

Бесплатно.

4905

ОРДЕНОВ ЛЕНИНА И ДРУЗЬЕ НАРОДОВ АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК (ИГН)

На правах рукописи  
УДК 551.35.051+551.462.02 ( 265.1 )

Для служебного пользования. Экз. №

**ПОДАШЕНО**

Иванов Владимир Евгеньевич

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, РЕЛЬЕФ И УСЛОВИЯ  
ОСАДЧО-НАКОПЛЕНИЯ РАЙОНА ХРЕБТА НАСКА

Специальность 04.00.01 – общая и региональная геология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук

Киев – 1988

Работа выполнена в Институте геологических наук (ИГН) Академии наук УССР.

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук  
В.Х.Геворкьян

Официальные оппоненты: доктор географических наук, профессор  
Г.В.Удинцев  
доктор геолого-минералогических наук  
В.Н.Шелкопляс

Ведущая организация: научно-производственное объединение "ВНИИ океанология" (г.Ленинград).

Защита диссертации состоится "19" *апреля* 1988г. "15<sup>00</sup>" час  
на заседании специализированного совета Д 016.54.01 при Институте геологических наук (ИГН) АН УССР.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ИГН.

Автореферат разослан "17" *апреля* 1988 г.

Отзывы, заверенные печатью учреждения, просьба направлять по адресу:  
252054, Киев-54, ул.Чкалова 55-б, ученому секретарю спецсовета

Ученый секретарь совета,  
кандидат геолого-минералогических наук

В.Ю.Зосимович

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Одной из важнейших проблем океанологических исследований является изучение геологического строения, рельефа и условий осадконакопления подводных гор и поднятий открытого океана, лежащих вне пределов 200-мильных экономических зон. Это обусловлено тем, что с такими структурами связаны многочисленные рудопроявления полезных ископаемых различного генезиса и промышленные скопления гидробионтов. Однако изученность указанных структур еще далеко недостаточна в связи с незначительным количеством систематических исследований и ограниченными возможностями традиционных методов морских геологических работ.

Нам была предоставлена возможность провести детальные геологические исследования в пределах одного из наименее изученных районов океана - хребта Наска, где с участием автора был выполнен комплекс геолого-геоморфологических работ с применением глубоководного автономного обитаемого аппарата (ПА) "Север-2".

Результаты исследований показали перспективность комплексного подхода к изучению геологических объектов. Изучение геологии хребта Наска позволяет воссоздать этапы истории его развития, вплотную подойти к решению вопроса генезиса хребта, определить основные перспективы рудоносности района.

Результаты работы важны для решения ряда теоретических проблем морской геологии, в частности, вопроса истории развития асейсмичных структур, аналогичных хребту Наска, проблемы происхождения гайотов; для выяснения особенностей рудообразования в пределах глыбово-вулканических хребтов. Новые данные о рельефе подводных гор хребта Наска могут найти применение при разработке мероприятий по рациональному извлечению минеральных и биологических ресурсов, для организации рыбопоисковых и рыбопромысловых работ, для нужд ВМФ СССР и уже использованы при составлении батиметрических схем и промысловых пособий для предприятий МРХ СССР.

Цель и задачи исследований. Цель работы заключается в выявлении основных геоморфологических и тектонических особенностей хребта Наска в целом, в изучении рельефа и геологического строения подводных гор района на основе использования подводной техники, в оценке перспектив рудоносности района.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

ВНИИРО  
№ 4905  
Ведущий специалист

- на основе анализа геолого-геоморфологических данных провести тектоническое районирование хребта Наска;
- детально изучить геоморфологию подводных гор и провести генетическую типизацию форм рельефа;
- методом корреляции геологических разрезов подводных гор выявить основные черты истории развития структуры;
- изучить характер вулканических и поствулканических явлений;
- на основе изучения литолого-геохимических особенностей донных осадков и вторично измененных пород определить перспективы рудоносности района.

Научная новизна. Хребет Наска изучен в геологическом отношении очень слабо.

В данной работе впервые приведена обобщающая сводка о рельефе, геологическом строении и особенностях осадконакопления хребта Наска. Впервые на хребте Наска были выполнены геолого-геоморфологические исследования традиционными методами в комплексе с визуальными наблюдениями с борта обитаемого подводного аппарата. Было установлено, что хребет Наска состоит из трех основных блоков, форма вершин подводных гор в пределах каждого блока различна и определяется характером тектонического развития каждого блока. Получены новые данные о геологическом строении и рельефе подводных гор. На склонах и вершинах гайтов выявлены типичные абразионные, эрозионные и карстовые формы рельефа, что однозначно указывает на наличие субаэрального этапа развития структуры. Установлено, что современный рельеф хребта Наска сформирован главным образом в результате вертикальных преимущественно отрицательных дифференцированных тектонических подвижек по разломам северо-восточного и северо-западного простираний. Значительное погружение начиная с миоцена установлено по наличию рифтогенных известняков на глубине 1500 м.

