

ОДЕССКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.И.МЕЧНИКОВА

На правах рукописи

Гладан Николай Николаевич

ДОННЫЕ ЛАНДШАФТЫ И ФАЦИАЛЬНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ
ПОВЕРХНОСТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЗОНЕ КЛАРИОН-КАИШЕРТОН
В СВЯЗИ С ПЕРСПЕКТИВОЙ ОСВОЕНИЯ
ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ

Специальность - 04.00.10 - Геология океанов и морей

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Одесса - 1992

07026.55

Робота виконана в Інституті геологічних наук АН України і проектному інституті геофізических методів розвідки океана
(НМПП океангеофізика)

Научний керівник - доктор геолого-мінералогічних наук,
академік АН України
Шняков Б. Ф.

Офіційні опоненти: доктор геолого-мінералогічних наук,
професор Геворкян В. Х.
кандидат геолого-мінералогічних наук,
доцент Іценко І. В.

Ведущая организация - Важное отделение Института океанологии
им. П. П. Ширасова РАН

Защита диссертации состоится " 25 " феврале 1993 г
в 14 часов

на заседании специализированного совета, шифр К 068.24.06
по геолого-мінералогічним наукам в Одеському госуниверситеті
(270015, г. Одесса-15, Шампанський пер., 2, геолого-географі-
чний факультет, ауд. № ІІО).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке
Одесского госуниверситета.

Автореферат разослан " 20 " января 1993 г

Ученый секретарь
специализированного совета

Е. А. Черkez

Черkez Е. А.

ЛННБ України ім. В. Стефаніка



00825756 (X)



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. К числу важнейших задач современных геологических исследований Мирового океана относятся изучение фациальных условий осадков, копчения, формирования и размещения полезных ископаемых, что необходимо для обоснования направлений и планирования проведения геологической съемки и поисков на больших площадях морского дна.

В связи с проблемами освоения железомарганцевых конкреций (ЖМК) и охраны морской среды от загрязнения важное место отводится изучению фациальной изменчивости донных отложений и их конкреционности, особенностей распределения ЖМК, придонных условий осадконакопления, выработке прогноза горно-геологических условий будущей эксплуатации конкреционных залежей на конкретных участках морского дна. На решение этих вопросов, способствующее расширению научных основ прогнозирования поисков полезных ископаемых и охраны морской среды от загрязнения при разработке ЖМК были направлены наши исследования. В свете изложенного выше их следует считать актуальными.

Цель работы. На основании изучения литодинамической зональности в зоне Кларифон-Клиппертон (северная приэкваториальная часть Тихого океана) выделить типы, подтипы и разновидности донных ландшафтов и как основные составные части последних определить типы фаций поверхностных отложений и их конкреционность, разработать прогноз геологических условий добычи ЖМК.

Задачи исследований:

1. Изучение литодинамической зональности донных отложений в зоне Кларифон-Клиппертон.
2. Определение и классификация типов, подтипов и разновидностей донных ландшафтов в зоне Кларифон-Клиппертон.
3. Выделение типов фаций донных отложений в зоне Кларифон-Клиппертон.
4. Прогноз поведения техногенной взвеси, образующейся при добыче ЖМК с целью рекомендаций по системам разработки конкретных участков.

Практическая значимость работы. Работа направлена на решение теоретических и прикладных задач, связанных с вопросами фациальных условий осадконакопления и особенностей распределения ЖМК, поведения техногенной взвеси и оценки экологической ситуации при разра-

ботке конкреционных залежей. Результаты работы могут быть использованы при выполнении научных программ по изучению минеральных ресурсов глубоководных районов Мирового океана.

Научная новизна работы заключается в выявлении литодинамической и ландшафтной специфики и, соответственно, фациальной изменчивости донных отложений и их конкреционности в рассматриваемом регионе, прогнозировании горно-геологических условий добычи конкреций с помощью комбинации дистанционных и контактных методов изучения морского дна.

Фактический материал. В основу работы положены материалы глубоководной фото- и геоакустической съемки, пробоотбора с фотографированием, гидрологических измерений, эхолотирования исследуемой площади в зоне Клариян-Клиппертон. Материалы получены по рейсам на научно-исследовательских судах НПО "Океангеология" в 1982-1989 г.г. в зоне Клариян-Клиппертон /термин "зона" здесь применяется для провинции Клариян-Клиппертон в целом и для выделенных литодинамических участков/. Были проанализированы свыше 300 тыс. фотоснимков морского дна. Общая длина фотопрофилей составила более 4000 км; среднее расстояние между снимками 16 м. Общая протяженность проанализированных геоакустических профилей около 2500 км.

При выполнении работы были использованы материалы глубоководного бурения 6, 9, 16 и 17 рейсов б/с "Гломар Челленджер", привлечены обширные отечественные и зарубежные опубликованные данные геолого-геофизических исследований в центральной части Тихого океана.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались на семинарах отдела геологии минеральных ресурсов Мирового океана НИПИ-океангеофизика, на научной конференции молодых ученых НПО "Океангеология" /Геленджик, 1988/, в отделе осадочного рудообразования Института геологических наук /ИГН/ АН УССР /Киев, 1987/, на VII и IX Всесоюзных школах по морской геологии /Геленджик, 1988, 1990/, а также на заседании Ученого Совета НИПИ-океангеофизика НПО "Океангеология" /Геленджик, 1991/.

