

На правах рукописи



Оздоева Бэла Магометовна

УДК 622.275.5

**ТЕХНОЛОГИЯ ГЛУБОКОВОДНОГО НАМЫВА ПОРОД
ПРИ ДОБЫЧЕ ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ
МИРОВОГО ОКЕАНА.**

Специальность 25.00.18- «Технология освоения
морских месторождений полезных ископаемых»

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва 2006 г.

Диссертация выполнена в Московском государственном горном университете

Научный руководитель:

профессор, доктор технических наук Бубис Юрий Вольфович

Официальные оппоненты:

доктор геолого-минералогических наук Терентьев Владимир Борисович

доцент, кандидат технических наук Тимошенко Сергей Владимирович

Ведущая организация:

НКЦ «Морнедра»

Защита состоится «24» июня 2006 года
в «13» часов на заседании диссертационного совета Д-212.128.04
при Московском государственном горном университете (МГГУ) по адресу:

119991, Москва, ГСП-1, Ленинский проспект, д.6

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГГУ

Автореферат разослан «23» мая 2006 г.

Ученый секретарь диссертационного
совета, докт. техн. наук, профессор



Ю.В. Бубис

2006А
14634

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

Актуальность работы. Современная прогнозная оценка минерально-сырьевой базы Российской Федерации по никелю, кобальту и марганцу свидетельствует о том, что освоение месторождений суши не покрывает возникающий дефицит в рудах этих металлах.

Как известно, основной объем кобальта в России добывается попутно из никелевых руд. Сырьевая база производства кобальта, потребность в котором возрастает с каждым годом, на отечественных месторождениях суши ограничена. Для обеспечения требуемых объемов глубокозалегающих бедных вкрапленных сульфидных медно-никелевых и силикатно-никелевых руд для поддержания деятельности действующих предприятий на существующем уровне требуются значительные капиталовложения.

Марганец в России является ещё более дефицитным сырьем. Запасы представлены в основном труднообогатимыми бедными карбонатными рудами, переработка которых может вызвать негативные последствия для окружающей среды.

Общая потребность России в товарной руде или концентратах, составляющая в 1993 г. 1,5 млн.т, возросла до 2,5 млн.т. Обеспечение возрастающей потребности в руде за счет месторождений суши не имеет пока перспектив.

Решение сырьевой проблемы практически возможно за счет новых нетрадиционных источников минерального сырья, тем более что минерально-сырьевая база всех развитых стран, в том числе и России, приращивается в условиях снижения качества и повышения трудности обогащения добываемого сырья при снижении вероятности открытия новых крупных рудных месторождений.

По мнению зарубежных и отечественных специалистов решение минерально-сырьевой проблемы возможно за счет освоения полезных ископаемых Мирового океана.

РОС. НАЦИОНАЛЬНАЯ
БИБЛИОТЕКА
С.-Петербург
03 2006акт 586

Нетрадиционные твердые полезные ископаемые Мирового океана представлены в основном океаническими железомарганцевыми конкрециями (ЖМК) и кобальтомарганцевыми корками (КМК). Эти рудные образования (ЖМО) являются комплексным сырьем на марганец, кобальт, никель и медь, в котором в качестве попутных компонентов присутствуют молибден, платина и элементы редкоземельной группы с высоким содержанием.

17 декабря 1987 года Генеральный комитет Подготовительной комиссии для Международного органа по морскому дну и Международного трибунала по морскому праву при ООН выделил бывшему СССР участок морского дна площадью 75 тыс. кв. км в зоне Кларифон – Клиппертон (приэкваториальная часть северо-восточной котловины Тихого океана). По данным института «ВНИИОкеангеология» прогнозная оценка только трех выявленных океанических образований превышает по меди 340 млн.т, цинку 540 млн.т, серебру 1350 тыс.т, золоту 25 тыс.т, что уже сопоставимо с ресурсами, суши, подсчитанными американскими исследователями (1,6 млрд.т меди; 1,8 млрд.т цинка; 743 тыс.т серебра; 70 тыс.т золота). О запасах кобальта дает представление оценка поля кобальтоносных корок только на поверхности одной подводной горы Хуан-де-Фука (Тихий океан), составляющая 581 тыс.т этого металла на глубинах от 1369 до 2400 м при бортовом содержании 0.8% и среднем содержании 2,6%).

Подводные месторождения океана представляют сложную экосистему с тесным взаимодействием их с водами, в связи с этим любое изменение, вызванное влиянием антропогенного фактора, может вызвать за собой различные негативные последствия и привести к экологической катастрофе. Поэтому при разработке морских месторождений полезных ископаемых необходимо применять технологию, которая должна быть максимально безопасной для окружающей среды.

Одной из основных проблем является укладка вмещающих пород на дно океана, так как подъем и сброс их на поверхность океана создаст ещё больше

трудности, так как температура воды на дне океана колеблется около $+2^{\circ}\text{C}$, а на поверхности от 20°C и выше. Также это создаст повышенную мутность водной толщи, которая является сферой существования теплолюбивой фауны. Эти последствия, которые могут возникать при добыче железомарганцевых образований, не приемлемы с точки зрения экологической обстановки в Мировом океане. Поэтому до начала промышленной добычи необходимо было детально исследовать процесс движения пульповых потоков при разработке глубинных месторождений, чтобы определить места подводного намыва для снижения негативного влияния на окружающую среду. Эти исследования были проведены в комплексе эксперимента «ВІЕ», которые показали, что сложность определения мест намыва повышается из-за того, что частицы пульповых потоков двигаются по более сложной траектории, чем по представлениям известных принятых методик. В связи с этим возникает необходимость в создании новых методик, приемлемых при разработке железомарганцевых образований Мирового океана.