Выявлено несколько этапов тектонической активизации хребта Наска. Впервые в районе хребта Наска обнаружены металлоносные осадки, установлено широкое развитие конкреционно-корковых образований, приуроченных к зонам тектонических нарушений.

Практическое значение. Обнаружение металлоносных осадков, железомарганцевых конкреционно-корковых образований, а также проявлений фосфатной минерализации дает возможность рассматривать хребет Наска как район, перспективной в отношении полезных ископаемых.

Установленная связь скопления промысловых гидробионтов с аутигенным минералообразованием может быть использована как поисковый при-

нак в рыбохозяйственных исследованиях открытой части Мирового океана.

Результаты детального изучения рельефа подводных гор использованы при составлении промысловых пособий и батиметрических схем.

Фактический материал. Фактической основой данной работы послужил материал, собранный автором в четырех экспедициях НПС "Ихтиандр" и "Одиссей" в период 1979-1986г.г. За период рейсов в юго-восточную часть Тихого океана автором был проведен комплекс геолого-геоморфологических исследований с применением глубоководного обитаемого аппарата (ПА) "Север-2". Информация о рельефе и геологическом строении подводных гор базируется на результатах визуальных наблюдений, фото и киносъемки с борта ПА в 48 погружениях.

Примерно - батиметрические работы производились с использованием систем спутниковой навигации "Симрад" и "Шхуна". В работе использованы данные свыше 20000 миль прецизионного эхолотного промера. Выполнен отбор проб донных осадков грунтовыми трубками и дночерпателями более чем на 200 станциях, по наводке ПА проведено свыше 50 драгировок с целью подтверждения данных подводных наблюдений и получения достоверной информации о коренных породах хребта Наска.

Для получения данных о петролого-геохимических характеристиках и возрасте осадочных образований и изверженных пород было подвергнуто детальному изучению более 1000 образцов донных осадков и коренных пород в лабораториях ИГН АН УССР. Изучен гранулометрический состав 52 образцов, просмотрено 120 шлифов и аншлифов. Геохимические данные базируются на 60 определениях полного химического анализа на 12 порообразующих компонентов, 700 полуколичественных и количественных определениях содержаний малых элементов спектральным и рентгенофлуоресцентными методами. Для выявления фазовых соотношений в некоторых аутигенных образованиях (железо-марганцевые конкреционно-корковые образования, фосфориты) использованы данные ИК-скопии.

Данные о возрасте донных осадков и известняков обоснованы 210 определениями микрофауны.

Объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 4-х глав и заключения. Текст изложен на 142 страницах. Работа содержит 60 рисунков и 34 таблицы. Список литературы включает 123 наименований.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на конференции молодых ученых (Киев, 1981), на Всесоюзном съезде океанологов (Ялта, 1982), на заседаниях НТС СЭКБН и отделов ИГН АН УССР.

По теме диссертации опубликовано 6 статей, находится в печати 4 статьи. Материалы диссертации изложены в 8 производственных отчетах.

Автор выражает глубокую благодарность научному руководителю доктору геолого-минералогических наук В.Х.Геворкьяну за постоянное внимание и помощь на всех этапах работы над диссертацией, кандидату геолого-минералогических наук И.Э.Ломакину за ценные советы при подготовке диссертационной работы, кандидату геолого-минералогических наук И.В.Соловьеву за помощь в обработке материала. Автор глубоко признателен кандидату геолого-минералогических наук Ю.А.Дигас, выполнявшей большой объем микрофаунистических исследований образцов донных отложений и осадочных пород хребта Наска. Автор благодарит кандидата геолого-минералогических наук Л.А.Захарова и кандидата геолого-минералогических наук А.В.Солдатова за любезно предоставленные результаты промерных работ. За помощь при проведении геолого-геоморфологических исследований автор сердечно благодарит капитана-директора НПС "Ихтиандр" Е.А.Петухова, капитана-наставника ПА "Север-2" О.Е.Донца, капитана ПА "Север-2" И.П.Коника, а также личный состав НПС "Ихтиандр" и "Одиссей".

#### СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В главе I рассмотрены "ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ХРЕБТА НАСКА".

Хребет Наска - одна из крупнейших морфоструктур юго-восточной части Тихого океана. В районе 25° ю.ш. и 85° в.д. он примыкает к зоне разлома о.Пасхи и простирается в северо-восточном направлении под углом почти 45°. На северо-востоке, в районе м.Уакас, он упирается в Перуано-Чилийский желоб, разделяя его седловиной глубиной 4910 м на Перуанский и Чилийский желоба.

Хребет Наска относится к асейсмичным глыбово-вулканическим горным сооружениям. Тектонически малоактивный в настоящее время, этот хребет был сформирован в результате интенсивных вертикальных движений земной коры.

Сейсмическое зондирование (Удинцев Г.Б., 1972) показало, что на хребте Наска имеет место мощная (15 км) кора субконтинентального типа. Прилегающие котловины характеризуются земной корой, близкой к обычной океанической.

