

<sup>6</sup>  
А-39

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР  
УЧЕНЫЙ СОВЕТ ПО ГЕОЛОГИИ И ГОРНОМУ ДЕЛУ

На правах рукописи

А. А. Бовин

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ШИРИНЫ  
ОЧИСТНОГО ПРОСТРАНСТВА ПРИ ВЫЕМКЕ  
ОЛОВЯННЫХ ЖИЛ СЛОЖНОЙ МОРФОЛОГИИ

Специальность 05.311 — «Подземная разработка  
и эксплуатация угольных, рудных и нерудных месторождений»

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

Фрунзе 1971

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР  
УЧЕНЫЙ СОВЕТ ПО ГЕОЛОГИИ И ГОРНОМУ ДЕЛУ

А.А. БОВИН

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ШИРИНЫ ОЧИСТНОГО ПРОСТРАНСТВА  
ПРИ ВЫЕМКЕ ОЛОВЯННЫХ ЖИЛ СЛОЖНОЙ МОРФОЛОГИИ

Специальность 05.311 - "Подземная  
разработка и эксплуатация угольных, рудных и  
нерудных месторождений"

А в т о р е ф е р а т  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата технических наук

ФРУНЗЕ 1971

6  
А 39

## В В Е Д Е Н И Е

Повышение производства цветных металлов в нашей стране является одной из важных задач, поставленных пятилетним планом развития народного хозяйства на 1971-1975 гг. Большая роль в ее решении принадлежит горно-добывающим предприятиям. Увеличение производства металлов на этих предприятиях должно осуществляться не только за счет повышения их производственной мощности, но и за счет улучшения качества руды и сокращения потерь металла в недрах.

Сырьевой базой оловянной промышленности являются главным образом тонкожилые месторождения. Их отработка сопровождается высокими затратами средств и труда, а также значительным разубоживанием руды и потерями полезного ископаемого. В условиях отработки таких месторождений важнейшим параметром является ширина очистного пространства. От ее величины зависит уровень основных технико-экономических показателей работы рудника и рентабельность горно-обогатительного предприятия в целом. При уменьшении ширины очистного пространства улучшается качество руды, повышается извлечение металла в концентрат, но одновременно увеличивается себестоимость руды, снижается производительность труда забойных рабочих и т.д.

Особую сложность проблема определения ширины очистного пространства приобретает для месторождений, представленных рудными телами сложной морфологии. Постоянная изменчивость мощности рудных тел и их элементов залегания, нечеткие контакты промышленного оруденения обуславливают не только прихват породы при выемке, но и потери части рудного тела от неполноты отбойки.

Несмотря на важное значение ширины очистного пространства, до настоящего времени на рудниках отсутствуют методические руководства по определению ее величины для конкретных горногеологических условий.

Настоящая работа проведена с целью определения оптимальной ширины очистного пространства для выемки оловянных жил сложной морфологии, обеспечивающей наиболее эффективную работу действующего предприятия.

Объектом изучения послужили рудники Хрустальненского ордена Трудового Красного знамени горно-обогатительного комбината. Исследования проводились в соответствии с основными работами в области рационального использования минеральных ресурсов СССР, выполненными академиком Н.В. Мельниковым и членом-корреспондентом АН СССР М.И. Агошковым. В работе использованы результаты исследований Л.Е. Зубрилова, Р.П. Каплунова, О.Д. Карбелашвили, П.А. Махина, А.Ф. Назарчика, Е.И. Панфилов, Г.Н. Попова, Д.И. Раффиенко, Л.А. Сергеева, Л.А. Симакова, В.Д. Томилова, В.В. Чудакова, В.А. Шестакова и др.

Исследования проводились по комплексной методике. Она предусматривала обобщение ранее выполненных работ, сбор и обработку результатов опробования рудных тел, анализ показателей обработки блоков, проведение замеров в действующих блоках, сбор и обработку экономических показателей, теоретическое исследование на базе имеющегося материала, создание метода определения оптимальной ширины очистного пространства, составление программы расчета. Обработка экспериментального материала осуществлялась с применением методов математической статистики. Расчеты проводились на ЭВМ "НАИРИ-2".

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, выводов и рекомендации, описки литературы (96 наименований), что составляет 156 страниц, включая 24 рисунка, 14 таблиц и приложения на 17 страницах.

## ГЛАВА I. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА

Рудные тела Хрустальненского и Лифудзинского месторождений представлены сложными жилами, кварц-сульфидно-касситеритовыми минерализованными зонами и, реже, ростыми жилами. Вмещающие породы нередко несут промышленное оруденение. Угол падения рудных тел крутой.

Изучение характера промышленного оруденения проводилось в пределах эксплуатационных блоков на основе результатов бороздого опробования. При этом вычислялись средние значения мощности рудных тел, содержания олова в руде, коэффициента сплошности оруденения, извлекаемой ценности I т руды и т.д. (табл. I).

Средние содержания олова в рудном теле по отработанным блокам в пределах Хрустального рудника отличаются в 17 раз, а Центрального - в 5 раз. Аналогично, средние значения извлекаемой ценности I т руды соответственно отличаются по блокам Хрустального рудника в 41 раз, а Центрального - в 20 раз.

