с мехлопатой | - 1,18; |
| - взрывание без существенного нарушения геометрии массива с последующей послонной экскавацией | - 0,98 |

Главными факторами снижения интенсивности является

16.

увеличение объема буровых и вспомогательных работ, а также наличие значительных перерывов между последовательными технологическими процессами.

Пологое падение, малая мощность рудных тел, приспособленность существующей техники к отработке их горизонтальными слоями - всё это обуславливает колебание потерь и разубоживания в значительных пределах. Поэтому возникает необходимость в определении оптимального соотношения между потерями и разубоживанием и соответствующей этому соотношению оптимальной мощности горизонтального выемочного слоя.

Известные методы аналитического определения зависимости между потерями и разубоживанием исходят из условий залегания рудного тела (угла падения), содержания полезного компонента в руде и разубоживающей массе и положения проектной (предполагаемой) плоскости отработки по отношению к границе руда-порода.

Однако, на величину потерь и разубоживания кроме указанных факторов, оказывают влияние возможные отклонения от проектной плоскости отработки, обусловленные параметрами применяемой техники буровзрывных работ и экскавации, называемые в данной работе - ошибкой буровзрывных работ и экскавации.

Принципиальная схема определения зависимости между потерями и разубоживанием с учетом влияния ошибки буровзрывных работ и экскавации показана на рис.1, где:

α_p - угол падения рудного тела, %;

B - ширина обрабатываемой заходки, м;

I - кривая распределения ошибки буровзрывных работ и экскавации по отношению к положению проектной плоскости отработки - I

Результаты аналитических расчетов, проведенные с учетом влияния этого фактора и без него, показаны на рис.2 (кривые I и II, соответственно) откуда видно, что ошибка буровзрывных

17.

