

6
Д44

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР
УЧЕНЫЙ СОВЕТ ПО ГЕОЛОГИИ И ГОРНОМУ ДЕЛУ

На правах рукописи

Горный инженер Б. А. КОЖУХОВ

**ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ РАЗРАБОТКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ СУЛЬФИДНО-ОКИСЛЕННЫХ РУД**

(на примере Салаирского рудника)

Специальность 05-311

Подземная разработка и эксплуатация угольных, рудных
и нерудных месторождений

Автореферат
диссертации, представленной на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Фрунзе, 1972

АКАДЕМИЯ НАУК КИРГИЗСКОЙ ССР
УЧЕНЫЙ СОВЕТ ПО ГЕОЛОГИИ И ГОРНОМУ ДЕЛУ

На правах рукописи

Горный инженер Б.А. КОЖУХОВ

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЛЕКТИВНОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
СУЛЬФИДНО-ОКИСЛЕННЫХ РУД
(на примере Салаирского рудника)

Диссертация написана на русском языке

Специальность 05-311

Подземная разработка и эксплуатация угольных,
рудных и нерудных месторождений

Автореферат

диссертации, представленной на соискание ученой
степени кандидата технических наук

ФРУНЗЕ, 1972

444

Диссертационная работа выполнена в Салаирском рудоуправлении и Институте физики и механики горных пород Академии наук Киргизской ССР.

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор В.А. Шестаков.

Официальные оппоненты:

доктор технических наук,
профессор

А.М. СИРАЗУТДИНОВ

кандидат технических наук,
старший научный сотрудник

М.А. ЯКОВЛЕВ

Ведущее предприятие - Салаирское рудоуправление

Автореферат разослан " " _____ 1972 года.

Защита диссертации состоится в Салаире - 21.11.72 1972 года на заседании Ученого Совета по геологии и горному делу Академии наук Киргизской ССР. Отзывы на автореферат просим направлять в двух экземплярах по адресу: г. Фрунзе, 720481, проспект Дзержинского, 30.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Академии наук Киргизской ССР (г. Фрунзе, пр. Дзержинского, 30).

Ученый секретарь Совета,
кандидат геолого-минералогических наук

В.В. МАРЬЕВИЧ В.В. МАЛЫГИН



В В Е Д Е Н И Е

Решениями XXIV съезда КИСС по девятому пятилетнему плану развития народного хозяйства перед цветной металлургией поставлена задача: увеличить выпуск продукции на 40%, значительно повысить извлечение металлов из руд, улучшить комплексное использование сырья, в 1,4 раза повысить производительность труда. В связи с этим особое значение приобретают исследования, направленные на изыскание путей значительного повышения производительности труда и эффективности использования недр эксплуатируемых месторождений.

В горнодобывающей промышленности наиболее высокопроизводительными являются системы разработки с массовым обрушением руды и вмещающих пород, существенный недостаток которых - высокий уровень потерь и разубоживания. Последнее значительно снижает эффективность их применения. Поэтому одним из главных направлений совершенствования систем с обрушением является разработка мероприятий по значительному снижению потерь и разубоживания.

При разработке месторождений сульфидно-окисленных руд для повышения качества добываемой рудной массы не менее важным, чем повышение показателей извлечения полезного ископаемого из недр, является снижение содержания окисленных форм металлов в шихте. С увеличением содержания окислов в рудах, подлежащих обогащению, извлечение металлов в концентраты резко падает, а потери их в хвостах - увеличиваются. Ограничение же доступа в шихту окисленных руд приводит к повышенным потерям металлов в недрах.

Анализ опыта работы горнодобывающих предприятий цветной металлургии показывает, что селективная разработка, при которой возможно значительное повышение качества добываемой руды как за счет снижения разубоживания (особенно конструктивного), так и за счет уменьшения содержания окислов, применяется неоправданно редко, а нормативы содержания окисленных форм металлов в шихте устанавливаются в основном по показателям обогатительного передела без учета полноты использования природных ресурсов.

Применение в отечественной практике при селективной выемке тех же вариантов систем и технологии горных работ, что и при валовой выемке, обычно приводит к снижению производительности труда, что недопустимо в современных условиях.

Поэтому в диссертационной работе была поставлена цель исследовать возможности применения селективной выемки, для условий сульфидно-окисленных руд наиболее эффективными системами разработки на базе высокопроизводительного самоходного и вибрационного погрузочно-доставочного оборудования.

Исходя из этого задачи исследований заключаются в следующем: 1) разработка методики определения оптимального содержания окисленных форм металлов в добываемой и перерабатываемой руде; 2) технико-экономическое обоснование предельного соотношения окисленных и сульфидных форм металлов в рудах, при котором эти руды вовлекать в добычу экономически целесообразно; 3) исследование и внедрение технологии селективной выемки с применением современного самоходного оборудования, гибких разделяющих перекрытий и др.

В работе использован комплексный метод исследования, включающий обобщение и анализ теоретических основ и данных практики по селективной разработке руд цветных металлов, лабораторные опыты, конструкторские проработки, опытно-промышленные работы и математическую обработку экспериментальных данных. При выполнении работы использованы труды по селективной разработке советских ученых: члена-корреспондента АН СССР М.И. Агошкова, профессоров П.И. Городецкого, Г.Н. Попова, П.А. Махина, С.Л. Иофина, В.А. Шестакова и других.