Обработка результатов по программе «ВІЕ» привела к изменению общего подхода к технологии добычи в океане. Выемочные работы производятся снарядом отрицательной плавучести, который перемещается по дну и перекачивает гидросмесь по придонному трубопроводу на устройство отделения конкреций крупностью от 5 до 60 мм от илов, которые в теплых водах поверхности океана перекачиваются на судно. Гидросмесь илов перекачивается в определенные зоны.

Целью настоящего исследования является установление параметров глубоководного намыва вмещающих пород месторождений металлоносных конкреций российского тихоокеанского полигона.

Основная идея

Основная идея диссертации состоит в том, что, начиная с определенных глубин необходимо рассматривать траекторию пульпового потока как результирующую перемещения не только движения по горизонтали и свободного па-

дения, как было принято, но и взвешивания частиц в потоке, сформировавшемся перед выпуском гидросмеси из трубопровода.

Научные положения, выносимые автором на защиту, и их новизна:

- при глубоководном выпуске гидросмеси из горизонтального трубопровода траектория движения частиц, перемещающихся в струе, продолжает формироваться с учетом инерции турбулентного взвешивания частиц в трубопроводе; это объясняет, почему частицы потока оказываются на первоначальном участке намыва выше горизонта выпуска;
- при выпуске на глубинах менее 150-200 м, т.е. в границах континентального шельфа траектория потока изменяется за счет воздействия поверхностных преград и её необходимо корректировать по отражению потока от линии воздух-вода и воздействия донных течений. Это позволяет определить три типа намыва в океане.
- анализ результатов экспериментальных намывов, выполненных исследователями «Южморгеология» показали возможность укладки вмещающих ЖМО пород на дне океана.

Научное значение состоит в установлении закономерностей намыва в трех зонах океана (поверхностного, шельфового и глубоководного).

Практическое значение состоит в разработке принципов технологии намыва вмещающих пород, что позволит оценить эффективность освоения месторождений океанических конкреций.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций обосновывается анализом большого объема экспериментальных исследований на международных полигонах по программе «ВНЕ» (свыше 300 серий), применением опробированных теоретических критериев и совместным анализом данных экспериментов и теоретических построений.

Апробация диссертации.

Результаты диссертации докладывались на научно-технических конференциях в Московском государственном горном университете в пределах программы «Неделя горняка» в 2004 г. и 2005 г., на конференции в Московском геологоразведочном университете, на Научно-техническом совете по горным наукам НЦ «МГУ-ИПКОН».

Реализация результатов.

Результаты были использованы рабочей группой Минприроды РФ при оценке эффективности схем добычи ЖМО.

Публикации.

По теме диссертации опубликованы 2 работы.

Структура и объем работы.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения и содержит 38 рисунков, 9 таблиц. Список использованной литературы включает 48 наименований.

Основное содержание работы.

Месторождения полезных ископаемых суши не обеспечат возрастающей потребности в рудах таких металлов, как марганец, кобальт и никель. Решение сырьевой проблемы практически возможно за счет поиска новых нетрадиционных источников минерального сырья. Это связано с тем, что вероятность открытия новых крупных рудных месторождений с высоким содержанием полезных компонентов с каждым годом снижается. Таким источником могут служить нетрадиционные твердые полезные ископаемые месторождений Мирового океана, которые представлены в основном океаническими железомарганцевыми конкрециями (ЖМК) и кобальтомарганцевыми корками (КМК). Эти рудные образования (ЖМО) являются комплексным сырьем на марганец, кобальт, никель и медь, в котором в качестве попутных компонентов присутствуют молибден, платина и элементы редкоземельной группы с высоким содержанием.

В первой главе рассмотрено состояние вопроса и задачи исследования по проблеме освоения месторождений полезных ископаемых Мирового океана.

Первоначальными вкладчиками в разведку и разработку ЖМК района Кларрион-Клиппертон (приэкваториальная часть северо-восточной котловины Тихого океана) являются Российская Федерация, Франция, Япония, Китай, Южная Корея, Индия, а также ряд стран Восточной Европы. Участок морского дна, закрепленный за Россией, в зоне Кларрион-Клиппертон составляет 75 000 км² и состоит из двух разобщенных площадей: западной – 13 765 км² и восточной 61 235 км². Оцененные по утвержденным кондициям суммарные ресурсы сухих ЖМК равны 448,1 млн. т.

Срок начала добычи полезных ископаемых глубоководных месторождений Мирового океана существенно зависит от проблемы разработки экологически безопасных технологий, создания комплекса технических средств промышленной добычи, определения мест складирования вмещающих пород и транспортировки. Решением этих проблем занимаются ученые и инженеры многих стран, так как от этого зависит эффективность, экономичность и целесообразность разработки месторождений дна Мирового океана.

Основные риски от будущей добычи конкреций возможны из-за того, что дно океана частично подвергается разрушению во время сбора конкреций, происходит повторное осаждение взмученных донных осадков, придонные воды, отличающиеся низкой температурой, сбрасываются на поверхность океана, что приводит к образованию ареола осадков, перемещающегося на значительные расстояния.