385601

Центральная научная
БИБЛИОТЕКА
Академии наук Киргизской ССР

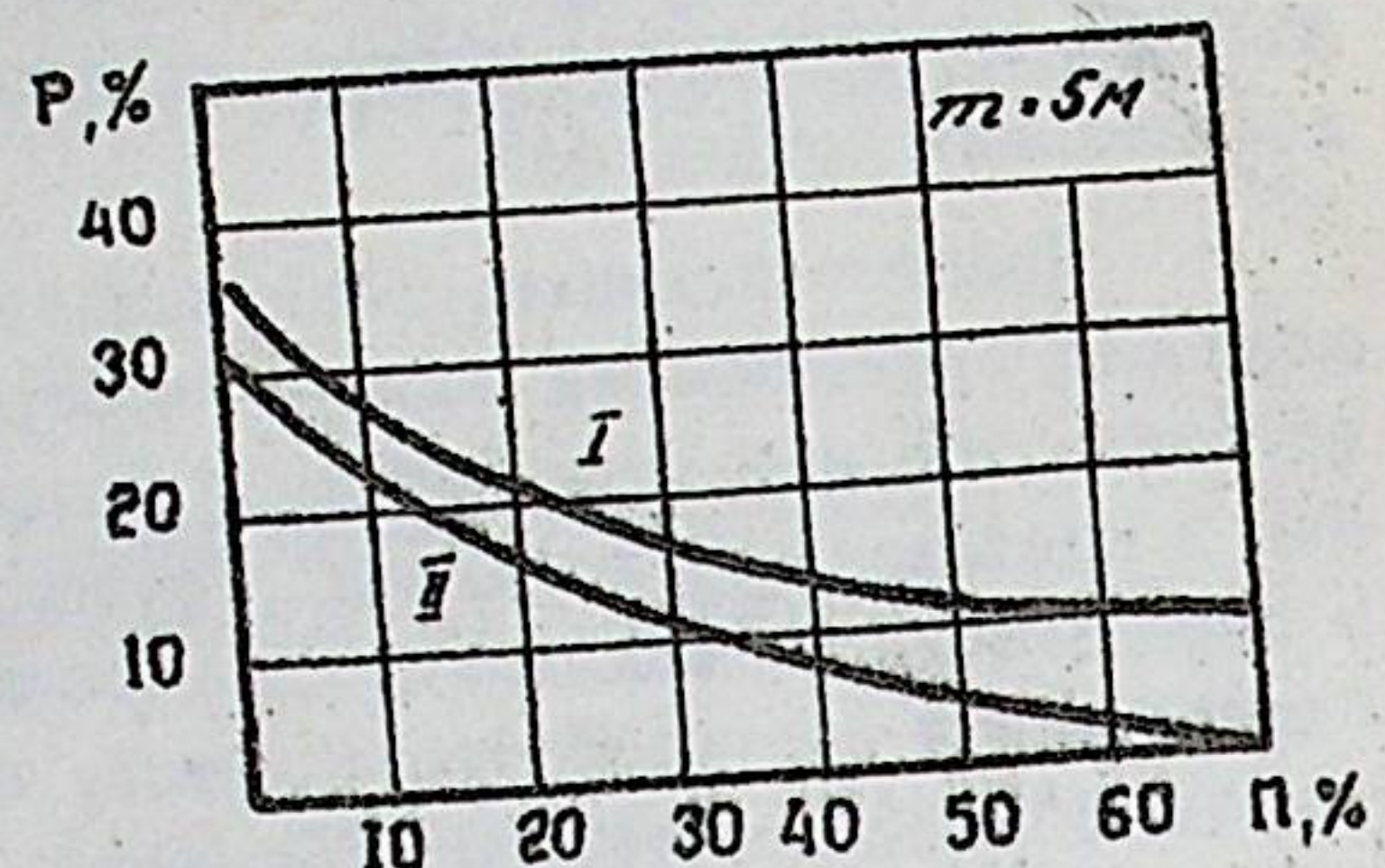
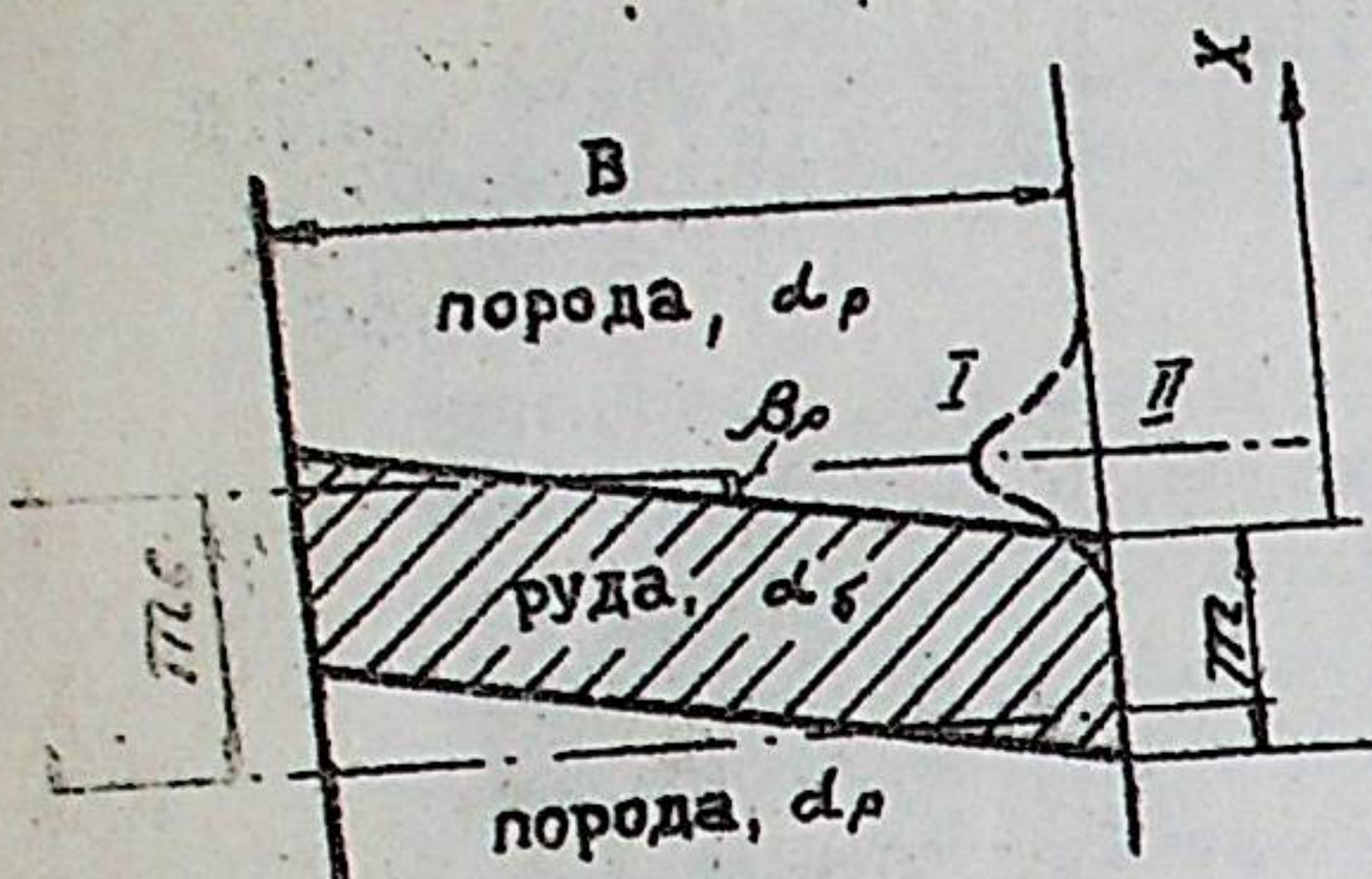


