ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО СССР

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ ШЕЛЬФОВ

III СИМПОЗИУМ (6-8 декабря 1978 г)

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Ленинград
1978

Географическое общество СССР

/063/

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ И ОСВОЕНИЯ ШЕЛЬФОВ

3059

III СИМПОЗИУМ (6-8 декабря 1978 г.)

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Библиотека Ереванского филиала Географического общества АН Арм.ССР

Ленинград - 1978

УДК 551.468.2/3

В сборнике помещены тезисы докладов III симпозиума "Теоретические и методологические основы комплексного изучения и освоения шельфов", освещающие проблемы географии, геоморфологии, геологии шельфов, океанологических условий и биологии шельфовых вод, а также вопросы изучения и использования ресурсов прибрежных районов Мирового океана.

Редакционная коллегия: А.П.Алексеев, А.Н.Голиков, А.И.Коробков, Л.И.Сенчура, О.А.Скарлато, И.С.Смирнов.

Ответственный редактор: О.А.Скарлато

Печатается по решению Президиума ГО СССР.

© Географическое общество СССР, 1978.

ВВЕДЕНИЕ

Шельф представляет собой наиболее богатую органическими и неорганическими ресурсами зону моря. В настоящее время большинство прибрежных государств объявило суверенные права на использование биологических, минеральных и другие ресурсов прилегающих шельфов, а это в свою очередь, значительно усилило внимание ученых самых разных специальностей к проблеме комплексного изучения шельфов. Сильно возрастает роль отечественных шельфов в экономике нашей страны. При этом, очевидно, что использованию ресурсов шельфа должно предшествовать их детальное изучение. Это необходимо для того, чтобы не нанести ущерба имеющимся биологическим и неорганическим ресурсам шельфа, а проводить научно обоснованную рациональную их эксплуатацию. Поэтому необходимой предпосылкой рационального сбалансированного использования разнообразных ресурсов шельфовых зон при обязательном сохранении качеств окружающей среды является осуществление и развитие соответствующих комплексных научных исследований. Шельф - сложная комплексная геосистема с соподчиненными геологическими, географическими и биологическими компонентами. Обсуждение проблем взаимоотношений между этими компонентами является одной из задач симпозиума и представляет несомненный интерес.

Предшествующее совещание, проходившее в г. Ленинграде 20-22 ноября 1974 г. под названием "Проблемы изучения и освоения шельфов", пришло к выводу о необходимости разработки нового научного направления - шельфоведения, которое бы синтезировало всю совокупность естественнонаучных, обществоведческих и технических знаний о природе шельфов, а также о средствах и методах их изучения и хозяйственного освоения.

Третий симпозиум "Теоретические и методологические основы комплексного изучения и освоения шельфов", тезисы докладов которого публикуются ниже, привлек к себе внимание разнообразных организаций и многих отдельных ученых. Это позволяет надеяться, что консолидация научных сил и интересов под знаменем шельфоведения - процесс, обретающий реальные почву и форму.

Организаторами настоящего симпозиума являются Географическое общество СССР, Зоологический институт АН СССР, Ихтиологическая комиссия при Министерстве рыбного хозяйства СССР, Комиссия по проблемам Мирового океана АН СССР, "Севморгео" Министерства геологии СССР.

Оргкомитет

I. СИСТЕМНЫЙ И КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОДЫ В ИЗУЧЕНИИ ШЕЛЬФОВ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИХ РЕСУРСОВ

Н.А.Айбулатов, Ю.И.Возовик, Л.И.Говберг, Н.Н.Дунаев, В.В.Костоглодов, З.Т.Новикова, М.Г.Юркевич (ИО АН СССР)

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ МЕТОДОВ ПРИ ГЕОЛОГО-ЛИТОДИНАМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ НА ШЕЛЬФЕ

Эффективность изучения истории геологического развития и современной литодинамики шельфовых зон океанов и морей связана с выбором комплекса методов исследований и определения необходимости одновременного их применения. В последние годы в Институте океанологии им.П.П.Ширшова АН СССР при изучении шельфа применялся широкий спектр методов: бурение, непрерывное сейсмопрофилирование (НСП), спектрометрическая гамма-съемка, исследование взвеси, эхолотные промеры, локация рельефа и грунтов локатором бокового обзора (ЛБО), аэрофотосъемка, подводное дистанционное фото, стационарные подводные лаборатории, автономные самоходные аппараты, трасирование путей переноса твердого вещества с помощью люминофоров, измерения придонных течений.

В 1977 г. на Кавказском шельфе (от м.Идокопас до Керченского п-ва) проводились комплексное геолого-литодинамическое и геоморфологическое исследование. При этом геолого-геоморфологические исследования включали региональный морфоструктурный анализ шельфа и прилегающей суши, изучение литологии и стратиграфии осадков на шельфе. В результате морфоструктурного анализа составлена схема морфоструктур, созданных дифференцированными новейшими тектоническими движениями блокового и складчатого типа.

В соответствии с морфологией дна и характером современных литодинамических процессов на шельфе исследуемого района выделены верхняя, центральная и внешняя (прибровочная) зоны. По данным эхолотных промеров и НСП прослежена серия подводных терасированных поверхностей, выраженных как в современном рельефе, так и на поверхности коренных пород. Методом НСП также выявлено, что рыхлые отложения распространены на шельфе не повсе-

местно, а их максимальные мощности приурочены к его центральной части. В районе Цемесской бухты по батиметрии и материалам НСП обнаружена погребенная террасированная долина, которая, вероятно, являлась руслом Палеоцемесса.

Литологическое исследование рыхлой толщи осадков показало, что верхняя часть шельфа сложена песчаными осадками, в центральной и внешней зонах шельфа вскрыта терригенная алевритово-илистая толща. На внешней части шельфа отмечаются малые мощности осадков, а также выходы коренных пород, что обусловлено здесь увеличением интенсивности гидрогенных и гравитационных процессов. По анализу фауны моллюсков в рыхлой толще отложений выделены стратиграфические подразделения - от новоэвксинских до современных, горизонты которых различаются по мощности (наименьшей для бугазских, а наибольшей - для новоэвксинских слоев).

В результате радиометрических исследований выявлено, что строение поля γ - излучения осадков отражает состав терригенных компонентов, обусловленный изменением типа пород питающих провинций. Аномальное понижение уровня γ-излучения связаны с примесью в осадках большого количества биогенного карбоната кальция.

Литодинамические исследования включали измерения на шельфе взвесей, исследование процесса механической дифференциации твердого вещества в поверхностном слое осадка, изучение микро- и мезоформ донного рельефа ГБО, а также наблюдения из глубоководного аппарата (ГА)"Аргус". Для исследования планового расположения мезоформ донного рельефа применялся ЛБО, изготовленный в ИО АН СССР. Записи дали нам четкую рисовку границы между коренными породами и рыхлыми отложениями, кроме того, на илистых грунтах прослеживаются аккумулятивные образования различной ориентации. Подводные наблюдения из ГА "Аргус" во многом дополнили материалы, полученные другими методами, а на континентальном склоне позволили выяснить характер и интенсивность гравитационных и гидрогенных процессов.

Накопленный опыт геолого-литодинамических исследований шельфа позволяет наметить оптимальные варианты комплексирования методов, требующих в одних случаях одновременности их применения, в других - необязательности соблюдения этого условия.

А.И.Айнемер
(Севморгео)

СТРУКТУРНО-СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ ЛИТОДИНАМИКИ ШЕЛЬФОВЫХ ЗОН В СВЯЗИ С ПОИСКАМИ РОССЫПЕЙ

I. Для познания закономерностей россыпеобразования на шельфах решающее значение приобретает изучение динамики седиментогенеза на всех его этапах: от мобилизации веществ в коре выветривания до осадконакопления в конечных водоемах стока.

2. Основная задача литодинамики состоит в изучении процессов взаимодействия веществ литосферы с гидро- и атмосферой, и их результатов. Итог этого взаимодействия должен найти отражение в структуре вещества на всех уровнях его организации: химических элементов, минералов, осадков и пород.

3. Существенное влияние на ход литодинамических процессов, на структуру и состав изменяющихся пород и осадков оказывает географическая обстановка - ландшафт. Для большинства ландшафтов можно определить преобладающий литодинамический процесс, поэтому можно говорить о литодинамике различных ландшафтов, в том числе и литодинамике шельфовых зон, имея в виду, что понятием "шельфовая зона" объединяется целый класс элементарных ландшафтов, родственных по динамике преобразования вещества.

4. В аспекте рассмотрения эволюции вещества литосферы литодинамические процессы могут быть разделены по трем крупным этапам седиментогенеза: деструкции - денудации - аккумуляции, соответствующим, по терминологии Н.Б.Вассоевича, прото- мезо- и апоседиментогенезу. По действующему агенту изменения вещества литосферы литодинамические процессы делятся на гидрогенные, аэрогенные (эоловые) и гравитационные. Для гидрогенных и аэрогенных процессов важным аспектом классификации является характер динамической обстановки. Полная группа возможных динамических ситуаций может быть разделена на три вида: волновой, потоковый и неупорядоченного перемещения наносов без определенных итоговых эффектов, образно называемого В.В.Лонгиновым "областью броуновского движения".

5. Рассматриваются особенности литодинамических процессов на каждом из этапов седиментогенеза, результатами которых соот-

ветственно этапам являются начальные, транзитные и финальные парагенетические ассоциации гранулометрических фракций, минералов и элементов.

6. Сформулированы задачи изучения литодинамических процессов каждого этапа седиментогенеза, главными из которых являются: исследование структуры выделенных парагенезисов, определение критериев из формационной принадлежности и металлогенической специализации, их эталонирование и классификация по ландшафтам, динамическим обстановкам и корейному петрофонду, а также реконструкция процессов трансформации вещества, и обосновывается последовательность их решения.

7. Для решения задач предложен комплекс методов, состоящий из сочетания экспериментального и математического моделирования гидро- и литодинамических процессов и структуры вещества. В качестве основной модели парагентических ассоциаций гранулометрических фракций, минералов и химических элементов используется линейный парагенезис, под которым понимается положительная линейная корреляционная зависимость перечисленных вещественных составляющих породы или осадка. Процедура построения модели линейного парагенезиса и его исследования основана на методах теории корреляции и главных компонент факторного анализа. Вычисленные в результате применения метода главных компонент факторные параметры интерпретируются, исходя из предположения об устойчивости связей фракций, минералов и элементов для определенных геологических и рудных формаций, для этапов седиментогенеза и различных динамических обстановок. Подобие факторов позволяет выделять типоморфные парагенезисы в смысле каждого из названных аспектов. На этом основаны приемы эталонирования и классификации парагенезисов.

Помимо математических моделей структуры вещества, как результатов разнообразных литодинамических процессов, для решения поставленных задач обсуждаются методы математического моделирования динамики активной среды взаимодействия и в первую очередь численное моделирование полей ветровых волн, построение разнообразных тред-поверхностей и дискриминантных функций.

8. Завершением литодинамических работ должно стать составление карты литодинамики шельфовой зоны. В основу ее легенды положен принцип раскраски областей развития начальных,

транзитных и финальных парагенезисов соответственно их формационной принадлежности с уменьшением интенсивности цвета от начальных к финальным парагенезисам. Кроме того, штриховой накладкой для транзитных и финальных парагенезисов выделяется принадлежность к ведущему на том или ином участке агенту транспортировки и дифференциации, а также принадлежность к определенной динамической (волновой, потоковой, неупорядоченной или неясного генезиса) обстановке. Таким же образом для начальных парагенезисов, принадлежащих к различным магматогенным и осадочным формациям, обозначается связь с вероятной глубиной аэрозионного среза и степень гипергенных преобразований - элювий, почва или кора. В областях развития того или иного парагенезиса крапом наносится его возможная металлогеническая специализация. Общепринятыми знаками показываются собственно динамические параметры - направление переноса и смещение материала, скорость активной среды и двухфазных потоков, направление постоянных и временных течений и т.д.

Е.И.Арчиков, П.Ф.Бровко, В.С.Петренко, Б.В.Поярков
(ПЛШ ДВГУ)

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ И КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ РЕСУРСОВ ШЕЛЬФА ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ

Шельф является определенной структурой Земли, но до сих пор ему не дано удовлетворительного определения. Весьма вероятно, что в ходе эволюции нашей планеты гипсографическая кривая Земли постепенно изменилась от той простейшей формы, что свойственна сейчас Луне. Один из двух максимумов, присущих современной гипсографической кривой, в какой-то мере связан со становлением шельфа как особой структуры земной поверхности.

Шельф - понятие не столько геоморфологическое, сколько физико-географическое. Как показал П.А.Каплин (1977), подводной окраине материка свойственно широкое развитие процессов гидрогенной, гравитационной и, следовало бы добавить, биогенной переработки материала суши и океанических вод.

Шельф является сложной структурой, состоящей из двух связанных между собой, но достаточно обособленных динамической (ДСШ) и статической (ССШ) систем. Они различаются по скорости протекания в них природных процессов (в ССШ она на три - шесть порядков ниже, чем в ДСШ). ДСШ охватывает водную массу шельфового бассейна, всю фауну и флору, обитающую в ней и на дне, и активный слой осадков, который уменьшается с глубиной. ССШ залегает ниже ДСШ. Ее верхняя граница располагается в подошве активного слоя осадков, а положение нижней

не совсем ясно: возможно, в подошве рыхлого слоя, в основании дифференцированного слоя осадочных пород или в кровле базальтового горизонта.

Комплексное изучение таких систем лучше всего вести на основе расчета внешнего и внутреннего обмена веществом и энергией. Подобное изучение ДСШ рационально проводить на нескольких уровнях. Первый из них - выяснение степени внешней изолированности ДСШ и определения характера обмена между ДСШ и водосборным бассейном, атмосферой, открытым морем и ССШ. Второй уровень - выявление внутренней структуры ДСШ путем математического моделирования и расчета отдельных гидрофизических полей при разных значениях входных параметров ДСШ. Третий - изучение баланса обмена веществом и энергией между отдельными организмами и водной средой, а также между компонентами рыхлых осадков и придонными водами. Тесная увязка исследований всех трех уровней изучения позволит решить одну из важнейших проблем комплексного изучения природных ресурсов шельфа, которая заключается в составлении концептуальной модели современной ДСШ, являющейся по существу моделью экосистем шельфа.

В процессе проведения указанных исследований необходима единая методика составления разнообразных аналитических и синтетических карт ДСШ разного масштаба. Мелко- и среднемасштабные карты составляются по результатам опробования с различных надводных плавсредств, крупномасштабные должны включать и частичное подводное обследование выбранных участков. Детальные карты составляются только по результатам подводных исследований. На всех картах выдерживается единый принцип степени детализации. Показываются объекты, которые в масштабе карты имеют размеры более I см. Такая степень точности определяется имеющейся на сегодняшний день возможностью привязки точек наблюдений на море. Минимальные размеры объектов должны в 5-I0 раз превышать точность привязки, ибо в противном случае невозможно добиваться воспроизводимости результатов при повторном картировании. Если на суше масштаб карты определяется густотой расположения точек наблюдения, маршрутов, то на море густота точек наблюдения определяется точностью привязки. Расстояния между точками должны превышать точность привязки в 5-I0 раз. Очень важна рациональная классификация изображаемых объектов. Каждому масштабу карт должен быть присущ набор определенных типов объектов и последние при переходе от мелкого масштаба к более крупному должны распадаться на все более мелкие объекты. В соответствующих стендовых докладах предлагаемый подход поясняется на отдельных примерах.

П.Ф.Бровко
(ПЛШ ДВГУ)

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ЛАГУН КАК ПРИРОДНЫХ ГЕОСИСТЕМ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ШЕЛЬФА (НА ПРИМЕРЕ о.САХАЛИН)

Комплексное изучение лагун, расположенных в пограничной полосе между континентами и океанами, представляет собой важную и самостоятельную задачу исследования динамической системы шельфа. Специфика лагун заключается в их мелководности, слабой, иногда теряющейся связи с основным водоемом, своеобразной биоте в условиях пониженной солености, значительном воздействии субаэральных факторов. В пределах лагун наиболее четко выражена географическая зональность, нивелируемая на шельфе меридиональным смещением водных масс.

Основой комплексного изучения лагун являются геоморфологические и палеогеографические исследования. Они позволяют выявить черты морфологии котловины лагуны и прилегающих аккумулятивных форм, современные динамические процессы, условия формирования лагунных отложений. Восстанавливается история лагуны и намечаются тенденции ее развития. Исследования завершаются созданием серии геоморфологических и палеогеографических карт, которые служат исходным материалом при выборе методики работ для конкретных прикладных задач. Предлагаемый подход применяется при комплексных исследованиях лагун о.Сахалин. Лагуны рассматриваются как цельные географические объекты - геосистемы, где взаимодействие компонентов ландшафта проявляется весьма динамично.

Структура системы представлена группой взаимосвязанных элементов, соответствующих отдельным формам рельефа лагунного берега. К ним относятся: аккумулятивный подводный береговой склон, пересыпь или бар, аккумулятивная равнина дна лагуны, лагунно-морская терраса, лагунный пролив. Отдельными, локально развитыми элементами системы являются абрадируемые и размываемые участки берега между лагунами.

Динамика системы определяется сложным сочетанием морских (волнения, приливы, течения) и наземных (речной сток, эоловый перенос и др.) факторов. Наиболее подвижными элементами сис-

темы являются подводный береговой склон и лагунный пролив. Скорости морфолитодинамических процессов в них максимальны - от метров в год (изменения береговой линии пролива),до метров в сутки (деформация подводного склона).

Развитие системы связано как с глобальными эвстатическими, так и с региональными морфоклиматическими и геолого-структурными условиями. Для лагун Сахалина устанавливается тенденция увеличения площади надводных элементов системы и сокращения подводных. Происходит уменьшение акваторий лагун за счет интенсивного поступления осадочного материала речного и морского происхождения и перемещения пересыпей и баров в сторону суши. В разных типах лагун выделены обстановки осадконакопления.

Проводимые исследования находят свое отражение в решении конкретных задач - гидротехническое строительство, развитие объектов марикультуры, курортно-оздоровительная оценка лагунного побережья.

Г.К.Войтоловский, Л.Л.Любимов
(ИМЭМО АН СССР)

МЕЖДУНАРОДНЫЕ УСЛОВИЯ МОРСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРИБРЕЖНЫХ РАЙОНАХ МИРОВОГО ОКЕАНА

Влияние международных отношений на развитие морской деятельности. Изменения политических границ в прибрежных районах. Режим территориальных вод, исключительных экономических зон и континентального шельфа. Пространственное сужение сферы морепромышленного производства. Односторонние действия прибрежных стран и кодификации их в международном морском праве.

Проблемы доступа к морским ресурсам прибрежных районов. Перспективы международного сотрудничества в эксплуатации биоресурсов экономических зон и роль региональных организаций по рыболовству. Возможности использования минеральных ресурсов континентального шельфа неприбрежными странами. Возможности развития морских научных исследований в прибрежных районах. Коммерческое судоходство в условиях нового международно-правового режима Мирового океана. Международное сотрудничество в вопросах охраны морской среды в прибрежных районах.

Проблема обеспечения интересов внутриконтинентальных и находящихся в неблагоприятном географическом положении (по отношению к морю) стран в области использования ресурсов и пространств прибрежных районов Мирового океана.

Основные тенденции развития морских международных отношений. Значение Ш Конференции ООН по морскому праву.

В.М.Воскобойников
(ОГУ)

ВОПРОСЫ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ГЕОЛОГИЧЕСКОМУ ИЗУЧЕНИЮ ШЕЛЬФА

Интенсивное освоение разнообразных природных ресурсов шельфов настоятельно требует научного обоснования. Все шире утверждаются представления о шельфовых зонах как о сложных геологических объектах, возникших на границе континента и океана, характеризующихся длительной геологической историей и многообразной современной динамикой. Методологию исследований подобных сложных объектов целесообразно строить на основе системного подхода, плодотворность которого доказана опытом его применения во многих областях науки и техники.

В настоящее время существует несколько плодотворно развивающихся вариантов системного подхода: теоретико-множественный, формально-логический, кибернетический и др. При системном рассмотрении объектов (в данном случае - шельфов) следует отдать предпочтение какому-либо варианту системного подхода: выбор может быть обоснован соображениями наибольшей эвристичности и адекватности природе рассматриваемых объектов. С этих позиций перспективным представляется направление, развиваемое в работах А.И.Уемова, который определяет понятие системы через три логические категории: вещь, свойства и отношения.

В зависимости от выбранного (в соответствии с целями исследования) системообразующего свойства или отношения можно построить большое количество системных моделей рассматриваемого объекта. Поэтому необходим четкий перечень (классификация) главных системных моделей, построение которых предоставит возможность полного описания геологических объектов как систем. В этом смысле предложенное Ю.А.Косыгиным (1969) под-

разделение геологических систем на статические, динамические и ретроспективные, опирающиеся на известные системные характеристики структуры, функции и истории, является полезным.

Следует подчеркнуть тесную связь между структурой и функционированием систем. Функции "генетического кода", с помощью которого одни и те же наборы литофаций и типы рельефа многократно воспроизводятся и повторяются в пространстве и во времени, выполняют активные динамические процессы. Именно процессы, вместе с веществом и энергией, привносят в систему упорядоченность (негэнтропию), которая фиксируется в структуре системы. Инвариантность динамической структуры процессов является причиной закономерной устойчивости структурных признаков на всех уровнях геологических систем.

Шельф как геологическая система может быть подразделен на ряд составляющих его подсистем. Принципы выделения подсистем могут быть динамическими, структурными или историко-геологическими.

Важнейшим регулятором динамических процессов на шельфе является положение уровня моря. Береговые зоны, сформировавшиеся в ходе послеледниковой трансгрессии, распространены на всей площади шельфа; при этом многократно повторяется свойственный береговой зоне комплекс литофаций и типов рельефа. Таким образом, береговая зона является подсистемой шельфа в динамическом, структурном и ретроспективном (историко-геологическом) отношении. Сказанное справедливо и для других подсистем шельфа. Например, по данным К.Эмери (I967), время существования современных лагун и эстуариев составляет лишь около I% от возраста шельфа.

Конкретизация системных представлений о шельфе возможна на основе параметрического подхода к описанию и исследованию систем (А.И.Уемов, I968). Примерами системных параметров являются стабильность (по отношению к изменению субстрата) и стационарность (по отношению к изменению структуры) систем, их цикличность, внешняя и внутренняя регенеративность по элементам и отношениям, детерминированность и др.

Можно показать, что применение перечисленных параметров к шельфу и отдельным его подсистемам имеет смысл. Например, цик-

лические процессы и соответствующее им ритмическое строение осадочных толщ являются характерными признаками шельфов. Одной из причин цикличности в развитии шельфа является многократное повторение в течение плейстоцена и голоцена трансгрессивно-регрессивного цикла; цикличность свойственна и подсистемам любого порядка, входящим в состав шельфа (например, береговой зоне). Закономерное сочетание цикличности и направленности в развитии шельфа подчеркивает его иерархическое, многоуровневое строение.

Параметр регенеративности выражает свойство системы восстанавливать свои элементы или структуру. В широком смысле этот параметр связан с устойчивостью системы в пространстве и во времени. Примером проявления этого свойства в практически важном отношении является наблюдавшийся на Балтийском море процесс регенерации концентрации полезного компонента морских россыпей после их разубоживания при добыче.

Особым системным параметром является простота - сложность. Так, в работе В.Н.Землякова (I970) показано, что с определенным классом количественно измеряемой сложности геологического строения территории тесно коррелируют проявления ртутной минерализации.

Качественно новые проблемы, возникающие при исследовании и освоении шельфовых зон, требуют адекватных способов их решения. Опыт решения сложных научных, технических и промышленных проблем убеждает, что соответствующим методологическим инструментом в таких случаях может служить системный подход.

Е.Н.Востоков

ОПЫТ СИСТЕМНО-СТРУКТУРНОГО АНАЛИЗА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ, ГЕОФИЗИЧЕСКИХ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ (НА ПРИМЕРЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ СУШИ)

Внутренние моря (Балтийское, Черное, Каспийское и др.) являются наиболее перспективными объектами ("моделями") для разработки принципов системно-структурного анализа при изучении Мирового океана.

Понятие "система" может совпадать по объему с понятием "объект", если составляющие его элементы связаны так называе-

мыми системообразующими отношениями, но может быть частью объекта. Системы могут быть материальные ("предметные") и идеальные ("теоретические"). С иерархичностью окружающего мира, в частности, земной коры, и с многокачественностью его связан релятивизм понятий "система" и "структура". В силу этого любой объект земной коры (в нашем случае - Балтийское море) может быть представлен совокупностью систем, отражающих его различные характеристики (в том числе, физические параметры). С этой точки зрения исходные данные гравиметрии, магнитометрии, сейсморазведки, геоморфологии и других методов можно рассматривать и как самостоятельные информационные системы и как составные части (или свойства) более общей системы. Путь к созданию такой "общей системы", охватывающей основные особенности изучаемого объекта, лежит через модель, являющуюся по сути своей тектонической, которая выступает двояко: I) как момент связи различных методов и 2) как инструмент изучения не только объекта в целом, но и отдельных его свойств (параметров), в первую очередь системообразующих. Таким образом намечается цепочка: объект ⇄ модель ⇄ система, или в более развернутом виде: комплекс методов методов (геофизика, геоморфология, геология и др.) ⇄ разнокачественная информация о геологическом объекте ⇄ выделение "системной" информации на основе установления системообразующих связей ⇄ модель I объекта ⇄ выделение системных параметров ⇄ модель II объекта = система.