В результате выполненных исследований разработана методика расчета оптимального содержания окисленных форм металлов в рудах, произведено технико-экономическое обоснование вовлечения в добычу руд, с повышенным содержанием окисленных форм металлов, оставлявшихся ранее для повторной отработки, и впервые в практике горнодобывающих предприятий цветной металлургии внедрена в производство технология селективной разработки месторождений сульфидно-окисленных руд с применением на выпуске и доставке высокопроизводительного самоходного погрузочно-доставочного оборудования (при системах с обрушением).

Практическая ценность проведенных исследований заключается в том, что с применением селективной выемки появилась возможность более широкого вовлечения в добычу ранее оставлявшихся для повторной отработки смешанных руд, которые, как правило,

имеют повышенное общее содержание металлов. Это позволило более полно и эффективно использовать минеральные ресурсы. При рекомендуемой технологии добычи руды в 2-3 раза повышается производительность труда, вдвое снижается себестоимость добычи и обеспечивается снижение количественных и качественных потерь полезного ископаемого в 1,5-2 раза. Внедрение разработанных рекомендаций только на Салаирском руднике позволяет получить более 2 млн. руб. годовой экономии.

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов и рекомендаций, списка литературы и приложений и содержит 142 страницы машинописного текста (в том числе 32 таблицы) и 41 рисунок.

ГЛАВА I. ОБОБЩЕНИЕ ПРАКТИКИ РУДНИКОВ И ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СЕЛЕКТИВНОЙ РАЗРАБОТКЕ, СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ НА САЛАИРСКОМ РУДНИКЕ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Селективная разработка рудных залежей в последнее время находит широкое применение на открытых горных работах как в нашей стране, так и за рубежом. Сорский комбинат, Алмадыкский, Зырянский и многие другие предприятия с переходом на селективную выемку значительно улучшили эффективность использования недр эксплуатируемых месторождений. Однако, на подземных горных работах нашей страны селективная выемка применяется значительно реже, примеры же селективной разработки системами с обрушением на отечественных предприятиях вообще единичны. В зарубежной практике селективная разработка системами с массовым обрушением руды и вмещающих пород применяется в более широких масштабах (рудники Швеции, Канады, Австралии и других стран). Поэтому технология селективной разработки в подземных условиях может быть разработана только применительно к определенным геологическим условиям.

Настоящая работа выполнена на примере Салаирского рудника, который является опытно-показательным предприятием.

Рудник разрабатывает полиметаллические месторождения Салаирского рудного поля, представленного метаморфическими породами кварц-серицитового состава, кварцевыми кератофирами и туфами. Тектоника рудного поля отличается

большой сложностью и разнообразием. Оруденение приурочено к тектоническим трещинам, зонам смятия и ослабленным зонам. Основные запасы Салаирского рудного поля (92-94%) сосредоточены на весьма мощном месторождении "Кварцитовая сопка", характерной особенностью которого является наличие в верхней части зоны окисления и в пределах эксплуатируемых запасов зоны смешанных руд. Запасы смешанных руд составляют около четверти всех запасов месторождения. Граница зоны окисления устанавливается по предельному содержанию окисленных форм цинка в руде, которое по существующим условиям равно 30% независимо от содержания металлов. Вследствие этого богатые руды, но с содержанием окисленных форм цинка в руде более 30% в добычу не включались.

При отработке запасов сульфидных руд смешанные руды с содержанием окисленных форм выше установленных норм, а также окисленные руды подрабатываются, обрушаются и практически большей частью теряются, хотя их использование предусмотрено путем повторной отработки месторождения в будущем.

Добытая руда подается на обогатительный передел, в результате которого получают свинцовый, цинковый и баритовый концентраты. Извлечение барита не зависит от степени окисленности перерабатываемой руды, а извлечение свинца и цинка во многом определяется содержанием в ней окисленных форм металлов. С увеличением содержания окисленных форм металлов в добываемой руде увеличиваются потери металла при обогатительном переделе, а при снижении их содержания — увеличиваются потери в недрах.

В связи с этим были проведены исследования по технико-экономическому обоснованию оптимального содержания окисленных форм металлов в добываемой руде и целесообразности вовлечения в добычу смешанных руд.

ГЛАВА II. ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТЕПЕНИ СЕЛЕКТИВНОСТИ РАЗРАБОТКИ ЗАЛЕЖЕЙ СУЛЬФИДНО-ОКИСЛЕННЫХ РУД

При разработке месторождений сульфидно-окисленных руд качество добываемой рудной массы определяется не только общим содержанием металлов, но и теми соединениями, в которых представлены металлы. На основании анализа изменения товарного содержания ме-

таллов в добытой рудной массе и данных исследования салаирских руд на обогатимость установлен характер изменения извлечения металлов при обогатительном переделе в зависимости от содержания их окисленных форм в перерабатываемой шихте (рис. 1).