Над хребтом Наска не было зафиксировано аномалий силы тяжести, что свидетельствует о его изостатической компенсации. Данные по электропроводности показывают заметные аномалии на продолжении хребта Нас-

ка на континент (Ocola L., 1983).

Коренные породы хребта имеют пестрый петрографический состав - известны находки здесь гранитоидов (Rugg W., 1960, Пронин А.А., 1977), толеитовых базальтов (Живаго А.В., Буданова Л.Я., 1982). Автором здесь были обнаружены щелочные базальты, меллителиты и кислые пемзы. Учитывая наличие дацитов и риолитов в коренном залегании на о.Пасхи, а также находки кислых пемз на о.Сан-Амбросио (Кренделев Ф.П., 1976) предполагается местное происхождение кислых пород.

Результаты проведенных работ позволили значительно пополнить имеющиеся данные о рельефе хребта Наска.

Было выявлено, что хребет неоднороден в структурно-тектоническом отношении. Он состоит из трех основных блоков: северо-восточного (I), центрального (II), юго-западного (III).

Блоки закономерно отличаются по:

- глубине сводовой части;
- глубинам древних абразионных поверхностей выравнивания;
- степени расчлененности рельефа и морфологии подводных гор;
- форме генерального поперечного профиля.

Выделенные блоки закономерно отличаются вертикальным и горизонтальным расчленением и средними углами наклона (Захаров Л.А., 1985), что хорошо согласуется нашими данными.

Средняя глубина сводовой части блока I составляет около 3200 м. Профиль хребта здесь почти симметричен. Склоны пологие, вершинная часть по форме близка к своду. Подводные горы характеризуются незначительными размерами и острыми пикообразными вершинами. Они имеют в плане резкие угловатые очертания, некоторые из них вытянуты в северо-восточном направлении. Граница между центральной и северо-восточными блоками расположена в районе 20° с.ш.

Блок II выше блока I - его сводовая часть расположена на глубинах около 2550 м. Рельеф контрастный, сильно расчлененный. Профиль хребта резко асимметричен - средняя крутизна северо-западного склона - около 1°, восточного - около 4°, местами свыше 15°. Большинство подводных гор расположено ближе к юго-восточному склону, что подчеркивает асимметрию хребта.

В пределах блока II широко развиты структуры северо-западного простирания. Они прослеживаются на профилях в виде плоскодонных крутосклонных депрессий. В целом блок характеризуется глыбовым рельефом. Вулканические формы немногочисленны и имеют локальное распространение.

Юго-западный блок (выше 23° - 23°30' ю.ш.) представляет собой серию

равнобоковых поднятий. Северная часть блока III испытывает влияние субширотных дислокаций зоны разлома о. Пасхи, что находит отражение в форме и ориентировке отдельных подводных гор. Для южной части этого блока характерно северо-восточное простирание структур.

Склоны отдельных поднятий здесь довольно крутые (до 30°) и слабо расчленены. Горы имеют форму конуса или усеченного конуса, их разделяют плоскодонные депрессии глубиной от 3600 до 4200 м. Вокруг некоторых подводных гор (Южная, Альберта) были отмечены кольцевые отрицательные формы рельефа ("ры") глубиной 200-400 м.

Наиболее высокие подводные горы хребта Наска - гайоты, вершины и склоны которых сложены миоценовыми рифогенными известняками. Мощность толщ известняков достигает 1200 м, что свидетельствует о значительном погружении структуры начиная с миоцена.

Сопоставление уровней древних абразионных поверхностей выравнивания показало, что северо-восточный блок опущен относительно центрального на 600 м. Приблизительно таково же и отличие глубин сводовых частей этих блоков. Таким образом, кроме общего погружения структуры на хребте Наска происходили дифференцированные тектонические подвижки, что проявилось в более интенсивном опускании северо-восточного блока.

По мнению автора, структурной границей между блоками I и II является северо-восточный фланг Восточного хребта. Этот хребет представляет узкую линейную структуру северо-западного простирания, сочленяющуюся с хребтом Наска около 20° ю.ш. Глубины Перуанской котловины по обеим флангам Восточного хребта различны - на востоке они больше на 300-400 м, чем на западе. Последнее подчеркивает тот факт, что по разломам северо-западной ориентировки испытал погружение не только блок I, но и прилегающие районы Перуанской котловины. Образование структур северо-западного простирания, очевидно, связано с прогибанием Перуанского - Чилийского желоба.

Таким образом, современный рельеф хребта Наска сформирован в результате вертикальных тектонических движений по разломам северо-восточных и северо-западных простираний. Последние являются молодыми структурами, в результате движений по ним происходило неравномерное погружение различных блоков хребта Наска.

Глава 2 посвящена "ГЕОЛОГИИ ПОДВОДНЫХ ГОР ХРЕБТА НАСКА". Показано, что наиболее высокие подводные горы района являются гайотами, образовавшимися в результате абразии миоценовых коралловых построек.