Из этой упрощенной схемы последовательности операций следует, что процесс изучения объекта - многоплановый и циклический, с прямыми и обратными связями, причем, если на первых этапах (слева направо) преобладают анализ и индукция, то на последующих этапах (после выделения системных параметров) ведущими становятся синтез и дедукция. С созданием системы скорость обобщения разнокачественной информации существенно возрастает.

На примере Балтийского моря видно, что системно-структурный анализ, как направленный целевой процесс, может осуществляться, начиная с получения достаточно большого объема разнообразной информации, связанной как с внедрением новых методов, так и совершенствованием методики обработки. При этом

роль и место каждого из методов в общем комплексе со временем меняется. Особенностью современного этапа является преимущественно геофизический характер получаемой информации, причем наряду с важной ролью сейсморазведки существенно возрастает значение грави- и магнитометрии. Изучение потенциальных полей дает нам картину распределения физических характеристик (физических масс) в земной коре, т.е. физическую модель (модель I), уточнение которой (иногда весьма существенное) производится на основе данных сейсморазведки и геоморфологии. Дальнейшее построение модели осуществляется, во-первых, на основе экстраполяции данных по суше, и во-вторых, на основе концепции слоисто-блокового строения, которую можно рассматривать как наиболее общую современную модель земной коры. В самом сжатом виде концепция формулируется так: слоистая и трещинная (точнее - трещинно-разрывная) структуры земной коры тесно взаимосвязаны, образуя единую стоисто-трещинную структуру, главным элементом которой является блок (Борисов, I967 и др.). В соответствии с этой концепцией в создаваемой геологической модели (модель II) следует выделять три главных взаимосвязанных элемента (звена): слоистая, трещинно-разрывная и блоковая структуры. Не забывая о неразрывном единстве этих элементов, их можно и даже необходимо изучать раздельно и целенаправленно.

Для построения слоистой структуры, в частности поверхности фундамента, используются данные различных методов сейсморазведки (МОВ, КМПВ и др.) в сочетании с массовыми расчетами глубин залегания гравитирующих и магнитовозмущающих масс с широким привлечением трансформаций. Для изучения разрывных и блоковых структур данные различных методов анализируются с точки зрения особенностей размещения и классификации линейных и изометричных элементов и сопоставления глубин залегания физических границ.

Некоторые конкретные результаты системно-структурного анализа фактического материала по Балтийскому морю сводятся к следующему: I. В структуре сетки разломов впадины Балтийского моря выделяются три взаимосвязанные системы (точнее - три типа систем), причем под системой понимается в данном случае совокупность разрывных нарушений, объединенных единым процессом

формирования: I) "полимасштабная геотектоническая решетка" ("планетарная трещиноватость" - Шульц, I976); 2) радиально-концентрическая система; 3) рифтогенная собственно "Балтийская" система.

"Полимасштабная геотектоническая решетка" - результат планетарного поля напряжений, обусловленного ротационным режимом Земли. Она характеризуется тем, что разрывы одного порядка и направления расположены на одинаковых интервалах: 20,40, I00-I20, 240 км. В свою очередь она состоит из диагональной и ортогональной подсистем. Первая подсистема в наибольшей степени связана со структурно-вещественными комплексами фундамента и сформировалась в основном в ранне-среднепротерозойский этап развития региона, а в последующем неоднократно подновлялась. Вторая, более молодая, сформировалась в основном на пред- и раннеплатформенном этапах и активно развивается вплоть до современного этапа в виде региональных зон и поясов трещиноватости.

3059

Радиально-концентрическая система разломов есть результат реализации регионального поля напряжений и сложного протекания тектономагматических процессов в пределах Прибалтийского геоблока фундамента (Берзинь, Востоков, Канев, I978).Их следствием является формирование замкнутой совокупности глубинных разломов по границам Прибалтийского геоблока (линия Тейссейра-Торнквиста, Белорусско-Балтийская, Эстонско-Псковская, Северо-Балтийская и зона разломов Готланда) и совокупности радиальных разломов, стягивающихся и "перекрещивающихся" в пределах центрального тектонического узла (район Куршского залива). Наличие этих двух главных систем обусловливает определенное структурное единство по фундаменту Балтийского моря с остальной частью Балтийской синеклизы и Прибалтийского геоблока в целом. Однако оно имеет и свою специфическую "Балтийскую" систему северо-северо-восточных - близмеридиальных разломных зон, образующих протяженный (до 2000 км) Балтийско-Вислинский линеамент (Берзинь, Востоков, Канев; I977).

2. Положение впадины Балтийского моря носит двоякий характер. По фундаменту она входит в крупный Прибалтийский геоблок. В то же время эта впадина вместе с Ботническим заливом, протягивающимся по осевой части Свекофеннского блока Балтий-

Институт геологии и разработки горючих ископаемых

ского щита, образует линейный блок, связанный с недоразвитым внутриконтинентальным рифтом, наложенным на архей-протерозойские структуры. Приуроченность Балтийского моря к более молодой (чем Прибалтийский геоблок) системе депрессий позволяет говорить не только о наличии общих структурных связей моря и суши, но и о специфических особенностях строения осадочного чехла (наличие рифея-венда, преобладающая северо-северо-восточная ориентировка разломных зон и т.д.).

3. Оба блока на современном этапе развития являются частью еще большей системы-Балтийского сводового поднятия.

4. Как видно на примере Балтийско-Скандинавского региона важной особенностью сложных геологических систем является унаследованность развития многих элементов от предыдущих архей-раннепротерозойских систем; кольцевые структуры, срединные массивы, линейные блоки, особенно крупные тектонические узлы. Балтийская синеклиза приурочена к зоне влияния мощного тектонического узла в центральной части Прибалтийского геоблока, характеризующейся максимальной раздробленностью фундамента и одновременно максимальной структурно-фациальной изменчивостью осадочного чехла. В этой же части региона (юго-восточная часть Балтийского моря и прилегающие участки суши) намечается наибольшая концентрация локальных объектов фундамента и осадочного чехла.

А.Н.Голиков, О.А.Скарлато
(Лаборатория морских исследований ЗИН АН СССР)

ИЗУЧЕНИЕ ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОСИСТЕМ ШЕЛЬФА НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА

Становление экосистем шельфов, представляющих собой наиболее существенную часть подводных ландшафтов, - это длительный и сложный процесс. Начальным этапом ландшафтно-географических преобразований оказывается изменение геологических структур. Горообразование, трансгрессии и регрессии Океана, образование глубоководных впадин или соединений между различными водоемами приводят к изменениям структуры водных масс и их слоев на обширных акваториях и оказываются одной из основ-

ных причин видообразования. Наличие или отсутствие экологических или географических преград определяют величину и характер ареалов образовавшихся видов. Наиболее древние виды в условиях окружающей среды соответствующих или близких их первичной адаптации, занимают лидирующее положение в соответствующих биоценозах. Остальные виды, не фонообразующие или более молодые по времени происхождения, входят в состав экосистем путем коадаптации с лидирующей формой, включаясь в незанятые экологические ниши. Основные факторы эволюции экосистем - постепенное снижение температуры вод Мирового океана и изменение его уровня, а основное направление расселения видов и перестроек ландшафтов в каждом водоеме - с юго-запада на северо-восток. Большую роль в формировании современных экосистем сыграли и гидро-динамические факторы, в значительной мере определяющие характер фауны.

Наиболее древними из ныне существующих экосистем оказываются экосистемы тропического пояса, начавшие формироваться 70-40 млн. лет назад и отличающиеся высокой концентрацией живого вещества в отдельных локальных участках (средняя биомасса биомов коралловых рифов в сыром весе I0-I5, максимальная - I00 кг/м^2 при относительной бедности больших пространств окружающих вод, узкой специализации видов, короткими пищевыми цепями, замкнутым трофическим циклом с преобладанием (за исключением формаций мангров) по биомассе гетеротрофной составляющей, большим включением и аккумуляцией неорганических компонентов, высоким видовым разнообразием, жесткостью, чувствительностью к изменениям условий среды.

В умеренных биогеографических областях относительно древними оказываются интразонально проникающие в них субтропические экосистемы (начало формирования современного облика - 25-20 млн.лет назад), занимающие по своим свойствам промежуточное положение между тропическими и бореальными экосистемами (средняя биомасса биомов саргассовых водорослей 2-3 кг/м^2, устриц - I0, максимальная - до 20-25 кг/м^2). В собственно бореальных водах наибольший возраст имеют экосистемы, основанные широко распространенными бореальными видами (начало формирования современного облика - I5-I2 млн. лет назад). Для этих экосистем свойственны относительно равномерное распределение

живого вещества (оредняя биомасса биомов фукоидов - I-2 кг/м^2, ламинариевых - 3-5, литторин - 0,2-0,5, мидий - 0,6-I,5 кг/м^2), эврибионтность видов, длинные пищевые цепи, открытый трофодинамический цикл с преобладанием автрофной составляющей, небольшая аккумуляция неорганических компонентов, относительно небольшое видовое разнообразие, пластичность, устойчивость к изменениям условий среды. Для высокобореальных и низкобореальных экосистем (начало формирования современного облика - 6-I0 млн. лет назад) характерно увеличение средней биомассы (например, биома мидий - до I0-I5, ламинариевых - до 20-25 кг/м^2) и уменьшение пластичности, при сохранении большинства других свойств, обычных для экосистем, основанных широко распространенными бореальными видами. Экосистемы атлантических бореальных вод более чем на I0 млн. лет моложе экосистем тихоокеанских бореальных вод.

Формированию арктических экосистем положили начало бореально-арктические виды, произошедшие от бореальных тихоокеанских (большая часть) или атлантических (меньшая часть) видов около 2,2-2,5 млн. лет назад. В начале плейстоцена в период мощной регрессии океана и развивающегося оледенения (около I,8-2 млн. лет назад) образовались немногочисленные экосистемы с доминированием высокоарктических видов, а во время одной из трансгрессий (около I00 тыс. лет назад) - эстуарно-арктические экосистемы. В полярных экосистемах наблюдается снижение биомассы (средняя биомасса экосистем акваторий весь год покрытых льдом - 0,2 -0,3, акваторий, освобождающихся летом от льда - 0,4-0,5, эстуарно-арктических экосистем - 0,I-0,2 кг/м^2), относительная стенобионтность видов, трофодинамический цикл открытого типа с прободаданием гетеротрофной составляющей при существенной роли приносного органического вещества, слабая аккумуляция неорганических компонентов, возрастание индекса видового разнообразия, увеличение жесткости и чувствительности к изменениям условий среды. Антарктические экосистемы существенно старше арктических. Во всех ландшафтно-географических регионах виды, произошедшие раньше, и виды эврибионтные, имеющие широкое географическое распространение, значительно чаще становятся руководящими в экосистемах и образуют ассоциации, чем виды молодые и имеющие ограниченное распространение.

Н.Е.Денисов, Н.В.Летова
(ММБИ Кол.ФАН СССР)

ВОПРОСЫ КАРТОГРАФИРОВАНИЯ БЕНТОСА ПРИ КОМПЛЕКСНОЙ СЪЕМКЕ ШЕЛЬФА

До недавнего времени исследования шельфа были сосредоточены главным образом на отдельных объектах и явлениях и, не имея единого плана и надежной топографической основы, не способствовали ни созданию необходимого картографического фонда, ни формированию теории и методики съемки. Это привело к тому, что на огромное осваиваемое пространство шельфа в настоящее время существуют лишь узко специализированные навигационные карты, а быстро создать принципиально новую картографическую продукцию мешает отсутствие теоретических и методических разработок. Восполнить этот пробел можно только на основе экспериментальных опытно-методических комплексных работ.

Первый опыт таких комплексных работ был проведен в 1977 г. на Белом море. В комплексной съемке приняли участие специалисты шести различных организаций: геодезисты и картографы Центрального научно-исследовательского института геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК), гидробиологи Мурманского морского биологического института и Кандалакшского заповедника, геоморфологи Московского университета, гидрологи Ленинградского гидрометинститута (ЛГМИ) и Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО).

На полигоне экспериментальной съемки площадью около 15 км^2 с хорошо выраженным рельефом и разнообразной гидрологией были проведены подробный промер, съемка локатором бокового обзора, гидрологическая съемка, бентосная и грунтовая съемки, включавшие отбор более 500 дночерпательных проб и водолазные обследования до глубины 40 м.

Расположение бентосных станций и разрезов фиксировалось теодолитными постами с берега. Большая подробность бентосной съемки была обусловлена необходимостью получить для дальнейших методических разработок, статистически достоверные данные о пространственной дифференциации донного населения и его связях с абиотическими факторами и компонентами природных комплексов.

В соответствии с трехслойностью водной толщи, в пределах 0 - 20; 20 - 55; 55 м и глубже, на обследованном участке хорошо различаются три группы предварительно выделенных сообществ.

Первая группа сообществ, приуроченная к поверхностной водной массе, по внешнему облику, составу зообентоса и наличию зарослей макрофитов резко отличается от остальных сообществ и соответствует зоне сублиторали К.М.Дерюгина (1928), но со значительно поднятой нижней границей.

Вторая группа донных сообществ строго приурочена к границам "промежуточной" (Пантюлин, 1974) водной массы и располагается на склонах троговых долин, покрытых песчано-алевритовыми отложениями с примесью валунов, грубообломочного материала и с выходами коренных пород в верхней части. Характерные признаки бентоса этой зоны - доминирование моллюсков рода Astarte , и отсутствие макрофитов, хотя подходящий для них субстрат здесь имеется. Таким образом, верхняя граница этой зоны совпадает с нижней границей фитали.

Третья группа донных сообществ приурочена к глубинным водам и располагается на относительно ровной поверхности подводных долин. Почти на всех станциях этой зоны резко доминирует полихета Pectinaria hyperborea

В пределах всех трех зон состав донного населения хорошо коррелирует не только с основными типами донных отложений, но и с формами мезорельефа и динамикой донных осадков. Все это дает право предположить, что контуры дискретных единиц живого покрова дна должны, как и на суше, хорошо отражать ландшафтную структуру.

Как показал наш опыт, некоторую дополнительную информацию о живом покрове дна может дать анализ материалов топографической съемки. Например, на снимках морского дна верхней сублиторали, полученных с помощью гидролокатора бокового обзора, хорошо прослеживаются контуры густых зарослей ламинарий и фукоидов, а по записям промерного эхолота можно судить о их высоте.

Условные обозначения бентических видов животных и растений или целых сообществ, тесно связанных с определенными ландшафтами, могут быть использованы в качестве биологической на-

грузки морских топографических и тематических карт. Биологическая нагрузка будет в этом случае нести такую же комплексную информацию, как и условное изображение растительности на картах суши.

А.И.Дмитренко, Р.В.Касабов,
Г.Г.Матишов, А.М.Сенников
(ПИНРО)

ПОДВОДНЫЕ ЛАНДШАФТЫ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Изучение подводных ландшафтов в юго-западной части баренцево-морского шельфа проводилось по методике, разработанной в ПИНРО и основанной на применении автоматической фотокамеры "Тритон", и визуальных наблюдениях из подводных аппаратов.

В соответствии с ранее разработанной легендой для ландшафтного картирования Баренцева моря, в районе Копытова выделяется два типа подводных ландшафтов (А, Б) и несколько их подтипов ($А_I$, $А_{II}$, $А_{III}$, $А_{IV}$ и $Б_I$).

Для типа А характерна интенсивная гидродинамика, грубообломочные и песчанистые отложения, преобладающая фауна сестонофагов. Этот тип ландшафта занимает обширные участки дна на поверхности плато Копытова, в южном склоне и днище Медвежинского желоба, а также в верхней части материкового склона Норвежского моря. Подтипы подводного ландшафта А последовательно сменяют друг друга с поверхности плато Копытова до днища Медвежинского желоба.

Тип ландшафта Б отличается менее интенсивной гидродинамикой, песчаными и песчано-илистыми отложениями, преобладающей фауной собирающих детритофагов. В исследуемом районе он представлен одним подтипом $Б_I$ занимающим наиболее глубокую часть днища Медвежинского желоба на самом северо-востоке региона.

Основными факторами, определяющими распространение того или иного типа ландшафта в районе Копытова, являются, в первую очередь, рельеф дна и мощное Нордкапское течение, благодаря которому в Баренцево море поступают массы теплых атлантических вод. Это течение перемещает и переотлагает большое количество тонкого рыхлого материала, создавая тем самым специфические условия для жизнедеятельности донных организмов на различных участках дна.

Е.В.Елисеева
(ОИУ)

ПРИЛОЖЕНИЕ ПОНЯТИЙ АНАЛИЗА СЛОЖНЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ К УСЛОВИЯМ ШЕЛЬФА

Проблема дальнейшего освоения природных ресурсов шельфа включает в себя задачи, связанные с построением моделей управления шельфом как природно-хозяйственным объектом. Привлечение к анализу природных объектов системного подхода позволило использовать новые и перспективные в отношении моделирования понятия, такие как сложность функционирования систем, их устойчивость, регулирование, управление.

Цель любого управления - приведение системы к состоянию динамической устойчивости путем нарушения этого состояния в возможных для нормального существования данной системы пределах. Например, нерегулируемое изъятие минерального сырья, строительных материалов с поверхности шельфа (подводная добыча песка, гравия, ракуши) приводит к нарушению устойчивости подводного склона. Слишком интенсивный вылов определенных видов морской фауны приводит к невозможности восстановления их численности даже после прекращения вылова и т.д. Следовательно, должны быть определены границы допустимых нарушений на всех уровнях, особенно на высоких.

Экологию, которой как никаким другим видам исследований близка системная методология, в определенном смысле называют иногда наукой о связях. Если рассматривать шельф как объект экологических исследований, то в нем представлено большое разнообразие связей - внутренних и внешних, пространственных и временных, вещественных, энергетических и информационных, структурных и динамических, генетических и функциональных и т.д.

Для шельфа характерны определенная динамика водных масс, перемещение поверхности литосферы, гидрохимические процессы и процессы седиментации, рост и эволюция флоры и фауны. Все это в общем случае происходит одновременно, имея однако различный временной шаг, что позволяет вводить иерархию процессов, создающих сложную динамическую систему. Изучение последней начинается с определения границ, затем следует выявление структуры, взаимодействующих процессов, связей с внешней средой и изучение особенностей функционирования.

Каждый из указанных этапов в настоящее время для условий шельфа не имеет методических разработок и в каждом конкретном случае зависит от умения исследователя мыслить системными категориями, а также от изученности объекта и обеспеченности его количественными данными. Например, рассмотрим первый этап - определение границ. Поверхность шельфа гипсометрически располагается в пределах высотной зоны волнового воздействия, которая складывается из высоты наката, амплитуды горизонтов и глубины разрушающего действия волны. При этом ширина областей распространения прибойного потока изменяется в зависимости от периода разрушающейся волны, амплитуда колебания горизонтов обычно бывает известной и, таким образом, верхняя граница всегда может быть определена. Что касается нижней границы, то здесь выводы различных исследователей (океанологов, геологов, геоморфологов) значительно расходятся. Но это только часть границы. Наиболее условно ограничение системы вдоль побережья. Здесь для определенных задач можно ограничиться отдельным конкретным профилем подводного склона, это может быть также участок побережья, береговая зона в целом, шельф континента и т.д.

Что касается выявления структуры, например в системе участок шельфа, то она может быть представлена отдельными блоками, такими как шельф, водная масс, взвешенные частицы, и растворенные вещества и т.д. Связь между этими блоками предполагает наличие взаимодействующих процессов, которые как внутри блоков, так и между ними обладают разной скоростью протекания.

В ходе исторического развития происходит смена структур, характеризующая организацию системы. При этом каждый уровень организации имеет определенное количество информации. Организация системы путем использования понятий информации может быть выражена числом, которое объективно характеризует меру сложности системы. А такая абстракция как уровень организации позволяет рассматривать изменение организации систем относительно какой-то точки отсчета в их эволюции и сравнивать системы между собой.

В системе шельфа количественными данными лучше других блоков обеспечен его рельеф, который может быть охарактеризован, например, данными об уклонах. Точками отсчета, от которых оце-

нивается изменение организации, может быть положение динамического равновесия подводного склона. Нами для двух участков шельфа, отличающихся по стадиям эволюции, получены числовые характеристики организации, которые характеризуют возможность рассматриваемых участков к дальнейшей эволюции.

В.Е.Заика, Л.Н.Пшенин
(ИНБЮМ АН УССР)

КЛАССИФИКАЦИЯ МОРСКИХ РЕСУРСОВ КАК ОСНОВА РАЦИОНАЛЬНОГО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

I. Разработка многолетних региональных программ комплексного использования природных ресурсов морских акваторий и подготовка прогнозов состояния морской среды и отдельных ресурсов на перспективу должны базироваться на достаточно полной классификации ресурсов Мирового океана и отдельных его регионов.

2. Существующие классификации страдают фрагментарностью. Для интенсивно и многопланово эксплуатируемых акваторий, таких как Балтийское, Каспийское, Черное и Азовское моря, в условиях существенного (прямого и побочного) воздействия на состояние отдельных ресурсов, неполнота их классификации чревата непоправимым ущербом для отдельных компонентов интегрального ресурса.

3. Современная теория ресурсов включает, в частности, следующие положения:

а) Необходимо принимать во внимание не только сегодня эксплуатируемые материально-энергетические ресурсы, но, исходя из интересов будущего, также потенциальные ресурсы, в том числе и "необычные" их группы, как информационные, пространственно-временные, ресурсы надежности и равновесия природных систем (Федоренко, Реймерс, 1977; Watt , 1973).

При этом, по мере расширения сферы использования моря, классификация ресурсов будет постоянно усовершенствоваться.

б) Важно помнить, что интенсивная эксплуатация одних ресурсов региона неизбежно наносит ущерб другим. В этих условиях ранжирование ресурсов по важности, на основе сегодняшних

экономических оценок, грозит серьезными ошибками. В связи с этим необходимо, во-первых, не допускать планирование эксплуатации отдельных видов ресурсов на полное исчерпание; во-вторых, оставлять достаточно большие эталонные участки, заповедники, имея ввиду перспективу значительных изменений в классификации и стоимостной ранжировке ресурсов в будущем.

4. Участвуя в разработке региональной схемы природного комплекса и рационального использования естественных ресурсов Черного и Азовского морей, и основываясь на вышеизложенных положениях, авторы доклада предлагают дополненную и уточненную основу классификации морских ресурсов.

5. Типы и классы (в скобках) ресурсов:

I. Геофизические (гидроэнергетические, гидрологические, гляциологические);

II. Геохимические (элементно-изотопные, гидрохимические, минеральные морского дна, минеральные морских недр);

III. Биологические (пищевые, кормовые, сырьевые, культурные: организмы, перспективные для марикультуры, интродукционные: организмы, перспективные для биотехники и природооздоровительных мероприятий);

IУ. Экологические (биосферные) (биогеоценозные, экосистемно-энергетические, биопродукционные, биогенные, флора-фаунистические, генетические, сил хемобиологического самоочищения, надежности и равновесия, биотопные);

У. Социально-экологические (рекреационные, курортологические, химико-фармакологические, пространственные).

6. Классы ресурсов подразделяются на виды и разновидности. В соответствии с вышеуказанными категориями ресурсов предлагается кодировка, необходимая для эффективного оперирования ими.

7. Полная и развитая классификация ресурсов позволяет осуществить системный подход к разработке природоохранных мер, стоимостной ранжировке ресурсов, составлению тематических и корреляционных карт, моделей и прогнозов.

Г.Г.Матишов, А.И.Дмитриенко,
Р.В.Касабов, В.Д.Рвачев, В.В.Федоров

ВОПРОСЫ КАРТИРОВАНИЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

На основе данных площадного эхолотирования дна нами разработаны новые методы составления физиографических, батиметрических и геоморфологических карт Баренцева моря и подготовлены комплекты детальных карт разного масштаба. В основу методик положен геоморфологический анализ рельефа шельфа, включающий широкое применение данных непрерывного сейсмопрофилирования и других геофизических исследований. Новая качественная батиметрическая и геоморфологическая основа и широкий диапазон масштабов карт делают их особенно полезными для геологического картирования, пространственного представления океанологических и биологических характеристик океана.

Применение методики площадного фотографирования обширных районов дна в комплексе с эхолотированием открыло возможности детального картирования подводных ландшафтов Баренцева моря. При этом особое внимание уделялось изучению взаимосвязей между рельефов дна, донными отложениями, динамикой и продуктивностью вод, бентосом, а также выявлению общих закономерностей и региональной специфики физико-географических процессов. Была разработана предварительная типизация подводных ландшафтов и мелких форм рельефа дна Баренцева моря, произведен количественный подсчет эпифауны на Шпицбергенско-Медвежинском мелководье. Предлагаемый подход к ландшафтным исследованиям предусматривает районирование дна на геоморфологической основе.

Н.В.Мустафин, Е.Н.Дворкин,
Ю.В.Захаров
(ААНИИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ВЕРТИКАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ БЕРЕГОВ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ ПО ДАННЫМ МНОГОЛЕТНИХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ

I. Многолетние колебания уровня моря являются показателем многих процессов, протекающих не только в гидросфере, но и в атмосфере и литосфере. Океанографический способ определения скоростей современных вертикальных тектонических движений

земной коры основан на использовании значений средних годовых уровней в пунктах многолетних наблюдений над уровнем моря. При этом исходят из предположения об однонаправленности тектонических движений на протяжении периода, в течение которого производились наблюдения над уровнем моря. Исследование многолетних изменений уровня в арктических морях показало, что такое предположение справедливо далеко не всегда.

2. Применение предварительного сглаживания рядов среднегодовых уровней позволило обнаружить, что их многолетние изменения на протяжении отдельных отрезков периода наблюдений разнонаправлены или имеют различную скорость изменения. Этот вывод получен достаточно уверенно, так как применение сглаживания по трех- и пятилетиям значительно повышает точность определения средних скоростей изменения уровня моря, а следовательно, и скоростей современных вертикальных движений земной коры. Это особенно важно при использовании коротких рядов наблюдений над уровнем моря, а именно такими рядами наблюдений в арктических морях мы располагаем в настоящее время.