Таблица I

Изменение показателей, характеризующих промышленное оруденение в пределах эксплуатационных блоков

Показатели	Рудники	
	Хрустальный	Центральный
Количество проанализированных блоков	35	32
Среднее количество опробованных сечений на I блок	62	51
Средняя мощность рудного тела, м	0,20-3,36	0,42-2,24
В том числе средняя мощность оруденелых вмещающих пород, м	0,01-0,70	0,11-1,82
Удельный вес сечений с оруденелыми боковыми породами, %	5-86	19-100
Удельный вес сечений с мощностью рудного тела 0,4 м, %	0-82	0-42
Коэффициент изменчивости мощности рудного тела, доли ед.	1,30-5,05	0,72-4,74
Коэффициент сплошности оруденения, доли ед.	0,47-0,99	0,65-1,00

Очистные работы на рудниках ведутся системой с магазинированием руды в сочетании со срубовой и распорной крепью. Бурение шпуров производится перфораторами ПТ-29 и бурами со съемными коронками крестовой формы диаметром 36 мм. В качестве ВВ используются детониты марок IO-A и I5A-IO в патронах диаметром 28 мм и игдаиты. Глубина шпуров 1,3-1,7 м. Уход забой за цикл 1,0-1,3 м. Выпуск отбитой руды из блоков и погрузка ее в вагоны осуществляются через обданные люки. Частично на выпуске внедрены виброянты - люки ВЛЖ-IM. После полного выпуска руды из выработанного пространства производится его зачистка гидравлическим способом. Фактическая средняя ширина очистного пространства в 1969 г. со-

оставила по руднику "Центральный" 1,3 м, при средней мощности рудного тела 0,69 м. По руднику "Хрустальный" — 1,56 м при средней мощности рудного тела 0,75 м.

Анализ опубликованных работ показал, что определение рациональной ширины очистного пространства производилось исследователями с помощью различных методов, которые условно можно объединить в две группы:

- 1) основанные на инженерных расчетах или данных практики;
- 2) основанные на технико-экономических расчетах.

Анализ опубликованных работ показал, что величина оптимальной ширины очистного пространства может быть обоснована только экономическими расчетами.

Правильное решение задачи об оптимуме ширины очистного пространства будет зависеть от выбранного критерия оптимальности и полноты учета факторов, влияющих на экономику работы рудника и связанных с шириной очистного пространства.

Наиболее распространенным критерием эффективности очистной выемки при определении оптимальной ширины очистного пространства является себестоимость металла в концентрате. Однако с помощью этого критерия нельзя сравнивать варианты очистной выемки, если им соответствуют различные количества извлеченного в концентрат металла. В этом случае гораздо предпочтительнее показатели прибыли.

В опубликованных работах отсутствует учет потерь полезного ископаемого от неполноты отбойки. При технико-экономической оценке выемки кил обычно принималась полная отбойка промышленного оруденения даже в тех случаях, когда ширина очистного пространства задавалась равной мощности рудного тела. В условиях отработки кил сложной морфологии допущение о полной отбойке полезного ископаемого является неприемлемым.

Выполненные ранее работы рекомендуют сокращать ширину очистного пространства по сравнению с ее фактическим уровнем. Эти рекомендации носят общий характер для всех рудных тел. При этом редко даются пределы окрашивания, чаще говорится о необходимости и выгоды уменьшения ширины очистного пространства на 10-15 см.

В свете современного состояния вопроса и поставленной цели, задачами настоящего исследования являются:

- 1) определение уровня полноты и качества извлечения из недр полезного ископаемого при различной ширине очистного пространства;
- 2) разработка метода определения оптимальных значений ширины очистного пространства;
- 3) исследование влияния условий залегания рудных тел и применяемой технологии на оптимальное значение ширины очистного пространства;
- 4) определение путей и эффективности совершенствования организации и технологии очистных работ.

## ГЛАВА II. УРОВЕНЬ ПОЛНОТЫ И КАЧЕСТВА ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИЗ НЕДР ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ШИРИНЕ ОЧИСТНОГО ПРОСТРАНСТВА

Анализ качества отбойки рудных тел был проведен по специальной методике. На зарисовки контуров очистного пространства по данным опробования и геологической документации наносились границы промышленного оруденения. По каждому опробованному сечению фиксировались мощность рудного тела и ширина очистного пространства, определялось первичное разубоживание и оценивалась степень сконтуренности рудного тела очистными работами. Всего за время исследования автором проанализирована отработка 128 блоков. Общее число опробованных сечений составило более 5,5 тыс, а количество единичных проб более 18 тыс.

Сопоставление контуров очистного пространства и границ рудного тела в плоскости забоя показало, что качество отбойки рудного тела систематически изменяется. При отработке блоков встречаются четыре типа положения очистного забоя относительно рудного тела. В основу их классификации положено различие в отбойке пустых боковых пород.

Первый тип. Отбойка породы по всей ширине очистного пространства происходила тогда, когда забой отклонялся в сторону от рудного тела и оно терялось в одном из бортов, либо когда рудное тело выклинивалось и забой проходил по пустым породам. Первый случай чаще происходит при резких изменениях элементов за-

залегающих жил и при смещениях отдельных частей рудного тела тектоническими нарушениями. Второй возникает при отработке рудных тел с прерывистым оруденением.

**Второй тип.** Отбойка рудного тела с прихватом породы с обоих боков – единственный тип положения очистного забоя, который до настоящего времени подразумевался при очистной выемке. Такое положение очистного забоя относительно границ рудного тела является наиболее правильным, поскольку происходит полная выемка рудного тела.

**Третий тип.** Отбойка рудного тела с прихватом породы с одного из боков – происходила при отклонении забоя в сторону от рудного тела. В данном случае оно оконтуривается только с одного из боков и вероятны потери его в противоположном боку.

**Четвертый тип.** Выемка рудного тела без прихвата породы происходила при увеличении его мощности. В этом случае рудное тело оказывается не оконтуренным, границы промышленного оруденения остаются неизвестными и вероятны потери руды в одном или обоих бортах.