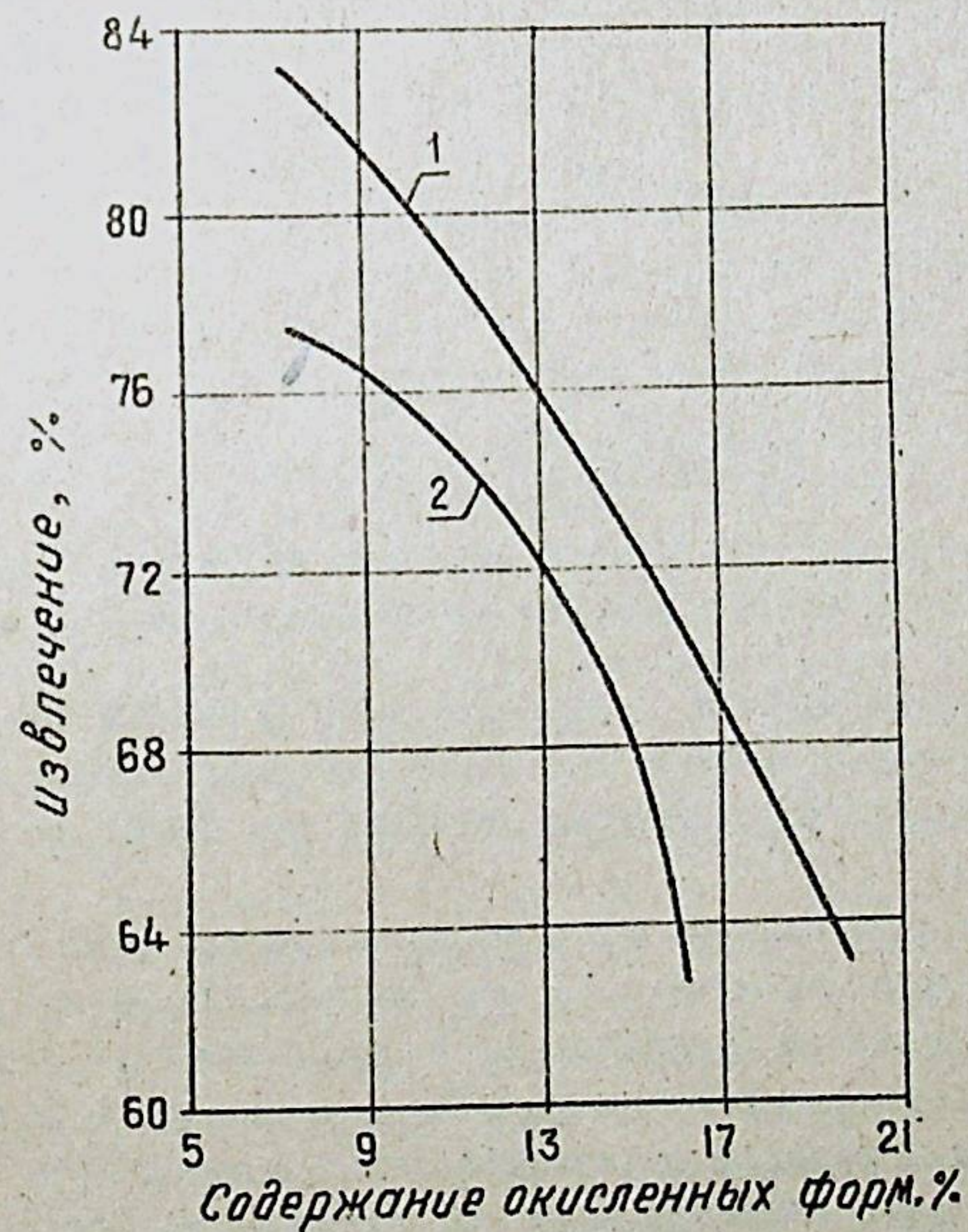


Рис. 1. Изменение извлечения металлов при обогатительном переделе в зависимости от содержания их окисленных форм в руде:
1 — свинца, 2 — цинка

С увеличением содержания окислов в руде значительно возрастает потери металлов при обогащении, с ограничением же доступа в шихту частично окисленных руд (при уменьшении их вовлечения в добычу) значительно возрастает потери в недрах (рис. 2).