Абразионные формы рельефа проявлены на горах Звезда, Профессора Месяцева, Эклиптика и Большая. В пределах краевых частей плоских вер-

шин и склонов этих подводных гор обнаружены клифы, кекуры и волноприбойные ниши. Выдержанность глубин большинства древних береговых линий указывает на одновременность их образования.

На южном склоне горы Звезда маршрутной съемкой с борта ПА в диапазоне глубин 380-330 м определены семь древних береговых линий в виде серии клифов с волноприбойными нишами в их основании. На глубине 380 м выявлен типичный бенч шириной 5 м, крутизной от 5° до 10°. Береговые линии разделены пологонаклонными площадками с развалами валунно-глыбового материала на них.

Эрозионные формы рельефа широко развиты на подводных горах района. На склонах горы Профессора Месяцева обнаружены многочисленные ложбины U-образной формы глубиной до 7 м. На вершине гайота развиты плоскодонные ложбины шириной до 70 см, глубиной до 10 см, вероятно, эрозионного происхождения. Местами наблюдался переход плоскодонных ложбин в U-образные. Эти формы образуют реликтовый парагенетический геоморфологический комплекс. Заложение эрозионных форм, очевидно, происходило по зонам тектонических нарушений, на что указывает прямолинейность ложбин.

Абразионные формы рельефа секутся эрозионными, что позволяет предположить более молодой возраст последних.

На вершинах подводных гор выявлены блюдцеобразные понижения глубиной до 15 см, вероятно карстовые воронки. На склонах широко проявлены гравитационные формы рельефа, представленные трещинами отседания, отделяющими от склона блоки шириной до 3 м, и скоплениями валунно-глыбового материала у подножья гайотов.

Наличие на подводных горах хребта Наска комплекса абразионных, эрозионных и карстовых форм рельефа убедительно свидетельствует о субаэральном этапе развития структуры.

По форме вершин подводные горы хребта Наска можно разделить на три группы:

1. Подводные горы с субгоризонтальными вершинами.
2. Подводные горы с выпуклым профилем вершины.
3. Островершинные подводные горы.

К первой группе относятся гайоты Звезда, Профессора Месяцева и Эклиптика. Для них характерна плоская поверхность вершинного плато, что указывает на одноэтапность его образования.

Вторая группа - гайоты Альберта, Коммунар, Большая, Южная, Длинная и Барала. Вершины этих подводных гор имеют куполообразную форму. Средний угол наклона от центра к краям - около 3°. Формирование гайотов

происходило в несколько этапов, что подтверждается наличием серии древних береговых линий в пределах их вершин.

Третья группа включает горы "900" и "Южный Тропик". Современный рельеф этих подводных гор был сформирован в результате тектонического дробления рифовых построек. Это подтверждается обилием расщелин и зон трещиноватости.

Подводные горы первой группы расположены в центральной и северной частях центрального блока хребта Наска, горы третьей группы - в южной части центрального блока и второй группы - в пределах южного блока. Различие форм вершин подводных гор, вероятно, связано с особенностями тектонических движений различных участков хребта Наска в период субаэральной перестройки рельефа. Это подчеркивает структурно-тектоническую неоднородность морфоструктуры.

Гайоты района отличаются также по наличию вулканических останцов на их вершинах. На горе Профессора Месяцева над вершинами плато возвышается ориентированная в субмеридиональном направлении гряда изометричных конических останцов. Это фрагменты вулканического ядра коралловой постройки. В северной части вершины горы Эклиптика расположен островершинный холм, сложенный слоистыми коричневыми породами, вероятно, туфами.

На остальных гайотах района выходы вулканических пород на вершинах отсутствуют.

Большая мощность шапки рифовых известняков (1200м) и незначительные размеры обнажений вулканических пород на вершинах подводных гор Профессора Месяцева и Эклиптика свидетельствуют о том, что эти гайоты прошли в своем развитии стадию атолла с вулканическим ядром. Другие подводные горы были абрадированы на стадии нормального атолла - их вулканические ядра оказались полностью перекрыты толщами рифовых известняков в процессе роста коралловых построек.

Реликт кольцевого рифа сохранился лишь в юго-восточной части вершины горы Профессора Месяцева. Остальные подводные горы полностью лишились морфологических черт атоллов вследствие интенсивной субаэральной перестройки рельефа.

Наблюдения с борта ПА и направленные драгировки показали, что известняки склонов и вершин подводных гор литологически неоднородны. На южных склонах иногда обнажаются вскрытые абразией слоистые, вероятно, лагунные известняки, на других участках - массивные. Часто наблюдались переслаивание плотных и кавернозных известняков. Литологическая

неоднородность известняковых толщ проявлена и геоморфологически - более плотным разностям соответствуют крутые уступы, кавернозным - участки выполаживания склона. В основании разреза известняков горы Западной лежат терригенные породы - алевролиты триасно-мелового возраста.