Исследованием установлено, что очистная выемка тонких жил сопровождается не только прихватом породы, но и потерями руды от неполноты отбойки. Наличие потерь этого рода было подтверждено специальным опробованием висячего и лежащего боков камер.

Величина потерь руды от неполноты отбойки и степень разубоживания руды зависят от соотношения ширины очистного пространства и мощности рудного тела, а также от расположения в пространстве очистного забоя относительно рудного тела. Если влияние первого из факторов на разубоживание руды общеизвестно, то роль второго фактора в изменении качества выемки ранее не изучалась.

Пространственное расположение забоя относительно рудного тела предложено оценивать расстоянием между их серединами. Эта величина названа нами смещением очистного забоя.

Замер величин смещений очистного забоя по каждому опробованному сечению производился дважды: относительно центра жилы и центра промышленного оруденения. Анализ показал, что:

- смещения достигают значительных величин (до 1 м);
- смещения забоя в висячий и лежащий бока равновероятны;
- распределение величин смещений близко к закону нормального распределения. Параметры распределения смещений приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры распределения величин смещений очистного забоя

Рудник	Смещение забоя относительно жилы	Количество замеров	Среднеквадратическое отклонение $(\sigma)$ , м	Центр распределения смещений, м
Хрустальный	жилы	1106	0,250	+ 0,020
	промышленного оруденения	1188	0,252	- 0,004
Центральный	жилы	515	0,229	+ 0,012
	промышленного оруденения	522	0,217	+ 0,020

Наличие смещений очистного забоя можно объяснить следствием суммарного влияния ряда независимых факторов. К ним можно отнести изменение элементов залегания рудного тела, неточное расположение шпуров в забое при его обурировании, отклонения шпуров от заданных направлений и т.д.

Влияние смещений на величину потерь руды и прихвата породы показано в табл. 3.

Таблица 3

Влияние смещений очистного забоя на качество отбойки рудного тела

Положение забоя относительно рудного тела	Схематическое изображение		
Величина смещений забоя	$\mu > \frac{M+m}{2}$	$\frac{M-m}{2} < \mu < \frac{M+m}{2}$	$0 \leq \mu \leq \frac{M-m}{2}$
Мощность отбитой части рудного тела	$m_0 = 0$	$m_0 = \frac{M-m}{2} - \mu$	$m_0 = m$
Мощность теряемой части рудного тела	$\Pi = m$	$\Pi = \mu + \frac{m-M}{2}$	$\Pi = 0$
Прихват породы	$\rho = M$	$\rho = \frac{M-m}{2} + \mu$	$\rho = M - m$

Основываясь на различном положении очистного забоя относительно рудного тела (табл. 3) и учитывая фактические значения смещений с применением элементов теории вероятности были вычислены величины  $\mathcal{P}$  и  $\mathcal{P}$  для условий рудников "Хрустальный" и "Центральный", которые показаны на рис. 1 в зависимости от среднеквадратического отклонения величин смещений ( $\mathcal{C}$ ) и различных соотношений  $M$  и  $m$ .

Из рис. 1 следует, что в том случае, когда ширина очистного пространства принимается равной мощности рудного тела, полной его выемки не происходит. Часть полезного ископаемого теряется в бортах камер. Кроме того, при этом отбивается пустая порода, прихват которой будет численно равен мощности потерянной части рудного тела. При увеличении ширины очистного пространства возрастает прихват породы, а потери снижаются. Взаимосвязь потерь руды и прихвата породы является важным фактором, неизвестным ранее для жильных месторождений и его необходимо учитывать при оценке эффективности очистной выемки.