Рис. 2

Рис. I

работ и экскавации при послойной отработке рудного тела мощностью 5 м обуславливает увеличение потерь и разубоживания на 5-8% (абсолютных).

На основании установленной зависимости между потерями и разубоживанием по вышеизложенной методике экономической оценки определяется оптимальное соотношение потерь и разубоживания и соответствующая этим показателям оптимальная мощность горизонтального выемочного олоя.

Результаты проведенных исследований для рудного тела мощностью 5 м и с балансовым содержанием меди 1% показаны на рис. 3, где максимальному значению экономического выигрыша от эксплуатации 1 тонны металла, содержащегося в балансовых запасах (R), соответствует оптимальное соотношение потерь (P_{opt}) и разубоживания (P_{opt}) и оптимальная выемочная мощность горизонтального олоя, определяемая по формуле

$$m_g = m (2X_{opt} - B \cdot \text{tg } \beta_p)$$

где: m - вертикальная мощность рудного тела, м;
 X_{opt} - оптимальное положение проектной плоскости отработки, м.

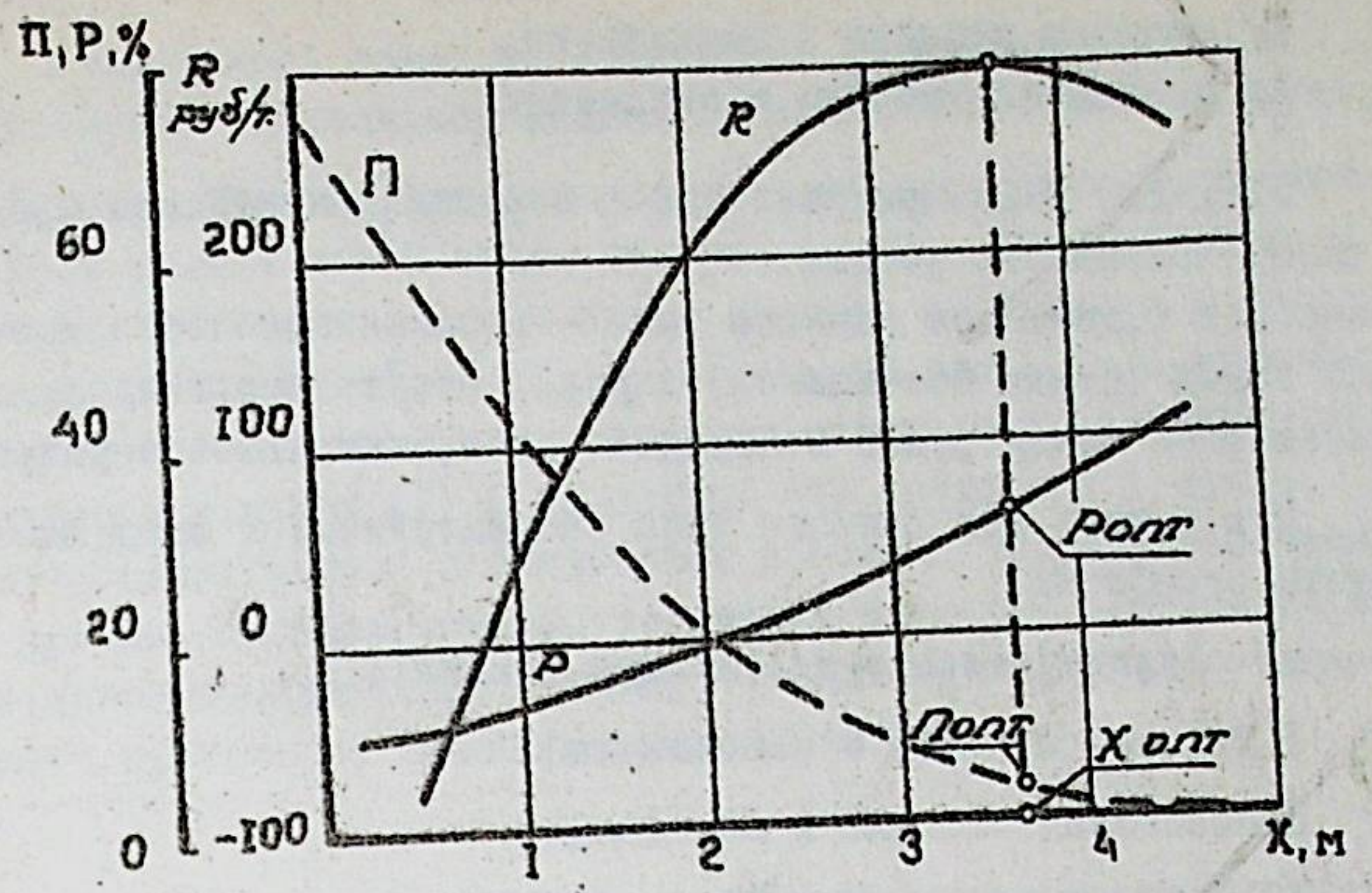


Рис. 3

Установленные таким образом оптимальная выемочная мощность и соотношение потерь и разубоживания используются при выборе и оценке технологических схем отработки маломощных рудных тел.

На выбор технологических схем разработки оказывают влияние условия залегания рудного тела, физико-механические свойства руды и вмещающих пород и ряд других факторов.

С учетом влияния основных факторов в контурах Златоуст-Беловского карьера выделены три типа рудных тел.

I. Рудные тела, приуроченные к нижнему проектному контуру карьера.

Особенности рудных тел данного типа - высокая прочность руд и вмещающих пород - серых песчаников. Отсутствие визуальных контактов между рудой и породой. Высота уступа определяется мощностью рудного тела и покрывающего слоя серых песчаников.

Для рудных тел данного типа рассмотрены два варианта:

- 1/ валовая отбойка и экскавация,
- 2/ послойная отбойка и экскавация.

II. Рудные тела, приуроченные к верхней, нижней или средней части вскрышного уступа.

Особенности рудных тел данного типа - высокая прочность вмещающих пород (серых песчаников) и руды, отсутствие визуальных контактов между рудой и породой, постоянная высота уступа.

Для рудных тел данного типа рассматриваются следующие варианты отработки:

а/ с применением существующей техники;

1. Валовая отбойка и экскавация;

2. Послойная отбойка и экскавация.

б/ с применением перспективной техники:

3. Послойная отбойка и экскавация с использованием одноковшового карьерного погрузчика в комплексе с мехлопатой.

III. Рудные тела, перемежающиеся с прослоями красноцветных алевролитов. Особенность рудных тел данного типа - наличие четких визуальных контактов между рудой и породой и высокая прочность руд и вмещающих пород.

Для рудных тел данного типа рассматриваются два варианта отработки:

1. Послойная отбойка и экскавация.

2. Варывание без существенного нарушения геометрии массива с последующей послойной экскавацией.

Сравнение вариантов производилось по разработанной методике экономической оценки.

Показатели полноты и качества выемки руды при послойной отработке, рассчитывались по вышеприведенной методике определения оптимального соотношения потерь и разубоживания с учетом влияния ошибки буровзрывных работ и экскавации.

При валовой отработке качество добытой руды определялось исходя из мощности рудного тела, разубоживающих пород и содержания полезного компонента в них.

Учитывалось различие в затратах по буро-взрывным и экскаваторным работам, обусловленное изменением высоты уступа.