Публикации по теме диссертации. По теме диссертации опубликовано восемь научных работ, одна принята к печати.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, заключения и списка литературы из 114 наименований. Общий объем работы 207 страниц, из них 120 страниц машинописного текста, 67 рисунков и 16 таблиц.

Основные задаваемые положения

1. Методика изучения подводных ландшафтов, и соответственно, фацальной изменчивости донных отложений в зоне Кларифон-Клиппертон, разработанная на основе применения дистанционных методов /глубоководной фото- и геобакустической съемки морского дна/ и пробоотбора с фотографированием, в целом впо. не применима на практике, экономически оптимальна и позволяет получить конкретные данные об особенностях распределения ЭМК и условиях их разведки.

2. Дифференциация литодинамических зон обусловлена сочетанием компонентов /формы рельефа дна, тип донных осадков и их вещественный состав и др./, взаимодействующих между собой и являющихся морфологическими единицами донных ландшафтов. Выделенные литодинамические зоны представляют разнообразие ландшафтных зон.

3. На основании изучения подводных ландшафтов выделены три типа фаций: бескарбонатных диатомово-радиоляриевых глинистых илов, слабокарбонатных кремнисто-глинистых илов и вулканогенная. Фация бескарбонатных диатомово-радиоляриевых глинистых илов характеризуется наиболее широким распространением и устойчивой конкреционностью.

4. С позиций благоприятности горно-геологических условий добычи конкреций эта фация должна быть первоочередным объектом разведочных и добычных работ. При разведке ЭМК са основу должны быть приняты данные о морфологической структуре донных ландшафтов /рельеф дна, гидрологической, биологической и др./.

Диссертационная работа выполнена в отделе осадочного рудообразования ИГН АН Украины и в отделе геологии минеральных ресурсов Мирового океана НИИОкеангеофизика НПО "Юморгеология" под руководством академика АН Украины д.г.-м.н. В.Ф.Шинкова, которому автор искренне благодарен. Автор глубоко признателен также к.г.-м.н. И.И.Филиппенко, к.г.-м.н. В.А.Кулидищеву /НИИОкеангеофизика/, к.г.-м.н. В.В.Соболевскому и в.с. Кутвему /ИГН АН Украины/ за помощь и ценные советы при написании работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава I. История исследования.

В данной главе рассмотрена история исследования зоны Кларифон-Клиппертон с периода кругосветного плавания "Челленджера" /1872-1876 г.г./ до настоящего времени. С 1957 г научно-исследовательскими судами АН СССР и зарубежными организациями в пределах рудного

поля Кларисон-Клиппертон проводятся систематические геолого-геофизические работы. Судном "Гломар Челленджер" в рамках программы DSDP в приэкваториальной части Северо-Восточной котловины Тихого океана пробурено 22 скважины. С 1976 г. Министерством геологии СССР начаты рекогносцировочные работы в зоне Кларисон-Клиппертон. Плановое изучение рудного поля в этой зоне началось с 1982 г. специализированными судами ПГО "Севморгеология" и НПО "Экморгеология".

В настоящее время район работ в зоне Кларисон-Клиппертон исследован рекогносцировочными, региональными, поисковыми работами и полигонными исследованиями.

Глава 2. Общая геолого-геофизическая характеристика зоны Кларисон-Клиппертон.

Зона Кларисон-Клиппертон расположена на северной периферии радиарного пояса в южной части Северо-Восточной котловины между трансформными разломами Кларисон и Клиппертон. На востоке она ограничена подножием Восточно-Тихоокеанского поднятия /ВТП/, на западе - подножием гряды Лайн. Глубина океана в пределах зоны изменяется от 4000 м на склоне ВТП до 5400 м на западе у подножья острова Лайн.

Геоморфологическое строение рассматриваемого региона определяется блоковым строением фундамента и отдельными вулканическими постройками. Выделяются три основных типа рельефа: гористый, долино-грядовый и мозаичный мелкохолмистый. Для гористого рельефа характерна фрагментарная конкретнеосность с низкой пластичностью залегания конкреций.

Долинно-грядовый рельеф определяется чередованием линейно вытянутых поднятий и долин между ними. Амплитуда поднятий и впадин изменяется от первых десятков до 100-200 м, протяженность их - от первых до нескольких десятков километров. Отмечается четкая субмеридиональная ориентация геоморфологических элементов в зонах развития этого типа рельефа. Поперечный профиль поднятий зачастую ступенчатый. Ширина пологонаклонных террас изменяется от нескольких сотен метров до первых километров. Верхние поверхности поднятий и склоны долиноподобных впадин часто эродированы придонными течениями. Рельеф субгоризонтальных аккумулятивных поверхностей дна долин и субгоризонтальные или пологонаклонные верхние поверхности поднятий иногда осложнены элементами более высоких порядков с амплитудой в первые десятки метров. Для этого типа рельефа характерны наиболее перспективные в промышленном отношении складания конкреций

с высокой плотностью залегания.