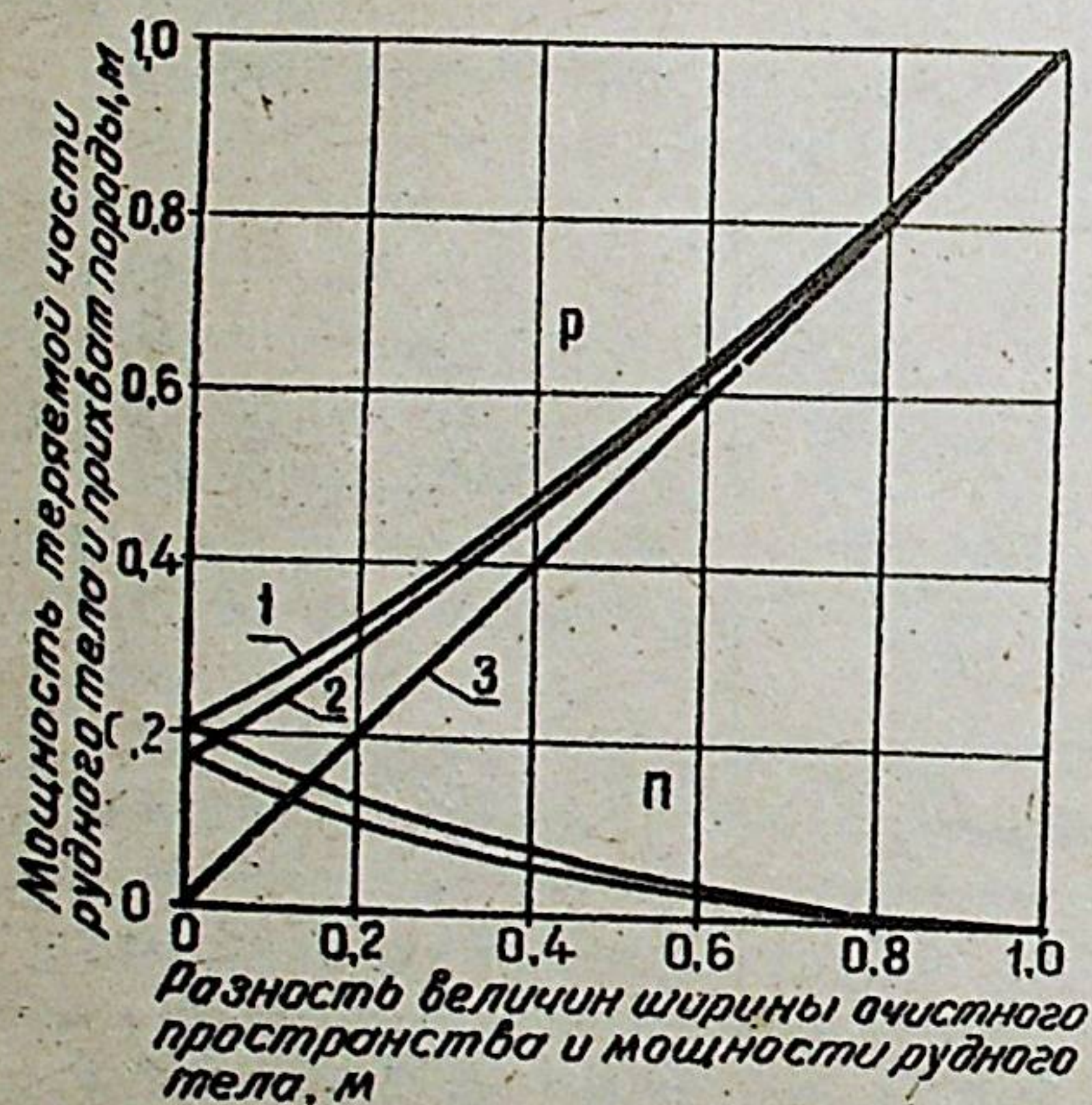


Рис. 1. Прихват породы и мощность потерянной части рудного тела от неполноты отбойки: 1 - рудник "Хрустальный" ( $\mathcal{C} = 0,250$  м); 2 - рудник "Центральный" ( $\mathcal{C} = 0,229$  м); 3 - для любого рудника при отсутствии смещений очистного забоя ( $\mathcal{C} = 0,000$ )

### ГЛАВА Ш. РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ШИРИНЫ ОЧИСТНОГО ПРОСТРАНСТВА

Основу методики определения оптимальной ширины очистного пространства составляет технико-экономическая оценка полноты и качества извлечения полезного ископаемого. В качестве критерия выбрана прибыль на I т погашенных балансовых запасов, рекомендованная членом-корреспондентом АН СССР М.И. Агошковым

Сущность методики заключается в расчете прибыли по вариантам выемки с разной шириной очистного пространства и последующим выбором такого варианта, которому соответствует максимальная прибыль.

При составлении указанной методики были изучены основные факторы, оказывающие влияние на конечные результаты расчета.

Такие показатели, как уровень потерь олова в целиках и отбитой руды в выработанном пространстве, разубоживание руды за счет обрушений боковых пород, затраты на транспорт руды от рудника до фабрики, затраты на разведку I т балансовых запасов и себестоимость обогащения руды, были постоянными. Их величина принята по отчетным данным Хрустальненского комбината.

Для определения величины себестоимости добычи руды были проанализированы результаты отработки ряда блоков. На руднике "Центральный" на себестоимость добычи руды оказывают влияние ширина очистного пространства ( $M$ ) и угол падения рудного тела ( $\alpha$ ).

$$C_d = 0,964 + 7,94 \frac{1}{M} + 83,77 \frac{1}{\alpha}, \text{ руб.} \quad (1)$$

Влияние содержания олова ( $\alpha$ ) в руде на степень извлечения его в концентрат установлено по данным анализа и математической обработки сменных показателей работы фабрики № 1 Хрустальненского комбината:

$$u = 82,3 + 43,17 \lg \alpha, \text{ доли ед.} \quad (2)$$

При обработке результатов опробования боковых пород жилы "Красавица", "Оловянная" и "Ноябрьская" установлена связь содержания олова в околожильных породах ( $\mathcal{C}_0$ ) удалением последних от контакта жилы

$$\mathcal{C}_0 = 0,3462 e^{-1,1623(m - \frac{m_x}{2})}, \% \quad (3)$$

где  $e$  - основание натуральных логарифмов;

$m$  - расстояние от центра жилы до точки, в которой определяется содержание олова, м;

$m_x$  - мощность жилы, м.

Кроме этого, переменными величинами, зависящими от ширины очистного пространства, были потери руды от неполноты выемки и прихват породы (рис. 1).

На основании полученных исходных данных составлена программа расчета прибыли и выбора оптимальной ширины очистного пространства, которая реализована на ЭВМ "Наири-2".

Конечные результаты экономической оценки выемки рудного тела мощностью 0,7 м с содержанием олова 0,7% и некоторые промежуточные показатели расчета приведены на рис. 2.

Из рис. 2 видно, что кривая, характеризующая изменение прибыли на 1 т погашенных балансовых запасов ( $\Delta \Pi_{рб}$ ) имеет для данных условий максимальное значение в точке, соответствующей ширине очистного пространства в 1 м. Эта величина и является оптимальной для данного рудного тела. Другие ее значения будут экономически менее выгодны. При этом чем больше ширина очистного пространства будет отличаться от оптимальной, тем больше будет недополученная прибыль.