Расчеты скоростей современных вертикальных движений берегов арктических морей с помощью ЭВМ "Минск-32", показали, что вычисленные за периоды порядка 10 лет для некоторых пунктов значения скоростей современных вертикальных движений достигают 10, 15 и даже 20 мм/год, т.е. неправдоподобно велики (такие скорости характерны лишь для районов современного горообразования).

Совместное рассмотрение кривых многолетних изменений уровня в различных пунктах арктических морей показало, что для этих кривых характерна периодичность, однако в различных морях и даже районах морей периоды межгодовых изменений уровня варьируют в пределах от 10-11 до 20-22 лет. Такое различие в периодичности по существу заставляет отвергнуть предположение о солнечнообусловленности многолетних колебаний уровня в арктических морях.

3. Сопоставление многолетних изменений уровня арктических морей с аналогичными изменениями влияющих на него факторов (плотности морской воды, атмосферного давления, ветра) показало, что многолетние изменения уровня обусловлены, прежде всего, гидрометеорологическими факторами, причем наибольший

вклад в многолетние колебания уровня вносит, как правило, ветровая составляющая. Однако учет этой составляющей связан со значительными трудностями, так как инструментальные наблюдения над ветром в открытом море практически отсутствуют, и для расчета ветровой составляющей колебаний уровня приходится привлекать зависимости колебаний уровня от градиентов атмосферного давления, направление которых выбирается примерно перпендикулярным эффективному направлению нагонных (сгонных) ветров. В качестве градиента принимается обычно разность атмосферного давления в двух пунктах, расположенных примерно на прямой, перпендикулярной эффективному направлению ветра.

4. Вычисленные по уровенным данным для ряда пунктов значения скоростей современных вертикальных движений берегов после применения процедуры исключения влияния гидрометеорологических факторов на уровень оказались весьма малыми (доли мм/год), сравнимыми с погрешностями вычисления, и лишь в некоторых пунктах эти скорости оказались существенными, заметно превосходящими погрешности вычисления. Только для этих последних пунктов можно полагать близкими к реальным полученные значения скоростей современных вертикальных тектонических движений земной коры.

5. Исследуется вопрос об условиях, приводящих к вычислению ошибочных значений скоростей современных вертикальных движений земной коры. Показано, что даже отдельные значительные оклонения средних годовых уровней от среднего многолетнего могут существенно повлиять на результат вычисления скорости вертикальных движений, причем это влияние тем значительнее, чем дальше от середины периода наблюдений отстоят большие значения среднего годового уровня. Предлагаются номограммы, позволяющие для различных периодов наблюдений по величине отклонения среднего годового уровня от среднего многолетнего и его "номеру" (расстоянию от середины периода наблюдений, исчисляемому в годах) определять вклад, который вносит каждое такое значение среднего годового уровня в результат вычисления скорости современных вертикальных движений земной коры.

Р.О.Радкевич
(ПЛШ ДВГУ)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ШЕЛЬФА (МИНЕРАГЕНИЯ ШЕЛЬФА)

Главная задача шельфоведения: создание количественной геодинамической модели на основе геохимического баланса минерального и органического вещества и энергии с целью максимального, скорейшего и рационального использования ресурсов.

Шельф - сложная система с комплексом полезных ископаемых, присущих суше. Это определяет необходимость естественнонаучного (системного) комплексного изучения шельфа. Все науки о шельфе условно можно разделить на трехмерные, изучающие геологическое пространство и время как единое целое, в объеме и двумерные, рассматривающие одновозрастный слой. Последние являются базисом изучения геологического времени. Связи наук, методов и ресурсов можно представить в виде логической модели - тригональной дипирамиды, в основании которой - минеральные ресурсы, биологические ресурсы и методы, а в вершинах - трехмерные и двумерные науки. Система является открытой, с избытком функциональных связей, саморегулирующейся и саморазвивающейся. Для ее связей, важность которых определяется задачей, типична многоабонентность (типа пучка проводов или световодно-оптической связи) и общая короткозамкнутость, преодолеваемая строгой избирательностью сигнала, определяемой задачей. Связи между общим и частным находится в соответствии с законом действующих масс, и именно обратные связи развивают общее. Связи, замыкающие общие науки с объектом, минуя промежуточные, это - базис моделирования и эксперимента. В подсистеме объектов - два самых сложных для изучения слоя - самый древний (глубинный) с труднодоступной и рассеянной со временем информацией и современный (поверхностный) со стертой информацией о предыстории, но со сложными многофакторными связями, по которым мы судим о прошлом. Геологическое время - конвергирующий фактор, стирающий черты дивергентности прошлого (конвергирующий метаморфизм), а настоящее - это преимущественно дивергирующий фактор. Геологическая активность и

инертность отражают обстановку и влияние закона действующих масс на равновесие этих факторов.

Комплексное изучение шельфа возможно только на основе схемы функциональных связей. Предлагаемая схема расчитана на экспедицию в составе 20-26 человек и основана на опыте 8 рейсов автора с целью изучения геологии и полезных ископаемых шельфа (минерагения шельфа). В комплекс включаются двойной состав геофизиков, тройной - геологов, с круглосуточной работой экспедиции, чередованием полигонных и региональных работ, совмещением профессий. Работы выполняются на судне водоизмещением I,5-2,5 т.т, 2 мотоботах, мотолодке с тройным комплектом аппаратуры. Дальнейшее увеличение штатов и технических средств может влиять лишь на производительность. Комплекс полезнее, дешевле, но труднее, чем последовательная сумма частных исследований. Результат исследований - монография и атлас схематических карт (I00-I50 шт.)с обобщением в виде ретроспективных и общей карт баланса вещества и энергии, а также прогнозной карты. Система предусматривает радиосвязь (5 станций) по меняющемуся графику и пятикратную страховку при десантировании. Собранный материал проходит четырехстадийную обработку: сбор-основная обработка-обобщение-изложение в соответствии с заранее составленными единой схемой и оглавлением будущей монографии.

О.П.Савчук, Ю.Н.Сергеев
(ЛГУ)

ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ЭКОСИСТЕМЫ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Эффективным способом комплексного описания совокупности физических, химических и биологических процессов, обусловливающих динамику круговорота вещества в морских экосистемах, является метод математического моделирования, применение которого иллюстрируется на конкретном примере экосистемы восточной части Финского залива.

Сезонная динамика исследуемой экосистемы в значительной степени определяется сильной плотностной стратификацией водного столба, ослабляющей вертикальную диффузию компонентов,

и лимитирующим влиянием азота на развитие фитоценоза. Учитывая эти особенности и считая экосистему горизонтально однородной, сезонную динамику важнейших ее компонентов можно описать двуслойной моделью замкнутого круговорота азота.

Компонентами обобщенной модели годового цикла функционирования экосистемы являются: аммоний, нитриты, нитраты, суммарный косный органический азот и азот, заключенный в сообществах фито- и зоопланктона. В верхнем гомогенном слое присутствуют все компоненты, в нижнем слое - только косные.

Обмен азотом между компонентами осуществляется процессами: роста фитопланктона, утилизирующего минеральные соединения азота; выедания фитопланктона зоопланктоном; естественной смертности планктеров; экскреции зоопланктоном неусвоенной пищи, а также минеральных и органических продуктов катаболизма; минерализации органического азота и нитрификации; обмена компонентами между слоями, зависящего от стратификации; гравитационного осаждения клеток фитопланктона. Интенсивность этих процессов определяется концентрациями компонентов, а также внешними экологическими факторами: температурой воды и ее освещенностью, годовой ход которых задается по данным наблюдений.

Динамика компонентов описывается системой существенно нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с переменными коэффициентами. Численное интегрирование системы осуществляется методом Адамса.

Сопоставление результатов моделирования с данными комплексных круглогодичных наблюдений показывает, что модель позволяет почти количественно описать такие характерные особенности сезонной динамики компонентов, как осенне-зимнюю регенерацию минеральных соединений азота, весеннюю вспышку цветения фитопланктона и летний минимум его биомассы, возрастающей к осени, а также летний пик развития зоопланктона. Это указывает на непосредственную применимость модели для исследования годового цикла функционирования конкретных экосистем и ориентировочной оценки уровня развития планктона.

В то же время имеются некоторые несоответствия между поведением модельных компонентов и их природных прототипов, указывающие на возможные границы адекватности положенных в

основу модели допущений. Анализ этих несоответствий позволяет предположить, что они связаны, главным образом, с абстрагированием от внутренней структуры обобщенных модельных компонентов (например, от видового разнообразия биоценоза) и описанием их взаимодействий с другими компонентами посредством неизменных на протяжении года параметров. Пренебрежение горизонтальной неоднородностью экосистемы сказывается в меньшей степени.

Расширение и усиление модели достигаются выделением в качестве самостоятельных компонентов восьми экологических однородных групп (ЭОГ) фитопланктона, обитающих в верхнем слое, и пяти ЭОГ зоопланктона, населяющих верхний и нижний слои. Кроме того, вместо суммарного органического азота в модель вводятся три компонента: лабильная и стойкая фракции взвешенного органического азота, а также растворенный органический азот.

В связи с проведенной дифференциацией суммарных фито- и зоопланктона при моделировании учитываются зависимость скорости роста водорослей от характерного для каждой ЭОГ фитопланктона объема клеток и зависимость интенсивности питания (фильтрации) и экскреции азота от характерного для каждой ЭОГ зоопланктона веса животных. Вводятся также избирательность азотного питания водорослей (аммоний предпочтительней нитратов) и внеклеточная экскреция ими органического азота.

Реализация этой модели на полугодовом промежутке времени позволяет количественно описать динамику зимне-весеннего (январь-июнь) функционирования экосистемы. Удовлетворительно совпадают с наблюденными не только моменты наступления максимумов развития последовательно доминирующих экологически однородных групп планктона, но и их абсолютные величины. Эти результаты указывают на возможность использования усиленной модели для постановки задачи прогностической оценки уровня развития планктона, составляющего кормовую базу промысловых рыб Финского залива.

С.Е.Сакс
(МИТ МГео)

ГЕОГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ИЗУЧЕНИИ ШЕЛЬФА

I. Специфика геологических задач изучения шельфовых зон вызвала развитие специализированных методов изучения водной среды, которые можно назвать геогидродинамическими.

Геологические требования к изучению гидродинамических обстановок осадконакопления отличаются от принятых в гидрологии и океанологии рядом особенностей. С одной стороны, при геологических работах наобходимо в сравнительно короткий срок дать оценку участкам шельфа большой протяженности, причем полученные результаты должны отражать устойчивые среднемноголетние характеристики. С другой, - для геологических целей обычно не требуется той высокой точности и детальности изучения гидродинамических полей, какие приняты в океанологии. В данном случае основное значение имеет приближенная площадная оценка основных факторов, контролирующих процессы седиментогенеза.

2. Гидрологические характеристики, в отличие от геологических, обладают изменчивостью не только в пространстве, но и во времени, и для их изучения в каждой точке пространственной сети необходимо иметь временной ряд наблюдений. Можно выделить три основных уровня изменчивости гидродинамических параметров: I) обеспеченность отдельных режимов в годовых и многолетних циклах; 2) изменчивость параметров в пределах развития отдельных режимов; 3) изменчивость значений параметров в пределах установившегося режима (турбулентность, нерегулярность волнения). Характеристики второго и третьего уровней имеют существенное значение для изучения физического механизма переноса и дифференциации обломочного материала. Для геологических оценок процессов современного лито- и морфогенеза главное значение имеют характеристики первого уровня, определение которых является задачей геогидродинамических методов.

При геологическом изучении шельфовых зон существенное значение имеют расчетные модели, позволяющие с прогнозной точностью оценить гидродинамические параметры для больших пло-

щадей на основе среднемноголетних гидрометеорологических данных по бассейну.

3. Аппаратура изучения гидрологической обстановки при морских геологических работах необходима для: I) детального изучения важнейших для геологических целей режимных характеристик первого уровня (волнения и придонные течения); 2) гидрологического обеспечения самих геологических работ (техника безопасности и рациональная организация). Вследствие специфических требований морских геологических работ указанная аппаратура должна быть специализированной.

4. В Лаборатории методики и техники морской георазведки ВНИИ МОРГЕО при МГРИ им.С.Орджоникидзе проведены исследования, направленные на разработку геогидродинамических методов и специализированной аппаратуры.

Для оценки и математического моделирования гидродинамической обстановки седиментогенеза рассматривалась открытая система вода - взвесь - осадок. При оценке современной обстановки граничными условиями системы является морфология дна, входными динамическими параметрами - ветро-волновые режимы открытого моря. На первом этапе исследований была разработана методика математического моделирования полей поверхностных (ветровых) волн на больших площадях морского мелководья с учетом сложной береговой линии и конкретной морфологии подводного склона. Разработанная методика позволяет получить карты площадного распределения придонных волновых скоростей и направлений волнового переноса обломочного материала в области активного действия поверхностного волнового поля (верхняя часть шельфа).

При литологической интерпретации использовалось положение о существовании для частиц определенной крупности зон равновесия на профиле подводного склона, в которых происходит преимущественное накопление данных частиц. Это положение, известное для обломочного материала легких фракций, хорошо подтверждается данными опробования морских россыпей и для рудных минералов. Использование литологической интерпретации расширяет возможности геогидродинамических методов и позволяет строить прогнозные карты крупности донных отложений с выделением зон, перспективных на накопление рудных минералов. Полученные

результаты показывают достаточно хорошую сходимость данных опробования и прогнозной карты крупности осадков.

В нижней части шельфа на глубинах порядка 100–200 м влияние поверхностных волн незначительно. Гидродинамические особенности седиментации в этой зоне пока во многом неясны.

На основании имеющихся океанологических данных можно полагать, что факторами, контролирующими седиментогенез в этой зоне для шельфов открытых морей и океанов, могут являться внутренние волны (для океанов, возможно, и волны Росби) и генерируемые ими турбулентность и придонные течения. Благодаря большим длинам (порядка сотен метров и первых километров)внутренние волны должны деформироваться в районе бровки шельфа. Характерные для этих волн скорости движения жидкости порядка нескольких сантиметров в секунду достаточны для поддержания во взвеси тонких мелкоалевритовых и пелитовых частиц, что может обеспечить их транспортировку через нижнюю часть шельфа и последующее осаждение в глубоководных областях. Возможно этим может быть объяснено известное в ряде случаев погрубление донных отложений в нижних областях океанских шельфов. При этом сами грубозернистые отложения следует рассматривать как реликты периода низкого стояния уровня моря, а отмеченные процессы в настоящее время не допускают их перекрытия более тонкими осадками.

5. При переходе к палеогидродинамическим реконструкциям задача осложняется необходимостью учета изменений глубины моря, обусловленных тектоникой, эвстатическими колебаниями уровня и самим процессом осадконакопления. В этом случае граничные условия для моделирования сами являются функцией времени. Для моделирования гидродинамической обстановки необходима реконструкция морфологических поверхностей на определенный момент абсолютного времени. Однако на основании только геолого-геофизических данных это сделать трудно, так как указанные данные отражают смену литологических границ, которые как показали проведенные исследования в общем случае не совпадают с изохронными (по абсолютному времени) границами.

В связи с этим представляет интерес модель, отражающая основные черты процесса формирования разреза слоистой осадочной толщи в пределах единичного трансгрессивного цикла.При

изучении осадочного процесса во времени на выделенную выше седиментологическую систему воздействуют дополнительные внешние факторы, зависящие от времени: состав и количество обломочного материала, поступающего в прибрежную зону, тектонические движения и эвстатические колебания уровня. Изменение границ, обусловленное накоплением, учитывается взаимодействием седиментационных факторов внутри системы. Оценка такой системы представляет предмет исследований Лаборатории, выполняемых в настоящее время.

Моделирование процесса формирования разреза даст возможность получить серию морфологических изохронных границ в пределах трансгрессивного цикла, что в свою очередь позволит построить для выделенных границ палеогидродинамические поля на отдельные моменты абсолютного времени.

Моделирование процесса седиментогенеза показывает, что определенные сочетания внешних условий приводят к специфически различным разрезам. Характерной чертой формирующегося аккумулятивного тела является наличие уклона в сторону моря. Так, например, при прямолинейном исходном профиле с углом наклона до 1° при различных гранулометрических составах поступающего материала и различном характере изменения уровня моря результирующий уклон морской кромки аккумулятивной призмы может колебаться в пределах $4\text{–}6^{\circ}$, что достаточно близко к реальным уклонам бровки шельфа. Это показывает, что характерный перегиб бровки шельфа может быть обусловлен специфическими особенностями осадконакопления в волновом поле при низких уровня моря.

Ю.Н.Сокольников
(Институт гидромеханики АН УССР)

ОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ РАЗРАБОТКИ РОССЫПНЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ШЕЛЬФЕ ПУТЕМ НАПРАВЛЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВОЛН

Вся история борьбы человека с морской стихией в прибрежной и береговой зонах была направлена на предупреждение размыва берега волнами или снижение темпа развития разрушительных явлений, обусловленных этой же причиной.

В настоящее время практика ставит перед береговыми гидротехниками задачи, для решения которых, вероятно, окажется полезным целенаправленно использовать некоторые свойства, относящиеся к разрушительной тенденции процесса взаимодействия волнового потока с берегом, например, в области добычи полезных ископаемых в береговой зоне.

Известно, что россыпные тела, перспективные для разработки после обогащения, расположены в пределах прибрежных зон и шельфа окраинных морей, т.е. в районах с крайне ограниченными искусственными энергетическими ресурсами. И наиболее реальным источником энергии, достаточным по мощности для упомянутой цели, является волновой поток, обладающий высокими сепарационными свойствами, наиболее активно проявляющимися при его размывающем действии. Но чтобы использовать энергию волнового потока для обогащения россыпных тел, надо "заставить" поток работать. Схемы обогащения будут зависеть, прежде всего, от гранулометрического состава и гидравлической крупности полезного компонента и вмещающего материала россыпного тела.

Наиболее просто сепарационный эффект может быть достигнут в случае предоставления волновому потоку возможности размывать тело, например, островного сооружения, намытого из материала россыпного тела средствами гидромеханизации в пределах прибрежной зоны. На основании данных как натурных исследований, так и ограниченных результатов модельных исследований установлено, что в волновой тени тел островного типа будет образовываться шлейф из смытых наносов, ориентированный в направлении волнового луча. На мелкой воде намытое тело может переформироваться в бар, ориентированный параллельно фронту господствующих по силе и продолжительности образующиеся на концах бара волнений, шлейфы будут повернуты в направлении распространения волн.

Кроме рассмотренной схемы обогащения материала россыпных тел, могут быть использованы и другие схемы. Например, превращение подводной береговой отмели в террасу, путем уположения исходной поверхности отмели за счет наращивания материалом россыпного тела. Уположение поверхности террасы ведется, пока не будут достигнуты оптимальные условия для формирования

бара. Этот процесс неизбежно связан с сепарацией наносов. При этом полезный компонент в зависимости от упомянутых выше литологических характеристик смеси, может концентрироваться в теле бара, у подножья его мористого склона или в пределах отмели.

Схема искусственного разрывного течения подразумевает создание бухтового расчленения или создания неоднородной топографии подводной береговой отмели инженерными средствами, обеспечивающими генерирование разрывного течения. Этот вариант может оказаться наиболее эффективным в случае, когда полезный компонент содержится в малых концентрациях, но представлен крупными фракциями.

Если поверхность россыпного тела расположена в зоне действия скоростей волнового потока, достаточной для транспортировки слагающих его наносов, то процесс интенсификации размыва может быть усилен с помощью катализирующего засева поверхности.

Подобрав оптимальные условия, можно интенсифицировать процесс размыва поверхностного слоя материала, "засеяв" его более крупным катализирующим процесс размыва материалом с определенной плотностью покрытия поверхности. Такой способ может быть применен как самостоятельно, так и в сочетании с рассмотренными выше.

П.Г.Сутягин, Ю.Н.Гладкий, В.С.Ягья
(ЛГПИ)

ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ТИПОЛОГИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ШЕЛЬФОВ

I. В связи с интенсификацией процесса включения в хозяйственный оборот разнообразных богатств Мирового океана весьма актуальной стала проблема типологии континентальных шельфов, которые являются как правило, первоочередным объектом освоения морского пространства и его дна. В настоящее время (1978 г.) уже созданы геоморфологическая, геологическая и комплексная физико-географическая классификации (или типологии) континентальных шельфов (К.Эмери, Ф.Шепард и др.). Наиболее удачна, на наш взгляд, физико-географическая классификация, предложенная М.М.Ермолаевым и учитывающая тип морских

акваторий, глубинность шельфов, их тектоническую структуру, морфологию, генезис, изометричность, линейность и т.д.

Подобные классификации в значительной мере способствовали переходу науки о шельфах со ступени эмпирического накопления знаний на уровень теоретического синтеза.

2. Построение стройной иерархической системы типов и подтипов континентальных шельфов на основе хозяйственных признаков остается в силу многих причин пока трудноразрешимой проблемой.

С учетом уровня экономико-географического изучения континентальных шельфов в настоящем докладе не ставится задача дать их целостную всеобъемлющую экономико-географическую типологию, а сделана попытка наметить основные подходы к такой научно обоснованной типологии.

3. Экономико-географическая типология шельфов прежде всего, по-видимому, должна основываться на базе их хозяйственно-функционального значения (уже сложившегося или перспективного). В этой связи в первом приближении можно выделить восемь типов шельфов: I. Шельфы - источники минерального сырья. 2 - Шельфы - "поставщики" биоресурсов. 3. Шельфы как сложная энергосистема, основанная на непрерывных или возобновимых источниках. 4. Шельфы, выполняющие транспортные функции. 5. Шельфы - источники морской воды (для извлечения так называемой "тощей руды" и производства пресной воды) и плавучих ледников. 6. Шельфы как основа для градостроительства. 7. Шельфы, предназначенные для рекреации человека. 8. Шельфы многофункционального назначения. На основе указанного признака возможна и более дробная типология с выделением подтипов.

Особое внимание следует уделить шельфам многофункционального назначения. По экономико-географической характеристике они дифференцируются на шельфы минерально-транспортного назначения, минерально-биоресурсного, биоресурсно-транспортного и т.д.

4. Глубина вод, покрывающих шельфы, играет существенную роль с точки зрения совокупных затрат живого и овеществленного труда, а также для интенсификации фотосинтетического образования органического вещества. Глубину шельфа следует учитывать в качестве одного из основополагающих факторов при эко-

номико-географической типологии шельфов. При подобном подходе могут быть использованы два интервала глубин, наиболее хорошо отражающие статическое распределение глубин шельфов и имеющих максимум повторяемости 120-200 м (шельф обычной глубины, "фотический") и 500-700 м (шельф глубокий, "нефотический").

5. Необходимо учитывать то, что шельф - далеко не всегда равнинное образование, и что он может пересекаться желобами, подводными грядами, подвергаться воздействию сильных океанических течений, вызывающих значительную эрозию, иметь обширные мелководные банки с коралловыми рифами и т.д.

6. Наряду с геоморфологическими обстоятельствами важное значение имеют также геологические условия залегания минерального сырья в шельфовой зоне.

7. Экономическая эффективность освоения шельфов зависит также в известной степени от климатических условий акваторий.

8. Экономическая оценка геоморфологических, геологических, климатических и иных природных факторов должна облегчить составление синтетической экономико-географической типологии шельфов. Такая типология должна, несомненно, учитывать и географическое положение шельфа, и, прежде всего, экономико-географическую и политико-географическую составляющие этого положения, а также социально-политические обстоятельства, свойственные прибрежным государствам. Важно обратить внимание и на особенности пространственно-хозяйственных связей, возникающих между производственными объектами на шельфе и покрывающих его водах, с одной стороны, и побережьем, с другой. Сформировавшиеся или формирующиеся производственно-территориальные комплексы "побережье - хозяйственные объекты в море, на шельфе" окажут существенное влияние на типологические характеристики континентальных шельфов.

В.В.Марков, З.И.Гурьева
(ЛАЭМ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ (АЭРОКОСМИЧЕСКИХ) МЕТОДОВ ПРИ ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОМ ИЗУЧЕНИИ ШЕЛЬФОВ

I. В настоящее время при геолого-геоморфологическом изучении внутреннего шельфа широко используются материалы аэрофотосъемок; все большее применение приобретают телевизионные, спектрометрические, радиолокационные и тепловые снимки. В стадии разработки находится методика использования лазерных, ультрафиолетовых и люминисцентных съемок.

2. Аэрофото-, телевизионные и спектрометрические съемки, при определенных глубинах моря, допускают получение изображений морского дна, в связи с чем с них может быть снята обширная геолого-геоморфологическая и географическая информация.

3. Радиолокационные и тепловые аэроснимки позволяют получать изображения поверхности моря, что допускает изучение волнения, изменений температуры воды, поверхностного загрязнения и других поверхностных явлений. Эти изображения могут быть использованы для выявления по косвенным признакам строения дна и некоторых процессов, протекающих в его надрах.

4. Для геолого-геоморфологического изучения акватории внешнего шельфа, для которого, при современных технических средствах, невозможно получить изображения морского дна, могут быть использованы косвенные признаки: изменения параметров волн; окраска воды, связанная с пышным развитием планктонов на участках апвеллингов, проявлениями на поверхности моря разгрузки подземных и ювинильных вод; проявление подводных извержений вулканов и т.д.