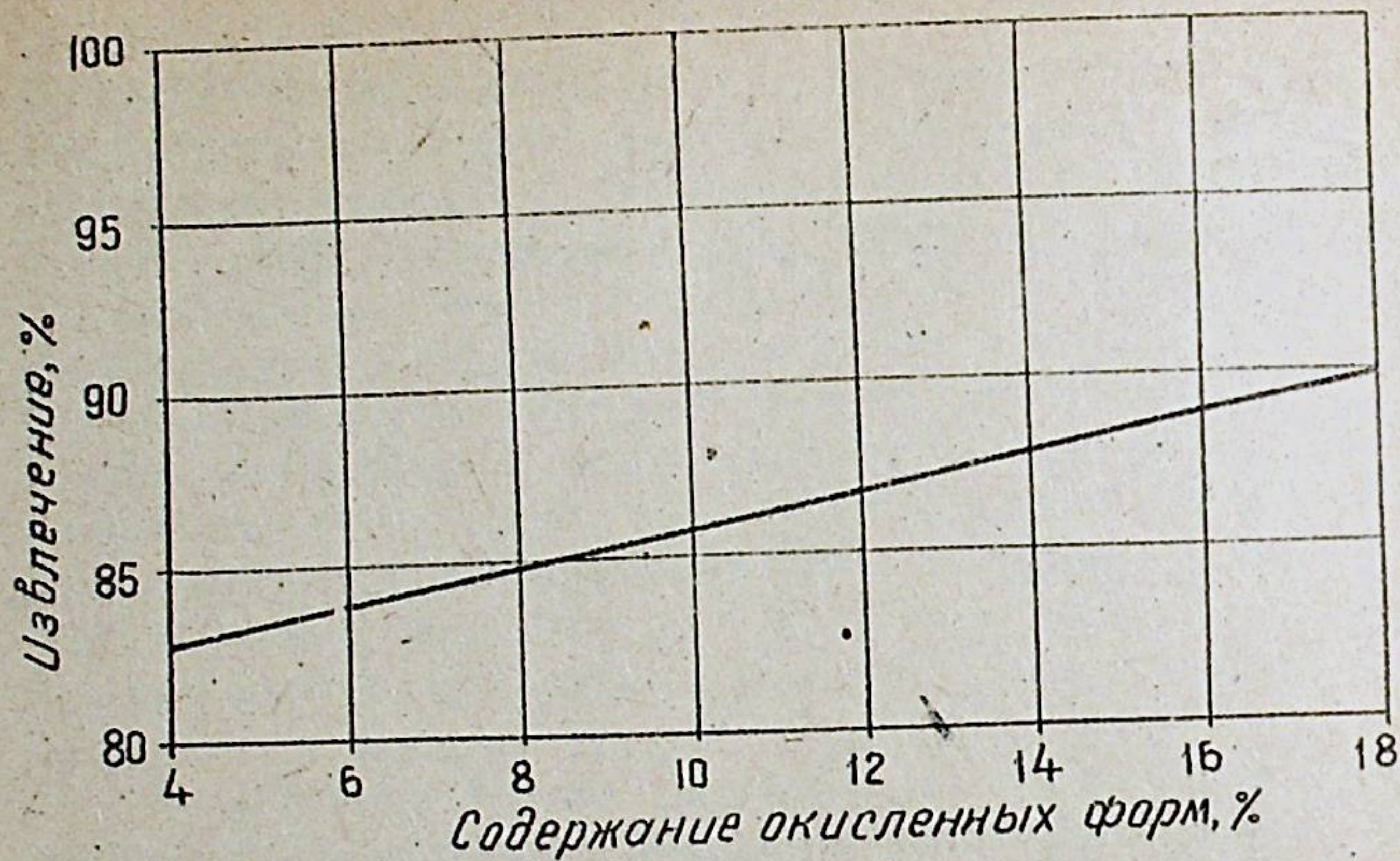


Рис. 2. Зависимость извлечения металлов из недр от содержания их окисленных форм в добытой руде

Изменение содержания окисленных форм металлов в добываемой руде возможно рассматривать как изменение разубоживания; активно воздействующее на извлечение металлов при обогатительном переделе.

С увеличением содержания окислов в добытой руде снижается количество металла, получаемого при переработке рудной массы (как и при увеличении разубоживания), но повышается полнота извлечения полезных компонентов из недр и наоборот. В связи с этим оптимальную границу содержания окислов предложено устанавливать по критерию эффективности, по которому производится выбор рациональных вариантов разработки в зависимости от величины потерь и разубоживания.

Потери металлов при расчетах необходимо принимать с учетом установленной закономерности изменения полноты извлечения полезных ископаемых из недр в зависимости от изменения содержания окислов в добываемой руде (рис. 2), а величину разубоживания — с учетом потерь металлов при обогащении (рис. 1).

Эффективность вариантов определена по формуле:

$$Э = \frac{1-P}{1-R} (\gamma Ц_K - C) \quad \text{руб/т.} \quad (I)$$

где P и R — соответственно потери и разубоживание; принимаемые с учетом вышеуказанных закономерностей; доли единицы; значение P определится по графику рис. 2; значение R — по выражению: $R = (R_g \pm \Delta \epsilon)$, здесь:

R_g — разубоживание при рекомендуемом варианте разработки;

$\Delta \epsilon$ — изменение извлечения металлов при обогащении в зависимости от изменения содержания окислов, характерного для данного варианта разработки: при увеличении извлечения принимается со знаком "минус"; при снижении — со знаком "плюс";

γ — выход готового продукта из 1 т добытой рудной массы, т;

$Ц_K$ — себестоимость продукции на компенсирующих предприятиях или ее отпускная цена, руб/т;

C — себестоимость добычи и переработки 1 т рудной массы, руб.

Произведенные по этой методике расчеты показывают, что Саляирское месторождение будет отработано с максимальной для народного хозяйства эффективностью при содержании в добытой руде окисленных форм свинца 12,5%, цинка — 11,0%.

Указанное увеличение содержания окисленных форм металлов в добываемой руде позволит более широко вовлекать в добычу смешанные руды, в которых содержание всех полезных компонентов, как правило, значительно выше среднего по месторождению.

Произведенные по этой методике расчеты показывают, что при указанном вовлечении в добычу сульфидно-окисленных руд извлекаемая ценность рудной массы увеличивается на 2,2 руб/т вследствие значительного повышения содержания в добываемой руде всех полезных компонентов.