#### ГЛАВА IV. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ УСЛОВИЙ ЗАЛЕГАНИЯ РУДНЫХ ТЕЛ И ПРИМЕНЯЕМОЙ ТЕХНОЛОГИИ НА ОПТИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ШИРИНЫ ОЧИСТНОГО ПРОСТРАНСТВА

По разработанной методике на ЭВМ "Наири-2" проведены расчеты оптимальной ширины очистного пространства для широкого диапазона рудных тел. Исходные данные заданы таким образом, чтобы можно было исследовать влияние на оптимальное значение ширины очистного пространства мощности рудных тел; содержания металла в жиле; наличия оруденения во вмещающих породах; повышения точности отбойки и изменения в технологии обогащения руды.

При этом оптимальная ширина рассчитывалась для рудных тел мощностью от 0,2 до 2,0 м с содержанием олова от 0,2 до 2,0%. Для жил залегающих в оруденелых вмещающих породах мощность принималась от 0,1 м до 1,0 м, а содержание олова в жиле от 0,2 до 2,0 м. Общее количество вариантов составило 690.

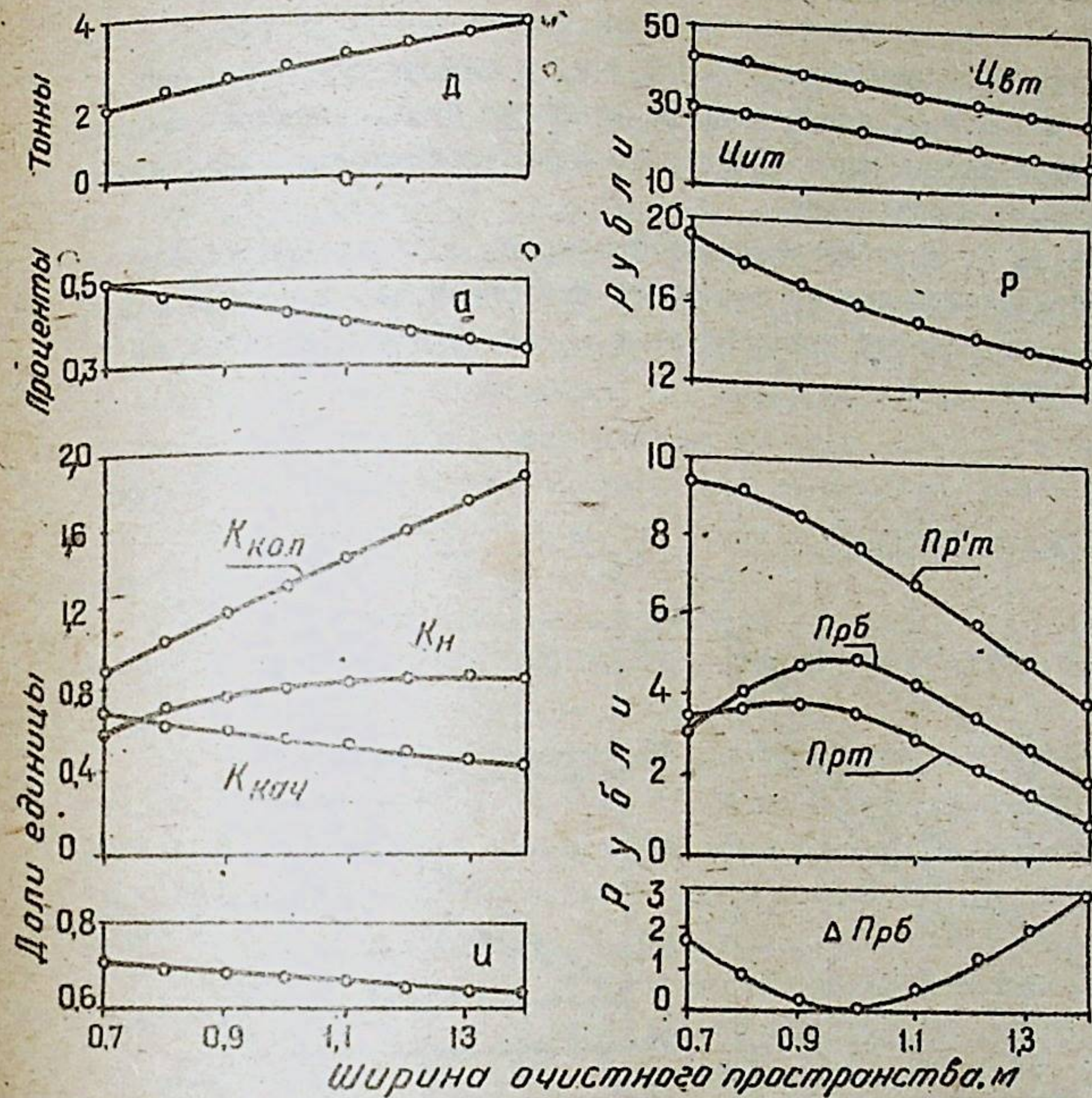


Рис. 2. Динамика технико-экономических показателей при выемке рудного тела мощностью 0,7 м с содержанием олова 0,7% в зависимости от изменения ширины очистного пространства ( $D$  - добыто товарной руды с 1 м<sup>2</sup>;  $\alpha$  - содержание олова в добытой руде;  $K_{кол}$ ,  $K_{кач}$  и  $K_n$  - коэффициенты извлечения количества, качества и полезного компонента из недр;  $u$  - извлечение олова из руды в концентрат;  $Ц_{вт}$  и  $Ц_{ит}$  - ценность 1 т руды валовая и извлекаемая;  $P$  - суммарные затраты на добычу, транспорт и обогащение 1 т руды;  $\Pi_{р'т}$  - прибыль на 1 т руды без учета затрат на разведку;  $\Pi_{р'т}$  - тоже с учетом затрат на разведку;  $\Pi_{рб}$  - прибыль на 1 т погашенных балансовых запасов с учетом затрат на разведку;  $\Delta \Pi_{рб}$  - недополученная прибыль по сравнению с оптимальным вариантом)



Ширина очистного пространства по каждому варианту задавалась через 0,1 м, начиная с величины, равной мощности рудного тела, а для маломощных жил ( $m < 0,6$  м) с ширины очистного пространства минимально допустимой по правилам безопасности (0,6 м).