В.В.Шарков, З.И.Гурьева, В.А.Старостин
(ЛАЭМ)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ МАТЕРИАЛОВ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СЪЕМОК (РЛ-АЭРОСНИМКОВ) ПРИ ИЗУЧЕНИИ АКВАТОРИЙ ШЕЛЬФА

I. На РЛ-аэроснимках отображается только взволнованная поверхность моря, а также брызги и пена, определяющие диффузное отражение света.

2. По изображению волн на РЛ-снимках могут изучаться параметры волн, их системы, а также различные вихревые явления. Можно полагать, что на РЛ-снимках могут быть опознаны такие явления, как слики, полосы пены, плавающей растительности, образование которых предопределяется вихрями Ленгмюра.

3. На мелководных прибрежных участках шельфа с использованием изображений рефракции и дифракции волн представляется возможным получать информацию о рельефе дна и даже глубинах моря.

4. По изображениям разрушающихся волн устанавливается наличие и количество подводных валов, банки, а в некоторых случаях даже периклинали антиклинальных геологических структур.

5. На РЛ-аэроснимках хорошо отображаются пленки нефти, что допускает возможность использования снимков для изучения загрязнения поверхности моря, а в случае постоянного возобновления пленок в одних и тех же пунктах, устанавливать наличие нефти в недрах морского дна.

6. На РЛ-снимках поверхности моря имеются проблематичные изображения. Примером таких изображений может служить изображение ромбической сети, в плане напоминающей сеть планетарной трещиноватосни в горных породах. Высказывается предположение, что такая сеть возникает, как и планетарная трещиноватость, в горных породах, в связи с напряжениями, вызываемыми ротационными движениями Земли, нарушающими целостность холодной пленки океана.

II. ГЕОГРАФИЯ, ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ГЕОЛОГИЯ ШЕЛЬФОВ

Т.А.Абрамова
(МГУ)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ОСАДКОВ ШЕЛЬФОВ
(на примере Аральского, Каспийского, Черного и Охотского морей)

В системе методов комплексного изучения осадков шельфов определенное место принадлежит спорово-пыльцевому анализу. Смена и изменение палеогеографических условий четко фиксируются спорово-пыльцевыми спектрами осадков зоны шельфов. Отражая состав флоры и растительности различных геологических эпох, спорово-пыльцевые комплексы шельфов позволяют датировать их отложения и могут быть использованы при изучении природных ресурсов шельфов (в частности, при геолого-поисковых работах в их зонах).

В течение ряда лет нами проводились палинологические исследования осадков шельфов Аральского, Каспийского, Черного и Охотского морей. В Аральском море районом работ являлись его северо-восточный, восточный и юго-западный шельфы, в Каспийском - Дагестанский и восточный, в Черном - северо-западный, в Охотском - шельф материкового побережья Сахалинского залива. Пробы отбирались дночерпателем, вибропоршневыми и прямоточными грунтовыми трубками.

Установлено, что концентрация фитомикрофоссилий в зоне шельфов внутриконтинентальных и открытых морей подчиняется различным закономерностям. Так, в замкнутых Аральском и Каспийском морях концентрация пыльцы и спор осадков шельфов не отличается существенно от таковой у отложений районов акватории, удаленных от берега. Здесь отмечается относительно равномерное распределение фитомикрофоссилий по площади дна акватории, независимость концентрации пыльцы от расстояния от берега, а также четкая согласованность спектров с растительным покровом побережий. В то же время для Черного и Охотского морей, имеющих связь с океаном, концентрация пыльцы в зоне шельфов не равнозначна таковой для удаленных от берега районов. Последняя

находится в прямой зависимости от расстояния от берега, увеличиваясь в пределах 300 км по направлению к морю. Но концентрация пыльцы и спор в спектрах шельфов зависит не только от типа водоема. Она связана с распределением осадков, на которое влияет рельеф дна, направление и скорости течений и биологическая продуктивность моря.

Результаты анализа проб из современных осадков зон шельфов названных выше морей показали, что в целом спорово-пыльцевые спектры адекватно отражают характер растительного покрова близлежащих побережий. Однако сопоставление методических данных по всем этим бассейнам показывает, что для интерпретации фоссильных спорово-пыльцевых комплексов шельфов каждого водоема должны быть учтены региональные особенности формирования спектров современных осадков.

Формирование спорово-пыльцевых спектров отложений шельфов - сложный многоплановый процесс, ассимилирующий воздействие всего комплекса физико-географических условий как самой акватории, так и близлежащей суши.

Так, спектры современных отложений шельфов Аральского моря хорошо увязываются с современным растительным покровом Приаралья, представленным комплексами солянковых, сочно-солянковых и других типов ксерофитных пустынь умеренного пояса. Однако в зонах шельфов вблизи дельт Амударьи и Сырдарьи в спектрах отмечается присутствие пыльцы культурных злаков (2-3%), выносимой в акваторию этими реками. Пыльца культурных злаков в виде единичных зерен фиксируется также на пути кругового антициклонического течения, характерного для Аральского моря.

В пробах, взятых в зоне Дагестанского шельфа Каспийского моря, преобладает пыльца травянистых и кустарничковых растений (73-95%).

Спектры осадков Дагестанского шельфа соответствуют характеру растительного покрова Западного побережья, отражая преобладание ксерофитных формаций (остепненные злаково-полынные и солянково-полынные полупустыни) при незначительном участии лесных фитоценозов. На этом ксерофитном фоне в спектрах выделяется примесь (1-2%) пыльцы бореальных форм, контрастных растительному покрову Прикаспия. Пыльцу элементов таежной флоры доставляет в зону Дагестанского шельфа Северо-Каспийское

течение, берущее начало в авандельте Волги, куда пыльца бореальных форм заносится водами реки.

В то же время спектры осадков восточного шельфа Каспийского моря отвечают полупустынно-пустынному растительному покрову Восточного Прикаспия и никаких аномальных примесей не содержат.

В зоне шельфа материкового побережья Сахалинского залива Охотского моря спектры современных отложений дают верное представление о растительном покрове Южного Приохотья, сформировавшемся в условиях сурового субполярного климата и представленного главным образом тундровыми "марями" и лиственничными редколесьями. Однако спектры отражают растительность не вполне адекватно. А именно, занижено количество плохо сохраняющейся пыльцы лиственницы и, кроме того, в спектрах фиксируется примесь пыльцы широколиственных термофильных пород (3-4%), не свойственных однообразной и бедной видами флоре этого района. Пыльцу термофилов, распространенных в бассейне Среднего Амура, последний транспортирует к Амурскому лиману, а оттуда она доставляется в зону шельфа сточным Амурским течением.

Приведенные примеры показывают, что в формировании спорово-пыльцевых спектров шельфов как открытого, так и внутриконтинентальных бассейнов существенную роль играет вынос пыльцы водными артериями и перераспределение ее морскими течениями.

При интерпретации фоссильных спорово-пыльцевых комплексов нами учитывались выявленные аномалии. Итак, при реконструкции истории развития шельфов и датировках их отложений следует опираться на общий экологический фон спектров, критически относясь к примесям фитомикрофоссилий, экологически контрастных этому фону. Такие примеси могут как бы маркировать направление перемещения водных масс, что мы и видели на примере Аральского, Каспийского и Охотского морей.

Спектры современных отложений северо-западного шельфа Черного моря степного типа. В них преобладает пыльца травянистых растений, отмечается значительное количество пыльцы злаков и разнотравья. Последняя представлена флористически разнообразным набором таксонов. Пыльца древесных пород составляет 12-14%. Встречается пыльца сосны и лиственных форм. Состав спорово-пыльцевых спектров соответствует степному растительному по-

крову региона и не обнаруживает каких-либо значительных аномалий.

На примере спектров осадков шельфов 4-х перечисленных бассейнов существенно подчеркнуть влияние региональных особенностей на формирование спектров современных отложений, а, следовательно, и ископаемых комплексов. При интерпретации последних необходимо учитывать эти особенности во избежание искажений при реконструкции палеогеографических условий.

Д.Д.Бадюков
(МГУ)

КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ МОРЯ И РАЗВИТИЕ ШЕЛЬФОВ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

Колебания уровня моря оказали значительное влияние на развитие рельефа и покрова рыхлых отложений на шельфах Мирового океана. Наиболее ясные и хорошо сохранившиеся следы оставила поздне-послеледниковая трансгрессия. Неравномерный подъем уровня моря обусловил широкое распространение на шельфах серии древних береговых линий, выраженных в рельефе и строении осадков.

Гипсометрическое положение береговых линий поздне- и послеледникового возраста является функцией гляциоэвстатических изменений уровня моря, вертикальных тектонических движений шельфов, гляциоизостатических движений в областях древнего и современного оледенений, возмущения уровенной поверхности океана при изменениях потенциала силы тяжести, а также гидроизостатических движений литосферы в океанических бассейнах.

До настоящего времени последним двум причинам уделялось незаслуженно малое внимание. Однако, как показывают теоретические построения, учет этих факторов вносит существенные поправки в определение древних уровней океана.

Современные данные по объемам поздневюрмских ледников свидетельствуют о том, что 18-20 тыс. лет назад из океанов было изъято количество воды, эквивалентное 125-метровому слою ее, распределенному по всему Мировому океану равномерно. Вследствие возмущения потенциала силы тяжести вблизи ледниковых масс, уровень океана распределялся неодинаково: в Южном

полушарии и в низких широтах Северного во время максимума регрессии он опускался ниже – 125 м по отношению к современному, в то время как вблизи ледниковых покровов уровень океана находился на более высоких гипсометрических отметках.

Таяние ледников, вертикальные перемещения топографических масс, перераспределение вещества в астеносфере вызывали непрерывные изменения уровенной поверхности океана во время последней гляциоэвстатической трансгрессии. Таким образом, подъем уровня океана был неодинаков в различных районах Мирового океана. Разница в положении уровенной поверхности в одно и то же время достигал первых десятков метров.

Поступление талых вод в океанические бассейны вызывает опускание их днищ под избыточной водной нагрузкой. В результате кажущийся подъем уровня моря будет меньше, чем "абсолютный". Расчеты показывают, что за последние 15 тыс. лет дно океанов под действием гидроизостатической нагрузки опустилось не менее чем на 15 м.

Континентальные шельфы вовлекаются в гидроизостатические перемещения океанического дна. Однако вертикальные движения шельфов, вызванные этой причиной, имеют различный знак. Те шельфы, континентальная флексура которых удалена от берега в сторону моря, испытывают движения положительного знака вместе с континентом; шельфы же, где флексура смещена в сторону берега, втягиваются в отрицательные перемещения океанического дна.

Любые палеореконструкции, опирающиеся на положение и возраст древних береговых линий, без учета указанных выше факторов изменения уровня моря, являются слишком приблизительными.

Ю.Г.Баландин
(ОГУ)

ПОПРАВКИ НА РАННЕДИАГЕНЕТИЧЕСКОЕ УПЛОТНЕНИЕ ПРИ ОЦЕНКАХ СКОРОСТЕЙ ГОЛОЦЕНОВОЙ СЕДИМЕНТАЦИИ ДЛЯ УСЛОВИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ

По современным воззрениям аналитическую структуру расчетной скорости морского осадконакопления в конкретной гидрологической обстановке можно представить как функцию следующих основных параметров: механического состава и степени неоднородности осадка; мощности перекрывающих элемент осадка пород; параметра, отражающего непрерывность осадконакопления; факторов физико-химических и структурных превращений осадка во времени и некоторых других. Вопрос об относительной роли отдельных факторов в настоящее время остается открытым и должен решаться по каждому региону морских акваторий самостоятельно.

Многие исследователи моря считают, что превалирующим из вышеназванных факторов является эффект гравитационного уплотнения новообразованного осадка под воздействием перекрывающих отложений, а также веса столба воды. При больших мощностях голоценовых толщ потеря порового пространства под природными нагрузками может привести, как указывают во многих работах, к сокращению мощности толщ на 60-80%. Однако в свете новейших данных эта концепция нуждается в существенных оговорках. Например сравнительно недавно стало известно, что вес столба воды оказывает не положительное, а отрицательное воздействие на ход глубоководного диагенеза, следовательно, построения историко-геологического хода седиментации во времени (контролируемые традиционно характеристиками плотности осадка), выполненные для разных батиметрических уровней Мирового океана, нуждаются в сопоставительной корректуре. Правда, для глубин в пределах 1,5-2 км влиянием этого фактора, по-видимому, можно пренебречь. Рассмотрим другие данные.

Применение радиоуглеродных датировок позволяет в ряде случаев оценить весьма существенные темпы прогресса диагенетического уплотнения. Так, по С.А.Кайе и Е.С.Баргорну (1964), на восточном побережье США за 1000 лет слоем торфа в результате, по-видимому, гравитационного уплотнения потеряно до трети мощнос-

ти. Для центрального побережья Луизианы пачка торфа за 7200 лет (по C^{I4}) уплотнилась на I2 м, что определяет среднюю скорость консолидации в I,7 мм/год. Для северной части авандельты р.Миссисипи за последние 2000 лет скорость уплотнения осадков превышает I мм/год. Темп оседания дельтовых накоплений р.Нигер за последнюю тысячу лет колеблется от 0,I2 до 2 см/год.

Уже этот список данных свидетельствует о широких масштабах уплотнения осадков на шельфе, соизмеримого с темпами седиментации в районах с мощными источниками терригенного материала. Однако за средними величинами уплотнения голоценовых толщ скрыта дифференциация масштабов структурно-текстурных преобразований осадка по мощности. Из экспериментальных данных известно, что темпы процесса уплотнения по мере наращивания плотности осадка в суммированном виде замедляются, несмотря на прогрессирующее возрастание нагрузок. Причем этот процесс при прочих равных условиях зависит от всех параметров состава осадка, а также от физико-химических особенностей водной среды.

В этой связи представляют интерес исследования сотрудников ИГН АН АзССР (Ф.С.Алиева, И.С.Башинджагана, А.А.Гусейнова и др.), показавших на примере шельфа Каспия, что для глинистых разностей илов развитие уплотнения, приводящее к существенной перестройке структуры порового пространства, проявляется лишь по накоплении мощностей илов свыше I0-I5 м. В поверхностном слое осадков (до 3 м) значительных диагенетических превращений не наблюдается.

При небольших объемах осадконакопления на шельфе значение фактора гравитационного уплотнения, естественно, должно понижаться, и при расчетах скоростей современного осадконакопления возникает необходимость в более строгом учете проявления во времени фактора физико-химических структуропреобразований осадка. В этом плане голоценовое осадконакопление на северо-западном шельфе Черного моря является типическим. Рассмотрим некоторые новые данные по этому району.

Голоценовый седиментогенез на материковой отмели северо-западной части Черного моря определяется комплексным влиянием серии разнородных факторов (гидрологических, неотектонических, историко-геологических и некоторых других). Сложной природной обстановкой голоценовой седиментации, тем не менее, неполнос-

тью завуалирована роль традиционного фактора субмаринной аккумуляции осадков - батиметрического: в осадках Q_4 намечается, в общем, тренд увеличения степени дисперсности с глубиной моря. В результате для территории региона характерными являются небольшие мощности голоценового покрова морских осадков (чаще в интервалах 0,5-4 м) и сравнительно пестрый литологический состав (от гравийно-песчаного до пелитового - в илах и сапропелях), представляющий фации: морские, лиманно-морские и дельтовые. Лишь на площади порядка 5-6% от территории региона мощности осадков голоцена превышают 6 м.

По фактическим данным, на северо-западном шельфе свежевыпавший илистый осадок имеет объем порового пространства до 75-83% (коэффициенты пористости до 5-5,9). Однако во времени - в масштабах голоцена - для илов с небольшой примесью раковинного материала (менее 10-15% от объема осадка) фиксируется закономерное уменьшение пористости - в 2-2,5 раза, правда, при мощностях, превышающих 2 м. При таких мощностях начинает сказываться эффект гравитационного воздействия, дополняющий консолидацию осадка, связанную с дегидратацией органической составляющей илов. Таким образом, в толще осадков голоцена на северо-западном шельфе выделяются преимущественно две части: верхняя мощностью порядка 2-2,5 м, характеризующаяся, главным образом, скоростью собственно седиментации и в меньшей мере - проявлениями (в изменениях плотности) ранних диагенетических процессов; нижняя, для которой соотношения мощностей осадков со временем отвечают характеру диагенетических преобразований осадка. Очевидно, что при поэтапных палеогеографических реконструкциях событий голоцена важно оперировать расчетами объемов поступления терригенного материала в едином масштабе плотности по разрезу толщ. В этом плане более универсальный характер имеет значение скорости седиментации (V_c), и для получения ее значений для нижних частей разреза следует приводить датированные интервалы мощностей к исходной плотности.

На северо-западном шельфе максимум изменения плотности в пределах полных стратиграфических разрезов достигает 0,3 - в приращениях пористости (Δn). Для одномерной (вертикальной) диагенетической консолидации это означает, что глинистыми толщами голоцена (при типичных для полных стратиграфических раз-

резов мощностей в 2-4 м) утрачено за I0-I2 тыс. лет в среднем I5-30 см, т.е. поправочный коэффициент на приведение к U_c может достигать I,I5, а для нижних элементов толщ - I,3. Масштабы диагенетического структурирования, приводящего к сокращению объема порового пространства осадка, могут составлять, следовательно, 0,I5-0,3 мм/год, что в I0-I5 раз меньше катагенетического уплотнения.

В застойных областях шельфа, в частности в приустьевых частях лиманов, Δn приближается, по нашим данным, к 50%; отсюда для толщ Q_4 поправочный "К" в среднем равен I,25, а для основания толщ - I,5.

Как видим, для глубоководной зоны и средних глубин области возможные ошибки при сопоставлении скоростей седиментации без учета на диагенетические процессы уплотнения сравнительно невелики - в пределах I0-I5%. Однако для осадков, выполняющих понижения рельефа дна прибрежной зоны, эти поправки весьма существенны, что необходимо учитывать при палеогеографических построениях.

В.П.Безродных
(ВНИИ Моргео, Рига)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РОССЫПЕЙ ШЕЛЬФА И КРИТЕРИИ ОБОСНОВАНИЯ МЕТОДОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ

В ходе освоения подводных месторождений, расположенных на шельфе, формируется новое направление горнодобывающих работ, связанное непосредственно с процессами обогащения руд. Своеобразие этого направления определяется не только специфичностью горно-геологических условий и вещественно-технологических характеристик минерального сырья, но также и специфичностью природного равновесия на мелководье морей.

Среди твердых полезных ископаемых наибольшее значение имеют в настоящее время и по всей вероятности сохранят его в ближайшем будущем россыпи различных тяжелых минералов континентального генезиса и россыпи, сформированные непосредственно в морской обстановке. Они различаются технологическими свойствами полезного компонента, комплексностью, составом отвальных продуктов, сброс которых может оказывать влияние на природное равновесие в морях.

Россыпи континентального генезиса характеризуются обычно монометалльностью, содержанием значительных количеств шламово-глинистого материала, который в соответствии с гидродинамическими условиями при сбрасывании в море будет уноситься из прибрежной зоны. Россыпи континентального генезиса большей частью легкообогащаемы на традиционном гравитационном оборудовании со сравнительно высокими технологическими показателями.

Для прибрежно-морских россыпей большинства полезных минералов характерны хорошая сортированность материала, малый размер зерен полезных компонентов, эквивалентность гидравлических крупностей частиц полезных и породообразующих минералов. В то же время среди прибрежно-морских россыпей минералов с удельным весом более I6 г/см^3 выявлен тип (автохтонно-остаточные россыпи), близкий по технологическим свойствам к россыпям континентального генезиса, но отличающийся от них низкой шламистостью.

По результатам изучения вещественного состава, обогащаемости и на основе анализа опубликованных данных предлагается классификация подводных россыпей по технологическим свойствам с учетом вышеуказанных признаков. Классификация позволяет обоснованно производить выбор рационального комплекса методов и аппаратов для получения черновых концентратов и их доводки с учетом комплексного использования сырья. Кроме того, она содержит основные свойства отвальных продуктов, определяющие возможные области их применения, либо возможное влияние на природное равновесие при сбрасывании.

На основании проведенных теоретических расчетов и полученных экспериментальных данных построена диаграмма областей различной обогащаемости подводных россыпей тяжелых металлов, позволяющая прогнозировать технологические показатели их обогащения. Выявление и изучение особенностей технологических свойств определило требование к методам и аппаратуре для переработки наиболее сложных в технологическом отношении типов прибрежно-морских россыпей.

Рациональная схема обогащения прибрежно-морских россыпей включает: классификацию исходного материала по размерности с целью выведения из процесса одновременной переработки частиц породообразующих минералов, гидравлически эквивалентных по крупности частицам полезных минералов; первичное обогащение на высокопроизводительном гравитационном оборудовании; доводку

черновых концентратов с применением более совершенного оборудования, в частности, центробежного типа, и электромагнитной сепарации.

А.Н.Варущенко, С.И.Варущенко, И.Г.Бенина
(МГУ)

ГИПСОГРАФИЧЕСКАЯ КРИВАЯ КАСПИЯ И НЕКОТОРЫЕ ВАРИАНТЫ ЕЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ

В 1972 г. Р.В.Николаева опубликовала последние наиболее достоверные результаты измерения площадей основных гипсометрических ступеней дна Каспийского моря. Эти работы были продолжены авторами в пределах территорий до абсолютных отметок +50 м по методике Р.В.Николаевой. В результате были получены следующие площади:

Гипсометрическая ступень в м абс.	50 ÷ 25[X]	25 ÷ 0	0 ÷ -10	-10 ÷ -20	-20÷-28
Площадь в тыс.км^2	103,4	164,1	103,6	79,3	70,0

[X]Примечание: Площадь данной гипсометрической ступени в Кумо-Манычском прогибе измерялась до меридиана устья р.Калус.

Использование материалов Р.В.Николаевой и приведенных выше результатов подсчетов позволило построить гипсографическую кривую Каспия от глубины 1000 м до отметки +50 м абс. Одновременно был проведен анализ литературных данных о колебаниях уровня Каспия в плейстоцен-голоцене, в том числе учтены все имеющиеся к настоящему времени абсолютные датировки морских осадков, а также результаты измерения протяженности сохранившихся в рельефе древних береговых линий Каспия. Все это вместе взятое позволило построить гипотетическую кривую колебания уровня Каспия за последние 600 000 лет. Зная приблизительно положения уровня моря в прошлом и имея его гипсографическую кривую, несложно вычислить ориентировочные пределы площадей этого бассейна на различных этапах его плейстоцен-голоценовой истории. Следует подчеркнуть, что полученные таким образом сведения весьма относительны, т.к. обзор литературы показал крайнюю разноречивость мнений разных авторов и о возрасте стадий

стояния Каспия, и об абсолютных отметках его береговой линии в прошлом. Кроме того, пока не представляется возможных при подобных методах подсчета точно оценить роль тектонического фактора в изменении площадей древних водоемов. Этот фактор, вероятно, может на несколько процентов исказить действительную картину, если дело касается ранних этапов плейстоцена. Проведенная по мере возможности объективная оценка всех перечисленных данных сведена в таблицу, показывающую динамику изменения площади Каспия в плейстоцен-голоцене (табл. демонстрируется на стенде).

Рассмотрение таблицы показывает, что Каспийское море - весьма динамичный в отношении колебаний уровня водности бассейн, а площадь его зеркала за рассмотренный отрезок времени изменялась от 120 тыс. км^2 (500-700 тыс. лет назад) до 902,5 тыс. км^2 в раннехвалынское время, датируемое 25-75 тыс.лет назад. (Напомним, что современная площадь Каспия без залива Кара-Богаз-Гол составляет около 376 тыс. км^2).

С.И.Варущенко
(МГУ)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ В СТЕПЕНИ ТЕРРАСИРОВАННОСТИ ПОДВОДНОГО БЕРЕГОВОГО СКЛОНА НА УЧАСТКАХ РАЗВИТИЯ ЛОКАЛЬНЫХ СТРУКТУР В КАЗАХСКОМ ЗАЛИВЕ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Изучение детальных промерных планшетов и материалов подводной геолого-геоморфологической съемки, выполненных Морской геоморфологической экспедицией Географического факультета МГУ на подводном береговом склоне юга Мангышлакского полуострова позволило статистически определить зависимость между локальными деформациями и степенью террасированности морского дна. На первом этапе выполненного анализа был проведен подсчет частоты встречаемости глубин в рассматриваемом районе, который охватывает площадь в 1621 км^2. Для этого вся площадь дна на батиметрической карте была разделена на квадраты со сторонами 2 х 2 см, что соответствует 1 км^2 на местности. Для каждого квадрата определялась средняя глубина моря, округленная до метра. Подсчет показал, что наиболее часто (более 5% от всей площади) встречаются следующие отметки глубин, отождествляемые с террас-

сами: дербентской - 6 м, александрбайской - 8, махачкалинской (избербашской) - I2 и I4, жиландинской - I6 и мангышлакской (кулалинской) - I8 и 20 м. В пределах этих поверхностей, как показал геоморфологический анализ, оказались наиболее широко развитыми различного рода древние прибрежно-морские образования как аккумулятивные, так и абразионные. При проведенном затем районировании эти участки дна выделялись нами как террасированные, а все остальные поверхности, находящиеся вне пределов перечисленных глубин, считались морской нетеррасированной равниной.

Следующий этап работы заключался в выделении на основании геолого-геофизических и структурно-геоморфологических данных сводных участков положительных структурных элементов типа локальных поднятий, структурных террас и носов, а также контуров зон поднятий, их объединяющих.

Результаты подсчетов сведены в таблицу, представленную на стенде. По ее данным видно, что существует определенная закономерность, которая может быть использована при проведении структурно-геоморфологических работ, а, именно, хорошо развитые морские террасовые комплексы в условиях подводного берегового склона Мангышлака хорошо сохраняются в пределах синклиналей.