Для мозаичного мелкохолмистого рельефа характерны незначительная вертикальная и высокая горизонтальная расчлененность, низкая плотность залегания конкреций.

По данным глубоководного бурения, в зоне Кларсон-Клиппертон выделяется три формации /снизу вверх/: островов Лайи, Маркизская и Клиппертон. Отложения формации островов Лайи эоцен-вернемюценового возраста представлены преимущественно радиоляриевыми илами и желто-коричневыми кремнисто-карбонатными наннофоссилиевыми илами. Средняя мощность комплекса 60 м. Выше выделяется Маркизская формация /нижний олигоцен-средний миоцен/, сложенная преимущественно наннофоссилиевыми с редкой принесью фораминифер белыми до светлых карбонатными отложениями, находящимися на начальных стадиях литогенеза и обладающих свойствами пластичности, высокой пористостью и влажностью. Мощность комплекса 40-80 м. Выходы отложений формации на поверхность дна отмечаются в основании уступов, реже на поверхностях террас и плато.

Карбонатные отложения Маркизской формации несогласно перекрыты глинами циклической толщей формации Клиппертон миоцен-плейстоценового возраста с мощностью отложений 30-40 м, представленной тугопластичными до пластичных глинами темно-коричневого цвета, сложенные преимущественно иллитом, монтмориллонитом и филлипситом. Выше залегают глины, сложенные иллитом, монтмориллонитом и хлоритом, разделяющиеся на несколько разновидностей по цвету, текстуре, карбонатности и фаунистическим комплексом.

По данным геоакустического профилирования, на изученной площади осадочный чехол представлен рядом сейсмокомплексов /сверху вниз/.

Геоакустический комплекс А выделяется как "прозрачный" слой. Мощность комплекса чрезвычайно изменчива даже на незначительных расстояниях, увеличиваясь во впадинах до 60 м и сокращаясь до полного выклинивания на склонах и вершинах гор /Гавдан, 1990/. Преобладающая его мощность колеблется от 15 до 30 м.

Одним из основных диагностических признаков комплекса А является его несогласное залегание на никележащих отложениях. По данным глубоководного бурения и пробосторова ссадки комплекса представлены монтмориллонит-иллитовыми и цеолитовыми глинами. Возраст комплекса А варьирует от нижнего миоцена до современного.

Геоакустический комплекс В представлен циклической толщей интенсивных отражений. Комплекс хорошо выдержан по мощности /10-15 м/

и широко распространен. Возраст комплекса раннемиоценовый.

Акустически прозрачный комплекс С характеризуется несколькими отражающими горизонтами внутри, из которых наиболее выдержанный верхний. Мощность слоя изменяется от 30 до 40 м. Возраст позднеолигоценый. Комплексы В и С представлены нанофоссилиевыми известняками.

Геоакустический комплекс Д представлен толщей отложений с достаточно интенсивными отражающими горизонтами. Мощность комплекса достигает 60 м. Комплекс представлен нанофоссилиевыми известняками раннеолигоценового возраста.

Акустический фундамент Е представлен базальтами второго океанического слоя.

Фациальная обстановка в северной приэкваториальной части Тихого океана во многом определяется особенностями гидродинамики и повышенной продуктивностью поверхностных вод. Являясь областью экваториальной гумидной зоны, эта часть океана генетически связана с поясом повышенной биопродуктивности, приуроченным к системе субэкваторных течений: северного и южного пассатных и межпассатного противотечения /Мурдма, 1986/.

Из всех биогенных процессов в экваториальной области наиболее интенсивно протекает карбонатобразование. Растворение CaCO_3 происходит на нескольких критических уровнях: фораминиферовый лизоклин /уровень начального распада неустойчивых видов/, кальциевый лизоклин /уровень массового растворения всех кальцитовых частиц/ и уровень критической глубины карбонатнакопления /КГК/, на котором осуществляется практически полное растворение CaCO_3 .

Для всей приэкваториальной области характерно биогенное кремнезаконпление. При пересчете на безкарбонатное вещество содержание SiO_2 максимально /10-30 %/ на оси области и уменьшается до 5-10 % на ее периферии.

Данные анализа пробоотбора с фотографированием и фото- и геоакустической съемки морского дна показывают, что формирование кремнисто-глинистых сложенений в северной приэкваториальной части Тихого океана происходит в условиях перемижа и перелотложения осадка. Это привело к прерывистости осадочного покрова, образованию резких литологических границ со сменой литотипов и латеральной неоднородности отложений.

Глава 3. Технические средства и методика изучения фациальной изменчивости донных отложений.

Фотопрофилирование было выполнено с помощью комплекса "МИР", который предназначен для проведения непрерывных маршрутных фото съемок морского дна. Скорость буксировки составляла в среднем один узел, дискретность съемки около 30 с.

Пробоотбор с фотографированием. Пробоотбор и фотографирование на геологических станциях выполнялись следующими техническими средствами:

- дночерпатель "Океан-0,25" в комплексе с глубоководной фотоустановкой ГЭУ-6-В;
- прямоточная трубка ПТ-146;
- комплекс автономный донный разведочный "КАДР-1".