Для всех рассчитанных вариантов определена оптимальная ширина очистного пространства.

Основным из всех исследуемых факторов, с точки зрения влияния на оптимальную ширину очистного пространства, является мощность жилы. Ее влияние значительно и прослеживается во всех вариантах расчета (рис. 3, а).

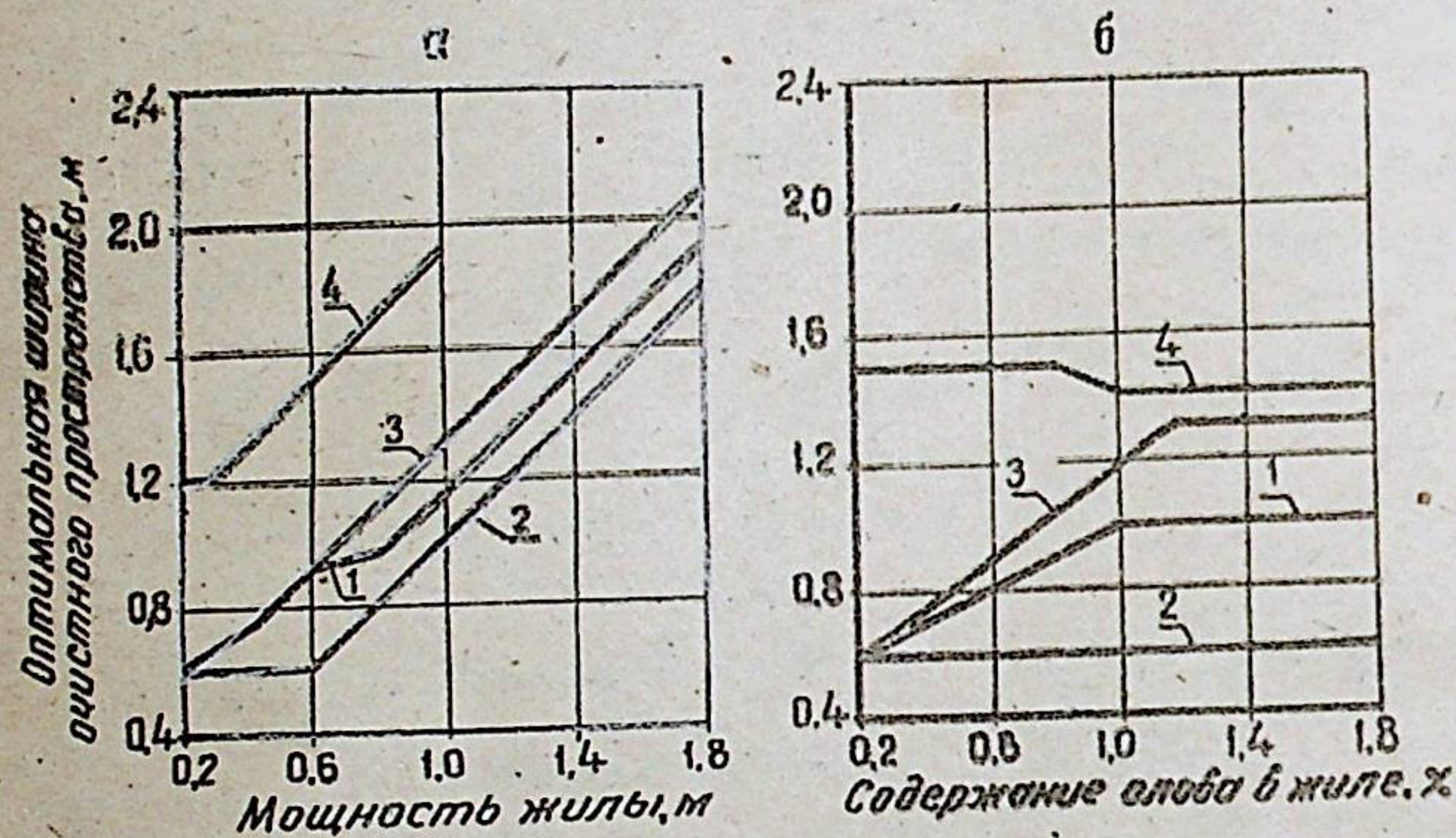


Рис. 3. Изменение оптимальной ширины очистного пространства в зависимости а) от мощности жилы (содержание олова в жиле для всех вариантов - 0,6%); б) от содержания олова в жиле (мощность жилы - 0,6 м)

При отработке жил, залегающих в безрудных вмещающих породах (рис. 3, график 1) существенное влияние на оптимальное значение ширины очистного пространства оказывает и содержание олова в жиле. При существующей технологии, когда выемка оловянных жил сложной морфологии сопровождается одновременно и потерями полезного ископаемого и прихватом породы, более богатые руды должны

извлекаться полнее. Это достигается за счет увеличения оптимальной ширины очистного пространства.