Разработка и проведение международного эксперимента «ВІЕ» было направлено на решение этих проблем до начала коммерческой добычи в зоне Кларрион-Клиппертон, а также на составление нормативных рекомендаций по минимизации ущерба экосистеме Мирового океана.

Отсутствие достоверной информации приводило к разработке решений различной степени экономического оптимизма в расчетах без оценки негатив-

ного воздействия на окружающую среду. Эти взгляды в настоящее время корректируются на основе анализа экспериментов по программе «ВІЕ».

Российскими специалистами были предложены две технологии добычи железомарганцевых конкреций. В основе первой лежит отдельная машина для сбора конкреций, их отмыва от вмещающих пород. Собранные конкреции по вертикальному трубопроводу системой грунтовых насосов закачиваются на судно. При этом отработанную воду, поднятую из придонных слоев, вместе с невыделенной из пульпы минеральной массой, необходимо во избежание экологических нарушений закачивать в глубокие слои океана. Подобные решения в различных вариантах предлагались и в других странах. Эффективность такой технологии определяется полнотой сбора конкреций с поверхности дна океана, качеством отмыва их от ила и устойчивостью конкреций при подъеме.

Альтернативной является технология, основанная на использовании ленточно-конвейерной системы подъема. Последняя отличается тем, что сетчатые ковши-контейнеры, двигаясь в одном направлении со скоростью до 3 м/с, осуществляют через свою боковую открытую грань снятие конкреций с поверхности за счет «подпиливания» верхнего слоя, при движении в перпендикулярном направлении. Эксперименты в Балтийском море и в Канарской котловине (глубина 3500 м), подтвердили реальность такого способа сбора конкреций и их отмыва от вмещающих пород. Они также доказали возможность достаточно полного извлечения запасов океанических месторождений рассматриваемого типа.

Анализ состояния проблем, приведенных выше, показал, что в настоящее время одной из основных технологических задач, возникающих при разработке месторождений ЖМО, является проблема намыва вмещающих пород на дно океана.

Для установления технологических параметров глубоководного намыва необходимо решить следующие задачи:

1. провести анализ результатов данных эксперимента «ВІЕ» по намыву вмещающих пород;

2. сформировать представление о механизме движения пульповых потоков при намыве в океане;
3. разработать методику расчета глубоководного намыва и установить область его применения.

Во второй главе проведен анализ результатов эксперимента «ВІЕ», проведенного в районе Кларифон-Клиппертон по движению и намыву пульповых потоков. Практическое воплощение эксперимента «ВІЕ» заключалось в проведении крупномасштабного нарушения осадочного слоя полей конкреций имитатором добычной системы – земснарядом-дисторбером и изучении реакции системы на это нарушение немедленно, через год и в течение не менее пяти - семи лет. Таким образом, программа включает три основных этапа:

1. фоновые исследования на выбранных полигонах: цель - определить характер ненарушенной экосистемы (как эталона);
2. нарушение бентической экосистемы: цель - проконтролировать распределение сброшенных в морскую среду отходов добычи и их воздействие на экосистему;
3. мониторинг нарушенных участков: цель - изучение реколонизации бентической экосистемы.

Центральное место в эксперименте «ВІЕ» занимал земснаряд-дисторбер (рис.1) с помощью которого проводилось нарушение осадочного слоя и выброс осадков в водную толщу.

Эксперимент «ВІЕ», проводимый с 1991 г. имел целью уточнить особенности геоэкологической обстановки в Мировом океане в зоне возможной добычи полиметаллических конкреций и проведение модельной добычи для выявления негативных последствий, возникающих как при обычных режимах добычных работ, так и при возможных авариях в работе земснарядов. Все рейсы по эксперименту «ВІЕ» выполнялись на российском НИС «Южморгеология». Технические средства эксперимента «ВІЕ» представлены на рис 2

Земснаряд-дисторбер второго поколения.

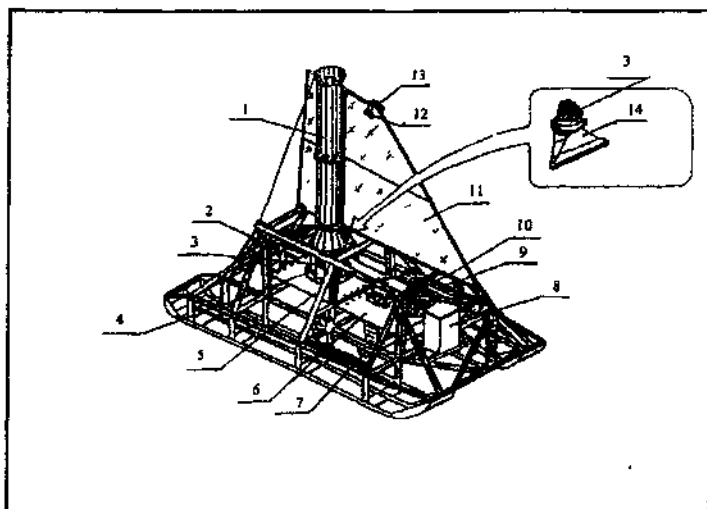


Рис 1.

1. шахта; 2. рама; 3. всасывающий насос; 4. основание шахты; 5. первая платформа; 6. вторая платформа; 7. распылитель; 8. трансформатор; 9. блок управления и контроля; 10. насос нагнетающий; 11. стабилизатор; 12. осветитель; 13. телекамера; 14. всасывающий коллектор.