С целью фиксации геологической обстановки пробоотбора все станции сопровождалось сейсмозондированием.

Профилирование комплексом "Абиссаль". Исследовательский геологоразведочный комплекс "Абиссаль" предназначен для проведения синхронной фототелевизионной и геоакустической съемки дна в глубоководных районах Мирового океана.

Технические характеристики: рабочая глубина погружения до 6000 м, скорость буксировки 1-2 узла, количество снимков 300 шт., диапазон регистрации изображений гидролокатора бокового обзора на каждый борт 250 м, диапазон регистрации акустического разреза профилографа по грунту 100 м.

Методика исследований предусматривала изучение фациальной изменчивости донных отложений, выявление закономерностей распределения ЭМК и прогноза горно-геологических условий разработки конкреционных залежей. С этой целью морское дно на исследуемой площади было расчленено на литодинамические зоны, выделенные по данным анализа материалов фото- и геоакустической съемки и пробоотбора с фотографированием. Для каждой литодинамической зоны характерны определенные типы осадков и их вертикальный состав, особенности гидрологического режима придонных вод и скорости осадконакопления, наличие или отсутствие фауны, жесткая зависимость от рельефа дна, конкреционность, положение относительно уровня ЮГК. На основании литодинамической зональности была проведена типизация донных чандлафтов и, как элементарные части последних, выделены типы фаций поверхностных отложений.

На основании литодинамической зональности и особенностей взаимодействия придонных течений с расчлененной поверхностью дна осуществлен прогноз поведения техногенной взвеси, образующейся при добыче ЭМК.

Глава 4. Железомарганцевые конкреции. Глобальные и региональные особенности распространения железомарганцевых конкреций в Мировом океане.

По литературным данным и результатам работ НПО "Ижморгеология", ПГО "Дальморгеология", ПГО "Севморгеология" рассмотрены глобальные и региональные особенности распространения ЭМК в Мировом океане, где выделено более 30 рудных полей.

В основу существующих в настоящее время классификаций ЭМК положены, морфология, размеры, состав и характер поверхности конкреций. Генетический смысл этих классификаций подтверждается тесной связью характера поверхности с внутренней структурой рудного вещества, химическим и минеральным составом конкреций. Выделяются следующие морфогенетические типы конкреций: А - преимущественно седиментационные, В - седиментационно-диагенетические, С - диагенетические.

Типизация литодинамических зон, особенности осадконакопления и распределения ЭМК на исследуемой площади.

В формировании фации могут участвовать один или несколько литодинамических типов отложений /Мурдмаа, 1987/. Изучение придонных условий седиментации и особенностей литодинамики, распределение конкреций и приуроченность их к определенным типам осадков и рельефа, соотношение с глубиной, позволило осуществлять типизацию литодинамических зон.

Зона площадной эрозии. Участки с отложениями, характеризующими зону площадной эрозии, выделяются на фото- и геоакустических разрезах по ряду признаков, основным из которых является частичная эрозия слабосвязанного осадка, выражающаяся в уменьшении мощности сейсмокомплекса А. Отложения, характеризующие данную зону, занимают прежде всего вершинные поверхности поднятий и склоны долиноградового и холмистого типов рельефа, отдельные горы. Эти отложения отличаются в целом низкой конкреционностью, наличием шлейфов обломков плотных пород, покрытых железомарганцевыми корками. Для этих участков характерны преимущественно кремнисто-глинистые /ра-

диоларииво-глинистые/ или. Выше КГК отмечаются карбонатные отложения /известковые или/. На известковых илах встречены конкреции геониста А. Определения датировок по комплексу радиоларий и редким микропалеонтологическим остаткам позволяет отнести оба литотипа к четвертичному возрасту /Кретов и др., 1987/.

Зона интенсивной площадной эрозии

На фотоснимках дна интенсивно эродированные участки выделяются по выходам на поверхность размытых плотных глин, испещренных бороздами, или карбонатных отложений. Выходы эродированных глин приурочены к вершинным поверхностям возвышенностей или пологим ложбинам, представляющим, скорее всего, русла придонных течений. Выходы плотных карбонатных отложений контролируются структурноморфологическими и гидродинамическими факторами, обеспечивавшими эрозию или неотложение перекрывающих осадков, и фиксируется в присевых частях линейных долиноподобных впадин, на обширных плосковершинных поднятиях, на относительно выровненных поверхностях структурно-аккумулятивных равнин и др. На поверхности эродированных глин и карбонатных отложений отмечены шлейфы обломков плотных пород, покрытых железомарганцевыми корками. Для этих участков характерны древние /редиктовые/ бескарбонатные кремнисто-глинистые отложения и нано-фоссилийные известняки.

Возраст бескарбонатных кремнисто-глинистых отложений оцененный по комплексу радиоларий, определяется как миоценовый с преобладанием раннемиоценовых осадков.

Микропалеонтологические датировки, проведенные по колонкам примоточных трубок, показывают, что большая часть опробованных карбонатных отложений имеет раннемиоценовый возраст, максимальный - верхнеэоценовый.