Результаты технико-экономического сравнения вариантов отработки рудных тел II типа, приуроченных к средней части уступа при мощности $m = 5$ м и среднем содержании в балансовых запасах $\alpha_s = 1\%$, приведены на рис. 4, где показано изменение экономического выигрыша, получаемого от эксплуатации методом валовой (I) и послойной (II) отработки 1 тонны металла, содержащегося в балансовых запасах. Точка пересечения двух кривых, характеризующих изменение критерия экономической эффективности, определяет границу разделения областей оптимального применения сравниваемых вариантов.

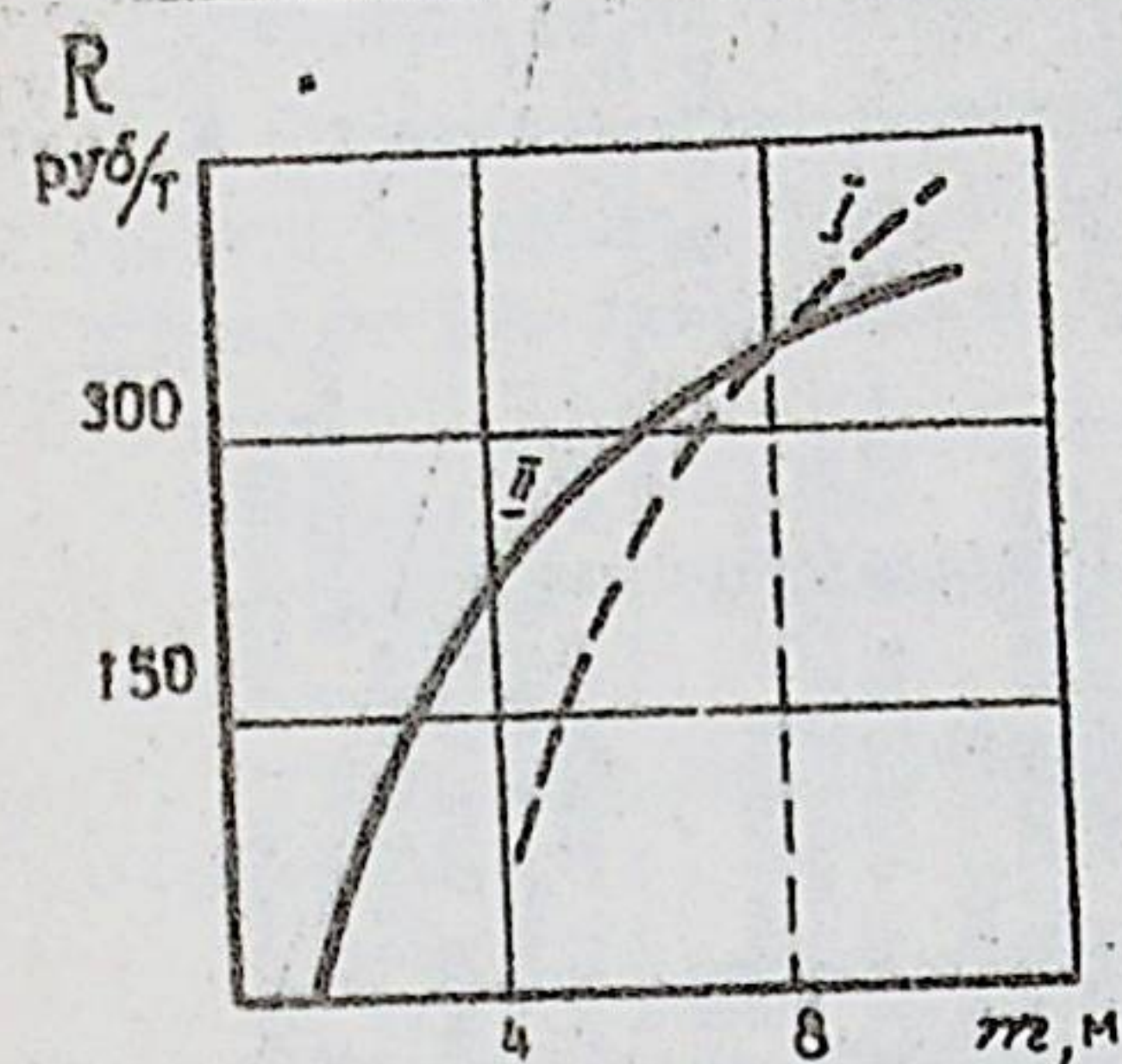


Рис. 4

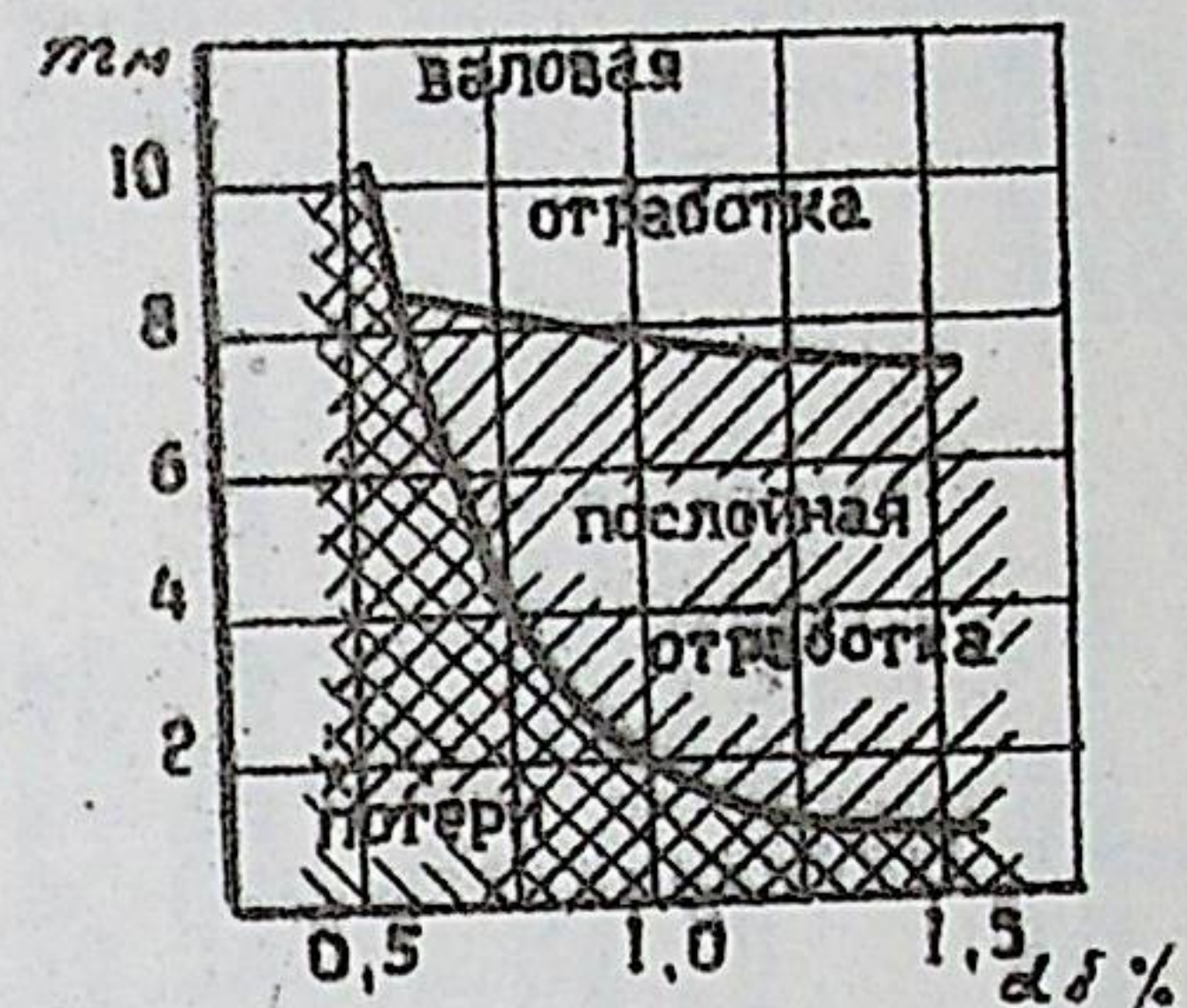
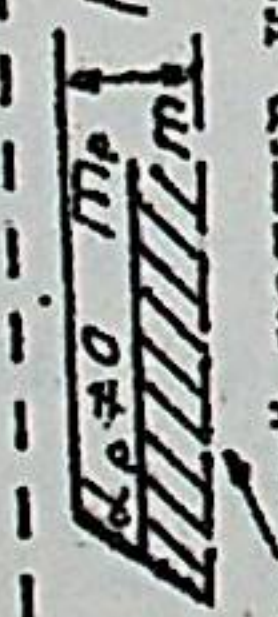
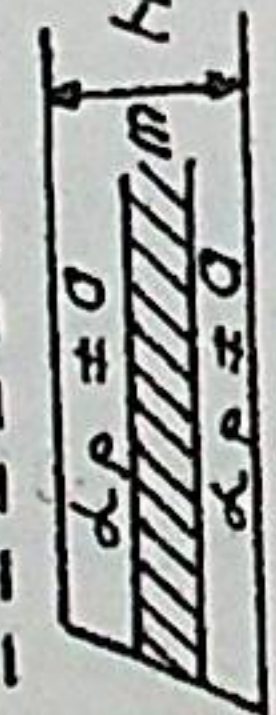
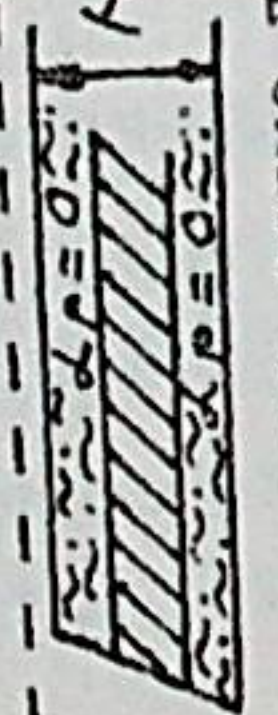