В результате обработки данных полученных с помощью прибора «Розетта», который регистрировал нахождение частиц «ареола» взвеси на разных глубинах океана, было установлено, что пульповый поток после выпуска в глубоководную среду имел направление кверху (рис.3).

Важным фактором, влияющим на характер осаждения частиц пульпового потока, является гидравлическая крупность (скорость свободного падения), зависящая от размера частиц, температуры и плотности водной толщи. Анализ данных показывает, что на интересующих нас глубинах, где было прохождение пульповых потоков, т.е. глубже 2500 метров, температура стабильна около 2° С. На дне океана температура составляла 1,440 °С. Это показывает, что и гидравлическая крупность будет стабильна. Влияние на движение пульпового потока также оказывают донные течения. Успешно поднятые две станции измерителей

Технические средства эксперимента «ВІЕ».

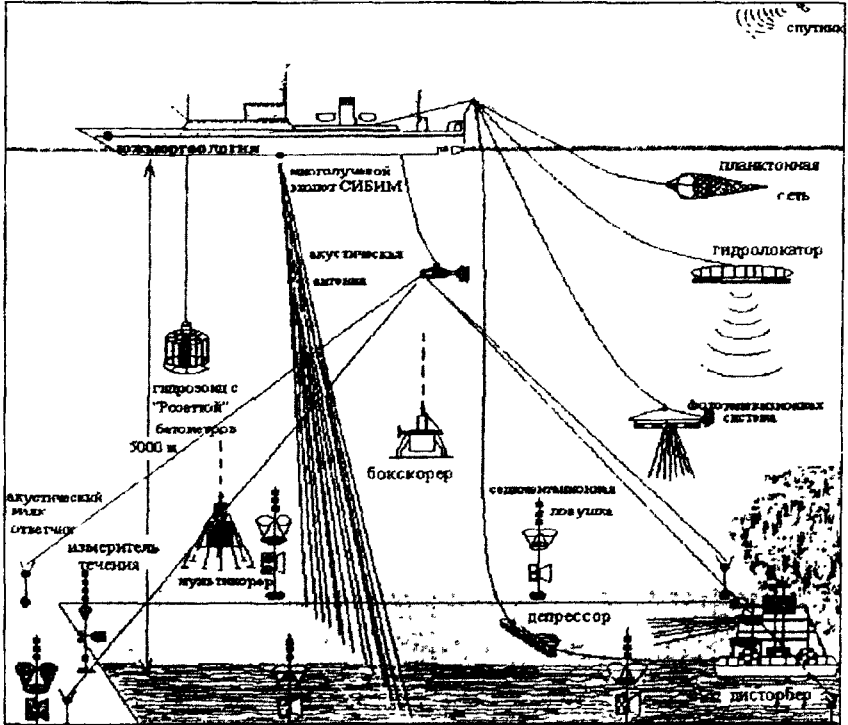


Рис.2

Профиль придонного зондирования через нарушенный участок полигона.

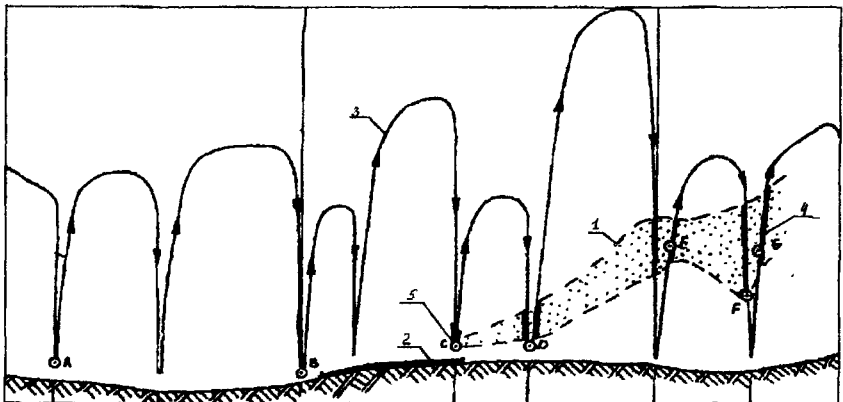


Рис.3

1-граница «султана»; 2-граница полигона «ВІЕ-92»; 3-траектория движения зонда; 4-участок зондирования, на котором обнаружена взвесь; 5-точка срабатывания «Розетты».

течений фирмы «Аандераа», установленные в конце рейса «ВІЕ-91», показали записи данных за 8 месяцев. Данные указывали на то, что перемещение вод происходило в северо-западном направлении со средней скоростью 2 см/с. Периодически наблюдались "вспышки" скоростей, достигавших 8-10 см/с, т.е. эта величина на два порядка ниже первоначальной скорости гидросмеси. Наблюдения экспедиций показали, что в донной области на глубине 3,75 м от дна фактически отсутствует фоновая мутность. Это полностью соответствует замерам горизонтальных течений в этом слое до 5 см/с при среднем значении около 2 см/с. Итак, анализ показывает, что на характер движения частиц пульпового потока, выпущенного в глубоководную среду, в замерах характеристик так называемого «султана» влияние фоновых условий ничтожно.

При проведении экспериментов по программе «ВІЕ» отмечено, что пульповый поток, выбрасываемый земснарядом-дисторбером в глубоководную среду, направляется вверх, не подтверждая принятый известный механизм намыва. Проведенные исследования в натуральных условиях дна океана показали, что влияние фоновых гидрологических условий в зоне добычи практически незначительно.