Зона склоновая. Отложения, характеризующие эту зону, приурочены к склонам с крутизной 2-5° долинно-градового и холмистого типа рельефа. Основным признаком, по которому выделяется на фото- и геосакустических разрезах участки с отложениями, характеризующими склоновую зону, является гравиационное оползание слабосвязанных осадков. Конкреции на склоновых участках часто линейно ориентированы. Интенсивность литодинамических процессов на склонах может быть самой различной даже на коротких расстояниях /первые десятки метров/. Конкреционность отложений, характеризующих склоновую зону, значительно варьирует. Со склоновыми процессами часто связа-

но появление мелких диагенетических конкреций.

Для склоновой зоны характерны современные бескарбонатные кремнисто-глинистые илы, образующие непрерывный ряд, крайними членами которого являются радиоляриево-диатомовые, диатомово-радиоляриевые и радиоляриево-глинистые илы /Шельтинг и др. 1989/. Осадки характеризуются единым вещественным и минеральным составом, близкими физико-механическими характеристиками.

Определение возраста илов, датируемого по данным микропалеонтологического комплекса радиолярий и диатомей, дает широкий интервал от среднего миоцена до верхнего плейстоцена.

Зона присклоновая. Отложения, характеризующие присклоновую зону, занимает выложенные участки холмистого и долинно-рядового рельефа и часто граничат с базисными впадинами.

На присклоновых участках просматривается тенденция скучивания конкреций в виде пятен /30-80 см по диаметру/, слабо выраженных полос, иногда конкреции разрежены; местами конкреции практически полностью погружены в осадок или значительно приспаны. Конкреционность отложений, характеризующих присклоновую зону, как правило, низкая. Для этой зоны также характерны преимущественно современные бескарбонатные кремнисто-глинистые отложения.

Зона замедленного осадконакопления. Отложения, характеризующие эту зону, занимает субгоризонтальные участки долинно-рядового и холмистого типов рельефа. Это, как правило, выровненные участки на различных гипсометрических уровнях или пологие /0,5-2°/ склоны. Основным признаком, по которому выделяется на фоторазрезах участки с отложениями, характеризующими зону замедленного осадконакопления, является равное залегание конкреций. Основными диагностическими признаками таких участков на геоакустических разрезах являются: 1) относительно ровная поверхность акустического фундамента, не влияющая на структуру осадочного чехла; 2) выдержанная мощность /70-80 м/ осадочного чехла; 3) хорошо развитый акустически прозрачный слой сейсмокомплекса А. Для зоны замедленного осадконакопления характерны современные бескарбонатные кремнисто-глинистые отложения.

Зона базисных и склоновых впадин. Отложения, характеризующие данную зону, занимает гипсометрически пониженные участки морского дна. Кроме того, часто эти отложения приурочены к участкам, расположенным у основания крутых эрозионных склонов долинно-рядового рельефа, но могут фиксироваться в узких компенсационных впадинах,

средних частях пологих склонов ложбин и в редких случаях занимает локальные депрессии выровненных участков. Источником осадков для базисных и склоновых впадин могут быть осаждающиеся здесь аллофиды мути, связанные с движением по склону осадочных масс, и разгружающиеся от взвешенных частиц и теряющие скорость придонные течения. Конкретность отложений, характеризующих эту зону, практически нулевая /лишь изредка наблюдается незначительное количество крупных или мелких диагенетических конкреций/. Для базисных и склоновых впадин характерны радиоляриево-диатомовые, диатомово-радиоляриевые /отмодискуссовые/ илы.

Зона заиления. Отложения, характеризующие зону заиления, занимает выровненные участки или реже пологие /0,5-2°/ склоны. Практически такие же малорасчлененные участки холмистого и долинно-грядового рельефа занимает зона замедленного осадконакопления. Различие между этими зонами заключается в условиях седиментации и скорости осадконакопления. На слабосрачлененных участках морского дна поле скорости придонных течений ослабевает, вероятно, до 1-2 см/с и менее, и эродированные частицы, вынесенные из обстановок высоких энергий, выпадают на дно /Листер, 1986/.

Данные анализа глубоководной фотостемки морского дна показывают различия в степень заиления конкреций, изменяющуюся от слабой присыпанности вершинок ЖК до их полного захоронения. Границы заиленных участков чаще всего выражены резко.

Поскольку стелажения данной зоны образуются в результате разгрузки придонных течений от эродированных частиц, то на этих участках преобладает радиоляриево-диатомовые, диатомово-радиоляриевые илы.

Зона вулканическая может быть разделена на две подзоны: подзона вулканических излияний и подзона обломочных вулканических аллофидов. Пространственная приуроченность вулканических излияний к каким-либо определенным формам рельефа до конца не выяснена. Во время ивнской экспедиция "Зенит" в 1983 г. в зоне Кларисн-Клиппертон /14°04 с.ш., 125°25 з.д./ вулканические излияния были зафиксированы в центральных частях холмов /Weudert, 1986/.

Магнитические породы, как правило, не содержат на своей поверхности конкреций. Подавляющая часть поднятых обломков имеет угловатую форму, размеры их в основном 3-10 см /Корсаков, 1987/. На поверхности обломков развиты пленки и тонкие /0,2-0,5 см/ железо-

марганцевые корки.