Рис. 5

Значение мощности рудного тела, при которой экономический выигрыш от эксплуатации рудных тел данного типа выбранным способом равен нулю, соответствует минимальной выемочной мощности, меньше которой рудные тела данного типа обрабатывать экономически нецелесообразно.

Аналогичные исследования, проведенные для рудных тел различной мощности и с различным содержанием полезного компонента в них, позволили определить области оптимального применения вариантов в зависимости от условий залегания рудного

Таблица

Тип рудного тела	Краткая характеристика рудного тела	Варианты отработки рудных тел	Область рационального применения вариантов	Коэффициент относительной интенсивности	Экономический выигрыш (R) от эксплуатации I т металла в балансовых запасах руб/т при $m = 5$ м $\alpha_s = 1\%$
I	 <p>нижний контур карьера. Руда и вмещающие породы труднообъемные серые песчаники</p>	<p>1. Валовая отбойка и валовая экскавация.</p> <p>2. Постлойная отбойка и постлойная экскавация.</p>	<p>$m_p \leq 3,5$ м</p> <p>$m_p > 3,5$ м</p>	<p>1,0</p> <p>0,72</p>	<p>225</p> <p>300 (при $m_p = 5$ м)</p>
II	 <p>Руда и вмещающие породы - труднообъемные серые песчаники</p>	<p>а/ с применением существующей техники</p> <p>1. Валовая отбойка и валовая экскавация.</p> <p>2. Постлойная отбойка и постлойная экскавация.</p> <p>б/ с применением перспективной техники</p> <p>3. Постлойная отбойка и постлойная выемка погрузчиком в комплексе с механической лопатой</p>	<p>$m \geq 8$ м</p> <p>2 м < m < 8 м</p> <p>1 м < m < 8 м</p>	<p>1,0</p> <p>0,59</p> <p>1,18</p> <p>0,59</p>	<p>159</p> <p>257</p> <p>307</p> <p>161</p>
III	 <p>Обрушение серые песчаники, перемежающиеся с красноцветными алевролитами, легко и среднеобъемные породы</p>	<p>1. Постлойная отбойка и постлойная экскавация</p> <p>2. Взрывание без существенного нарушения геометрии массива с последующей постлойной экскавацией</p>	<p>$m \gg 1,5$</p>	<p>0,98</p>	<p>207</p>

тела и качества руды, заключенной в нем (рис.5).

Результаты технико-экономического сравнения вариантов отработки маломощных рудных тел всех трех типов приведены в таблице I.

Результаты проведенных исследований позволяют производить научно-обоснованный выбор оптимального варианта отработки маломощных рудных тел в зависимости от условий залегания, мощности и качества руды, заключенной в них.

Внедрение рекомендуемой технологии отработки маломощных рудных тел в условиях Златоуст-Беловского карьера обеспечит экономический эффект в размере 77,8 тыс.руб. на каждые 100 тыс. тонн руды, заключенной в этих рудных телах.