Ю.С.Великанов, М.А.Холмянский
(Севморгео)

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ШЕЛЬФОВЫХ АКВАТОРИЙ МЕТОДАМИ ЭЛЕКТРОРАЗВЕДКИ

В настоящее время различные методы электроразведки начинают широко использоваться в комплексе геолого-геофизических исследований шельфа арктических морей.

Основными геологическими задачами, стоящими перед электроразведкой, являются: оконтуривание областей поднятия пород коренного цоколя, прослеживание распространения литологически разнородных донных отложений, выявление зон тектонических нарушений. Площадное картирование осадков шельфа перспективней всего осуществлять методом естественного электрического поля (ЕП) в модификациях градиента и потенциала, методические ос-

новы которых для арктических шельфов разработаны М.А.Холмянским с соавторами.

Примером работ методом ЕП являются работы, проводимые на одном из экспериментальных съемочных полигонов, располагавшихся в пределах Айновской банки на Печенегском прибрежном шельфе Кольского п-ва. В геологическом отношении район представляет собой зону сочленения кристаллических пород Балтийского щита и субплатформенных образований рыбачинской и среднинской свит протерозойского возраста. Подводная возвышенность - "банка" представляет собой приподнятый блок фундамента, на котором сформировалась морская гряда, имеющая относительное превышение до 100 м. Для гряды характерна асимметричная форма и валунная поверхность. Подводная возвышенность с юга и востока отделена от берега ложбинами глубиной 200-300 м, имеющими типичную трогообразную форму. Мощность рыхлого покрова относительно невелика, что, в частности, связано с полным отсутствием современных (голоценовых) осадков. Минимальные мощности рыхлых отложений наблюдаются в осевой части поднятия, где коренные породы иногда обнажаются на поверхности дна.

Измерения потенциала ЕП выполнялись по сериям параллельных профилей. Полученные кривые потенциала достаточно хорошо дифференцированы, что обусловлено различием осадков и пород разреза по электрохимической активности. Графики по отдельным профилям четко коррелируются, обеспечивая обоснованное проведение литолого-стратиграфических границ в плане.

Максимальные значения потенциала естественного поля соответствуют коренным породам - кристаллическим разновидностям и песчаникам протерозоя, минимальные - пескам и осадкам, слагающим зоны дробления. Разность между абсолютными максимальными и минимальными значениями достигает 40 мв.

Длина измерительной линии выбирается исходя из средних глубин моря на площади исследований. Один электрод помещается в придонной области, другой у поверхности моря. В качестве регистратора используется самопишущий милливольтметр Н-39.

Измерения по способу градиента (два электрода в придонной области) позволяют более детально дифференцировать разрез по литологии и выявить перспективные на россыпи участки.

Изучение вертикального геоэлектрического разреза отложений шельфа можно проводить двумя способами, в зависимости от

его ожидаемой сложности: в более простых случаях (двуслойный разрез) - по методике экспресс-профилирования на трех разносах или по методике многократного профилирования, разрабатываемой во ВНИИМОРГЕО (Белаш В.А.). В обоих случаях измерения производятся дипольными установками (длина установки меняется от 10 до 250 м). Регистрация наблюдений ведется непрерывно на самописцы И-39.

Одной из важных задач литодинамики является определение и количественная оценка взвешенного материала, находящегося в водах береговой зоны. Проведенные нами лабораторные и полевые измерения позволили установить связь естественного электрического поля с содержанием взвешенного материала, переносимого в воде. Разработанная методика многосуточных комплексных геофизических и океанологических наблюдений в береговой зоне позволяет определить, используя предлагаемую формулу, количество взвеси в потоке морской воды по данным измерения напряженности локального электрического поля.

Теоретические оценки и опыт работ на шельфе в области коренных рудопроявлений и на россыпных месторождениях твердых полезных ископаемых показывают эффективность использования метода вызванной поляризации на поисково-оценочном и поисково-разведочном этапах работ. Измерения могут проводиться со льда, малых и среднетоннажных плавсредств в непрерывном разнополярном режиме.

При работе на море необходимо максимально повышать комплексность работ, обеспечивая одновременную регистрацию всех электрических параметров: поляризуемость, разности потенциалов естественного поля, кажущегося сопротивления. Это осуществляется на базе аппаратуры с многоканальным реле, обеспечивающим автоматическое подключение разных измерительных комплексов.

На базе анализа структуры естественных электрических полей и установленной авторами роли этих полей в формировании месторождений твердых полезных ископаемых на шельфе, предложена методика прогнозной оценки шельфовой зоны на россыпи.

Дальнейшее развитие морской электроразведки идет по пути усовершенствования и развития теории методов постоянного и переменного тока и техники интерпретации получаемых материалов. Развитие аппаратурно-методического комплекса идет по пути создания многоканальных автоматических электроразведочных станций.

Е.А.Величко, О.К.Тареева
(НИЛЗарубежгеология)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДИКИ СОСТАВЛЕНИЯ КАРТ ПРОГНОЗА НА ТВЕРДЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ В ПРИБРЕЖНО-ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЕ

Прогнозная карта предваряет этап поисковых работ и служит основным документом для обоснования поисков полезных ископаемых в конкретной геологической обстановке.

Прогноз на твердые полезные ископаемые в прибрежно-шельфовой зоне должен учитывать геологические особенности этой зоны. Прибрежно-шельфовая зона представляет своеобразную геологическую провинцию, главные особенности которой выражены в следующем:

а - она эфемерна в геологической истории региона; в геологическом прошлом постоянно изменяла свое пространственное положение, связь с геологическими структурами и другими геологическими элементами;

б - геоморфологические условия целиком определяются геологическим строением береговой зоны и физико-географическими условиями в данную эпоху;

в - накопление обломочных и органогенных осадков происходит в условиях специфической гидродинамической обстановки прибойной и приливно-отливной полосы;

г - питание прибрежной зоны обломочным материалом происходит, как правило, за счет речного приноса, но в некоторых случаях обломочный материал поступает за счет местной береговой и донной абразии;

д - рудообразование в прибрежно-шельфовой зоне может быть только осадочное или, реже, вулканогенно-осадочное со всеми характерными признаками этого геологического процесса.

Конкретные виды полезных ископаемых в современной прибрежно-шельфовой зоне могут быть объединены в две главные группы:

- обломочные (россыпи рудных минералов, пески, галечники);
- аутигенные, в том числе биогенные (самосадочные соли, ракушечники, оолиты, в том числе железистые и т.п.).

Полезные ископаемые первой группы образуют месторождения, формирующиеся при определенных условиях (физико-географических, геологических, тектнических); полезные ископаемые второй

группы накапливаются при иных условиях, как правило, исключающих возможность накопления полезных ископаемых первой группы.

Наибольшее значение среди месторождений современной прибрежно-шельфовой зоны имеют россыпи тяжелых минералов, преимущественно титановых и редкоземельно-титановых. Особую группу составляют подводные элювиальные и аллювиальные оловоносные россыпи.

При составлении мелко- и среднемасштабных прогнозных карт на прибрежно-морские россыпи необходимо проследить пути мобилизации и переноса обломочного рудного материала от коренных источников до прибрежно-шельфовой зоны. В основу методики положено рассмотрение вещественного состава коренных пород, кор выветривания, промежуточных осадочных коллекторов, аллювия, пляжевых и, наконец, шельфовых отложений. Анализ дополняется палеогеографическими реконструкциями прибрежно-шельфовой зоны в позднем кайнозое, учитывающем климатические, неотектонические и литодинамические факторы.

При определении перспективности прибрежно-шельфовой зоны на россыпи в первую очередь анализируется строение и вещественный состав (желательно с учетом петрохимических особенностей) геологических комплексов, выходящих к побережью или попадающих в бассейн сноса. Выявляется их структурно-формационная принадлежность и металогеническая специализация. Особое внимание уделяется зонам магматической активизации и районам развития пегматитов.

Следующим этапом является выявление областей развития кор химического выветривания и изучение их профиля. Наибольшее значение для высвобождения и аккумуляции редкоземельных и редкометальных минералов имеют мощные коры каолинового профиля, развитые по гранитоидам. С латеритными корами выветривания, развивающимися по базальтоидам, часто бывают связаны магнетит-титаномагнетитовые россыпи. Переотложенные коры часто входят в состав древних (неоген-четвертичных) прибрежно-морских отложений, которые являются важнейшим промежуточным коллектором рудных минералов для современных россыпей. Выявление таких терригенных комплексов и изучение их разрезов - следующий важный этап при прогнозировании прибрежно-морских россыпей.

Развитие кор выветривания связано с историей развития рельефа в области сноса, поэтому одновременно с выявлением кор

проводится геоморфологический анализ - определение участков развития поверхностей выравнивания и характера развития гидросети. При этом важно учесть характер новейших тектонических движений в береговой зоне и в прилегающих областях суши, вызывающих перестройку гидросети. Для анализа привлекаются карты новейших движений береговой зоны в позднем кайнозое и карты четвертичных отложений, причем весьма ценный материал дает анализ мощностей и вещественного состава аллювия.

При анализе этих материалов особое внимание уделяется данным о древних поднятых или погруженных береговых линиях и их корреляции (временной и региональной).

Заключительным этапом работы по описываемой методике служит анализ механического и минералогического состава береговых и шельфовых отложений. Рассматриваются минералогические ассоциации в тяжелой фракции песчаных и крупноалевритовых осадков. Привлекаются также данные (если они имеются) о содержании некоторых элементов (Fe, Ti , Mn) в донных осадках.

Сопоставление имеющихся данных позволяет выделить участки прибрежно-шельфовой зоны, перспективные на россыпи тяжелых минералов, в том числе и погруженные.

Такой анализ выполнен для прибрежно-шельфовой зоны Индостана, Шри Ланка, Мадагаскара. Работа по этой методике ныне проводится для выявления перспективных на россыпи участков прибрежно-шельфовой зоны Восточной Африки.

Ю.Н.Возовик
(ИОАН)

РЕГИОНАЛЬНЫЕ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ ШЕЛЬФОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Режим и особенности седиментогенеза на шельфе контролируются многими факторами глобального, зонального и местного значения, энергетическая природа которых различна. Эндогенная энергия через тектонику обусловливает эвстатические колебания уровня океана, интенсивность терригенного сноса и локальные изменения высоты суши над уровнем океана; экзогенная энергия через климат определяет характер терригенного сноса, гляциоэвстатические колебания уровня океана и особенности биогенного и хемогенного седиментогенеза в бассейне седиментации. Соотношение факторов

седиментогенеза на шельфе контролируются временем. В масштабе геологического времени фиксируется вклад всех факторов; в масштабе эпох плейстоцена доминируют процессы, непосредственно детерминированные потоком лучистой энергии Солнца; в более крупном масштабе времени (голоцен) улавливаются изменения характера терригенного сноса и талассогенного осадкообразования, связанные непосредственно с коротко-периодическими флуктуациями климата.

Дифференцированная реакция географического пространства на изменение притока энергии в геосферу обусловливает трансформацию субаэральных и субаквальных структурных элементов ландшафта. Направленное развитие основного причинного фактора (энергии), контролирующего процессы в геосфере, преломляется во всех структурных элементах (термических поясах и секторах увлажнения) различно. Анализ показывает, что и в качественно однородных структурах одного таксономического ранга направленный процесс дает дифференцированный экологический эффект, что во времени означает возникновение качественно разнородных ландшафтов и, следовательно, изменение качественных и количественных характеристик терригенного питания шельфа или изменение качества талассогенного осадкообразования. Тип шельфовых отложений, отражающий специфические черты развития акватории и питающих провинций, зависит от широтного пояса, которому принадлежит акватория шельфа, поясного положения блока питающей суши и сектора увлажнения материка.

Районирование шельфа, выполненное на основании закономерностей пространственно-временной дифференциации климатических изменений, отражает не только характер современного типа седиментогенеза, но и исторический тип отложений или региональный стратиграфический комплекс. На шельфах Евразии выделено I6 таких комплексов.

Предложенное районирование шельфов Евразии по стратотипам отложений, отражающих хронологическую последовательность седиментации терригенных и талассогенных комплексов, является попыткой логического подхода к пониманию такой сложнейшей информационной системы, какой является осадочный чехол шельфа. Действительно, эта система формируется под воздействием питающего блока суши, мозаичность структуры которой меняется во

времени. Непосредственным следствием этих изменений является перестройка качественной картины твердого стока в каждой из структур в отдельности и во всей системе питающего блока суши в целом. Второй составляющей шельфового комплекса выступает таласогенный элемент, свойства которого в каждую эпоху определяются физико-химическими особенностями водных масс, что, в свою очередь, контролируется климатом акватории и климатом питающего блока суши. Если к этому добавить роль гидродинамического фактора, деятельностью которого нарушается (локально или повсеместно) последовательное развитие процесса седиментации, становится понятным, насколько сложной проблемой является палеогеографическое истолкование шельфовых отложений. Вместе с тем они являются, безусловно, ценнейшим источником палеогеографической информации, которая регистрирует и события в акватории, и историю прилегающей суши. Задача состоит в возможности эту информацию извлечь, для чего важно не только дельнейшее изучение шельфовых отложений, но и анализ механизмов связи климата (в его развитии) с процессами, протекающими в акватории над шельфом и в ландшафтах суши.

Анализ подтверждает принцип метахронности как основную закономерность пространственно-временного развития географической оболочки, принцип, выступающий тем отчетливее, чем крупнее масштаб времени, в котором анализируются события геологической истории.

Ю.Н.Григоренко, О.И.Супруненко
(ВНИГРИ)

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ПОДХОДА К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПОДВОДНЫХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОКРАИН

Применительно к осадочным бассейнам акваторий установлен целый ряд признаков, отличающих их от внутриконтинентальных нефтегазоносных бассейнов и одновременно свидетельствующих о более высоких перспективах нефтегазоносности морского дна.

Проявление таких особенностей обусловлено тем, что континентальные шельф, склон и подножие - это не пассивно погруженные окраины континентов, а зоны взаимодействия последних с океаном, преобразующиеся в процессе этого взаимодействия, что

сопровождается изменениями в строении земной коры в целом, ее осадочного слоя, появлении новых типов тектонических структур и др.

Пограничное положение подводных континентальных окраин между собственно материками и океанами требует особого подхода к прогнозированию - в первую очередь более развернутого и комплексного использования сравнительного геологического анализа как при качественной характеристике их нефтегазоносности, так и непосредственно при подсчете прогнозных запасов. Для обеспечения достоверности прогноза и учета специфики нефтегазоносности акваторий должны быть проанализированы однотипные нефтегазоносные бассейны как на акваториях, так и на суше. Использование одновременно двух эталонов "морского" и "сухопутного" - является необходимым на всех этапах прогноза нефтегазоносности акваторий. Это обстоятельство требует одновременного применения различных способов количественной оценки. При этом в зависимости от расположения бассейна в пределах подводной континентальной окраины (прибрежно-шельфовые, внутришельфовые, зашельфовые) относительная роль предлагаемых способов оценки меняется.

И.Д.Данилов
(ПНИЛС МГУ)

РАЗВИТИЕ ПОЛЯРНОГО ШЕЛЬФА ЕВРАЗИИ В КАЙНОЗОЕ

Историю развития арктического шельфа Евразии в кайнозое в основном определяло чередование трансгрессий и регрессий Полярного бассейна, масштабы и длительность которых в различных в геоструктурном отношении областях были неодинаковыми.

Обширные равнины западного сектора севера Евразии - области погруженных древних платформ (Печорская синеклиза, Западно-Сибирская платформа) в кайнозое имели преобладающую тенденцию к опусканию, что нашло свое отражение в длительных морских трансгрессиях и формировании мощного (до 300--400 м) чехла преимущественно морских отложений. Приморские низменности Северо-Востока СССР, примыкающие к молодым складчатым горным сооружениям, характеризовались медленными опусканиями, которые почти полностью компенсировались континентальным осадконакоплением,

благодаря чему морские отложения имеют в их пределах крайне ограниченное распространение. Больший размах колебательных движений в кайнозое свойствен Чукотке, поэтому морские трансгрессии здесь имели сравнительно широкое развитие.

Региональные различия в истории арктического шельфа Евразии и прилегающих приморских равнин сказались уже в раннем кайнозое. На севере Западной Сибири в течение большей части палеогена (палеоцен, эоцен) были распространены обширные мелководные эпиконтинентальные моря, сформировавшие толщи алевритов, опок, диатомитов, опоковидных и диатомитовых глин.

На Северо-Востоке СССР и Чукотке первая половина палеогена - это время стабилизации и выравнивания рельефа, образования площадных кор выветривания, фрагментарные остатки которых сохранились под покровом позднекайнозойских отложений. Возможно, что уже в конце эоцена начинаются воздымание предгорных территорий приморских равнин Северной Якутии, глубокий эрозионный врез и отложение галечников, выполняющих днища наиболее древних погребенных долин. Этот процесс продолжался в олигоцене. Днища погребенных долин располагаются на 100-200 м ниже современного уровня моря (Конищев, Карташова, 1972). Следовательно, основная часть шельфа морей Лаптевых и Восточно-Сибирского представляла собой в это время сушу и также, вероятно, подвергалась интенсивному эрозионному расчленению.

Эпоха интенсивного эрозионного расчленения на севере Западной Сибири и Печорской низменности соответствует основной части неогена (миоцен-ранний плиоцен). Днища погребенных долин, выполненные позднеплиоценовыми-раннеплейстоценовыми осадками, располагаются на глубинах порядка 200-350 м ниже современного уровня моря.

На Северо-Востоке СССР и Чукотке вторжение вод на расчлененную эрозионно-денудационную поверхность шельфа произошло, вероятно, на более раннем этапе, нежели в западном секторе арктической Евразии: в позднем олигоцене-раннем миоцене. В погребенных долинах на севере Якутии, вследствие подпора водами трансгрессировавшего моря, отлагались озерно-аллювиальные, возможно, эстуарные или лагунно-эстуарные суглинки с лигнитами. На арктическом побережье Чукотки позднеолигоценовые-раннемиоценовые лигнитоносные суглинки, залегающие на глубине до

50 м ниже современного уровня моря, имеют лагунный генезис. Накопление лигнитоносных отложений происходило еще в условиях тепловодных водоемов, берега которых были покрыты древесной растительностью с широким участием листопадных, в том числе широколиственных пород.

В позднем миоцено-раннем плиоцене на Северо-Востоке СССР и Чукотке, так же как и в западном секторе севера Евразии, имели место регрессия моря и отложение аллювиальных галечников. Видимо,Полярный бассейн в это время был полностью изолирован от Тихоокеанского, что способствовало его выхолаживанию и развитию ледового покрова. Морские суглинистые (относительно глубоководные) фации позднеплиоценовых-раннеплейстоценовых отложений содержат большое количество грубообломочных включений, в том числе и валунов, которые могли транспортироваться в морском бассейне на удалении от берегов только льдами.

В конце плиоцена на арктическом побережье Евразии почти повсеместно начинается морская трансгрессия. В западном секторе северной Евразии (Печорская низменность, север Западной Сибири, шельф Баренцева и Карского морей) трансгрессия была наиболее продолжительной и глубокой. Частичные регрессии имели место в конце нижнего плейстоцена и во второй половине верхнего плейстоцена. На протяжении периода от позднего плиоцена до конца среднего плейстоцена уровень моря не опускался ниже современного, о чем свидетельствует непрерывность разреза морских отложений этого возраста на севере Западной Сибири и в Печорской низменности. В предкаргинское время регрессия достигала отметок 30-50 м ниже современного уровня моря, несколько меньшей по масштабам была, по-видимому, предголоценовая регрессия. Наибольшее погружение в период максимума трансгрессии достигало величин порядка 200-250 м (современные абсолютные высоты залегания морских отложений на равнинных территориях). В пределах горных сооружений амплитуда погружения и последующего поднятия была большей, поэтому на Пай-Хое, например, абсолютная высота залегания прибрежно-морских песков с фауной превышает 400 м. Стадийность развития морского бассейна и регрессивно-трансгрессивные циклы нашли свое отражение в формировании серии морских аккумулятивных уровней,хорошо прослеживающихся как на севере Западной Сибири, так и в Печорской низмен-

ности. В предкаргинское время регрессия достигала отметок 30-50 м ниже современного уровня моря, несколько меньшей по масштабам была, по-видимому, предголоценовая регрессия. Наибольшее погружение в период максимума трансгрессии достигало величин порядка 200-250 м (современные абсолютные высоты залегания морских отложений на равнинных территориях). В пределах горных сооружений амплитуда погружения и последующего поднятия была большей, поэтому на Пай-Хое, например, абсолютная высота залегания прибрежно-морских песков с фауной превышает 400 м. Стадийность развития морского бассейна и регрессивно-трансгрессивные циклы нашли свое отражение в формировании серии морских аккумулятивных уровней, хорошо прослеживающихся как на севере Западной Сибири, так и в Печорской низменности. Здесь отмечаются относительно выдержанные уровни на абсолютных высотах от 150 до 200-250 м, а также террасовидные поверхности - 80-100, 60-80, 40-60, 20-30 и 8-12 м.

На Северо-Востоке СССР, где медленные опускания приморских равнин в позднем кайнозое почти полностью компенсировались континентальным осадконакоплением, широко развиты толщи аллювиальных, аллювиально-дельтовых, аласных и озерно-болотных отложений с мощными полигонально-жильными льдами. Морские солоноватоводные фации распространены лишь в самых прибрежных районах. Наиболее древние морские отложения залегают ниже уровня моря, выполняя погребенные речные долины. Возраст их, - как и в западном секторе арктической Евразии, - позднеплиоценовый-раннеплейстоценовый. Колебания уровня Полярного бассейна в плейстоцене нашли свое отражение в формировании ярусности и террасированности аккумулятивного рельефа. Морские осадки принимают участие в строении террасовых поверхностей на побережье с абсолютными высотами 40-60; 20-25, 10-12; 2-4 м. По возрасту они соответствуют среднему, второй половине верхнего плейстоцена, раннему и позднему голоцену. В первую половину верхнего плейстоцена (возможно, конце среднего) приморские равнины Якутии простирались далеко к северу от современного побережья, занимая практически целиком акватории морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. Именно в это время шло формирование так называемых "едомных" высокольдистых отложений с наиболее мощными полигонально-жильными льдами. Регрессия моря имела место, вероятно, также в предголоценовое время.

На арктическом побережье Чукотки размах колебательных движений в позднем плиоцене-плейстоцене имел большие масштабы, чем на приморских равнинах Якутии. Морские отложения фиксируются здесь ниже уровня моря, а также слагают широко распространенные террасовые уровни. Позднеплиоцен-раннеплейстоценовые прибрежно-морские галечники в пределах предгорных равнин ложатся на выровненное скальное основание на абсолютных высотах -10, -20 м, в сторону моря происходит их погружение до отметок -30, -40 м близ современной береговой линии, где они подстилаются более древними олигоцен-миоценовыми лигнитоносными лагунными суглинками. Среднечетвертичные морские алевриты залегают на абсолютных высотах от +5 до -20 м в пределах приморских низменностей, опускаясь под уровень моря близ современного берега на глубину 30 м. Морские отложения конца верхнего плейстоцена-голоцена формируют низкие поверхности приморских равнин с абсолютными высотами до 10-12 м, древние и современные бары, косы. Первая половина верхнего плейстоцена, так же как и в пределах приморских низменностей Якутии, характеризовалась широким распространением суши на территории прилегающего шельфа. По-видимому, имела место и предголоценовая регрессия, береговые линии которой фиксируются на дне современного Чукотского моря.

И.Д.Данилов, Г.Н.Недешева
(МГУ ПНИЛС)

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ПОЗДНЕЧЕТВЕРТИЧНОЙ ИСТОРИИ БАЛТИКИ

Среди позднечетвертичных отложений западного побережья Латвии установлено широкое распространение морских осадков. Они слагают низкие прибрежные террасы на абс. высоте от 4-6 до 10-15 м, подошва их опускается на 50-70 м ниже современного уровня моря.

Литориновые пески с прослоями аллохтонного торфа слагают разрез 4-6-метровых террас до глубины 37,4-49,7 м от поверхности и содержат многочисленные остатки раковин Cardium edule, Macoma baltica, Mutilus edulis . Для песков характерен комплекс микрофауны фораминифер, который отличается небольшим числом видов (10), но высоким содержанием раковин в образце (до 1253-

I868 экз. на I00 г породы). Преобладает эльфидиидовая группа, показательно большое количество раковин Cribroelphidium granatum , постоянно присутствует тепловодный атлантический вид -Streblus beccari , свидетельствующий о достаточно широкой связи в это время бассейна Балтийского моря с Атлантикой. Комплекс микрофауны включает 7 видов морских остракод, количественное содержание которых достигает 49I-II97 экз. в образце. В основании литориновых песков обнаружена богатая микрофлора морских диатомей с примесью солоноватоводных, пресноводно-солоноватоводных и пресноводных. Микропалеонтологическая характеристика морских литориновых отложений отличается от всех иных типов морских четвертичных отложений Прибалтики. В устьевых частях рек морские литориновые пески фациально замещаются осадками сильно опресненных и периодически осолонявшихся бассейнов лагунного типа.

Литориновые морские и лагунные осадки подстилаются однородными пластичными глинами характерного шоколадного цвета, формирование которых обычно связывается с локальными позднеплейстоценовыми приледниковыми бассейнами. Вместе с тем, в глинах присутствует небогатая микрофауна фораминифер (5 видов, до 39 экз. в образце) и морских остракод (единичные створки Cytheridea papillosa). Это дает основание считать, что накопление глин происходило в обширном опресненном перигляциальном бассейне, имевшем слабую, возможно непостоянную, связь с океаном, которая заметно расширилась на последующих этапах накопления литориновых песков. Не исключено, что время накопления глин соответствует ильдиевой трансгрессии Балтики.