Петрохимически базальты поверхности осадочного слоя рассматриваемого региона достаточно однородны и классифицируются как щелочные оливиновые базальты. Очевидно, возраст наиболее молодых излияний щелочно-базальтовой лавы современный.

Наблюдаемые на профилограммах выходы акустического фундамента /базальт/ приурочены к различным частям склонов /чаще всего у их оснований/ и уступам тектонического происхождения. Протяженность субмеридиональных полосообразных выходов фундамента изменяется от первых сотен метров до 10 км, при среднем значении 1 км, преимущественная ширина 100-150 м.

Глава 5. Донные ландшафты и фации поверхностных отложений в зоне Кларисон-Клиппертон.

Обобщение результатов литодинамики показывает, что для каждой литодинамической зоны характерно сочетание компонентов взаимодействия между собой. Такими важнейшими компонентами, элементарными морфологическими единицами подводных ландшафтов, являются: а) формы рельефа дна; б) типы донных осадков и их вещественный состав; в) конкреционность; г) положение относительно КГК; д) водные массы и их гидродинамический режим; е) водное и донное население /Геворкян и др., 1984/. Любое изменение состава и способа взаимодействия сочетания этих компонентов приводит к смене донного ландшафта. Таким образом, выделение в главе 4 литодинамические зоны представляет разнообразие ландшафтных зон. Исходя из литодинамической зональности в зоне Кларисон-Клиппертон выделены два типа, одиннадцать подтипов и три разновидности подводных ландшафтов /табл. I/.

Основной составной частью ландшафта, характеризующей его динамику, является фация /Геворкян и др., 1984; Мильков, 1970/. Под фацией здесь понимается единство условий осадкообразования и возникающего по их воздействию осадка со всеми его петрографическими, минералогическими, геохимическими и палеонтологическими признаками /Мурдмаа, 1987/. Ниже поверхности дна пространство современных фаций охватывает, по меньшей мере, весь слой раннего диагенеза и подвижный /метастабильный/ слой осадка, подвергавшийся биотурбации, повторному взмучиванию или гравитационному перемещению в рамках того же стратиграфического интервала.

Исходя из приведенной типизации абиссальных ландшафтов и присущих им важнейших компонентов, можно выделить три типа фаций:

Типы донных ландшафтов зонч Кларифон-Клиппертон

Таблица I

Тип ландшафта :	Рельеф дна :	Подтип донные отложения :	Скорость придонных течений и процессы перестроения донных осадков :	Конкреции : эносность :	Фауна :	Положение откосов : носительно : КГК :	
1 :	2 :	3 :	4 :	5 :	6 :	7 :	8 :
А	Вершинные поверхности поднятий и их склоны, отдельные горы, депрессионные участки дна	Современные известково-глинистые; кремнисто-глинистые слабоизвестковистые илы; продукты вулканической деятельности	Интенсивная гидродинамика, эрозия осадка	Плотность залегающих конкреций изменяется от высокой до низкой	Биоценозы бентоса		
		И Известковые /фораминиферовые/ илы, следы позания илоедов, пеллеты, шлейфы обломков плотных пород	Течения в придонном слое 15 см/с и более, эрозия слабовязанного осадка	Преимущественно высокая /конкреции геотипа А/	Голотурии, морские ежи, звезды офиуры и др.	Выше	Б
		Ап Вулканические лавовые излияния, шлейфы обломков вулканических пород	Течения в придонном слое 5-10 см/с и более, возможно развитие непродолжительной гидротермальной конвекции	Практически нулевая	Изредка отмечены голотурии, морские ежи		
Б	Долинно-грядовый: субгоризонтальные или пологосклонные вершинные поверхности поднятий и склоны долиноподобных впадин, субгоризонтальные аккумулятивные поверхности	Современные бескарбонатные кремнисто-глинистые илы. Древние бескарбонатные кремнисто-глинистые илы или намофосилановые известняки	Эрозия и перестроение осадка. Скорость придонных течений изменяется от менее 3 до 15 см/с и более	Плотность залегающих конкреций варьирует от высокой до практически нулевой	Биоценозы бентоса	Ниже	

длинноподобных впадин, эрозийные склоны; холмисто-грядовый

1	2	3	4	5	6	7	8
Б _I	Радиокарбонатно-глинистые илы, водны осадочной рыбы, следы ползания илоедов, pellets. Обломки обломков плотных пород и конкреций		Течения в придонном слое до 15 см/с; эрозия слабообязанного осадка		Преимущественно низкая (конкреции С и В, иногда наблюдаются случаи образования конкреций А и В)	Голотурии, морские ежи, звезды, офиуры и др.	Низко
Б _{II}	Кремнисто-глинистые илы, следы ползания илоедов, pellets, распределение конкреций неравномерное, обломки плотных пород, следы окатывания глыб		Течения в придонном слое 5-10 см/с		Высокая устойчивость залегающих конкреций (генотип С)	Голотурии, морские ежи, звезды, офиуры и др.	Низко
Б _{III}	Кремнисто-глинистые илы, обломки плотных пород, оползневые процессы		Течения в придонном слое до 5 см/с		Преимущественно низкая /генотип С/	Израдка отмечены голотурии	Низко
Б _{IV}	Кремнисто-глинистые илы, следы ползания илоедов, pellets, распределение конкреций ровное		Течения в придонном слое 3-7 см/с		Высокая /генотип С/	Голотурии, морские ежи, звезды, офиуры, актиониды и др.	Низко