Применение одноковшовых карьерных погрузчиков при отработке маломощных рудных тел позволит довести экономический эффект до 130 тыс.рублей на каждые 100 тыс. тонн руды.

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ.

Основные результаты проведенной работы заключаются в следующем:

1. Установлена взаимосвязь между технологическими процессами добычи и переработки руд и концентратов.

2. Разработана методика экономической оценки технологических схем разработки с учетом взаимосвязей между технологическими процессами. В качестве критерия оценки принят удельный экономический выигрыш, получаемый от эксплуатации избранным способом I т металла, содержащегося в балансовых запасах.

3. Разработана методика аналитического определения оптимального соотношения показателей полноты и качества выемки рудных тел, отличающаяся от известных большей достоверностью.

4. Определены основные мероприятия, обуславливающие повышение эффективности технологии отработки маломощных рудных тел в условиях Златоуст-Беловского карьера.

На основании выполненных теоретических и экспериментальных исследований даны следующие практические рекомендации:

1. Методика оценки экономической эффективности технологических схем разработки.

2. Методика аналитического определения оптимального соотношения между показателями полноты и качества выемки при послонной отработке маломощных рудных тел.

3. Шламный режим бурения скважин эксплуатационной разведки с ограниченной подачей воды в скважины в процессе бурения, обеспечивающий большую достоверность опробования.

4. Повышение эффективности взрывной отбойки сложных уступов, представленных в нижней части более крепкими породами, нежели в верхней, в результате:

а/ уменьшения ЛСИП первого ряда скважин до величины расстояния между скважинами;

б/ нижнего инициирования скважинного заряда, повышающего интенсивность дробления в почве уступа на 20-50%.

5. Рациональную технологию отработки маломощных рудных тел в зависимости от условий залегания рудного тела и качества руды, заключенной в нем.

Основные положения диссертации докладывались в Джеказганском научно-исследовательском и проектно-институте цветных металлов, ВНИИМ, ДГИ им. Артема, в Институте горного дела СО АН СССР, Гипроцветмете.

По теме диссертации опубликованы следующие работы:

1. "Взрывная отбойка горной массы в захватной среде", "Добыча угля открытым способом", 1968, № 6 (соавторы Б.Н. Кутузов, В.И. Комашенко).

2. Причины отказов зарядов итданита на карьерах Северо-Джеказганского рудника "Цветная металлургия", 1969, № 3 (соавторы И.И. Нак, С.М. Гонзаров).

3. Исследование эффективности раздельной переработки различных типов руд Джеказганского месторождения. Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, 1970, № 4. (Соавторы В.А. Кучаев, А.Ф. Чунин, Ю.Н. Ермолин).

4. Повышение эффективности взрывной отбойки вертикальными скважинными зарядами. Цветная металлургия, 1971, № 8 (соавтор Ю.Н. Ермолин).

5. Опыт применения диагональной схемы КЗВ в условиях Златоуст-Беловского карьера. Цветная металлургия, 1971, № 18 (соавторы В.В. Вахрушев, Ю.В. Нелюбов, И.Т. Воробьев, Н.И. Лемеш, С.И. Светличный, Д.Х. Газизов).

6. Методы выделения контуров рудного тела. Сб. Селективная разработка полиметаллических месторождений открытым способом, ВНИИТИ. Деп. 3485-71. (Соавтор Ермолин Ю.Н.).

7. Оценка технологических схем добычи руды. Сб. Селективная разработка полиметаллических месторождений открытым способом, ВНИИТИ. Деп. 3485-71. (соавтор Ермолин Ю.Н.).

8. Исследование методов и эффективности разработки маломощного пласта Джеказганского месторождения. Сб. Селективная разработка полиметаллических месторождений открытым способом, ВНИИТИ. Деп. 3485-71.

9. Устройство для пневматического заряжания скважин россыпными веществами. Автор. свид. № 305283. Бюллетень изобретений и товарных знаков, 1971, № 18. (Соавторы И.Л. Забудкин, Е.И. Патлис, Е.И. Шмидт, А.Н. Зордунов, Л.А. Лозинская, Р.И. Третьяченко, В.В. Черненко).

10. "Опыт эксплуатации винтовых компрессоров ВК-11 на карьерах Северо-Джеказганского рудника", "Цветная металлургия", 1971, № 23. (Соавторы В.В. Вахрушев, Е.Л. Инкелев и др.)