Для жил залегающих в оруденелых вмещающих породах (рис. 3, график 4) выгодна большая ширина очистного пространства, чем для аналогичных жил, но залегающих в пустых породах. Для таких рудных тел оптимальная ширина зависит от мощности жилы и характера распределения металла во вмещающих породах. При этом оптимальная ширина оказалась меньше, чем мощность рудной зоны, включающей жилу и оруденелые вмещающие породы. В данном случае обеспечивается полная выемка жилы и частичная вмещающих пород. Дальнейшее увеличение ширины очистного пространства не дает эффекта, поскольку общие затраты возрастают быстрее, чем извлекаемая ценность. Поэтому часть оруденелых вмещающих пород с содержанием, близким к бортовому, выгоднее оставить в недрах.

Таким образом проведенные расчеты показали, что ширина очистного пространства для каждого рудного тела должна планироваться в соответствии с его особенностями.

Большое внимание уделено исследованию влияния смещений очистного забоя в сторону от жилы на величину оптимальной ширины очистного пространства. Для этого проведены расчеты при разных значениях среднеквадратического отклонения величины смещений забоя (от  $\sigma = 0,229$  м до  $\sigma = 0,000$ ).

С сокращением смещений уменьшается оптимальная ширина очистного пространства и увеличивается прибыль на 1 т погашенных балансовых запасов. При этом также сокращается влияние ценности руды на оптимальное значение ширины очистного пространства. При отсутствии смещений вообще (рис. 3, график 2) оптимальная ширина очистного пространства при выемке жил, залегающих в безрудных породах равна мощности жил, а для маломощных жил минимальной ширине по условиям безопасности.

Внедрение на отдельных предприятиях установок предварительного обогащения руд в тяжелые суспензии и развитие исследований в этом направлении способствовало возникновению мнения, что этот процесс позволит значительно снизить влияние разубоживания руды на экономику горно-обогатительного предприятия.

Учитывая это, была рассчитана оптимальная ширина очистного пространства для выемки жил, залегающих в безрудных породах (рис. 3, график 3) с учетом предварительного обогащения в тяжелых суспензиях. В расчетах было принято, что выход легкой фракции численно равен степени разубоживания руды, а себестоимость обогащения руды переменная:

$$C_0 = 4,47 - 0,63 \gamma, \text{ руб;} \quad (4)$$

где  $\gamma$  - выход легкой фракции, доли ед.

Действительно, применение этого процесса увеличивает оптимальную ширину очистного пространства и прибыль на I т погашенных балансовых запасов. При этом чем выше содержание олова в руде, тем больше увеличивается ширина очистного пространства по сравнению с обычным вариантом.

#### ГЛАВА V. ПУТИ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТНЫХ РАБОТ

Планирование ширины очистного пространства является одним из основных методов совершенствования организации очистных работ. Проведенные расчеты позволяют при планировании очистной выемки использовать оптимальные значения этого показателя. Для этого результаты расчетов представляются в виде таблиц (например, табл. 4). Имея перед отработкой сведения о мощности жил, содержании в них металла и характере распределения металла во вмещающих породах, не представляет трудности определить по таблицам оптимальную ширину очистного пространства для каждого блока, которая и является нормативной.

Другим важным мероприятием является установление нормативов количественных и качественных потерь. Технико-экономическая оценка очистной выемки, выполненная для определения оптимальной ширины очистного пространства, является основанием для определения нормативов потерь. Величины этих потерь, соответствующие оптимальным значениям ширины очистного пространства, предлагаются использовать в качестве норм при планировании. По результатам

расчетов составлены таблицы, в которых нормируемые значения разубоживания и потерь руды при отбойке дифференцированы для разных типов рудных тел, а также их мощностей и содержания металла. В табл. 4 приведены нормативные значения указанных показателей для выемки жил, когда вмещающие породы не несут промышленного оруденения.

Проведенные исследования показали, что совершенствование организации и технологии очистной выемки должно идти по пути:

- соблюдения запланированной ширины очистного пространства за счет материального стимулирования рабочих забойных бригад;
- совершенствования планирования деятельности рудника за счет составления плана с учетом оптимальной ширины очистного пространства, величина которой используется для вычисления других показателей;
- определения контуров промышленного оруденения в забое за счет внедрения экспрессных методов определения олова;
- совершенствования параметров буровзрывных работ за счет оптимизации расположения крайних шпуров относительно границ промышленного оруденения, выбора рациональной глубины шпуров и постоянного контроля горного надзора за соблюдением паспорта буровзрывных работ.

Экономическая эффективность от перехода на оптимальные ширины очистного пространства определяется в значительной мере структурой обрабатываемых балансовых запасов и составляет по отдельным рудникам Хрустальненского комбината от 55 до 80 тыс. руб. в год.

#### ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

I. Изучены морфологические особенности рудных тел Хрустальненского и Лифудзинского оловянных месторождений. Установлено, что элементы залегания рудных тел весьма изменчивы и это является определяющим естественным фактором, от которого зависит качество очистной выемки.

Нормативные значения ширины очистного пространства, разубоживания и потерь руды при отбойке

Содержание олова в хвосте, %	Ширина очистного пространства, м		Мощность, м										Потери руды от неполноты отбойки, %	
	0,2	0,6	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	0,4	0,8
0,2	0,6	0,6	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	16	16
0,4	0,6	0,7	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	16	16
0,6	0,6	0,7	0,9	1,0	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	8	6
0,8	0,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	6	6
1,0	0,6	0,8	1,0	1,1	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	4	4
1,2	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	4	4
1,4	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	4	4
1,6	0,7	0,8	1,0	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	4	4
1,8	0,9	0,9	1,0	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	4	4
2,0	0,9	0,9	1,0	1,2	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	4	4

2. Для исследования качества отбойки рудных тел применен метод сопоставления контуров очистного забоя и границ рудного тела, с помощью которого установлено, что отбойка тонких жил мелкошпуровым методом сопровождается не только значительным прихватом породы, но и потерями руды от неполноты отбойки.