Сульфидно-окисленные руды вовлекать в добычу экономически целесообразно в тех случаях, когда дополнительные потери металла при обогащении, вызванные вовлечением в добычу более окис-

ленных руд, не превышают того количества полезных компонентов, которое может быть получено при переработке этих руд. Указанная разница должна быть не меньше того количества полезных компонентов, которое получается при переработке руд с содержанием металлов, равным промминимуму. При этом кондиции по степени окисленности руд следует устанавливать дифференцированно, с учетом общего содержания извлекаемых компонентов. На рис. 3 приведены кондиции, рассчитанные по предлагаемой методике для условий Салаирского месторождения, из которого видно, что вовлекать в добычу смешанные руды экономически целесообразно при содержании окисленных форм цинка до 60% при общем его содержании 6% и выше, при содержании окислов свинца до 40% при общем его содержании более 1%.

Анализ показывает, что рудный массив в зоне смешанных руд представляет собой перемежаемость зон окисленных (с содержанием окислов выше установленных норм) и сульфидных (с допустимым содержанием окислов) руд. При валовой разработке такие участки рудных залежей в большинстве случаев в добычу включаться не могут из-за повышенного содержания окисленных форм металлов. Эффективность же селективной выемки обеспечивается в том случае, когда вся технология добычи строится с учетом необходимого соотношения сульфидных и окисленных форм металлов в руде.

ГЛАВА III. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ СЕЛЕКТИВНОЙ ВЫЕМКИ

Особенности технологии отработки рудных залежей определяются в первую очередь их горногеологическими условиями. Для зон смешанных руд характерным является ее сложное строение. Эти запасы могут быть вовлечены в добычу при условии их селективной выемки. Эффективное же применение селективной выемки возможно только в том случае, когда установлены все особенности строения рудного массива, с достаточной достоверностью выявлены границы зон различных сортов руд и элементы их залегания.

Проведенные исследования по выявлению достоверности опробования массива смешанных руд показывают, что опробование по разведочным и эксплуатационным скважинам не обеспечивает необходимого точность оконтуривания различных сортов руд. Для обес-

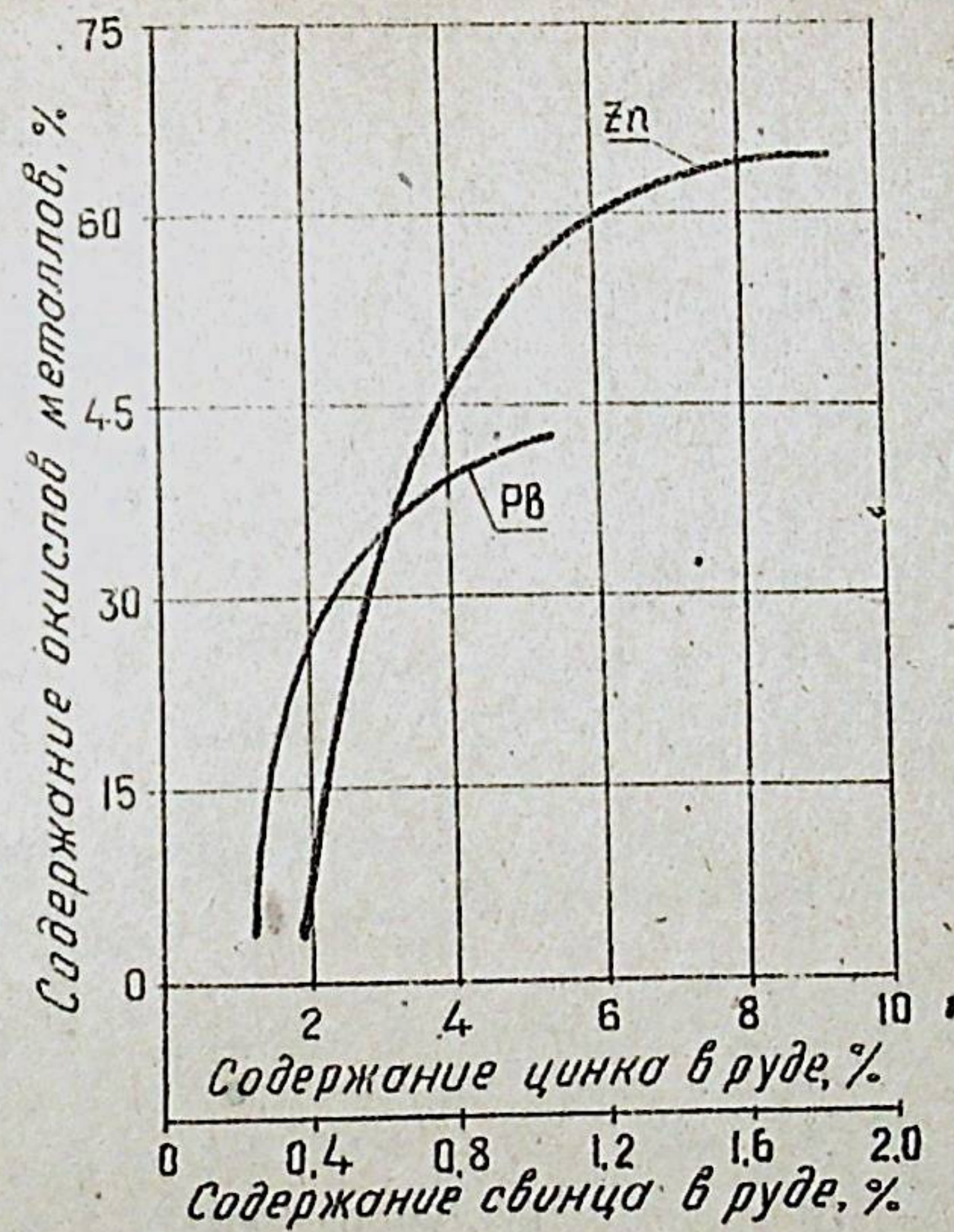


Рис. 3. Предельное содержание окисленных форм металлов в руде, при котором эту руду вовлекать в добычу экономически целесообразно

печения требующей при селективной выемке точности опробования рудного массива наряду с опробованием по разведочным и эксплуатационным скважинам необходимо проведение опробования горными выработками по сетке не реже, чем 10 x 15 м. Только в этом случае возможно выявление всех зон различных сортов руд и элементов их залегания, что необходимо для эффективного применения отдельной выемки.