В третьей главе рассмотрены как существующие методики расчета осаждения частиц пульпового потока, так и предлагаемая методика расчета осаждения при выпуске пульпы в глубоководную среду.

В соответствии с существующими методиками путь осаждения частиц, т.е. расстояние, на котором выпадут частицы породы данного удельного веса и размера, определяется по зависимостям, приведенным в табл. 1.

При глубоководном намыве все указанные закономерности противоречат данным испытаний, проведенных на полигоне «ВІЕ». Противоречие состоит в том,

Методики расчета пути осаждения частиц.

Автор	Формулы для определения пути осаждения, м.
Соколов Д.Я.	$L = \frac{v_0 * H}{U_0}$ <p>применительно к условиям горных разработок:</p> $L_{max} = \frac{1.18 * v_0 * H}{W_{min}}$ $L_{min} = \frac{0.82 * v_0 * H}{W_{max}}$ <p>(где v_0 - скорость движения по оси потока, м/с, H - глубина осаждения частиц, м; U_0 - вертикальная скорость падения зерен, м/с, W_{min} и W_{max} - гидравлическая крутизна соответственно минимальная и максимальная м/с)</p>
Академик Замагин	$L = \frac{H}{\omega} * \frac{V_1 - X_2}{2.3 * 1g * (V_1 / V_2)}$ <p>(где ω - вертикальная скорость выпадения частиц, м/с; V_1, V_2 - скорости течения соответственно в начале и в конце отвала, м/с)</p>
Русинов И.Я.	$R(\tau) * F - k_0 * \frac{d}{dt} x - m * g * (x * \cos \alpha - \sin \alpha) - m * \frac{d^2}{dt^2} x = 0,$ <p>(где $R(\tau)$ - вероятностная функция, характеризующая суммарный эффект турбулентных пульсаций, воздействующих на единицу площади поверхности частиц, дин/см², m - масса частицы, г, k_0 - коэффициент, характеризующий сопротивление среды перемещению частицы, л/с; F - площадь проекции поверхности частицы на плоскость нормальную к направлению движения, см², x - коэффициент сопротивления скольжению частицы по грунту в воде, α - средний угол, образованный поверхностью намывных отложений с горизонтальной плоскостью)</p>

что ни один из анализированных механизмов не предсказывает движение частиц вверх, а в экспериментах на полигоне «ВІЕ» частицы пульпового потока поднялись выше почти на 150 м относительно оси трубопровода выпуска. В этих условиях и стало необходимым разработать новую методику

Все проанализированные расчетные схемы предусматривают, что твердые

частицы в потоке гидросмеси после выхода из трубы, двигаются по результирующей трассе под влиянием двух скоростей – горизонтальной скорости движения пульпы и гидравлической крупности частиц (скорость свободного падения). Но при глубоководном намыве такая схема не выдерживает сравнения с экспериментальными наблюдениями. Вытекающий в глубоководную среду пульповый поток вместо параболического движения, направленного вниз, оказалось, имеет направление вверх после выпуска к поверхности океана (рис.3), т.е. на этот поток кроме сил, общепринятых в расчетах механизмов осаждения, действуют не учитываемые в существующих методиках силы.

Движение частиц пульпового потока при глубоководном выбросе, поднимавшихся выше уровня трубопровода, можно объяснить результатом продолжающегося воздействия сил вертикального взвешивания частиц в потоке, который был с частицами направлен из трубы насосом, т.е. на направление движения частиц будут воздействовать три составляющие:

- гидравлическая крупность (скорость свободного падения);
- горизонтальная скорость перемещения;
- скорость взвешивания частиц в турбулентном потоке.

На основании полученных данных нами предложена расчетная схема движения пульпового потока, которая представлена на рис.4. Для определения дальности перемещения пульпового потока условно разделим траекторию движения частиц пульпы по горизонтали на два промежутка. Первый промежуток – это расстояние от точки выпуска до максимальной точки подъема. На этом промежутке на частицу действуют три скорости: W (гидравлическая крупность), $V_{гор}$ (горизонтальная скорость движения), $V_{взв}$ (скорость взвешивания). Частицы пульпового потока на этом промежутке имеют траекторию, направленную вверх, это объясняется продолжающимся воздействием сил турбулентного взвешивания, действующих на частицы внутри трубопровода.

Мелкие частицы на выходе потока из трубы, имеющие минимальную гидравлическую крупность W_{min} , будут обладать скоростью, направленной вверх и

равной гидравлической крупности максимальной частицы W_{\max} . Следовательно для погашения скорости вертикального перемещения выше горизонтального выпуска, необходимо чтобы частица в спокойной воде двигалась во времени W_{\max} / W_{\min} ($W_{\max} * 1c = t * W_{\min}$, $\Rightarrow t = 1c * W_{\max} / W_{\min}$) со скоростью торможения W_{\min} . За это время частица осуществляет движение в горизонтальном направлении на расстояние: $L_1 = V * \cos\beta * (1c * W_{\max} / W_{\min})$, м,

где V - горизонтальная скорость движения гидросмеси, м/с;

β – угол наклона выпускного патрубка, град;

W_{\max} - гидравлическая крупность максимальной расчетной частицы, м/с;

W_{\min} - гидравлическая крупность минимальной расчетной частицы, м/с.