Вулканические породы были отмечены на горах Профессора Месяцева, Звезда и Эклиптика. На горе Профессора Месяцева ими сложены останцы на вершине гайота, а также прослои в рифовых известняках на склонах. На вершине развиты измененные щелочные базальты и свежие мелилититы. Последние, вероятно, являются более поздними дериватами вулканизма района. На склонах обнажаются прослои коричневых слоистых туфов.

На южном склоне горы Звезда в диапазоне глубин 600-550м обнаружены базальтовые валуны, покрытые марганцевой коркой толщиной до 1см. Все базальты значительно изменены. Коренных выходов базальтов на горе Звезда обнаружить не удалось. Очевидно, существовавшие ранее покровы уничтожены абразией.

Эффузивные породы района обычно имеют щелочную специализацию и высокое содержание  $P_2O_5$ . В мелилититах горы Профессора Месяцева концентрация  $P_2O_5$  достигает 3%.

Установлена четкая связь конкреционно-корковых образований района с зонами тектонических нарушений и контактами известняков с вулканическими породами. Железо-марганцевые корки, развитые по зонам трещин, наблюдались нами из ПА на горах Звезда, Южный Тропик и Большая. Площадное распространение железо-марганцевых корок также пространственно связано с тектоническими нарушениями. Это наблюдалось автором и в Атлантическом океане - на горах Месяцева и Платона.

Приведенные данные свидетельствуют об эндогенном источнике рудного вещества.

Фосфоритовые корки и фосфатизированные известняки обнаружены на подводных горах центрального блока хребта Наска-Звезда, Профессора Месяцева и Эклиптика. Наиболее интенсивно фосфатизация проявлена на контакте мелилититов с известняками. Здесь обнаружены породы с содержанием  $P_2O_5$  свыше 20%. В основном это метасоматически измененные известняки. В шлифах отчетливо проявлена первичная органогенная структура пород. Иногда базальтовая галька сцементирована материалом алюмофосфатного состава - такие породы имеют вид конгломератов.

На горе Звезда развиты фосфоритовые корки. Наиболее сильно фосфатизация проявлена по зонам трещин, образуя своеобразные гребневидные формы рельефа, отличающиеся по цвету и твердости от вмещающих пород.

На горе Эклиптика процессы фосфатизации проявлены слабее - концен-

трация  $P_2O_5$  в известняках не превышает 10%.

Приуроченность фосфатных пород к контакту известняков с меллититами, содержащими до 3%  $P_2O_5$  и к зонам трещиноватости позволяет предположить эндогенный источник фосфора.

Обращает на себя внимание близость уровней эндогенных проявлений на различных подводных горах. Наиболее характерен диапазон глубин 550-450м, где широко развиты вулканические и вторично измененные породы. Выдержанность этого уровня на различных подводных горах, вероятно, отражает этап тектонической активизации хребта Наска в целом. Однако для каждой подводной горы характерны специфичные черты эндогенных процессов. На горе Звезда происходило излияние базальтов и поступление гидротерм, на горах Большая и Южный Тропик - интенсивные гидротермально-эксплятивные процессы.

Следующий этап тектонической активизации хребта Наска, очевидно, произошел после того, как вершины гайотов подверглись абразионной переработке, т.е. в миоценовое или более позднее время. На горе Профессора Месяцева происходило излияние меллититов и поступление экспляционно-гидротермального материала. В результате этих процессов сформировалась протяженная зона контактовых изменений. На горе Звезда происходила интенсивная поствулканическая деятельность, что нашло отражение в формировании гидротермально измененных пород в зонах трещиноватости.

На горах южного блока хребта Наска аналогичных явлений не отмечалось.

Приведенные данные позволяют сделать выводы относительно истории развития подводных гор хребта Наска.

1. Гайоты хребта Наска образовались в результате абразии атоллов с вулканическим ядром или нормальных атоллов.

2. Форма вершины (выступающая или плоская) определяется в основном особенностями тектонических движений региона в период субаэральной перестройки рельефа подводных гор.

3. Оживление вулканической и гидротермальной деятельности происходило синхронно на различных подводных горах, что вероятно, является результатом тектонической активизации всего хребта Наска.

4. Структурно-тектоническая неоднородность хребта Наска проявилась в своеобразии форм рельефа, различном характере эндогенных процессов подводных гор центрального и южного блоков хребта.

В главе 3 "ДОННЫЕ ОСАДКИ ХРЕБТА НАСКА" показано, что донные отложения хребта Наска сформировались под влиянием ряда факторов, таких как

циркумконтинентальная и вертикальная зональность, расчлененность рельефа, океанологические и гидрохимические условия и особенности геологического строения региона.