Полнота разделения при селективной выемке зависит от параметров отбойки и выпуска. С уменьшением высоты и толщины выпускаемого слоя увеличивается возможность более полного разделения различных сортов руд. С этой точки зрения более рационально производить отбойку руды скважинами уменьшенного диа-

метра. Однако, для этого необходимо увеличение удельного объема проходческих работ. Учитывая большой удельный вес стоимости подготовительно-нарезных работ в себестоимости добычи руды, большую трудоемкость бурения скважин в условиях сульфидно-окисленных руд, а также зависимость качества добываемой руды от параметров и качества отбойки, нами проведены изыскания по выявлению наиболее эффективного бурового агрегата. Для испытаний была принята применяемая на руднике буровая техника: КС-50, НКР-100М и "Симба-11Р". Сравнение в производственных условиях показало, что для бурения скважин в условиях сульфидно-окисленных руд наиболее эффективно применение самоходной буровой каретки "Симба-11Р". При этом оптимальная высота обуриваемого слоя (подэтажа), рассчитанная по критерию "минимальные затраты на проходческие и буровые работы", равна 13-15 м. Однако, окончательно принимать высоту слоя следует с учетом оптимальности показателей выпуска и необходимости проведения селективной выемки смешанных руд.

Анализ возможных схем отбойки и выпуска, строения массива сульфидно-окисленных руд показывает, что раздельную выемку различных сортов руд наиболее целесообразно производить при послойном торцовом выпуске с отбойкой руды на закату средю, когда до минимума сводится возможность перемешивания выпускаемого материала. Торцовый выпуск наиболее эффективен при применении вибромеханизмов непрерывного действия и самоходных погрузочно-доставочных машин.

Проведенными исследованиями установлено, что при применении на торцовом выпуске вибромеханизмов непрерывного действия оптимальная высота подэтажа (этажа) составляет 50-70 м, а толщина отбиваемого слоя - 6-8 м. При таких параметрах системы производить селективную выемку в условиях сульфидно-окисленных руд очень трудно из-за сложности строения рудного массива.

При применении на выпуске и доставке самоходного оборудования оптимальная высота подэтажа из условий выпуска руды равна 15-22 м, а толщина слоя - 1,5-2,5 м. Эти параметры наиболее приемлемы для раздельной выемки смешанных руд. С учетом затрат на проходческие и буровые работы оптимальная высота слоя при этом составит 14-16 м.

Анализ теоретических основ отбойки на закату средю при послойном выпуске, а также исследования на моделях и в промышленных условиях показывают, что для предотвращения повышенного разубоживания руды торцовый выпуск необходимо производить под непогашенной частью потолочины-козырька над доставочной выработкой.

Таким образом, селективная разработка месторождений сульфидно-окисленных руд будет наиболее эффективной при следующих параметрах системы: сетка расположения горных выработок, используемых для выявления зон различных сортов руд и элементов их залегания не реже чем 10x15 м, толщина отбиваемого слоя - 1,5-2,5 м, высота - 14-16 м.

Установленные оптимальные параметры подготовки, отбойки и выпуска приняты за основу для рекомендуемой технологии селективной выемки сульфидно-окисленных руд на тех участках, эффективная отработка которых возможна только с применением глубокой внутриблоковой селекции.

Исследованиями установлено, что для отработки залежей сульфидно-окисленных руд, где возможно перемешивание вовлекаемых в добычу руд с окисленными (налегающими), эффективно применение гибких разделяющих перекрытий. Отделение добываемых руд от налегающих окисленных при помощи гибких перекрытий позволяет снизить уровень потерь и разубоживания в 2-3 раза при снижении себестоимости добычи руды и повышении производительности труда по системе (за счет увеличения высоты подэтажа).

ГЛАВА IV. ИССЛЕДОВАНИЕ СИСТЕМ РАЗРАБОТКИ В УСЛОВИЯХ СУЛЬФИДНО-ОКИСЛЕННЫХ РУД

Анализ применяемых систем разработки показывает, что производительность труда на Салаирском руднике значительно ниже уровня, достигнутого передовыми отечественными и зарубежными предприятиями и не отвечает требованиям времени. С целью изыскания путей повышения производительности труда и эффективности производства на руднике проведены промышленные испытания по применению целого ряда новых технологических решений в области разработки рудных месторождений: одностадийной системы блокового

обрушения с отбойкой руды на малую компенсацию, системы подэтажного обрушения с гибким разделяющим перекрытием, систем разработки с торцовым выпуском руды вибромеханизмами непрерывного действия и самоходными погрузочно-доставочными машинами и др.