1	2	3	4	5	6	7	8
Бу	Кремнисто-глинистые /этиодискуосые/ илы, pellets, перемещение конкреций в процессе текучести осадка		Течение в придонном слое до 2-3 см/с; происходит разгрузка воды от взвешенных частиц		Практически нулевая. Изредка отмечены незначительное количество мелких конкреций /генотип С/	Изредка отмечены голотурии	Низко
БуI	Древние бескарбонатные кремнисто-глинистые отложения, шлейфы обломков плотных пород и конкреций		Течения в придонном слое 15 см/с и более, эрозия осадка		Конкреции практически отсутствуют	Голотурии, морские ежи, звезды, актинии и др.	Низко
БуII	Напо, осилевые известняки /древние/, шлейфы обломков плотных пород, покрытых железомарганцевыми корками, и конкреций		Течения в придонном слое 15 см/с и более, эрозия осадка		Конкреции практически отсутствуют	Изредка отмечены голотурии, морские ежи, актинии и др.	Низко 15
БуIII	Выходы разновозрастных карбонатных отложений		Течения в придонном слое 15 см/с и более, эрозия осадка		Конкреции отсутствуют	Актинии, офиуриды, амидии и др. /Pilot, 1992/	-
БIX	Выходы базальтового фундамента у оснований эрозионных склонов		Течения в придонном слое 15 см/с и более		Конкреции отсутствуют	-	-



- слабокарбонатных кремнисто-глинистых илс, вмещающих конкреции обогащенные железом и кобальтом;
- современных бескарбонатных диатомово-радиоляриевых глинистых илов, вмещающих конкреции обогащенные металлами марганцевой группы;
- вулканогенная /Гавдан, 1992/.

Глава 6. Прогноз поведения техногенной взвеси и рекомендации по технологии сбора конкреций.

Предварительные расчеты показывают, что даже при высокой плотности залегания влажных конкреций на один килограмм добытых ЭМК может быть вовлечено в первичный процесс до 6-8 кг вмещающих осадков, которые поступают в придонный слой океанских вод.

Прогноз поведения техногенной взвеси, образующейся при добычных работах, осуществлен на основе литодинамической зональности и характеристик придонных течений полученных в зоне Кларсон-Клиппертон путем: а) многосуточных и многомесячных инструментальных измерений; б) по эффектам воздействия на осадочный покров /на основе анализа материалов фото- и геобакустической съемки морского дна/; в) математического моделирования.

Разработка месторождений ЭМК должна осуществляться надежными, рентабельными и экологически чистыми добычными комплексами. Сбор конкреций следует начинать на гипсометрически пь. ф. нных участках рудного тела. Агрегат сбора конкреций целесообразно перемещать поперек преобладающего направления придонных течений. При этом генеральная полоса сбора ЭМК должна "подниматься" вверх по течению, чтобы поднятая взвесь при оседании эвидвала уже отработанный участок. Предварительную отмывку конкреций необходимо проводить в придонном слое, а сбрасывать ил - на гипсометрически пониженные /базисные впадины/ или даже выровненные /но очищенные от конкреций/ участки морского дна.

При добыче ЭМК существуют следующие источники загрязнения среды: попадание техногенной взвеси и холодной придонной воды в верхние слои океана; оброс взвеси загрязненной оксидами металлов, входящих в состав конкреций; газовыделения при задрке морского дна; подъем органических веществ через толщу воды. Все эти процессы могут вызвать необратимые изменения химико-экологических показателей воды. Поэтому вопрос о экологически чистых добычных комплексах должен быть первоочередным.

Для более полного распределения технологических условий добычных работ осуществлен расчет и анализ морфометрических характеристик /вертикальной, горизонтальной и угловой расчлененности/ для нескольких детально исследованных участков морского дна. Выделены донные препятствия для агрегата сбора.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги проведенных исследований, можно утверждать, что методика изучения донных ландшафтов и, соответственно, фациальной изменчивости поверхностных отложений и их конкреционности на основе глубоководной фото- и геоакустической съемки морского дна и пробоотбора с фотографированием вполне работоспособна и позволяет дать проектировщикам конкретные данные об условиях добычи ЭМК. Следует отметить, что данная методика в целом не дорогостоящая. Однако охват огромных площадей и большая дискретность фото- и геоакустических материалов на ключевых участках /выходы на поверхность дна коренных пород и др./ требует наблюдений из обитаемых подводных аппаратов.

Дифференциация литодинамических зон обусловлена сочетанием компонентов придонных комплексов взаимодействующих между собой, являющихся морфологическими единицами донных ландшафтов. При изучении донных ландшафтов в первую очередь акцентировано внимание на основные, взаимодействующие между собой, морфологические единицы /формы рельефа дна, типы донных осадков и их вещественный состав, конкреционность, динамика придонных вод, бентосная фауна, положения относительно уровня КГК/. Изменение состава и способа взаимодействия сочетания этих компонентов приводит к смене типов и подтипов донных ландшафтов.