Осадки литоринового бассейна и подстилающие их солоноватоводные глины ингрессионно выполняют приустьевые переуглубленные части современных речных долин. Следовательно, накоплению их предшествовал эрозионный врез, глубина которого достигала 50-70 м ниже современного уровня моря, что возможно в условиях крупной регрессии Балтийского моря.

Прибрежные террасы на абс. высоте I0-I5 м сложены мелкозернистыми песками, слоистыми алевритами, ленточноподобным переслаиванием песков и алевритов, накопление которых связывается со стадиями Балтийского ледникового озера. В основании разреза террас вскрываются слабо сортированные суглинки с грубооб-

ломочными включениями, относимые к морене валдайского оледенения. Во всех вышеперечисленных разностях пород присутствует небогатая микрофауна фораминифер (6 видов, до 10 экз. в образце), что говорит о накоплении вмещающих ее осадков в бассейне, в который проникали морские воды.

Приведенные материалы свидетельствуют, что в после- и позднеледниковое, а частично и ледниковое (валдайское) время бассейны, располагавшиеся в районе современной Балтики, имели на разных этапах своего существования связь с океаном.

К.И.Джанджгава, Я.Ф.Хачапуридзе,
Г.Е.Яшвили, В.С.Инасаридзе
(Сектор гидрогеологии и инженерной геологии АН ГССР)

ПРИНЦИПЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ МОРЯ

В докладе излагаются результаты инженерно-геологического картирования шельфовой зоны восточной части Черного моря, проводимого Сектором ГИГ АН ГССР в связи с осуществлением Генсхемы берегоукреплений на Черноморском побережье Грузии и схемой районной планировки Черноморского курортного района.

Поскольку шельф в геологическом отношении является продолжением континента и современные геологические процессы в их пределах взаимосвязаны основным принципом исследования шельфовых зон является их комплексное инженерно-геологическое картирование совместно с обрамляющими геоструктурами.

В зависимости от задач и этапа исследований для комплексного изучения шельфовых зон и побережий предлагаются мелко-, средне- и крупномасштабное инженерно-геологическое картирование.

Мелкомасштабное инженерно-геологическое картирование производится на основе выделения регионов первого порядка по геоструктурному принципу. На этой основе в пределах восточного сектора Черного моря выделяются регионы: Южного склона Большого Кавказа, Закавказского межгорного прогиба и складчатой системы Малого Кавказа. В пределах регионов выделяются структурно-формационные типы, крупные морфоструктуры. В общих чертах характеризуются инженерно-геологические показатели морских от-

ложений и основная направленность современных геологических процессов на шельфе и в береговой зоне. Мелкомасштабные инженерно-геологические карты имеют обзорный характер и предназначены для планирования освоения краевых зон акваторий в крупном региональном плане.

При среднемасштабном инженерно-геологическом картировании регионы второго порядка выделяются на основе неотектонического и литодинамического принципов. В результате этого происходит зарождение и развитие мезоформ рельефа, в том числе и подводных каньонов, а также развитие локальных зон аккумуляции и размыва на шельфе и в береговой зоне. На карте производится фиксация этих процессов соответственными условными знаками на фоне литогенетических комплексов разной мощности.

Как показал опыт инженерно-геологического картирования шельфа мыса Пицунда, Гагрского залива, района Поти и др., среднемасштабная карта должна включить качественный, и по-возможности полуколичественный прогноз геодинамических процессов, ведущих к нарушению стабильности участков шельфа.

Среднемасштабная инженерно-геологическая карта предназначена для рекомендаций при проектировании крупных комплексов сооружений по берегозащите и региональных мероприятий по охране природной среды.

Крупномасштабные инженерно-геологические карты количественно отображают процесс современного литогенеза. На основе детального картировочного бурения изучается характер изменчивости физико-механических свойств донных грунтов в вертикальном разрезе и горизонтальном плане. Даются прогнозные характеристики донных грунтов, определяются классы и типы сооружений в их пределах. Дается также количественная оценка процессов аккумуляции и размыва, в зависимости от естественных и техногенных факторов. Идеальная крупномасштабная карта должна представлять собой геодинамическую модель региона Ш порядка, дующую исходные данные для обоснования проектирования подводных сооружений, добычи месторождений полезных ископаемых, в том числе и строительных песков с морского дна с учетом проблем охраны ологической среды.

Г.А.Дубинец
(АзчерНИРО)

ФОРМИРОВАНИЕ ШЕЛЬФА ПЛАТФОРМ И ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИХ ОСВОЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ИНДОСТАНА

Большая часть шельфа Индийского океана расположена на структурах древних платформ Африки, Аравии, Индостана и Австралии.

Геофизические исследования подводных окраин платформ свидетельствуют о том, что в геологическом строении шельфов выделяются два структурных этажа - кристаллические породы фундамента и осадочный чехол над ними. Породы фундамента раздроблены на отдельные блоки, которые опущены на разную глубину. В результате этого поверхность фундамента неровная и осложнена впадинами и поднятиями, расположенными как вдоль шельфа, так и поперек него. Осадочный чехол шельфа образуют морские мезокайнозойские отложения, общая мощность которых колеблется от 300 м на шельфе о.Шри Ланка до 12 км против дельты Ганга и Брахмапутры.

В районе Западного Индостана под осадочным чехлом шельфа вдоль его внешнего края выявлены тектонические разломы и поднятия, а вблизи прибрежной части и подножия склона - прогибы фундамента. Заполненные осадками прогибы выявлены также на подводных окраинах Африки и Австралии. Такие структуры являются составной частью осадочных бассейнов, широко развитых вдоль окраин древних платформ. Кроме того, следует отметить, что на формирование шельфов Западного Индостана (к северу от 17^{0} с.ш.) и Юго-Восточной Африки оказали существенное влияние такие структуры как глыбово-вулканические хребты (Меррея, Мальдивский и Мозамбикский).

Положительные аномалии силы тяжести над мальдивским хребтом и шельфом позволили Клоссу (1974) предположить, что они соответствуют одной антиклинорной структуре. В районе банки Ангриа (или южнее ее) происходит погружение структур Мальдивского хребта под осадки и их разветвление. Внутренняя ветвь следует в меридиональном направлении вдоль восточного берега Камбейского залива и выражена в рельефе пологим поднятием, обра-

зующим банку Дирекшн, а внешняя - следует вдоль края шельфа на северо-запад. Таким образом, участок широкого шельфа образовался здесь в результате накопления осадков и вулканических пород в прогибе, отгороженном со стороны океана антиклинальным поднятием. Такую же роль в формировании подводной окраины Юго-Восточной Африки, по-видимому, играет и Мозамбикский хребет.

Другие участки сравнительно широкого шельфа приурочены к перикратонным прогибам или впадинам (Персидский залив, северная часть Бенгальского залива, Большой Австралийский залив, Сахульский шельф). В целом же для Индийского океана характерно преобладание узких шельфов, что, по-видимому, свидетельствует об их ограничении разломами и связанными с ними опусканиями дна в области материкового склона. Следует отметить также, что структуры фундамента (разломы, прогибы и поднятия) не имеют явно выраженной связи с прилегающей сушей, но иногда могут отражаться в осадочном чехле в виде каньонов и депрессий (Инд, Ганг, Тринкомали, осевая депрессия Персидского залива), солянокупальных структур Персидского залива и отдельных островов или скал.

Осадочный чехол шельфа и приморские равнины образуют единую структуру, поверхность которой характеризуется выровненным рельефом. На внешнем крае шельф нередко расчленяется верховьями подводных долин, наиболее крупные из которых пересекают его почти на всю ширину. Выровненный рельеф шельфовых равнин выработан в процессе неоднократных колебаний уровня океана в плейстоценовое время. В результате на шельфе выделяются поверхности с формами рельефа субаэрального и субаквального происхождения. Субаэральные формы рельефа сохранились на внешнем крае шельфа в виде верховьев подводных долин, ложбин и борозд, а на его центральной части, где в современных гидродинамических условиях почти не происходит отложения молодых осадков, на поверхности встречаются древние абразионные уступы и участки реликтовых полууплотненных или уплотненных осадков. Субаквальные формы образованы в прибрежной части шельфа и в районе аванделыт, где происходит обильное поступление терригенных осадков. В Персидском залива, на шельфе о.Шри Ланка, Аравийского полуострова и северо-западного побережья Австралии

широко распространены коралловые постройки, образующие рифы и банки.

Таким образом, ведущими факторами в формировании шельфа древних платформ являются тектоника и накопление осадков, а в образовании рельефа его поверхности - эвстатические колебания уровня океана. В целом окраина древних платформ (шельф и приморские равнины) представляют собой единую и самостоятельную структуру, образовавшуюся в мезо-кайнозойское время.

Н.Н.Дунаев
(ИО АН СССР)

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ СКОРОСТЕЙ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ ДВИЖЕНИЙ НА ШЕЛЬФЕ

В условиях акваторий обычно сложно определить направления и скорости вертикальных движений тех или иных участков дна. В частности, затруднительно дать такого рода оценку тектоническим движениям, проявившимся в четвертичный период, особенно для районов, неоднократно испытавших влияние морских трансгрессий и регрессий. В данном случае, как правило, оказывается не эффективным такой распространенный метод, как анализ мощностей подводных отложений, поскольку скорости осадконакопления на соседних участках шельфа часто различны по причинам экзогенного характера и сложно ввести поправку на влияние субаэрального рельефа.

Чтобы определить направления и скорости вертикальных движений на шельфе, необходимо иметь сведения о возрасте отложений или характерных форм подводного рельефа, образовавшихся на каком-либо этапе рассматриваемого времени, и выделить эти движения на фоне эвстатических колебаний океанического уровня.

Так например, при расчетах голоценовых тектонических движений можно использовать возраст и абсолютные отметки кровли торфяников и границы выклинивания лагунных илов, сформировавшихся в прибрежных условиях и затопленных морем. Принимается, что время затопления торфяников соответствует возрасту их кровли, а накопление илов в лагунах происходило с глубины около I м. В качестве опорного графика отражающего изменения оке-

анического уровня в голоцене, можно рекомендовать график Н.-А. Мернера (1976) как наиболее аргументированный. Из числа характерных особенностей подводного рельефа можно использовать местоположение границы смены относительно выровненного рельефа расчлененным по мере возрастания глубин от современной береговой линии. В данном случае принимается, что более интенсивное выравнивание субаэрального предголоценового рельефа под действием волн началось со времени резкого замедления трансгрессии. Возможность волновой абразии в каждом конкретном районе оценивается по параметрам волн (Леонтьев, 1961). Последние можно рассчитать по специальному Руководству (1969), а некоторые - измерить непосредственно.

При отсутствии вертикальных движений современные абсолютные отметки кровли торфяных прослоев аналогичны отметкам уровня моря, существовавшего в момент их затопления. Отметка границы выклинивания лагунных илов примерно равна или отличается в пределах до -1 м от этого уровня, а указанная выше граница в рельефе дна будет находиться на глубине, равной суммарному значению отметки уровня моря на начальной стадии замедления трансгрессии и предельным глубинам волновой абразии в каждом конкретном районе шельфа. Если на шельфе имели место вертикальные движения дна, то местоположение (отметки) каждого из рассмотренных реперов относительно соответствующего ему уровня моря укажет направление перемещений. Возрастные датировки, получаемые для торфяников и лагунных илов обычно по C^{14}, а также данные, снятые с эвстатического графика, позволяют определить скорости этих движений.

Учитывая, что специфика голоценовых тектонических движений заключается в их унаследованности от неоген-плейстоценовых, на основании приведенных рассуждений можно представить характер тектонических движений в исследуемом регионе применительно к новейшему этапу в целом.

А.Г.Евланов
(ГУНиО)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДИКИ И КОМПЛЕКСИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ИЗУЧЕНИЯ КВАЗИСТАЦИОНАРНЫХ ПОЛЕЙ НА ШЕЛЬФАХ И СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ШЕЛЬФОВ

Морские гидрографические и геофизические исследования, выполняемые в шельфовой зоне морей и океанов, направлены на создание карт шельфа, которые могут быть использованы для изучения и освоения природных ресурсов континентальной шельфовой зоны в частности, для обеспечения поисковых геолого-геофизических работ и эксплуатации месторождений полезных ископаемых; решения инженерных задач при проектировании и строительстве надводных и подводных сооружений; обеспечения ведения рыбного и промыслового хозяйства на шельфе; проведения научных исследований (геологических, океанологических, биологических и т.д.); мореплавания.

Планирование и оценка качества выполненных исследований полей всех изучаемых параметров сводится обычно к задаче оценки ошибки интерполяции или представительства в зависимости от выбранного масштаба съемки, точности используемой исследовательской аппаратуры и характера поля данного параметра в исследуемом районе.

Под шельфом будем понимать морское мелководье, окаймляющее сушу и ограниченное со стороны моря вполне четко выраженной бровкой, которую не следует проводить механически по какой-либо изобате, являющейся линией значительного перегиба поверхности рельефа дна (изолиния, во всех точках которой вторая производная от глубины по направлению нормали к изобатам имеет максимум).

Для ориентировочных расчетов за внешнюю границу шельфа пока можно принимать два значения глубин - 200 и 500 м) обычный и глубокий шельф. При исследовании шельфа с точки зрения обеспечения безопасности мореплавания следует ориентироваться на необходимость подробного 100% обследования площади шельфа до глубин 50 м.

Комплекс гидрографических работ на шельфе включает в себя промер, площадное обследование, грунтовую, гравиметрическую и магнитную съемки.

Современные средства и методы позволяют изучать рельеф дна путем измерения глубин в отдельных точках (промер со льда, сейсмозондирование); получения непрерывных профилей рельефа дна вдоль пути движения носителя (в основном с помощью эхолотов); получения изображения рельефа дна в некоторой полосе вдоль пути движения носителя (с помощью эхотрала, эхографа бокового обзора, аэрофотосъемки).

В настоящее время уже не только для научных, но и практических целей необходимо переходить к методам площадного 100% обследования рельефа дня при существенном росте производительности гидрографических работ. Это потребовало развития как в СССР, так и за рубежом систем и комплексов, основанных на использовании гидроакустических систем многолучевых и бокового обзора с обязательным применением ЭВМ, т.е. создания полностью автоматизированного процесса сбора и обработки гидрографической информации с обследуемой площади рельефа дна. В этих же целях следует шире применять аэрофотосъемку шельфа. Кроме того, эту съемку необходимо использовать для планирования и выполнения гидрографических исследований шельфа в районах с глубинами 15-20 м с целью получения информации об исследуемом районе, повышения качества проводимых работ и уменьшения материальных и трудовых затрат.

Грунтовая съемка - важный вид исследования донных осадков. Она является, по сути дела, элементом морской геологической съемки, которая представляет собой комплекс аэрогеофизических и морских геологических, геофизических, геохимических и геоморфологических исследований, выполняемых в масштабах от 1:1 000 000 до 1:25 000.

Существующие системы морских гравиметров позволяют производить гравиметрическую съемку с судов водоизмещением 300 т и более, при этом средняя квадратическая погрешность (СКП) измерений характеризуется следующими величинами:

± 4 - 6 мгл при возмущающих ускорениях 75-100 гал и 2-3 мгл при возмущающих ускорениях до 75 гал. При глубинах в районе работ до 200 м и в зависимости от поставленных задач гравиметрическая съемка может производиться донными гравиметрами. Морские буксируемые магнитометры обеспечивают в настоящее время СКП измерений модуля вектора напряженности ГМП 2-3 нТл. В связи с

этим возможно и необходимо производить комплексные исследования (измерение глубин, гравитационного и магнитного поля).При планировании работ необходимо согласовать подробность исследований параметров указанных полей, ориентируясь на меньшее междугалсовое расстояние.

При разработке новой общей концепции гидрографических работ на шельфе необходимо создание оптимального сочетания методов и средств как площадного обследования, так и промера. Съемка рельефа дна в шельфовой зоне обеспечивается эхолотами и средствами площадного обследования рельефа дна (эхотралами ГЭТ-I, ГЭТ-2, гидрографическим эхографом бокового обзора ГЭБО-I00).

Исходя из возможностей указанных средств, целесообразно площадь дна шельфа разбить на три основных зоны по характеру обследования: зона I площадного I00% обследования; зона II промера с контролем междугалсового расстояния; зона III традиционного промера (эхолотного).

Зона площадного I00% обследования должна охватывать диапазон глубин от 0 до 50 м. Основными средствами обследования (получения картины рельефа дна) могут быть: до глубин I0 м - аэросъемка; на глубинах I0-50 м - ГЭТ-I, ГЭТ-2, ГЭБО и ПЭЛ-4.

Зона промера с контролем междугалсового расстояния должна охватывать глубины от 50 до 300 м. Основные средства обследования рельефа дна: на глубинах 50-I00 м ГЭТ-I (измерение глубин по центральному каналу, просмотр - по боковых лучам), ГЭБО-I00 и ПЭЛ-4; на глубинах I00-200 м - ГЭТ-I, ПЭЛ-4; на глубинах 200-300 м - ГЭТ-I.

Зона традиционного промера на глубинах 200-500 м стандартными судовыми эхолотами.

Дообследование отдельных выявленных участков поднятий дна (банок, отличительных глубин и т.п.) может производиться: в I зоне - с помощью ГЭТ-2 и водолазного обследования, механических тралов; во II зоне - с помощью ГЭТ-I и ПЭЛ-4; в зоне III - с помощью судовых эхолотов.

В зоне I на глубинах I0-50 м при использовании ГЭТ-I и ГЭБО-I00 целесообразно галсы обследования прокладывать вдоль общего направления изобат. Это позволит избежать разрывов полос, образующих при движении носителя перпендикулярно общему

направлению изобат, поскольку ширина захвата ГЭТ-I и ГЭБО-I00 зависит от глубины. Кроме того, в этом случае повышается информативность эхограмм.

Разбивка обследуемой площади шельфа на три предлагаемые зоны позволяет также ввести классную оценку выполненной съемки, а именно: I зона - I класс, II зона - 2 класс, III зона - 3 класс. В этом случае можно получить общую характеристику выполненной съемки для оценки возможности использования ее материалов для решения практических задач.

Наиболее интенсивно шельфовая зона окраинных морей СССР изучалась до начала 60-х гг., когда были получены исходные материалы для составления современных морских навигационных карт. Эти гидрографические исследования были выполнены современными техническими средствами и комплексно, т.е. включали геодезические работы, топографическую съемку, прибрежный и морской промер, гидрологические наблюдения и сбор материалов для лоций. В результате проведенных работ создана коллекция морских навигационных карт (масштаба от I:2 000 до I:I00 000), руководства и пособия для плавания, обеспечивающие все шельфовые зоны отечественных морей.

В перспективе гидрографические исследования на шельфе будут продолжены, причем характер работ будет определяться новыми требованиями, обусловленными потребностями народного хозяйства страны.

В.А.Емельянов, А.Ю.Митропольский,
Н.А.Парцевский
(ИГН АН УССР)

О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ МЕТОДАХ ИЗУЧЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ШЕЛЬФОВ НА ОСНОВЕ КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА

В нашем сообщении представляются новые лабораторные средства определения и изучения инженерно-геологических свойств донных отложений, а также некоторые методы интерпретации данных, позволяющие получать с достаточной точностью показатели их состава, свойств, условий образования и в первом приближении - возраста.

Применяемые в настоящее время для определения инженерно-геологических свойств донных отложений серийные приборы не только не обладают достаточной точностью при исследовании слабозасоленных осадков, но и не приспособлены для работы в условиях судовых лабораторий. Требование компактности и возможности работать в нестационарных условиях вызвано также отсутствием эффективных методов длительной консервации образцов морских водонасыщенных осадков ненарушенного сложения.

В секторе гидрогеологии ИГН АН УССР наряду с хорошо зарекомендовавшими себя стандартными методами и аппаратурой используются специально разработанные приборы для определения как прочностных, так и классификационных характеристик морских отложений.

Исследование полного комплекса компрессионно-фильтрационных свойств слабых грунтов требует специальной разработки прибора компрессионного типа стабилометра, который в отличие от серийных приборов, гораздо более компактен и определяет деформационные характеристики грунта с повышенной в 8-I0 раз точностью.

При изучении шельфовых осадков для получения компрессионных и фильтрационных свойств илов в судовых условиях разработан и применяется специальный комфильтрометр, который позволяет определять не только вертикальные деформации образца грунта при давлении до I0 кГ/см^2, но и его фильтрационные свойства с точностью, в 5 раз превышающую точность аналогичного стандартного прибора Ф-IМ.

Определять величину сцепления илов нарушенного сложения рекомендуется методом разрыва пробы грунта высотой I-I,5 мм. Исследуемая проба заключается между двумя штампами с рифлеными рабочими поверхностями. В качестве нагружающего и регистрирующего устройства в данном приборе используется автоматическая электроаппаратура. Техническое решение конструкции позволяет исключить влияние на результаты эксперимента тиксотропных и реологических явлений в исследуемых осадках, а также качества обработки и состава материала штампов.

Массовые определения удельного веса донных осадков быстро и просто производятся на специальном приборе, в котором в качестве рабочей среды используется разреженный воздух вместо

нейтральной жидкости, как это принято в стандартном пикнометрическом методе. Кроме того, в процессе определения в отличие от стандартного метода исключается необходимость 8-ми кратного взвешивания, что особенно ценно при работе в судовых условиях.

Для извлечения поровых растворов из морских отложений с целью изучения их гидрохимических особенностей разработана новая конструкция пресс-формы. Передача гидравлического давления в ней на пробу грунта, помещенную в два плоскодонных плексигласовых стакана с большой дренажной площадью, осуществляется через эластичные мембраны от ручного масляного пресса, что позволяет в 3-3,5 раза повысить эффективность передачи давления на пробу по сравнению с традиционными поршневыми пресформами.

Гидрофильность донных осадков в настоящее время определяется в секторе с помощью нового прибора по новой методике. Эта методика требует затрат времени и труда. В основе ее лежит установление величины контракции воды на поверхности дисперсных частиц осадка.

В результате всестороннего изучения состава и свойств донных осадков качественная информация выражается через количественные показатели. Одними из наиболее информативных показателей, характеризующими особенности процесса седиментогенеза в том или ином районе дна, являются различные корреляционные зависимости между характеристиками состава и свойств донных отложений.

Исследование донных отложений Черного моря и его лиманов, Тихого и Индийского океанов показали, что анализ особенностей взаимосвязи между характеристиками состава и инженерно-геологических свойств донных осадков (общий вид зависимостей, расположение графиков относительно осей координат и т.д.) позволяет оперативно, но пока в первом приближении решать целый ряд задач. Например, определять генезис осадков, приуроченность их к тому или иному геоморфологическому элементу дна и пр. Такой анализ облегчает в значительной степени геологическую корреляцию, сопоставление донных отложений различных районов, реконструкцию палеогеографических условий их образования.

Л.А.Кигарев
(ПНИЛС МГУ)

ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ КАРТИРОВАНИЯ КРИОЛИТОЗОНЫ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА

Криолитозона арктического шельфа развивается в результате активного термического и физико-химического взаимодействия гидросферы (моря) и литосферы. Поэтому основную роль в развитии криолитозоны играют глубина моря, температурный и солевой режим придонного слоя морской воды, минерализация подводных отложений, динамическое воздействие моря на рельеф дна и донные осадки. Большое значение имеют также представления о геологических структурах арктического шельфа, трансгрессиях и регрессиях морей, времени формирования многолетнемерзлых пород и их первоначальной мощности. Следовательно, объективная мерзлотная оценка и картирование криолитозоны арктического шельфа возможны только на основании комплексных океанологических, геоморфологических, палеогеографических и палеокриологических исследований.

Материалы по температурам и минерализации придонного слоя морских вод (на расстоянии, в основном, 0-2 м от дна моря) и глубинам морей, полученные некоторыми организациями в результате непосредственных измерений с 1928 по 1935 гг. и с 1946 по 1972 гг., были использованы нами для характеристики условий формирования и существования криолитозоны на шельфе. Данные измерений обрабатывались, как это принято океанологами, по квадратам. Размеры каждого квадрата в соответствии с масштабом картирования приняты следующими: $0{,}5^{\circ}$ по широте и 1° по долготе. Внутри каждого квадрата полученные результаты группировались по месяцам за весь многолетний период измерений. По этим огруппированным данным определялись значения средних за месяц температур. Точность среднемесячных температур и минерализации в каждом квадрате характеризовалась объемом и качеством фактического материала.

Исследование температурного режима придонного слоя морской воды по целому ряду полярных станций показало, что кривые годового хода температуры близки к кривой параболического типа, а не синусоидального, характерного для температуры воздуха и

грунтов. Это связано с тем, что в период образования припайного льда в море устанавливается минимальная температура, сохраняющаяся неизменной вплоть до разрушения припая. После освобождения моря от льда температура быстро повышается, достигая максимума, а затем снова начинает понижаться.

Полевыми криологическими исследованиями, проведенными Проблемной лабораторией по освоению Севера МГУ, и на основании работ Е.Н.Молочушкина были установлены следующие важные закономерности: I) среднегодовая температура придонного слоя морской воды близка к среднегодовой температуре отложений на подошве слоя ее годовых колебаний; 2) полная амплитуда годовых колебаний температуры придонного слоя морской воды численно близка значению глубины подошвы слоя нулевых годовых амплитуд от дна моря. Это позволило произвести расчет температуры ниже подошвы слоя годовых колебаний по формуле В.А.Кудрявцева. Выявлена также общая закономерность распространения современных многолетнемерзлых пород, которые формируются на аккумулятивных формах рельефа при глубинах моря не выше 2,5-3,0 м, что обусловлено образованием в береговой зоне моря на меньших глубинах ледяного покрова, смерзающегося с донными осадками. Вследствие высокой теплопроводности льда и малой мощности снежного покрова донные осадки на участках берегового припая ежегодно глубоко промерзают, что приводит к новообразованиям мерзлоты. При большей глубине моря у берега современные многолетнемерзлые породы не формируются.