Расстояние в горизонтальном направлении, пройденное частицей от максимальной точки подъема до точки непосредственного осаждения, определяется по формуле:

$$L_2 = (V * (H + h)) / W, \text{ м,}$$

где H – положение насадки выпуска по отношению ко дну, м;

h – максимальная высота подъема частиц, м.

Максимальную высоту подъема частиц определяем по формуле:

$$h = \frac{W * V * 1c}{(V - W)}, \text{ м.}$$

Эта зависимость вытекает из подобия треугольников (рис.4): $\frac{L_2}{(H+h)} = \frac{V}{W}$.

Таким образом, вероятная точка, наиболее удаленная от места выпуска потока, находится на расстоянии:

$$L = L_1 + L_2 = \alpha * (V * \cos\beta * (1c * W_{\max} / W_{\min}) + (V * (H + h)) / W), \text{ м,}$$

где α - коэффициент, учитывающий несовершенство отстоя в выработанном пространстве, по аналогии с расчетами на картах намыва, предлагаем принимать для крупных частиц 0,82, а для мелких 1,26.

Изменение дальности намыва показано на рис.5 и 6. Эти данные показывают, что при изменении наклона выпуска можно управлять технологией намыва.

Расчетная схема движения пульпового потока при глубоководном намыве.

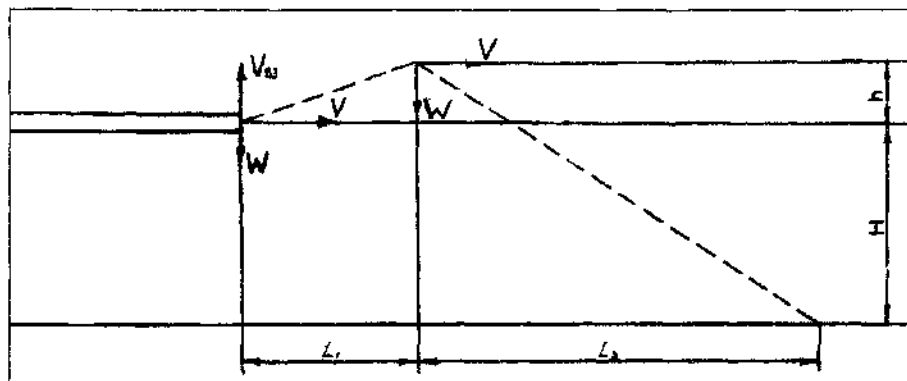


Рис.4

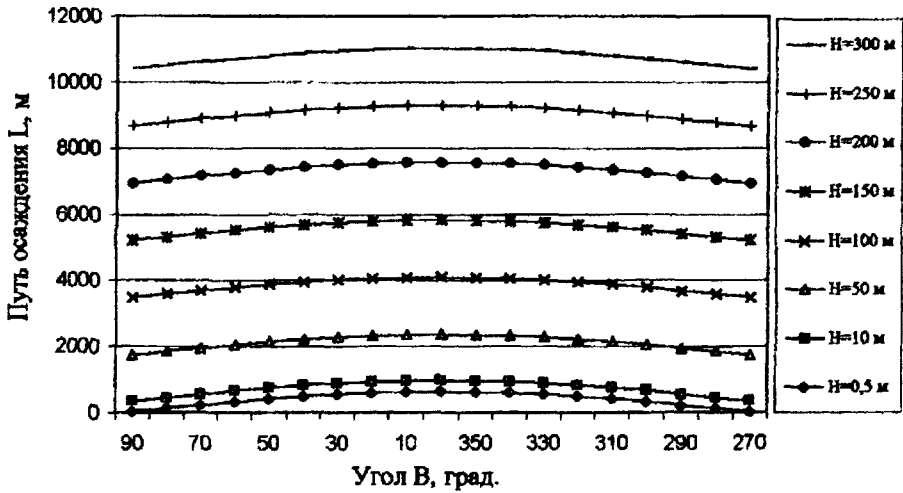
Исследование процессов осаждения позволяют установить технологические параметры глубоководного намыва вмещающих пород месторождений металлогенных конкреций.

В четвертой главе рассмотрена методика глубоководного намыва. Рассмотрены вопросы по разделению схем намыва по зонам океана и методика определения взаимоположения устройства отделения конкреций от вмещающих пород и намыва пород на дно. На основании проведенных расчетов необходимо выделить, по крайней мере, три зоны в океане, на которых отличается механизм движения пульповых потоков при намыве.

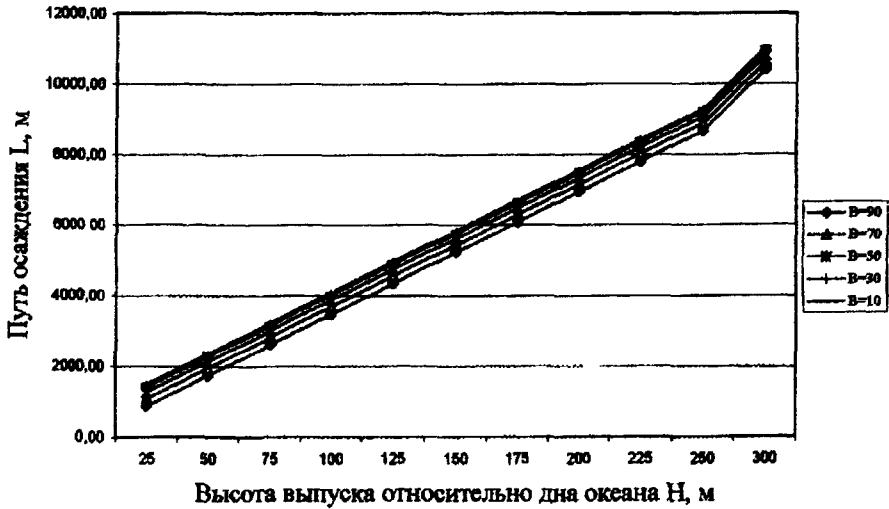
Первая зона – это зона, в которой пульповый поток с судна сбрасывается, т.е. вытекает за счет свободного выпуска над или в водную среду. Механизм осаждения таких потоков известен.