Условия седиментации на хребте существенно изменяются с северо-востока на юго-запад. По мере удаления от южноамериканского континента количество терригенной составляющей в осадках уменьшается. Поставка терригенной взвеси по нормали к берегу ограничена - Перуанское вдольбереговое течение препятствует разносу материала в открытый океан. Поэтому значительное количество терригенных компонентов отмечалось лишь в осадках северо-восточной части хребта Наска. Здесь залегают серые, зеленовато-серые и голубовато-серые карбонатно-терригенные глины. Здесь же отмечаются максимальные темпы поставки биогенного осадочного материала - этот район находится на периферии зоны Перуанского апвеллинга. По направлению на юго-запад биологическая продуктивность существенно уменьшается, и, как следствие, уменьшаются темпы поставки в осадок биогенных компонентов -  $CaCO_3$ , С орг. и  $SiO_2$  аморфн. Юго-западная часть хребта характеризуется низкими темпами осадконакопления - здесь залегают типичные пелагические осадки.

Вертикальная зональность проявлена в виде смены карбонатных осадков красными глинами в юго-западной части и терригенно-карбонатных глин терригенными в северо-восточной части хребта. Промежуточное положение занимают переходные разности от терригенных осадков к красным глинам - "миопелагические осадки". Характерной чертой района является высокое положение карбонатного лизоклина; растворение раковин фораминифер начинается на глубинах 3200-3300м, а на глубинах свыше 4000м залегают почти бескарбонатные осадки.

Заметно влияние на характер осадочного покрова оказывает рельеф дна. Значительная крутизна склонов вызывает гравитационное перемещение неконсолидированных отложений. Кроме того, сильные придонные течения, возникающие в районе хребта, нередко приводят к размыву или неотложению донных осадков.

Осадки вершин гайотов представлены карбонатными песками и алевроитовыми песками. Распределение гранулометрических фракций близко к нормальному, сортировка песков - хорошая, что, вероятно, является следствием сильных придонных течений. Исследованные нами гайоты отличались друг от друга глубиной вершины, ее формой, размерами, геологическим строением, распределением океанологических характеристик омывающих их водных масс, а также характером и численностью бентосных организмов. Комплекс этих факторов определил разнообразие вещественного со-

тава донных отложений вершин гайотов — каждая из подводных гор характеризовалась особым, свойственным только ей типом осадка. Донные отложения вершины горы Профессора Месяцева состоят на 80% из раковин планктонных фораминифер и на 20% — из бентосных. Помимо биогенной составляющей, в осадках в подчиненном количестве присутствуют аутигенные и терригенные минералы. Аутигенные минералы представлены микроконкрециями фосфоритов крупноалевритовой, реже мелкопесчаной размерности. В некоторых пробах количество микроконкреций достигало до 3% от общего объема осадка. Терригенные минералы являются продуктами разрушения вулканического ядра гайота. Были отмечены оливин, кварц, полевые шпаты, рутил, ромбические и моноклинные пироксены. Содержание  $\text{Сорг.}$  в некоторых пробах достигает 0,8%,  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 1,2%.

Осадки вершины горы Эклиптика представлены птероподово-фораминиферовыми песками. Микроконкреций фосфоритов отмечено не было, содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  — до 0,2%. Концентрация  $\text{С орг.}$  — 0,4%. Терригенных минералов в осадках не установлено.

Донные отложения горы Большая представлены грубозернистыми песками. Они состоят в основном из бентогенного материала — фрагментов морских ежей, створок моллюсков. Аутигенных и терригенных минералов не отмечено. Содержание  $\text{P}_2\text{O}_5$  близко к фону (0,02%). В единичных пробах в заметных количествах присутствует свинец (до 0,002%).

Донные отложения сводовой части хребта Наска (глубины 600–3200 м) представлены карбонатными светло-серыми песчано-глинистыми алевритами. Вскрытые грунтовыми трубками осадки имеют плейстоценовый возраст и литологически однородны. Песчаная и крупноалевритовая фракция на 100% состоит из раковин планктонных фораминифер. Наиболее часто отмечалась плохая сортировка, типичная для пелагического карбонатонакопления. Гистограммы гранулометрического состава осадков, как правило, полимодальны. Наиболее часто модами являются фракции 0,001–0,005; 0,01–0,05 и 0,1–0,25 мм. Лишь в местах действия сильных придонных течений тонких фракций не отмечалось и осадки были представлены хорошо сортированными песками. Микрофаунистическим анализом установлено, что изученные разрезы не являются непривычными вследствие размыва или неотложения осадков. Концентрация большинства химических элементов в донных отложениях сводовой части хребта незначительна и близка к средней для карбонатных осадков открытого океана (Лисицын А. П. и др., 1976). Обращают на себя внимание высокие концентрации свинца (0,02%) в районе горы Большая и лантана (0,02%) в районе горы Профессора Месяцева.

На склонах хребта Наска и у его подножья в диапазоне глубин 3500–4300 м трубками вскрыты миоценовые, плиоценовые и плейстоценовые осадки. Выше компенсационной глубины карбонатонакопления (3900–4000 м) залегают существенно карбонатные осадки, глубже их фациально сменяют красные эвпелагические, миопелагические и терригенные глины.