На основании изложенных принципов и методов при картировании криолитозоны арктического шельфа выделяются многолетнемерзлые (современные и реликтовые), морозные, переохлажденные (сезонные и многолетние) и положительнотемпературные породы. Последовательно расположенные по вертикали (до глубины на 10 м ниже подошвы слоя годовых колебаний температуры) морозные, переохлажденные и положительнотемпературные породы образуют следующие их комплексы: I) многолетнепереохлажденные; 2) многолетнепереохлажденные и морозные; 3) сезонно- и многолетнепереохлажденные; 4) сезонно- и многолетнепереохлажденные и положительнотемпературные; 5) сезоннопереохлажденные и положительнотемпературные. На карте показываются изолиниями среднегодовые за многолетний период температуры донных отложений и глубины

подошвы слоя нулевых годовых амплитуд. В районе бровки арктического шельфа нулевые изотермы, являющиеся границами криолитозоны, проведены по линиям раздела холодных арктических и теплых атлантических вод, которые проходят по изобатам 250-300 и 750-800 м. В абиссальной части Северного Ледовитого океана выделяются многолетнепереохлажденные породы, которые образуются при аккумуляции морских осадков.

Е.З.Исагулова
(ИГН АН УССР)

СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОВРЕМЕННЫХ ДОННЫХ ОСАДКОВ АЗОВСКОГО МОРЯ

Палинологический анализ современных донных осадков Азовского моря показал хорошую насыщенность их пыльцой наземных растений и высокую устойчивость спорово-пыльцевых оболочек в морских условиях. Наибольшая концентрация пыльцы отмечается в тонкозернистых породах типа глинистых и алевритовых илов и в близких к ним по составу смешанных осадках.

Большую часть акватории характеризует степной спорово-пыльцевой комплекс, согласующийся с растительностью побережья. Этот комплекс предлагается в качестве эталонного для сопоставления морских и континентальных образований. К приустьевым участкам акватории, понижениям в рельефе дна и к районам интенсивного размыва берега и дна приурочен смешанный спорово-пыльцевой комплекс, близкий к лесостепному. Для некоторых растений количество их пыльцы не адекватно участию данного вида в растительном покрове побережья. Вводятся поправочные коэффициенты.

В пределах изученного бассейна широко распространена переотложенная пыльца различного геологического возраста, так называемые палинологические аномалии. Значительную роль в распределении пыльцы в донных осадках играет динамика вод, обусловленная режимом течений и колебаниями уровня моря. Сопоставление современных спорово-пыльцевых спектров донных осадков со спектрами поверхностного слоя почв Приазовья показало их большое сходство и выявило в количественном содержании пыльцы те же закономерности. Имеются реальные возможности для корреляции морских и континентальных отложений по данным палинологического анализа.

П.А.Каплин
(МГУ)

ШЕЛЬФ - СВОЕОБРАЗНАЯ МОРФОСТРУКТУРА ПЛАНЕТАРНОГО РАЗВИТИЯ

Несмотря на огромный интерес к изучению шельфа до сих пор нет ни четкого определения, что такое шельф, ни ясных представлений о том как он образовался: мы не уверены, можно ли шельф считать отдельной морфоструктурой, какая из многочисленных предложенных классификаций наиболее правильна.

Многие исследователи рассматривают шельф как затопленную часть континентальной структуры и поэтому не считают его самостоятельной морфоструктурой со своими только ему присущими чертами.

Некоторые исследователи, в том числе автор этого сообщения, видят специфику шельфа в его переходной, промежуточной природе, что выражается в его геоструктурном строении (строении фундамента), строении осадочного покрова, специфике процессов современного седиментогенеза и литогенеза на шельфе, своеобразии рельефа.

В мезозое-кайнозое происходили мощные преобразования краевых зон материков, связанные с тектоническими движениями в океанических впадинах. В результате краевая зона материков (континентальная флексура) была раздроблена сетью разрывов, рифтов, происходили внедрения интрузий, опускания больших блоков, иногда поднятия. По мнению ряда ученых, в краевой зоне континентов материковая кора могла преобразовываться в океаническую. Таким образом возникла переходная между материками и океаном геоструктура фундамента шельфа. На нем залегают мощные толщи терригенных, карбонатных, иногда соленосных отложений, обычно от юры и моложе. Отчасти они деформированы и, как правило, опущены, часто по сбросам (например, на Атлантическом побережье США на I-6 км). Самые молодые, плейстоценовые отложения шельфа - продукт четвертичных трансгрессий и регрессий океана. Во время регрессий образовывались толщи субаэральных отложений, в периоды трансгрессий они перерабатывались наступающим морем и выбрасывались к берегу. Одновременно происходило отложение морских и прибрежно-морских осадков (подобный процесс хорошо изучен на примере послеледниковой, фландр-

ской трансгрессии).

Переходный характер имеет также рельеф шельфа. Здесь отмечаются субаэральные формы, субаквальные, береговые затопленные.

Своеобразие современных процессов осадко- и рельефообразования на шельфе определяется как притоком твердого вещества со стороны суши, так и притоком энергии со стороны океана.

Таким образом, шельф и тектонически и по процессам седиментогенеза, литогенеза и рельефообразования - своеобразная, переходная морфоструктура, имеющая планетарное развитие. Она отражает влияние, с одной стороны, материков, с другой - океана. Степень воздействия этих мощных факторов меняется как в пространстве, так и во времени.

Н.Н.Качанов
(ИГН АН УССР)

О ФОРМИРОВАНИИ ДОННЫХ ОСАДКОВ ШЕЛЬФА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКИ

Изучался состав и условия формирования осадков шельфовых и пороговых зон северо-восточной части Атлантического океана в рейсах НИС "Михаил Ломоносов". Детальная обработка донных проб проведена в лабораториях ИГН АН УССР.

Исследуемая акватория отличается активным гидродинамическим режимом, сложностью структуры вод, обусловленной рельефом дна и влиянием двух основных течений: теплого Северо-Атлантического и холодного Восточно-Исландского. Значительная часть водообмена между Атлантическим и Северным Ледовитым океанами осуществляется через Фареро-Шетландский желоб и Фареро-Исландский порог. Скорости поверхностных течений достигают 50 см/с. Столь мощные движения водяных масс в сочетании с сильным штормовым воздействием волн вызывает активную абразию берегов и дна, приводят к формированию галечно-гравийных и песчаных отложений, в которых содержание псефитов колеблется от 70 до 10%. С другой стороны, осадки хорошо промываются (вынос CO_2), что приводит к увеличению значений pH. В верхнем слое осадков pH островных шельфов-в среднем составляла 7,6 по пятнадцати станциям при крайних величинах 7,4 и 8,3; pH Фареро-

Исландского порога - 7,7 по восьми станциям при крайних значениях 7,4 - 7,8; Фареро-Шетландского желоба - 7,6 по пяти станциям при крайних значениях 7,5 и 7,7. Высокие значения pH верхнего слоя донных осадков можно объяснить хорошей промываемостью и низкими значениями $C_{орг}$.

Существенным является преобладание в придонных слоях холодных арктических вод с большим содержанием растворенного кислорода (5-6 мг/л), что также определяет окисленный характер верхнего слоя осадков, имеющих коричневую окраску. Измеренные нами значения Eh колеблются здесь от +60 до 520 мв.

Изучение гранулометрического состава шельфовых осадков показало, что в пороговых районах северо-восточной Атлантики обычно преобладают псефито-псаммитовые размерности. В донных осадках Фареро-Исландского порога содержание валунно-галечно-гравийного материала в среднем составляет 40% по двенадцати станциям. В осадках порога Уайвилла Томсона псефитовая размерность по шести станциям в среднем - 25%. Для большинства поверхностных осадков (0-5 см) шельфа Фарерских островов и Фареро-Исландского порога преобладающей фракцией является мелкий песок (0,25-0,1 мм). В одной из проб осадков Фарерского шельфа доля песков достигает 75,2%.

Среди проб шельфовых осадков Шетландских островов доминирует фракция крупного алеврита (0,1-0,05 мм), содержание которой доходит до 67,2%.

Порог Уайвилла Томсона выделяется преобладанием пелитовой фракции, что можно объяснить очень малой скоростью придонного слоя вод на пороге (5 см/сек).

Состав псефитового материала в общих чертах близок в пороговых зонах северо-восточной Атлантики. Он представлен в основном обломками мелкозернистых и порфировых базальтов, песчаников, гранитов. Однако отмечаются и некоторые различия. На Фареро-Исландском пороге преобладают базальты, на пороге Уайвилла Томсона - граниты и песчаники. Раковинный материал содержится всегда в значительно меньшем количестве. Обломки базальтов со дна района Фареро-Исландского порога имеют преимущественно пилотакситовую и интерсертальную структуру, миндалекаменную текстуру. Базальтовая порода сложена призматическими зональными плагиоклазами, авгитом, стекловатой массой с включением скоплений рудных - магнетита, ильменита; миндалины

заполнены кальцитом. По структуре, минеральному и химическому составу эти породы близки к базальтам, отобранным на побережье Исландии, а также поднятых драгой в районе рифта Северо-Атлантического хребта.

Псефитовые обломки по своему набору петрографических разновидностей довольно однообразны, и обычно господствуют 3-4 породы. В районе шельфа Исландии это свежие базальты, туфопесчаники, вулканические стекла. Юго-восточнее количество разновидностей пород начинает увеличиваться. Обычно преобладают биотитовые граниты, гнейсы, гематитовые (красные) песчаники, реже уралитизированные базальты, анортозиты, туфоалевролиты. Примечательно, что граниты и гнейсы главным образом свежие, хотя встречены и выветрелые с уже разрушенными листочнами биотита. В шлифах для гранитов характерен катаклаз, структуры бластогранитовая, гранофировая. Минеральный состав обычный, однако в "рубашке" ожелезнения плагиоклаз (олигоклазандезин) пелитизирован, серитизирован, а биотит полностью хлоритизирован. Химический состав песчано-алевритовой фракции Фареро-Исландского порога очень напоминает состав толеитовых базальтов океана. Некоторое увеличение содержания окисного железа в песках можно объяснить возрастанием суммарной поверхности соприкосновения материала с окислительной обстановкой у дна. В центральной части порога появляется кварц, ортоклаз, мусковит, биотит, которые транспортируются скорее всего с шельфа Норвегии.

На пороге Уайвилла Томсона песчано-алевритовый материал сложен в основном обломками песчаников, гранитов, сланцев. С минералов отмечены нами калишпаты, кварц, роговая обманка, апатит, мусковит, гематит, магнетит, эгирин-авгит. Как можно заметить, на формирование этих отложений определяющее влияние оказывает размыв пород дна и скалистых берегов Норвегии и Британских островов, сложенных изверженными и метаморфическими породами.

Участие биогенной составляющей в осадках пороговых и шельфовых зон северо-восточной части Атлантического океана весьма неравноверно. Содержания $CaCO_3$, который преимущественно биогенного происхождения на изучаемой акватории, варьируют от долей процента до 30%, составляя в среднем около 11%. Донные осадки пороговых зон отличаются несколько пониженными количествами $CaCO_3$, видимо, здесь биологическая цепь более экономна и

и эффективна. Осадки шельфа возле Фарерских и Шетландских островов обогащены битой ракушей и содержание $CaCO_3$ в них достигает 60-98%. Возможно, с этим связано наличие в донных пробах мелких фосфоритовых конкреций. В северо-западной части преобладают базальты и их обломки по составу близки к исландским; восточнее и юго-восточнее появляются в большем количестве гранитоиды, песчаники Британских островов и Норвегии.

Морфометрические параметры псефитов и особенности их вещественного состава, характер накопления и отложения осадков позволяют отметить большую роль в формировании грунтов изученного шельфа палеогляциальных факторов, постоянной абразии дна и скалистых берегов мощными потоками северо-восточной Атлантики.

Л.А.Кашин
(ГУГК)

ПЕРСПЕКТИВЫ КАРТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ИЗУЧЕНИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ШЕЛЬФОВ

Перед выполнением топографо-геодезических работ на шельфе ГУГК в 1975 г. были выявлены потребности обеспечения, сроки и требования к картографическим материалам на шельфовые зоны морей СССР более чем 55 различных организаций страны.

Анализ поступивших предложений от министерств и ведомств позволил выработать общие требования к картографическим материалам, призванным обеспечить исследование и освоение природных ресурсов шельфа, проведение геологоразведочных и геофизических работ, составление проектов эксплуатации районов добычи полезных ископаемых, строительства подводных и надводных инженерных сооружений, организации и ведения рыбного хозяйства на шельфе страны, а также решения ряда других народнохозяйственных и научно-исследовательских задач.

Исходя из состояния картографической изученности шельфа и имеющегося опыта топографической съемки территории страны, ГУГК считает целесообразным осуществить государственное картографирование континентального шельфа в масштабе 1:25000,

а шельфа Арктических морей - I:50000. В наиболее перспективных районах съемка должна быть выполнена в масштабе I:I0000 и крупнее.

В соответствии с заявками министерств и ведомств уже в IO-й пятилетке необходимо обеспечить крупномасштабным картографированием значительные площади шельфа.

ГУГК и его НИИ верут большие и постоянные работы по проблемам повышения информативности топографических карт шельфа. В дополнение к обычной, традиционной информации, приводимой на морских навигационных картах, на них показываются трубопроводы и различные подводные коммуникации с их характеристиками, данные геофизических полей, площади различных грунтов, флора, а также различные гидрометеорологические факторы, необходимые заказчикам.

Каждый лист карты сопровождается легендой с дополнительными сведениями, отсутствующими на листе трапеции.

Перспективно направление создания топографических фотокарт, сочетающих полутоновое и графическое изображения.

Выполнение работ по съемке шельфа осуществляется в основном традиционными методами с использованием серийно выпускаемых нашей промышленностью технических средств (эхолоты, РГС, РНС и т.п.). Во исполнение соответствующих постановлений ГКНТ, преследуя цели повышения качества и информативности топографических карт шельфа, а также увеличения производительности и эффективности выполняемых работ, производится разработка прогрессивных технических средств и методов для их ведения.

В ЦНИИГАиК разработан гидролокатор бокового обзора, использование которого позволяет получать наглядную картину геоморфологического строения морского дна, дает возможность значительно увеличить информативность карты.

Применение аэрокосмической съемки в сочетании с традиционными методами улучшает достоверность и качество информации, способствует эффективности выполнения исследовательских работ на шельфе, особенно в районах мелководий.

По плану НИОКР ЦНИИГАиК на I978 г. предусматривается также дальнейшая разработка технологии автоматизированного сбора и обработки информации путем создания приборно-технологического комплекса для выполнения топографической съемки шельфа.

Удовлетворение нужд народного хозяйства и научных исследований необходимыми картографическими материалами на континентальный шельф морей СССР и требуемые сроки немыслимо без тесного взаимодействия, координации и сотрудничества организаций, ведущих комплекс работ по исследованию шельфа.

Взаимодействие этих организаций в области создания технических средств и методов картографирования шельфа определяется соответствующими постановлениями ГКНТ. Необходимо дальнейшее совершенствование такого сотрудничества. Производство гравиметрических работ также ведется в соответствии с утвержденным планом.

К настоящему времени в ГУГК создана материально-техническая база, позволяющая выполнять первоочередные топографо-геодезические и гравиметрические съемки для нужд народного хозяйства на шельфе Каспийского, Черного, Балтийского, Восточно-Сибирского, Охотского и Японского морей.

В 1975-1977 гг. предприятия ГУГК выполнили топографические съемки шельфа на общей площади около 30 тыс. км^2, подготовили к изданию более 200 оригиналов карт крупных масштабов, абсолютное большинство отзывов на которые положительно. ГУГК постоянно поддерживает связи с организациями - заказчиками работ, изучает их требования и предложения.

В интересах реконструкции водного и рыбного хозяйства, мелиорации земель, регулирования стока вод и других целей предприятия ГУГК начали также картографирование озер, водохранилищ и других крупных водоемов страны.

В плане работ ГУГК на 10 пятилетку предусматривается ежегодный рост объемов работ по съемке шельфа и морским гравиметрическим определениям на 10-15%.

Е.И. Кильдишевский
(ЛАЭМ)

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЭРОФОТОСНИМКОВ МОРСКОГО ДНА ДЛЯ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, СВЯЗАННЫХ С РАЗРЫВНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ

Аэрофотоснимки (АФС) морского дна в числе обширной информации о геолого-геоморфологическом строении морских мелководий позволяют получать много данных о строении трещинно-разрывной сети горных пород.

Месторождения и рудопроявления полезных ископаемых обычно приурочены к участкам с наибольшей тектонической нарушенностью. Выделение таких участков в пределах полосы прибрежного мелководья значительной протяженности целесообразно проводить путем визуального дешифрирования уменьшенных фотосхем морского дна, на которых сначала выделяются разрывные смещения и затем путем первичной статистической обработки полученных результатов выделяются участки повышенной нарушенности, перспективные для постановки поисковых работ. Полученные данные могут быть экстраполированы как в сторону более глубоких частей акватории, так и суши.

Изучение участков повышенной нарушенности проводится путем стереоскопического дешифрирования крупномасштабных АФС морского дна, которое позволяет детально изучить расположение и строение зон повышенной трещиноватости - возможных трещинных коллекторов.

А.В.Комаров, М.В.Филиппова, О.Г.Удинцева
(ЮО ИО АН СССР)

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОСАДКОВ ШЕЛЬФА ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

В основу работы положены новые данные палинологических исследований IO разрезов верхнечетвертичных отложений шельфа Народной Республики Болгарии. Материал для изучения получен в советско-болгарской экспедиции в 1976 г. на НИС "Академик Л. Орбели".

Выделенные пыльцевые зоны (А, В, С, Д, Е) на шельфе согласуются с основными литолого-стратиграфическими подразделениями глубоководных осадков Черного моря, палинологический анализ которых выполнен ранее. Так, зона А соответствует горизонту современных черноморских отложений; зона В - древнечерноморскому. В горизонте новоэвксинских отложений выделено три пыльцевые зоны, позволившие расчленить его на три подгоризонта: зона С - позднеповоэвксинский; Д - средненовоэвксинский; Е - раннеповоэвксинский.

В основании некоторых разрезов вскрыты отложения со спорово-пыльцевыми спектрами, характерными для главной фазы вюрм-

ского оледенения (W_{II}^{I}). Соответствующая этому времени зона "Е" характеризуется бедными по составу спорово-пыльцевыми спектрами, в которых абсолютно доминирует пыльца сосны. Спорадически встречаются липа, дуб, клен, ива. Значительно развит травянистый покров. В спектрах резко увеличены содержания пыльцы ксерофитных растений: маревых, полыней, сложноцветных. Для этого периода в целом характерен суровый холодный и сухой климат, на фоне которого отмечаются осциляции климата в сторону умеренного потепления.

Выше залегают позднеледниковые отложения (W_{II}^{2}), в спорово-пыльцевых спектрах которых сокращается содержание пыльцы сосны и увеличивается роль смешанно-широколиственных пород. Здесь же отмечается повышенное количество пыльцы травянистых растений, что указывает на улучшение климатических условий, хотя в отдельных подзонах они еще достаточно суровы.

Переход плейстоцен-голоцен четко выражен во всех разрезах верхнечетвертичных отложений как глубоководных, так и на шельфе западной части Черного моря. Нижний голоцен выделяется по резкому спаду кривых травянистой растительности и увеличению содержания пыльцы смешанно-широколиственных пород.

Значительное развитие древесной растительности наблюдалось в среднем голоцене - времени наиболее теплого и влажного климата (послеледниковый климатический оптимум). Достигают максимума ольха, липа, бук, дуб, вяз, граб, орешник. Заметно сокращается содержание пыльцы травянистых растений, вытесняемых злаками, осоковыми, разнотравьем.

В верхнем голоцене незначительные колебания содержаний пыльцы древесных пород и травянистой растительности указывают на переменный характер климата с преобладанием теплых и влажных условий.

В главную фазу вюрмского оледенения широкое распространение получили сухие сосновые леса и прибрежные степи ксерофитного типа, что явилось следствием сурового холодного и сухого климата. В позднеледниковье начинают восстанавливаться темнохвойный и смешанно-широколиственный горные пояса. Площади, занятые сосновыми лесами, заметно сокращаются. Степные ландшафты развиваются в низинных пространствах, особенно на юге Украины и в северной части Болгарии.

В послеледниковье с резким потеплением и усилением влажности максимальное развитие получили смешанно-широколиственные леса. Степные ландшафты сократились и только, очевидно, в северо-западном Причерноморье растительность имела степной-лесостепной характер. Современный же облик растительного покрова Черноморского бассейна сформировался в позднем голоцене.

Смена растительного покрова, восстановленная на основе палинологического анализа, столь значительна и закономерна, что была использована для стратиграфических заключений. Предложенная пыльцевая хронология осадков шельфа увязывается в единую схему расчленения верхнечетвертичных осадков Черного моря как глубоководных, так и мелководных, что позволяет реконструировать палеоклиматы и фазы развития растительности Черноморской области в позднем плейстоцене и голоцене.

О.С.Корнев, А.П.Штырляев
(СахКНИИ)

ПОДВОДНОЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ ШЕЛЬФА КАК МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИКИ НАНОСОВ

В результате подводного геологического картирования прибрежных участков Черного моря от Таманского полуострова до Пицунды выделен целый ряд потоков наносов и отмечены особенности их динамики. Так, в районе мыса Утриш установлены границы и направление движения сейсмооползневых масс. В Геленджикской бухте обнаружен периодически возникающий поток водонасыщенных существенно органогенных илов и поток ракушняковых песков с переменным направлением движения, зависящим от наличия сгонного или нагонного течения в бухте. На приустьевых участках целого ряда водотоков откартированы трассы твердого речного стока в морской среде. В области развития грядового бенча и берегов бухтового типа наблюдались следы разрывных течений. У побережья Пицунды откартирован вдольбереговой поток наносов и связанные с ним оползневые массы.

Подводное геологическое картирование может быть использовано в комплексе изыскательских работ при создании гидротехнических сооружений в прибрежной зоне моря, а материалы картиро-

вания могут служить основой для выбора станций, профилей и полигонов систематического исследования динамики наносов, особенно на участках сложной миграции осадков.

Ю.В.Кочемасов, Б.В.Поярков, В.С.Петренко
(ДВГУ)

СОСТАВЛЕНИЕ КАРТ ТИПОВ ДОННЫХ ОСАДКОВ ШЕЛЬФА С ПОМОЩЬЮ КЛАССИФИКАЦИИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ НА ЭВМ

Картирование донных отложений в первую очередь предусматривает выделение таких полей, в которых гранулометрический и минеральный состав в достаточной мере однороден. Минеральный состав осадков определяется минералого-геохимическими свойствами провинции и, априори, можно полагать, что он менее изменчив, чем гранулометрический спектр частиц. Поэтому возникает необходимость создания такой классификации донных осадков, которая подчеркнула бы различия между типами гранулометрических распределений.

Можно полагать, что изменение содержания частиц одного класса в пределах гранулометрически однородного поля подчиняется закону нормального распределения. Тогда классификация морских осадков по гранулометрическим спектрам частиц сводится к проверке соответствия наблюдавшихся распределений содержания фракций закону нормального распределения. Практически задача реализуется либо с помощью ЭВМ, либо графически способом проверки гипотезы о нормальном распределении. В последнем случае предварительно производится группирование осадков по модам гранулометрических распределений.

Методика построения карт гранулометрических типов осадков состоит из серии операций:

1) районирование шельфа по соотношению трех основных фракций. Для этого предварительно по методике, изложенной в работе А.С.Девдариани (1976), выделяются крупные, мелкие и промежуточные группы фракций, которые на разных полигонах шельфа могут иметь неравнозначные диапазоны размеров частиц;

2) построение трехкомпонентных диаграмм гранулометрического состава осадков для каждого полигона. Компонентами их

являются содержания соответствующих групп фракций. На этих диаграммах в дальнейшем осуществляется выделение групп типов гранулометрических распределений;

3) систематизация и типизация гранулометрических распределений осадков каждого полигона в отдельности на ЭВМ;

4) группирование наиболее сходных типов гранулометрических распределений путем проверки их сопряженности на карте;

5) построение карты типов гранулометрических распределений для каждого полигона. Поля однотипных осадков характеризуются кривыми осредненных распределений частиц по крупности;

6) выполнение свободной карты типов гранулометрических распределений. Возможны два варианта ее построения: а) выделяются границы между полигонами и к каждому из них прилагаются кривые осредненных распределений; б) границы между полигонами не выделяются и используется единый набор кривых осредненных распределений. В последнем случае группирование типов осуществляется при помощи трехкомпонентной диаграммы гранулометрического состава.

Данная методика использовалась при исследовании поверхностных донных отложений бухт и заливов Южного Приморья.

Р.Б.Крапивнер
(МГРИ)

О НЕКОТОРЫХ ХАРАКТЕРНЫХ ЧЕРТАХ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ШЕЛЬФОВ

В современных границах шельфы представляют собой неотектонические образования. Это отчетливо проявляется в районе их бровки, поскольку на континентальном склоне породы основной нижней части платформенного чехла чаще всего либо образуют флексурный перегиб к глубоководным впадинам, либо спускаются к ним по серии разломов.