Рассматривая фации как основную часть ландшафта, выделены три типа фаций: слабокарбонатных кремнисто-глинистых илов, бескарбонатных диатомово-радиоляриевых глинистых илов, вулканогенная. Для фации бескарбонатных диатомово-радиоляриевых глинистых илов характерно наиболее широкое распространение в рассматриваемом регионе. Железомарганцевые конкреции этих илов обогащены марганцем, медью, никелем. С позиций конкреционности и благоприятности горно-геологических условий добычи ЭМК эта фация должна рассматриваться как первоочередной объект разведочных и добычных работ.

Для фаций слабокарбонатных кремнисто-глинистых илов и вулканогенных

генной не характерно широкое распространение в рассматриваемом регионе. Железомарганцевые конкреции слабокарбонатных кремнисто-глинистых илов обогащены железом и кобальтом. Конкреции на поверхности магматических пород отсутствуют.

Конкрециеносные участки характеризуется наличием значительного количества суспензионной и детритной фауны /Титов, 1992/. Можно ожидать, что при разработке месторождений ЖМК произойдут изменения химико-экологических показателей воды, а бентическое сообщество будет частично уничтожено агрегатом сбора. Однако поскольку в наиболее перспективных районах разработке подлжит не более 70 % площади морского дна, выработанные участки будут вновь заселяться организмами из соседних, не затронутых разработкой, районов. Приведенные отрицательные факторы разработки конкреций получаются при анализе априорных схем и моделей разработки. При создании реальных добычных комплексов и систем разработки, нарушения экологической обстановки будут сопоставимы с природными процессами /например, взмучивание донных осадков глубинными штормами и т.п./, и маловероятно, чтобы окружающей среде был нанесен серьезный ущерб.

По теме диссертации опубликовано 9 работ:

1. Значение гидродинамических условий для образования железомарганцевых конкреций в Мировом океане. - Комплексные геолого-геофизические исследования в Мировом океане, ч. I /Тез. докл. ко II-й научно-техн. конф., апрель, 1986 г., г. Геленджик/. - Геленджик: ПО "Буморгеология", 1986, с. 21-22.
2. Типизация гидродинамических и физико-химических факторов, влияющих на распределение железомарганцевых конкреций. - Комплексные геолого-геофизические исследования в Мировом океане, ч. II /Тез. докл. ко II-й научно-техн. конф., апрель, 1986, г. Геленджик/. Геленджик: ПО "Буморгеология", 1986, с. 22-25.
3. Структура придонных течений и связанные с ней некоторые особенности осадконакопления и конкрециенности. - Геологическое строение Северо-Восточной котловины Тихого океана. - Геленджик: ПО "Буморгеология", 1987, с. 34-36 /соавтор О.А. Корсаков/.
4. Влияние гидродинамической изменчивости в пелагиали океана на конкрециенность. - Геология океанов и морей, ч. 3 /Тез. докл. к VII Всесоюз. школе по морской геологии, 1988 г. / - М.: 1988, с. 151-152 /соавтор О.А. Корсаков/.
5. Флюктуирующие гидрофизические поля в океане и кинетика

окисления и осаждения гидроокислов Mn на поверхность конкреций. - Комплексные геолого-геофизические исследования Мирового океана, ч. I /Тез. докл. к III-й научно-техн. конф., апрель 1988 г., г. Геленджик/. - Геленджик: НПО "Южморгеология", 1988, с. 50-51 /соавтор Т.С. Седых/

6. Закономерности изменчивости физико-химических параметров конкрециеобразования центральной части Тихого океана. - Геологический журнал АН УССР, 1989, № 6, с. 83-90 /соавтор О.Д. Корсаков/.

7. Неоднородность границ вода-дно в северной приэкваториальной части Тихого океана. - Геологический журнал АН УССР, 1990, № 5, с. 71-77.

8. Фациальный анализ глубоководных донных отложений в северной приэкваториальной части Тихого океана. - Геология океанов и морей, т. I /Тез. докл. к IX Всесоюз. школе по морской геологии, 1990 г., / - М.: 1990, с. 100-101 /соавтор Е.В. Семочкина/.

9. Осадкопернос в условиях искусственного взмучивания донных осадков и рекомендации по технологии сбора конкреций. - Комплексные геолого-геофизические исследования в Мировом океане. /Тез. докл. к Всесоюз. конф. по морской геологии, 1991 г., г. Геленджик/. - Геленджик: НПО "Южморгеология", 1991, с. 27-29 /в печати/.

Подписано к печати 18.12.92г. Формат 60х90⁴/16
Печать офсетная. У.-изд.л.1,0. Тираж 100 экз. Заказ

Редакционно-издательская группа ИПО "Биогеология"
353470 Гелендик, ул. Царская, 18

Участок оформительских работ ЦТЭ
353470 Гелендик, ул. Красногвардейская, 79

170364

AB 26.557