В южной части хребта Наска обнаружены металлоносные осадки. Содержание железа в пересчете на бескарбонатное вещество в некоторых колонках достигает 27%, марганца — 10%. Донные отложения этого района также обогащены  $\text{Ni}$ ,  $\text{Co}$ ,  $\text{Cu}$ ,  $\text{Pb}$ . Содержание  $\text{Ti}$  и  $\text{Al}$  в металлоносных осадках, как правило меньше, чем в красных эвпелагических глинах. В некоторых пробах, поднятых в южной части хребта Наска, присутствуют железомарганцевые конкреции. Вероятный источник поступления рудного вещества — зона сочленения хребта Наска с разломом о. Пасхи.

Таким образом, хребет Наска характеризуется наличием широкого спектра гранулометрических и вещественно-генетических типов донных отложений. На распределение типов осадков заметное влияние оказывает совокупность геолого-геоморфологических факторов каждого конкретного района. Геохимические особенности донных отложений, вероятно, во многом определяются характером поствулканических процессов.

В главе 4 "ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ХРЕБТА НАСКА" рассмотрена история развития хребта Наска и высказаны предположения о его генезисе. Рассмотрены основные гипотезы о происхождении хребта Наска (Менард Г. У., 1966, *Risegg W.*, 1960, Волокитина Л. П. и др., 1987, Мейергофф А., Мейергорфф Г., 1974, Удинцев Г. В., 1972). Полученный нами материал существенно дополняет представления о происхождении и истории развития хребта Наска.

Нами установлено, что хребет Наска как крупная положительная структура существовала в раннем миоцене. Присутствие в основании толщ рифовых известняков нижнемиоценовых алевролитов свидетельствует о наличии областей, поднятых выше уреза воды, которые служили источником поставки терригенного материала. В целом хребет был тогда выше более чем на 1500 м (нижняя граница рифовых известняков).

Зона разлома о. Пасхи также, очевидно, существовала в раннем миоцене — на хребте Сала-и-Гомес имеют место столь же мощные рифовые постройки, как и на хребте Наска.

С миоценовым временем связана фаза длительного погружения структуры. Отрицательные тектонические движения были характерны для всего хребта Наска — мощность рифогенных известняков на гайотах различных районов приблизительно одинакова.



Опускание хребта сопровождалось ростом коралловых построек. Этапы относительно спокойного погружения сменялись этапами вулканической и тектонической активизации, что проявилось в виде дизъюнктивных нарушений, прослоев вулканических пород и гидротермальных изменений по трещинам в толщах рифовых известняков.

Общее погружение хребта Наска за миоцен составило не менее 1200м (такова мощность рифовых известняков).

Следующий этап формирования рельефа подводных гор связан с вымиранием рифообразующих кораллов и абразионной переработкой вершин атоллов. Вероятная причина этого — планетарное похолодание и связанные с ним гляциоэвстатические колебания уровня океана.

В постмиоценовое время произошла перестройка рельефа хребта Наска под влиянием разломов северо-западного простирания. Северо-восточный блок испытал опускания относительно центрального на 600м, причем в погружение были вовлечены прилегающие к северному блоку районы Перуанской котловины. Центральный блок был разбит на несколько блоков второго порядка, отделенных друг от друга узкими ущельями северо-западного простирания. Наиболее интенсивному воздействию тектонических процессов подверглась южная часть центрального блока хребта Наска. Коралловые постройки были сильно раздроблены, отдельные их фрагменты смещены вертикально в результате разнонаправленных тектонических движений.

Помимо подвижек по зонам разломов северо-западных направлений, вероятно, происходило оживление более древних структур северо-восточного простирания. Асимметрия хребта проявилась в погружении его осевой части (район гор Профессора Месяцева и Звезда) относительно юго-восточного фланга (район г. Эклиптика). Судя по разнице глубин разновозрастных абразионных поверхностей выравнивания, амплитуда этого спускания составила около 100м.

Южный блок хребта Наска также испытал дифференцированные тектонические подвижки.

Очевидно, формирование структур северо-западного простирания связано с процессами интенсивных погружений в грабене Перуано-Чилийского желоба (Удинцев Г.Б., 1987).

Интенсивная тектоническая деятельность сопровождалась оживлением вулканических и поствулканических процессов. На центральном блоке хребта Наска происходило излияние щелочных пород и гидротермально-экзотермические процессы. В районе юго-западного блока хребта Наска под влиянием гидротерм формировались металлогенные осадки.

Анализ полученных результатов дает возможность высказать предположение о природе хребта Наска. Наличие на хребте Наска мощной коры субконтинентального типа, а также находки здесь кислых интрузивных и эффузивных пород позволяют считать, что хребет Наска, возможно, является погруженным микроконтинентом. Это предположение подтверждается палеогеографическими данными — в мезозое к западу от западной окраины Южной Америки существовала суша, которая служила источником поставки обломочного материала (Удинцев Г.Б., 1987).