Второй зоной является зона примерно до глубины 150 метров. Пульповый поток в этой зоне может достигать поверхности океана и отразившись от поверхности океана, он направляется в глубину. Эта зона глубин представляется зоной континентального шельфа.

**График зависимости пути осаждения частиц
пульпового потока в зависимости от угла наклона
выпуска при различных глубинах океана.**



**График зависимости пути осаждения частиц пульпового
потока от высоты выпуска относительно дна океана**



Третья зона – это зона после глубины 150 метров, которую предлагается называть зоной глубоководного намыва. Движение пульповых потоков на этих глубинах будет полностью подчиняться тем зависимостям, которые установлены. Сначала частицы пульпового потока будут частично направляться выше уровня расположения трубопровода выпуска, затем постепенно под влиянием гидравлической крупности будут осажаться.

На основе анализа вышеизложенных особенностей механизма выделяются 3 технологических зоны возможного намыва (рис.7).

Разделение способов намыва по взаимодействию с атмосферой.

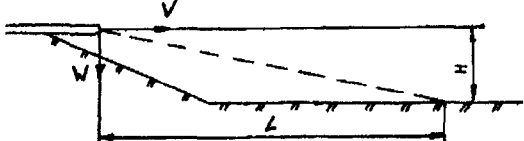
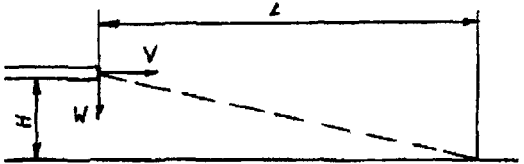
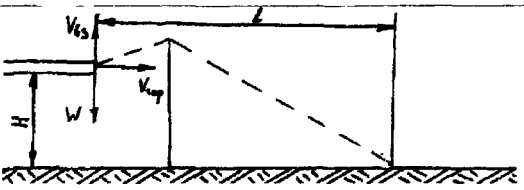
Наименование типа намыва	Глубина выпуска пульпы	Схема намыва
Поверхностный намыв	Пульпа выбрасывается в атмосферу	
Шельфовый намыв	$> 5 - 150$ м	
Глубоководный намыв	> 150 м	

Рис.7

Обработка данных наблюдений, полученных в процессе эксперимента «ВІЕ», позволила уточнить технологию и комплекс технических средств добычи железомарганцевых конкреций. Они представляются следующими. Выемка конкреционной массы производится земснарядом, перемещающимся над дном за счет элементов плавучести в зонах богатых морской фауны и флоры или «ползущего» по дну полигона при их отсутствии. Сформированная гидросмесь по трубопроводу длиной более 100 метров подается в узел отделения конкреций от вмещающих пород. В узле может быть установлено дуговое сито с размером отверстий решетки равном 1,5 мм, площадью $800 \text{ м}^3 \text{ гидросмеси} / \text{м}^2$. Отделенная конкреционная масса загружается в вертикальный трубопровод, а гидросмесь вмещающих пород транспортируется на расчетную точку выпуска. Расчетная точка выпуска определяется, исходя из положения участка намыва по закономерности с учетом данных фоновых характеристик:

$$L = \alpha * (V * \cos\beta * (1c * W_{\max} / W_{\min}) + (V * (H + h)) / W), \text{ м.}$$

Для того чтобы снизить экологически негативные последствия для фауны и флоры океана рекомендуется или намывать в зоне выемки пород.

Заключение.

В результате выполненных теоретических исследований и обработки данных экспериментов на океанических полигонах в Тихом и Индийском океанах дано решение актуальной научной задачи по установлению параметров глубоководного намыва вмещающих пород месторождений металлоносных конкреций, что позволяет уточнить технологию добычи металлоносных конкреций месторождения провинции Клариян-Клиппертон.

Основные выводы и рекомендации:

1. При расчетах пути осаждения глубоководных пульповых потоков, создаваемых из частиц вмещающих конкреции пород необходимо учитывать влияние вертикальной составляющей скорости движения частиц в трубе. При этом границы потока в зоне осаждения должны определяться

для максимальной и минимальной гидравлической крупности. При намыве на глубине океана свыше 150 м. от поверхности необходимо определять дальность удаления места намыва частиц от выпуска с учетом не только осаждения ниже оси выпуска, но и подъема за счет имеющейся скорости взвешивания. При горизонтальном положении выпуска на глубине от 0.5 м до 300 м от дна место намыва илов удалено на расстояние от 0.6 км до 11 км. Расстояние может регулироваться наклоном патрубка выпуска. Так при глубине выпуска 100 м от дна при наклоне от 20° до 80° расстояние меняется от 4 км до 3.5 км.