Реализация комплекса результатов исследований, а также улучшение организации труда, внедрение мероприятий НОТ, механизация и автоматизация вспомогательных работ обеспечили за последнее пятилетие снижение затрат на 1 рубль товарной продукции на 34% при росте производительности рабочего по руднику на 45%.

Дальнейшее значительное повышение эффективности использования недр эксплуатируемого месторождения возможно путем значительного улучшения качества добываемой рудной массы, которое в условиях Салаирского рудника определяется не только общим содержанием полезных компонентов в руде, но и содержанием окисленных форм металлов. Для успешного решения задачи по улучшению качества добываемой руды предложено применение селективной выемки.

С целью предотвращения возможности перемешивания подлежащих выемке и налегающих окисленных руд (с содержанием окислов выше предельно допустимых норм), значительного снижения уровня потерь и разубоживания нами проведены промышленные испытания системы подэтажного обрушения с гибкими разделяющими перекрытиями. Применение гибких перекрытий позволило вдвое увеличить высоту подэтажа, доведя ее до 30 м при угле наклона рудного тела равном $50-55^{\circ}$. В принципе технология добычи руды при этой системе ничем не отличается от технологии при обычной системе подэтажного обрушения с повышенной высотой подэтажа. Исключением составляет отработка верхнего монтажного слоя (для возведения горизонтального перекрытия) и оформление цели на контакте висячего бока для возведения бокового перекрытия. Верхний монтажный слой обрабатывается системой подэтажного обрушения с высотой подэтажа 5 м и укладкой сетки. Для монтажа бокового перекрытия по контакту с породами висячего бока системой с магазинированием и мелкошуровой отбойкой оформляется цель, при этом сетка к породам висячего бока крепится штангами и кривыми. По окончании возведения перекрытий производится отбойка активных запасов блока и их выпуск.

проведенные исследования показали высокую эффективность указанной системы. При отработке блока с запасами в 107 тыс. т руды достигнуты следующие показатели: потери металла снижены в 1,9 раза, разубоживание руды - в 2,7 раза, в 1,5 раза возросла производительность труда, снизилась и себестоимость добычи. Экономический эффект составил более 200 тыс. руб.

Для отработки залежей, запасы которых вовлекать в добычу экономически целесообразно при проведении внутриблоковой селективной выемки, рекомендуется система подэтажного обрушения с торцовым послойным выпуском самоходными погрузочно-доставочными машинами. Данная технология при определенных параметрах системы позволяет производить достаточно полную раздельную выемку. Исследованиями установлено, что при этом оптимальными являются следующие параметры системы: высота подэтажа - 14-16 м, толщина отбываемого слоя - 1,5-1,8 м, ширина выемочной панели - 10 м.

Проведенные промышленные испытания подтвердили правильность теоретического обоснования параметров системы и ее высокую эффективность. Производительность труда по системе составила $19,6 \text{ м}^3/\text{смену}$, что в 3,5 раза выше, чем при системе этажного обрушения с одностадийной выемкой и выпуском руды через воронки, почти вдвое снижена себестоимость добычи, значительно улучшены качественные показатели добытой руды за счет снижения содержания окислов. При данной технологии стала возможной отработка участков рудных тел, общие запасы которых некондиционны по степени окисленности и при валовой отработке в добычу включаться не могли.

Эффективность рекомендуемых систем разработки характеризуется данными табл. I, из которых видно, что при рекомендуемой технологии селективной разработки месторождений сульфидно-окисленных руд обеспечивается не только более полное и эффективное использование природных ресурсов за счет вовлечения в добычу ранее терявшихся богатых руд с повышенным содержанием окислов, но и достигается значительное повышение производительности труда, снижение себестоимости добычи и повышение качества добываемой руды. Внедрение рекомендаций по селективной выемке, а также рекомендаций по усреднению добываемой руды по степени окисленности и вовлечению в отработку ранее терявшихся богатых сульфидно-

Таблица I
Основные технико-экономические показатели применяемых и рекомендуемых систем разработки

№ п/п	Наименование показателей	Система разработки			Система разработки			Рекомендуемые		
		Единица измерения	Система разработки	Система разработки	Система разработки	Система разработки	Система разработки	Система разработки	Система разработки	Система разработки
1.	Объем подготовительно-резных работ на 1000 т	м ³	93	76	63	79	36	29,6		
2.	Производительность труда рабочего по системе	м ³ /см	2,23	4,98	5,5	3,52	12	19,6		
3.	Себестоимость добычи по системе	руб/т	3-85	2-50	2-40	3-46	1-70	1-22		
4.	Потери руды	%	14-16	13	14,5	7,5	12	13,7		
5.	Разубоживание	%	8-12	10	11	4,1	11,5	12,4		
6.	Возможная производительность блока	тыс. т мес.	5-7	15-20	15	7-10	15-20	до 25		

окисленных руд только на Салаирском руднике дает народному хозяйству более 2 млн. руб. годовой экономии.