Проблему происхождения хребта Наска существенно помогает решить анализ данных по другим структурам северо-восточного простирания, прилегающих к западным континентальным окраинам Америки и Африки. В Тихом океане это хребты Кокос, Техуантепек и ряд более мелких структур, в Атлантическом океане — хребты Китовый и Вавилова. Особенно большое сходство с хребтом Наска обнаруживает Китовый хребет. Для обеих морфоструктур характерны и одинаковое простирание, асимметрия поперечного профиля и тектоническая неоднородность (Захаров М.В., 1982), проявленная в блоковом строении хребтов. Вероятно, хребет Наска, также как и Китовый хребет по Удинцеву Г.Б. (1987), представляет собой останец оседания в пределах погруженной окраины континента. Конфигурация и простирание хребта Наска определяются древними структурами северо-восточного простирания (Удинцев Г.Б., 1987; *Kiegg W.*, 1960), характерными как для Восточной части Тихого океана, так и для Американского материка.

#### ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ НАУЧНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Основные защищаемые положения диссертационной работы сводятся к следующему:

Хребет Наска — глыбово-вулканическое подводное горное сооружение, развитое на субконтинентальном типе земной коры. Современный рельеф хребта сформирован в основном в результате вертикальных тектонических движений по разломам северо-западного и северо-восточного простираний. За миоцен хребет испытал общее погружение амплитудой 1200м. Отмечается этапность тектонической активизации региона.

Хребет Наска неоднороден в структурно-тектоническом отношении. Он состоит из трех основных блоков: северо-восточного, центрального и юго-западного.

Блоки различаются по глубине сводовой части, степени расчлененности рельефа и морфологии подводных гор, форме генерального поперечного профиля, типу вулканических пород и поствулканических процессов.

Хребет Наска испытал субаэральный этап развития. Здесь широко

развиты абразионные, эрозионные и карстовые формы рельефа.

Гайоты хребта Наска образовались в результате абразии атоллов с вулканическим ядром и нормальных атоллов.

Район характеризуется широким спектром гранулометрических и вещественно-генетических типов осадков. На распределение типов осадков значительное влияние оказывает совокупность геолого-геоморфологических факторов каждого конкретного региона. Геохимические особенности донных отложений во многом определяются характером поствулканических процессов. В южной части хребта Наска обнаружены железо-марганцевые конкреции и металлоносные осадки. Вероятный источник поступления рудного вещества — зона стыка хребта Наска с разломом о.Пасхи.

Данные о структурной приуроченности конкреционно-корковых образований свидетельствуют об их связи с этапами тектонической активизации хребта Наска.

Литолого-геохимические особенности донных отложений могут служить важным критерием для поисков биопродуктивных зон в пределах хребтов и поднятий океана.

По теме диссертации опубликовано 6 работ:

1. Новые данные о морфоскульптуре подводного хребта Наска (совместно с В.В.Федоровым) — Экспресс-информация ЦНИИТЭИРХ, сер.Рыбохозяйственное использование ресурсов Мирового океана, 1981, вып. II. с. 18-21.

2. Гайоты подводного хребта Наска (совместно с В.В.Федоровым) — II Всесоюзный съезд океанологов. Тезисы докладов, вып. 7, часть I. Севастополь, МГИ АН УССР, 1982, с. 103-104.

3. Стратиграфия и литологические особенности осадков хребта Наска (юго-восточная часть Тихого океана). (совместно с Л.А.Дигас и В.Х.Геворкьяном) — II Всесоюзный съезд океанологов. Тезисы докладов, вып. 7, часть II. Севастополь, МГИ АН УССР, 1982, с. 29-31.

4. Геоморфология подводных гор хребта Наска (совместно с В.В.Федоровым). В кн. : Промыслово-океанографические исследования продуктивных зон морей и океанов. М.: ВНИРО, 1984, с. 178-189.

5. Проблемы морской геологии, новые данные, методы изучения и обработки морской геологической информации (совместно с В.Х.Геворкьяном, И.Э.Ломакимым и др.). Препринт ИГиН АН УССР 85-19. Киев: ИГиН АН УССР, 1985, 57 с.

6. Геологическое строение и условия осадконакопления в районе хребта Наска (Тихий океан). (совместно с В.Х.Геворкьяном, Г.А.Голованем, И.Э.Ломакимым и др.). Препринт 87-16, Киев: ИГиН АН УССР, 1987, 39с.

Подписано в печать 3.03.88.

Формат 60 x 84/16. Бум. офс. № 2. Офс. печ.

Усл. печ. л. 0,9. Уч.-изд. л. 1,0. Тираж 100 экз.

Зак. № 5. Бесплатно.

Полиграфический участок Ин-та экономики АН УССР,  
252011, Киев-11, ул. Панаса Мирного, 26.