3. Величина прихвата породы и потери руды от неполноты отбойки зависят от:

- соотношения ширины очистного пространства и мощности рудного тела;
- пространственного положения забоя относительно рудного тела.

4. Статистический анализ материалов опробования очистных забоев позволил определить и установить следующие закономерности изменения потерь и разубоживания руды при ее отбойке:

- потери руды в бортах камер возникают при смещении очистного забоя в сторону от рудного тела на величину большую, чем полуразность ширины очистного пространства и мощности рудного тела;
- вероятность возникновения потерь руды от неполноты отбойки возрастает по мере приближения ширины очистного пространства к величине мощности рудного тела;
- между величинами потерь от неполноты выемки и прихватом породы имеется обратная связь.

5. Показано, что среднеквадратичное отклонение величины смещений очистного забоя является важным показателем очистной выемки, и его рекомендуется применять при оценке эффективности применяемой технологии.

6. Разработана методика определения оптимальной ширины очистного пространства, которая включает:

- технико-экономическую оценку вариантов выемки с учетом происходящих потерь полезного ископаемого, разубоживания руды и затрат на разведку, добычу и обогащение руды;
- выбор оптимального варианта по максимальному значению прибыли на 1 т погашенных балансовых запасов.

7. Проведенные на ЭЕМ расчеты для широкого диапазона условий позволили определить и рекомендовать оптимальное значение ширины очистного пространства для различных рудных тел.

8. Установлено, что увеличение или уменьшение ширины очистного пространства по сравнению с оптимальным значением вызывает экономический ущерб, который изменяется с нарастающим темпом по мере увеличения разрыва между значениями фактической и оптимальной ширины очистного пространства.

9. Предложены нормативы потерь и разубоживания руды при ее отбойке, которые дифференцированы для рудных тел, отличающихся мощностью, содержанием олова и характером его распределения.

10. Результаты расчетов рекомендуется использовать при планировании ширины очистного пространства и нормировании количественных и качественных потерь на рудниках Хрустальненского комбината.

11. Переход на оптимальные значения ширины очистного пространства не требует от предприятия никаких затрат и обеспечивает в целом по Хрустальненскому комбинату экономический эффект в размере 100-150 тыс. руб. в год.

12. Расчеты показали экономическую целесообразность повышения точности отбойки за счет сокращения смещений очистного забоя. Для этого необходимо оптимизировать параметры буровзрывных работ, учитывая при этом величину отклонений забоя от рудного тела, усилить оперативный контроль за очистной выемкой со стороны горного надзора и геологомаркшейдерской службы рудников.

Материалы диссертации докладывались на заседаниях технического совета Хрустальненского ордена Трудового Красного знамени горно-обогатительного комбината и научно-технического совета института ЦНИИОлово, на Всесоюзном совещании работников оловянной промышленности (г. Новосибирск, 1963 г.), на совещании работников геолого-маркшейдерской службы Дальнего Востока (п. Тетухе, 1964 г.), на координационном совещании в ИФЗ им. О.Ю. Шмидта (г. Москва, 1970 г.), на семинарах и заседаниях

лаборатории методов извлечения рудных ископаемых ИГД СО АН СССР, отдела технологии разработки месторождений и Ученого Совета Института физики и механики горных пород АН Киргизской ССР.

#### Опубликованные работы автора по теме диссертации

1. О сокращении разубоживания при подземной добыче руд (в соавторстве с С.А. Федоровым и В.П. Мичкаревым). Бюллетень цветной металлургии, № 10, 1960.

2. О первичном разубоживании при выемке тонких жил (в соавторстве с С.А. Федоровым). Бюллетень научно-технической информации, ЦНИИОлово, № 3, 1961.

3. Пути сокращения потерь и разубоживания руды при разработке жильных месторождений (в соавторстве с С.А. Федоровым). Ученые записки ЦНИИОлово, № 2, 1963.

4. Борьба с разубоживанием руды при разработке жильных месторождений Болгарии (в соавторстве с В.И. Ломовским). Ученые записки ЦНИИОлово, № 1, 1964.

5. Оценка величины потерь от неполноты отбойки при разработке жил со сложной морфологией (в соавторстве с О.А. Руденко). Физико-технические проблемы разработки полезных ископаемых, № 4, 1966.

6. Совершенствование очистной выемки на руднике "Эге-Хая" (в соавторстве с Б.В. Васечкиным, Ф.П. Джулаем, В.С. Карелиным и А.М. Фрейдиным). Колыма, № 12, 1964.

7. Отклонение забоя относительно рудного тела при очистной выемке оловоносных жил (в соавторстве с О.А. Руденко). Ученые записки ЦНИИОлово, № 3, 1965.

8. О влиянии некоторых факторов на качество очистной выемки при разработке жильных месторождений олова (в соавторстве с А.М. Фрейдиным и Т.В. Шевелевой). Ученые записки ЦНИИОлово, № 3, 1965.

9. Метод расчета оптимальной ширины очистного пространства для отработки рудных тел сложной морфологии (в соавторстве с Л.А. Коровкиной, О.А. Руденко и А.М. Фрейдиным). Ученые записки ЦНИИОлово, № 1, 1970.