2. В процессе отделения конкреций от вмещающих пород должно произойти разрушение агрегированных осадков, гидравлическая крупность которых колеблется между 100-500 м/сутки, гидравлическая крупность неагрегированных пород должна быть в расчетах порядка 5 м/сутки, что и должно учитываться в расчетах.
3. При расчетах траекторий из-за малого значения модулей скорости глубоководных течений ими можно пренебречь, но при определении направления выброса их необходимо учитывать.
4. Для того чтобы снизить экологически негативные последствия рекомендуется вмещающие породы (илы) намывать в зоне выемки железомарганцевых конкреций.

Список публикаций по теме диссертации.

1. Бубис Ю.В., Оздоева Б.М. «Особенности глубоководного намыва». Межвузовский сборник «Комплексное освоение и экология россыпных и морских месторождений». М.:издательство Московского государственного геологоразведочного университета.2004.С.142-148.
2. Бубис Ю.В., Кафидов Н.Г, Оздоева Б.М., Нарышкина О.А., Полякова И.П.«Технологические результаты международной геоэкологической до-

бычи металлосодержащих конкреций на глубоководных полигонах в Гихом и Индийском океанах». //Горный журнал №1, 2006. С.42-46.

Подписано к печати

Формат 60*90/16

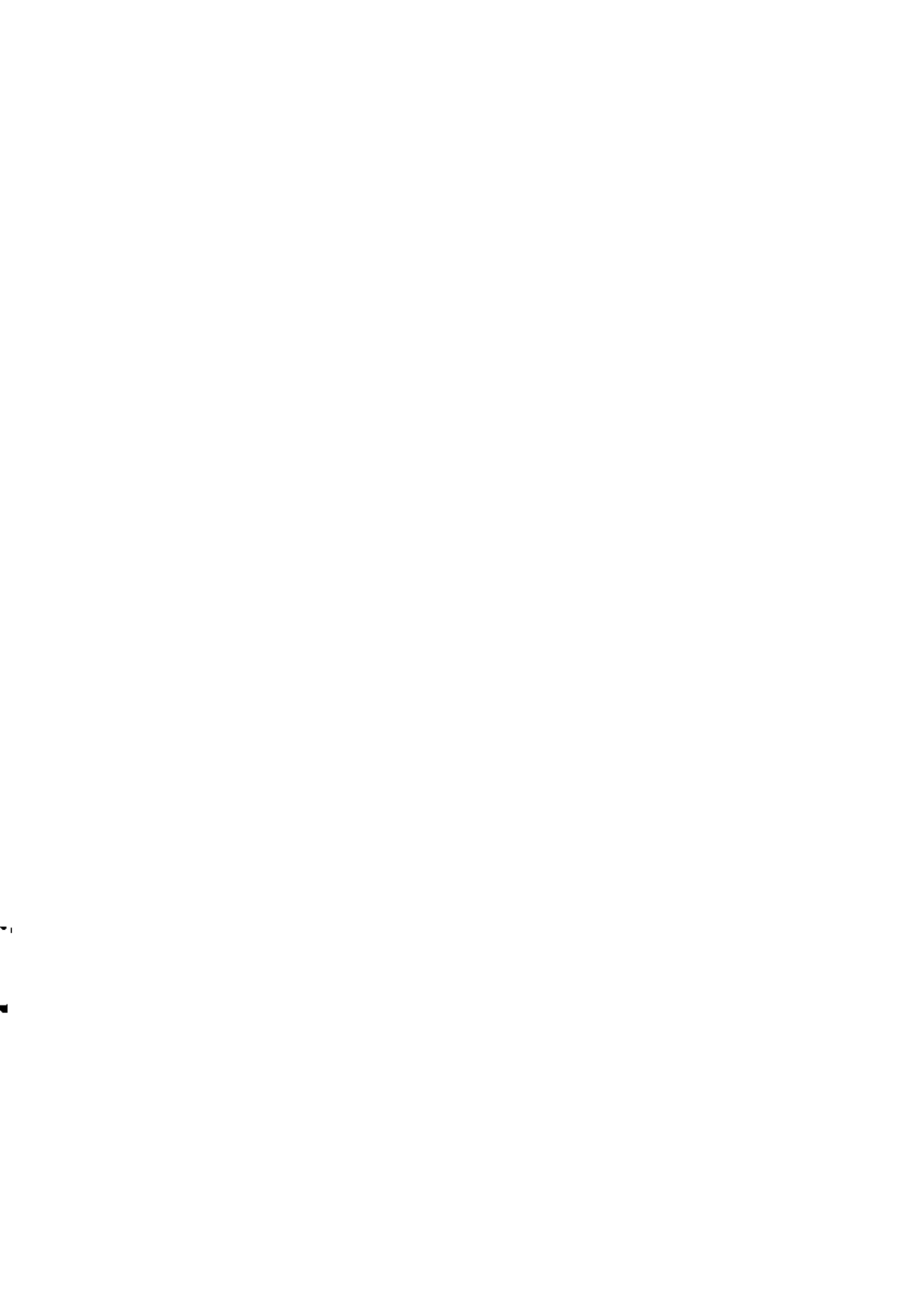
Объем 1 п.л.

Тираж 100

Заказ № 98

Типография Московского государственного горного университета

117935, ГСП 1, г. Москва, Ленинский проспект, д. 6



2006A
14634

№ 1 4 6 3 4