Кроме того за счет резкого повышения производительности труда при новой технологии будет высвобождено значительное количество трудящихся, что обеспечит народному хозяйству дополнительную прибыль, а разработанные рекомендации могут быть использованы на всех горнодобывающих предприятиях, разрабатывающих месторождения сложного строения, представленных различными типами руд.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При разработке месторождений сульфидно-окисленных руд качество рудной массы определяется не только общим содержанием металлов, но и содержанием их окисленных форм, так как с увеличением содержания окислов в шихте существенно снижается извлечение металлов при обогащении. При уменьшении удельного веса добычи сульфидно-окисленных руд значительно снижается полнота использования запасов. Для обеспечения отработки месторождения с максимальной полнотой и эффективностью необходимо производить шихтовку добываемых руд по степени окисленности до оптимального уровня с учетом использования запасов по предложенной методике.

Кondиции по степени окисленности руд рекомендуется устанавливать дифференцированно, с учетом общего содержания металлов в них. Расчет оптимального содержания окисленных форм металлов в добываемой и перерабатываемой руде показал, что для повышения полноты и эффективности использования запасов следует шире вовлекать в добычу смешанные сульфидно-окисленные руды; увеличив норматив окисленности в добытой руде по свинцу и цинку с 10 и 8% до 13 и 11%, что обеспечивает экономию 0,1 руб/т при более полном (на 20%) использовании запасов.

2. Исследованиями установлено, что в условиях Салаирских месторождений сульфидно-окисленных руд, где рудный массив обычно представлен перемежаемыми зонами различных сортов руд, следует производить не валовую выемку, а селективную (с целью исключения из шихты руд с содержанием окислов выше установленных норм). Для выявления границ зон различных сортов руд и эле-

ментов их залегания с необходимой для практики достоверностью необходимо производить опробование рудного массива не только по буровым и эксплуатационным скважинам, но и по горным выработкам, расположенным по сетке не менее 10-15 м.

3. Применение внутриблоковой селекции для предотвращения перемешивания различных сортов сульфидно-окисленных руд и более полного их разделения наиболее эффективно использование по-слойной отбойки на закатуе средними скважинами меньшего диаметра (50-70 мм) с выпуском руды через торец выработки. При этом целесообразно оставлять в недрах пролон пустых пород или балансовых руд мощностью до 3,2 м - в отбитом состоянии и свыше 3,2 м - в неотбитом.

4. При промышленных испытаниях системы подэтажного обрушения с послойной отбойкой и послойным торцовым выпуском руды с применением самоходных погрузочно-доставочных машин в условиях сульфидно-окисленных руд Салаирского месторождения доказана высокая эффективность достаточного полного разделения различных сортов обрабатываемых руд, в 3,5 раза повышена производительность труда, в 2 раза снижена себестоимость добычи руды. Экономический эффект составил 2,5 руб/т балансовых запасов.

5. Проведенными исследованиями установлено, что для отделения руд, подлежащих выемке, от налегающей толщи окисленных целесообразно применять гибкие разделяющие перекрытия. Это позволяет не только резко снизить уровень потерь и разубоживания, но и обеспечить выполнение установленных нормативов по содержанию окисленных форм металлов в добываемой руде.

Промышленными испытаниями системы подэтажного обрушения с гибким разделяющим перекрытием доказана ее высокая эффективность. При угле падения рудного тела 50-55° потери и разубоживание руды снизились по сравнению с применявшейся ранее обычной системой подэтажного обрушения соответственно в 1,9 и 2,7 раза (7,5 и 4,1% против 14,2 и 11,1%), повысилась производительность рабочего по системе, снизилась себестоимость добычи.

6. Вышеизложенными исследованиями доказано, что с применением новейшей техники и технологии селективную выемку можно производить не только не ухудшая показатели по производительности труда и себестоимости добычи по сравнению с валовой выемкой, а значительно их улучшая. Применение на Салаирском руднике рекомендуемых систем разработки с гибкими разделяющими перекрытиями и систем с торцовым выпуском руды с помощью самоходного оборудования и вибромеханизмов при селективной выемке позволяет по сравнению с обычными вариантами систем подэтажного и этажного обрушения улучшить использование запасов недр и обеспечить экономию более 2 млн. руб. в год.

Основные положения диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Определение оптимальных нормативов содержания окисленных минералов в добываемой руде. В сб. "Повышение эффективности использования недр при подземной разработке рудных месторождений". Фрунзе, издательство "Илим", 1971.

2. О целесообразности промышленного использования частично окисленных руд свинца и цинка. В сб.: "Повышение эффективности использования недр при подземной разработке рудных месторождений". Фрунзе, издательство "Илим", 1971 (соавтор Б.П. Подузов).

3. Опыт промышленной эксплуатации виброкомплексов КВВ-2 на Салаирском руднике. Бюллетень "Цветная металлургия", 1971, № 15 (соавторы С.Л. Исфин, В.К. Рыжков и др.).

4. О целесообразности применения гранулита и игданита для отбойки руды глубокими скважинами. Киргизинти, 1969, № 97 (соавтор В.А. Кучкин).

5. Система подэтажного обрушения с гибким разделяющим перекрытием при увеличенной высоте подэтажа. "Горный журнал", 1972 (в печати, соавторы В.А. Шестаков, В.А. Кучкин и др.).

6. Эффективность применения селективной выемки на Салаирском руднике. "Горный журнал", 1972 (в печати, соавторы В.А. Шестаков, Б.П. Подузов).

Подписано в печать 6/УП-72 г. Объем 1,25 печ. л.
Формат бумаги 60x90/16 Зак.1815 Тир.200 Д-02948

г. Фрунзе, тип. АН Кирг. ССР