На примере Тихоокеанской окраины советского Дальнего Востока видно, что абиссальные котловины наложены на структуры эпимезозойских плит, занимающих большую часть шельфов Японского, Охотского и Берингова морей, и сопряжены со структурами позднеальпийских сооружений (Японские, Курильские, Командорские острова, восточное побережье Камчатки). В изученных ре-

гионах установлено, что независимо от возраста завершающей складчатости в континентальном обрамлении заложению глубоководных котловин предшествовало денудационное выравнивание прибрежной суши, сопровождавшееся осадконакоплением в эпиконтинентальных бассейнах, которые занимали нынешние акватории котловин и внешних шельфов.

Таким образом, формирование абиссальных впадин и современных внешних ограничений шельфов связано с глобальной неотектонической активизацией. При этом в области позднеальпийских складчатых сооружений новейшие структуры континентальных окраин развивались унаследованно, а в остальных случаях они оказались наложенными на более древний структурный план. В свете вышеизложенного ни по происхождению, ни по геологическому строению широкие и узкие шельфы не должны иметь принципиальных различий, поскольку их поперечные размеры определяются пространственным положением глубоководных впадин, занявших современное гипсометрическое положение уже после того, как была сформирована основная часть платформенного шельфового чехла.

Поверхность практически всех шельфов наклонена к открытому морю, причем непосредственно около горного обрамления величина этого наклона обычно измеряется первыми градусами, а затем быстро уменьшается до десятков минут и снова возрастает лишь на бровке континентального склона.

Еще более отчетливо эта закономерность проявляется по кровле фундамента, породы которого формируют структуры континентального обрамления. Верхний структурный ярус шельфов наложен на ее аккумулятивный чехол, а вблизи горного обрамления - непосредственно на породы фундамента. Таким образом, только в своей внутренней, весьма незначительной по ширине зоне, шельфы с горным обрамлением образовались за счет абразионного отступания высокой суши, с чем связано и возрастание поперечных уклонов фундамента. Именно эту зону целесообразно называть внутренним шельфом. Она является наиболее благоприятной для локализации россыпей.

Поскольку отложения верхнего структурного яруса платформенного чехла шельфов коррелятны расчлененному возвышенному рельефу области сноса, их состав приближается к составу оро-

генных формаций, непосредственно вблизи побережья они нередко представлены грубообломочными образованиями. На бровке шельфов отложения этого структурного яруса образуют верхнюю аккумулятивную часть современных континентальных склонов.

Ступенчатое повышение денудационной поверхности суши по мере удаления от берега и закономерное нарастание мощности осадков верхнего структурного этажа в противоположном направлении указывает на то, что по обе стороны от современной прибрежной зоны происходит последовательное увеличение амплитуды различных по преобладающему знаку тектонических движений. Рассматриваемая зона оказывается приуроченной к полосе минимальных или даже нулевых амплитуд, что является причиной наблюдаемого иногда удивительного постоянства гипсометрического положения эвстатических морских террас на больших расстояниях.

Многие шельфы сопряжены с наклонными низменными равнинами, которые с внутренней стороны ограничены горными сооружениями или положительными платформенными структурами, испытавшими неотектоническую активизацию. Платформенный чехол шельфов и этих равнин составляет единое целое, выклиниваясь частично (верхний структурный ярус) или полностью у подножья обрамляющих их возвышенностей. Таким образом, береговая линия низменностей не является существенной орографической границей, вследствие чего в новейшей структуре шельфы и приморские равнины представляют собой единые образования, которые мы вслед за В.Д.Дибнером предлагаем выделять под названием шельфовых зон. Внутренние области этих зон по условиям образования сходны с подводными внутренними шельфами, имеющими горное обрамление, и располагаются вблизи сочленения равнин с окаймляющими их горами или возвышенностями.

Важнейшее значение в формировании современной морфоструктуры шельфовых зон имели эвстатические трансгрессии и регрессии моря. Обычно их считают гляциоэвстатическими, с чем мы никак не можем согласиться. Допускаемое ледниковой теорией гляциоэвстатическое повышение уровня моря составляет по сравнению с современным его положением не более 10 м, а понижение - 120-140 м. Вместе с тем, на многих побережьях существуют гораздо более высокие морские террасы, а в области шельфов - следы понижения уровня на 200 м и более. Все это говорит в пользу существования общей для низких и высоких широт причины

эвстатических трансгрессий и регрессий. На современном уровне знаний такой причиной может считаться геократическое уменьшение и увеличение емкости океанических впадин, хотя, видимо, не следует исключать и возможность довольно быстрых изменений объема самой водной оболочки.

А.Н.Ласточкин
(ВНИГРИ)

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ШЕЛЬФА

Геоморфологическое картирование шельфа как метод познания его рельефа должно основываться на закономерностях его развития, к которым относятся следующие:

I. Рельеф шельфа формируется в результате взаимодействия дифференцированных тектонических движений и аккумулятивно-абразионных процессов в условиях осцилляционного хода трансгрессии моря.

2. Аккумулятивно-абразионные процессы направлены на выравнивание предшествующего рельефа, в полном цикле которого выделяются две последовательные стадии: собственно выравнивание - уничтожение субаэральных форм и выполаживание - приближение поверхности к ее проекции на горизонтальную плоскость.

3. Выравнивающий эффект аккумулятивно-абразионных процессов на каждом участке шельфа зависит от длительности его пребывания в поднимающейся вслед за уровнем моря маломощной зоне волнового воздействия.

4. В разной степени переработанные аккумулятивно-абразионными процессами поверхности, вышедшие за пределы поднимающейся зоны волнового воздействия, попадают в условия относительной консервации. Исключение составляют районы интенсивной неволновой аккумуляции.

Различным целям практического освоения шельфа могут удовлетворять карты, составленные в соответствии с общими закономерностями развития рельефа и аналитическим направлением в геоморфологическом картировании и отражающие морфологию, происхождение и возраст рельефа.

Главным объектом геоморфологического картирования являются морфологически однородные (по расчлененности или выровненности

и уклонам) поверхности, которые в целом образуют единый ряд: поверхности расчленения - поверхности неполного выравнивания - поверхности полного выравнивания (наклонные - субгоризонтальные). Этот ряд отражает степень аккумулятивной и абразионной переработки первичной поверхности расчленения. Разделение подводных поверхностей на данные морфологические типы, основанное на количественных критериях, позволяет: I) объективно охарактеризовать морфологию рельефа; 2) довольно однозначно решить важнейшие вопросы историко-генетического характера: а) какими процессами создана поверхность (субаэральными - расчленяющими или субаквальными - выравнивающими), б) в какой из этапов геологической истории была сформирована эта поверхность (в этапы регрессии или относительной стабилизации уровня моря или в этапы его неуклонного подъема); 3) отразить относительную направленность и интенсивность тектонических движений. Для выделенных морфологически однородных поверхностей, исходя из возраста и литологии донных осадков, их батиметрического положения и общей палеогеографической концепции, определяется их генезис и возраст. Отрывочность геологических данных и обычная гипотетичность палеогеографической концепции не умаляет объективной основы карты - точного и однозначного отражения морфологии рельефа.

Ф.Р.Лихт
(Тихоокеанский океанологический институт
ДВНЦ АН СССР)

АКТУАЛИСТИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РЕТРОСПЕКТИВНЫХ РЕКОНСТРУКЦИЙ ШЕЛЬФА

В седиментологическом отношении современный шельф являет собою рубеж континентального осадкообразования, предельный базис субаэральной эрозии и в то же время своеобразный сепаратор терригенного материала по гидравлической (крупностной) характеристике. Наиболее крупный материал осаждается в береговой зоне, наиболее тонкий выносится за пределы шельфа. Лишь сравнительно незначительный объем осадков выпадает на шельфе, причем преимущественно на внешнем. Наконец, на шельфе изменяется гидрохимическая обстановка ионного стока суши, в резуль-

тате чего некоторые растворы переходят в суспензии и коллоиды.

Наряду с седиментологическими особенностями современный шельф отличается от других структурно-геологических и геоморфологических элементов переходной зоны от континента к океану также спецификой геологического строения и характером выражения в рельефе. В своем геоморфоструктурном выражении шельф принципиально сопоставим с крупнейшими геотектурами Земли.

Современный шельф может рассматриваться как актуалистическая модель для определения закономерностей взаимосвязи составляющих систему элементов - геологической и геоморфологической структуры, особенностей осадконакопления и пр.

Шельф как природная система определяется в целом следующими отличительными признаками, генетически взаимосвязанными и взаимообусловленными:

- геотектоническими, структурно-геологическими, историко-геологическими;
- геоморфологическими (палеогеоморфологическими);
- фациально-литологическими (седиментологическими);
- металлогеническими;
- палеонтолого-экологическими.

В актуалистическом плане эти отличительные признаки выражаются:

геотектонические - в приуроченности почти всех разновидностей шельфа к материковому или переходному типу земной коры, к областям позднегеосинклинального и эпигеосинклинального развития;

структурно-геологические - шельф есть область проявления штамповой складчатости с унаследованным характером развития отдельных структур на протяжении нескольких этапов тектонических напряжений;

историко-геологические - современный шельф - поверхность несогласия, так же как палеошельф - надежный индикатор структурных перестроек прошлого;

геоморфологические (палеогеоморфологические) - шельф как морфоструктура занимает место между областью сноса и областью осадконакопления, частично перекрывая и захватывая их обе, отличительными признаками являются также относительная выровненность рельефа и его почти нулевой энергетический потенциал;

в палеогеоморфологическом аспекте шельф может надежно маркироваться некоторыми морфоскульптурами - индикаторами положения уреза воды (например, древними рифами) и, следовательно, сам становится надежным индикатором палеобатиметрии;

литолого-фациальные - особенностями генетических типов осадков, их сочетанием, распределениями крупностных (гранулометрических), морфологических, минералого-петрографических и геохимических характеристик осадков; в совокупности признаков, образующих типичные фации шельфа: подводного берегового склона, в разной степени открытых заливов, баров и т.п.;

металлогения (экзогенная) шельфа характеризуется целым рядом специфических признаков, из которых важнейшими являются: возможность концентраций на шельфе лишь некоторых специфических рудных компонентов; формирование практически значимых россыпей при весьма убогом содержании полезного компонента в коренном источнике, но при достаточно больших размерах источника; фактор сепарационного укрупнения некоторых полезных компонентов и пр.;

палеонтолого-экологические признаки выражаются как в широком развитии мелководных популяций организмов, так и в специфических экологических обстановках мелководья, при которых сосуществуют весьма различные условия существования этих организмов, способствующих сохранению архаичных (эндемичных) форм. Выявление отдельных признаков, элементов природной системы палеошельфа предопределяет потенциальную возможность ретроспективной реконструкции системы в целом.

Б.Г.Лопатин, М.А.Спиридонов
(Севморгео)

РАЙОНИРОВАНИЕ ШЕЛЬФА СССР ПО УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

В последнее время совместными усилиями многих организаций разработаны общие положения геологической съемки шельфа (ГСШ), которые сводятся к следующему:

- ГСШ является основным этапом региональных морских геологоразведочных работ, следующим за региональным геофизическим изучением шельфовых площадей;

- целью ГСШ является создание научной основы для прогнозирования всех видов минерального сырья и для государственного планирования при народнохозяйственном освоении шельфов; такой наиболее емкой и универсальной основой является геологическая карта шельфа СССР;

- в процессе ГСШ изучается геологическое строение, устанавливаются закономерности пространственного размещения полезных ископаемых и выявляются перспективные площади для постановки более детальных геологоразведочных работ;

- ГСШ выполняется на единой принципиально-методической основе и в определенной последовательности, начиная с наиболее перспективных и подготовленных (имея в виду степень геофизической изученности) и наиболее выгодно расположенных в географо-экономическом отношении подводных площадей;

- при стремлении к наиболее полной комплексности ГСШ должна быть специализирована в отношении главного установленного или предполагаемого для данного региона вида полезного ископаемого.

Важным условием успешного геологического картирования континентального шельфа является деление его на характерные районы (районирование), типизация которых должна проводиться на основе комплексного подхода с использованием геологических и географо-экономических критериев. Для каждого района должны разрабатываться свои методические приемы геологического картирования на основе общих положений и принципов.

Первостепенным геологическим фактором районирования, влияющим на выбор рационального и эффективного комплекса ГСШ, является глубина залегания складчатого (кристаллического) фунадмента под современными осадками, и соответственно мощность покровных отложений. С этим фактором тесно связываются геологические перспективы на один из главных видов полезных ископаемых: металлоносность или нефтегазоносность, обусловливающие требуемую глубину изучения геологического разреза (не более I00 м в случае металлоносных площадей и 2000-3000 м - в случае нефтегазоносных). По этому фактору предлагается деление шельфа на 3 типа:

А - с приповерхностным залеганием фундамента в пределах щитов и срединных массивов платформ и мезозойских складчатых поясов;

Б - с развитыми платформенными или орогенными осадочными формациями в пределах плит или мезозойских складчатых поясов;

Б - в пределах кайнозойских складчатых поясов, где узкие компенсированные прогибы (тип Б) чередуются с поднятиями (тип А) и ГСШ должна быть направлена на выяснение перспектив как металлоносности, так и нефтегазоносности. При этом площади Б целесообразно картировать главным образом в мелком масштабе, а А и В - преимущественно в среднем.

Из географо-экономических факторов, особенно влияющих на условия проведения ГСШ, является ледовитость акваторий. По этому признаку выделяются три типа акваторий:

I - покрытые многолетними паковыми льдами или неполностью оттаивающие;

2 - оттаивающие на 2-5 месяцев, но с относительно устойчивыми припайными льдами;

3 - незамерзающие или с кратковременным ледовым покровом.

На акваториях типа I постановка ГСШ в обозримом будущем нецелесообразна. Их изучение проводится геофизическими методами в мелком масштабе в воздушном и авиадесантном вариантах.

На акваториях типа 2 возможна комбинация морских и наледных способов картирования.

Из второстепенных критериев при районировании шельфа следует учитывать глубину до дна и мощность покрова современных осадков, выделяя морские площади до изобаты 20 м и с маломощным (до 5 м) покровом современных осадков.

А.В.Лукошков, С.В.Мирин, И.Г.Шелковников
(ЛГИ)

ТИПЫ И ОБЛАСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОГРУЖНЫХ БУРОВЫХ УСТАНОВОК

Разнообразие природных и геолого-технических условий на шельфе СССР, а также широкий спектр задач, которые ставятся перед специалистами в области морского бурения, в принципе позволяют отечественным геологоразведочным организациям использовать погружные буровые установки всех типов, однако требования унификации оборудования и уменьшения его номенклатуры ставят вопрос о выборе наиболее перспективных конструкций на основе всестороннего анализа.

Вся гамма подводных буровых станков (ПБС) может быть разделена на две основные группы.

I. ПБС, требующие подъема на поверхность для перемещения на новую точку работ. В основу разделения внутри этой группы могут быть положены три эксплуатационных признака:

А. Способ спуска и подъема ПБС на дно.

IА. Станки опускаются с палубы судна при помощи судовых грузоподъемных средств. К ним относятся сравнительно легкие (до I5 т) ПБС, служащие для бурения разведочных и инженерно-геологических скважин малого диаметра. Могут применяться в любых районах шельфовой зоны кроме мелководья и площадей, покрытых сплошными ледовыми полями.

2А. Станки, транспортируемые на плаву и затапливаемые в точке работ. Тяжелые ПБС для бурения глубоких скважин, обитаемые подводные буровые станции, крупногабаритные ПБС для бурения скважин большого диаметра и станки с большим ходом подвижного вращателя. В эту группу входят также модификации станков группы IА, предназначенные для работы в мелководной зоне. Могут применяться в любых районах шельфовой зоны кроме площадей, покрытых сплошными ледовыми полями и областей с сильными подводными течениями.

Б. Способ хранения колонковых и керноприемных труб.

IБ. Легкие ПБС, работающие по непрерывному циклу, замкнутому на раме станка, несут запас колонковых труб и снабжены кассетами для хранения получаемого керна. Из-за ограниченной емкости трубохранилищ используются обычно для бурения скважин небольшой глубины. Благодаря высокой степени автономности применяются при любых глубинах моря.

2Б. ПБС, предусматривающие хранение труб на обслуживающем плавсредстве и подачу их с судна к станку и обратно специальным транспортером. Применяются для бурения скважин большой глубины. Требуют поддержания постоянного натяжения транспортных линий, что затрудняет эксплуатацию в мелководной зоне и в районах с частыми штормами. Большие потери времени на транспортировку труб не позволяют применять ПБС этого типа в глубоководных районах.

В. Способ управления работой.

IВ. С помощью легководолазного снаряжения - преимущественно в мелководной зоне при бурении скважин в сложных геологических условиях.

2В. Дистанционное управление. Используется в легких ПБС и практически во всех ПБС последних моделей.

II. ПБС, перемещающиеся с одной точки работ на другую в подводном положении. Установки этой группы начали внедряться в практику морских работ лишь в последние годы и поэтому пока не имеют большого разнообразия типов. Выделяются три основные направления их конструирования:

Буксируемые в подводном положении станки с системами обхода встречающихся препятствий. Применяются для бурения часто расположенных неглубоких скважин при любых глубинах моря.

Донные самоходные ПБС с транспортной базой. Применяются для выполнения работ, требующих точного заложения скважин. Могут работать на всем протяжении шельфовой зоны за исключением районов с низкой несущей способностью грунта или сложным рельефом дна. Из-за низких скоростей движения обычно применяются только при незначительном удалении точек бурения друг от друга.

Буровые подводные лодки. Наиболее универсальный и дорогостоящий тип самоходных ПБС. Применяется для бурения скважин большой глубины в районах с плохими погодными условиями или покрытых сплошными ледовыми полями.

Г.Г.Матишов
(ПИНРО)

ГЛЯЦИАЛЬНАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОКРАИН СЕВЕРНОЙ АТЛАНТИКИ И СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА

Древние материковые оледенения, развивающиеся в плиоцен-четвертичное время в Северной Америке и Европе, широко распространялись на прилегающую подводную континентальную окраину.

Гляциальные окраины материков имеют много только им присущих черт строения. Для шельфа характерна общая глубоководность (150-400 м) и переуглубленность (700-1200) дна, система краевых желобов, отделяющих прибрежный шельф от внешнего, закономерное зональное развитие комплексов форм ледниковой эрозии и аккумуляции. Прибрежный шельф представляет собой обширные сглаженные скальные поверхности с бараньими лбами и курчавыми скалами, местами образующими шхеры или сеть узких трогов и фьордов, на дне которых имеются стадиальные морены. Посредст-

вом конфлюэнтной ступени прибрежные троги соединяются с широкими поперечными трогами, разделяющими плато и возвышенности (банки) внешнего шельфа. Мощность четвертичных отложений на банках внешнего шельфа составляет в среднем 15-50 м, а в полосе хорошо сохранившихся краевых ледниковых образований и песчаных зандровых полей - 80-200 м и более. Все это свидетельствует о том, что в период оледенений прибрежный шельф был зоной преимущественно экзарации и локального накопления ледниковых отложений; внешний шельф был зоной транзита ледниковых наносов, но главным образом ледниковой аккумуляции. Широко распространены наложенные формы ледниковой аккумуляции на уступах и выступах поверхности дочетвертичного рельефа.

Судя по строению и расположению комплексов ледниковых образований в период вюрмского оледенения, материковые льды, видимо, перекрывали прибрежный (5-20 миль) шельф, заполняли краевые желоба и упирались в куэстовые уступы плато внешнего шельфа. В период рисского (иллинойского) оледенения материковые льды в основном достигали края шельфа, а выводные ледники по желобам выходили в зону материкового склона Новой Шотландии, Ньюфаундленда, Лабрадора, Гренландии, Исландии, Ирландии, Шотландии, Норвегии, Шпицбергена. Эта принципиальная схема оледенения шельфа должна уточняться по мере литолого-геоморфологического изучения закартированных краевых образований дна.

Материковый склон Северной Атлантики и Норвежско-Гренландского бассейна выделяется необычайно густым эрозионным расчленением. В зависимости от крутизны склона, литологических и структурно-геоморфологических особенностей дна получили развитие три основных морфогенетических типа долин. Это - разветвленные ущелья и каньоны, имеющие врез 1,0-2,5 км и эрозионно-структурную природу; глубокие (150-350 м) эрозионные долины, наиболее широко распространенные на склоне; мелкие (20-100 м) эрозионные врезы, напоминающие овраги суши. Каждый тип долин образует сеть из 10-40 врезов, закономерно повторяющихся в пространстве. Долины с глубиной вреза более 50-100 м обычно врезаются в дочетвертичные осадочные породы. По всей видимости, во время дегляциации материковых ледников на шельфе материковый склон был зоной транзита и незначительного накопления ледниковых осадков. Густая эрозионная сеть склона - результат деятельности флювиогляциальных и мутьевых потоков.

Таким образом, в периоды материкового оледенения шельф, материковый склон и подножие представляли собой единую взаимосвязанную литоморфодинамическую систему, движущим рельефообразующим механизмом которой были ледниковые процессы. Именно вследствие эрозии и аккумуляции ледников и талых ледниковых вод сформировался неповторимый гляциальный характер рельефа и рыхлого осадочного покрова подводной окраины материков Северной Атлантики и Северного Ледовитого океана.

В.Л.Мирандов
(МГРИ)

О КОМПЛЕКСИРОВАНИИ СЕЙСМОАКУСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА НА ШЕЛЬФЕ

За последнее пятилетие значительное развитие получили геологические работы на шельфе, связанные с изучением верхней части разреза при инженерно-геологических изысканиях, различных видах съемок и поисках прибрежно-морских россыпей. В комплексе геолого-геофизических методов ведущее место для получения данных о геологическом строении отложений на глубинах до 100-200 м принадлежит методу непрерывного сейсмоакустического профилирования (САП) с электроискровым источником. Высокая производительность работ (до 8-12 км/час), результативность и наглядность получаемых материалов определили "лидерство" САП среди других методов.

На современном этапе развития САП целесообразна постановка задачи о повышении информационной ценности эхограмм, а именно: необходим более точный переход от временных разрезов к глубинным и получение сведений не только о структурах, но и о литологических характеристиках отложений. Решение последней задачи требует детального изучения взаимосвязей акустических и геологических характеристик рыхлых пород в естественных условиях. В наземной сейсморазведке для этого привлекаются методы акустического каротажа (АК) и вертикального сейсмоакустического профилирования (ВСП).

Для расчленения разреза в рамках комплексирования сейсмоакустических методов в настоящее время имеются следующие возможности: а) изучение скоростного разреза с помощью метода

отраженных волн; б) получение сведений о породах, подстилающих рыхлые отложения методом преломленных волн (МПВ); в) определение строения поверхности дна с помощью гидролокационной съемки бокового обзора (ЛБО). Точную стратиграфическую привязку отражающих горизонтов можно получить проведением наблюдений в скважинах методами ВСП и АК.

Поскольку перечисленные методы менее производительны и более сложны в методическом отношении, чем САП, то методику комплексирования сейсмоакустических методов целесообразно построить по следующей схеме. По материалам САП район работ делится на однотипные по геологическому строению участки, в пределах которых отрабатываются короткие профили МПВ и получают отдельные годографы отраженных волн. Результаты этих измерений распространяются на выделенные участки.

Проведенные нами исследования показывают, что различные виды сейсмоакустических наблюдений могут быть организованы с максимальным использованием базового комплекта аппаратуры, применяемого для САП.

Техника получения годографов отраженных и преломленных волн сводится к тому, что кабель с приемником вытравливается с борта судна на расстояние до 300-500 м и затем постепенно подтягивается с шагом в 2-I0 м к судну. Электроискровой источник упругих импульсов находится вблизи неподвижного судна и срабатывает по командам от регистрирующей аппаратуры. Преломленные волны прослеживаются при энергиях разряда до 5-I0 кдж и полосе приема в 80-I50 гц. Опытно-методические работы на ряде участков в пределах Японского моря показали, что при глубинах моря от 0,5 до I0 м и залегании горизонтов на глубинах от 5-7 до 40 м в первых вступлениях уверенно фиксируются преломленные волны, отвечающие границам резких скоростных скачков в разрезе. Согласно данным ВСП, на этих границах образуются заметные по амплитудам отраженные волны. Величины вычисленных граничных скоростей близки к значениям пластовых скоростей для пород опорных горизонтов, представленных гранитами (V = 4000 м/с), терригенной толщей (V = 3200 м/с), галечниковыми отложениями (V = 2300 м/с). Эти результаты подтверждают возможности МПВ как метода, дополняющего САП, для повышения информативности сейсмоакустических исследований.

При наблюдении методом ВСП полностью пригоден комплект аппаратуры САП. Небольшая приемная коса постепенно опускается от поверхности воды к забою скважины или поднимается от забоя. Совокупности записей сигналов, возбуждаемых электроискровым источником, полученных при различных положениях косы, образуют сейсмограмму ВСП. Для устранения специфических помех, возникших в стальной обсадной колонне, используемой при бурении, перед измерениями она заменяется полиэтиленовой. Близость акустических свойств полиэтилена и рыхлых осадков обеспечивает минимальные уровни помех. Данные ВСП позволяют уверенно оценивать возможности САП при решении конкретных геологических задач; правильно выбирать параметры профилирования; определять скоростные характеристики пород; обеспечивать изучение отраженных границ, залегающих ниже забоя, часто не прослеживаемых при работах САП.

Первые положительные результаты по акустическому каротажу в рыхлых морских осадках в нескольких скважинах на шельфе Японского моря были получены также с использованием электроискрового источника. Исследования показали, что при изучении низкоскоростного разреза (1400-1800 м/с) условия измерений существенно улучшаются, если полиэтиленовая обсадная колонна отперфорирована. Приемная аппаратура работала в полосе частот 2-10 кгц. Совместное рассмотрение данных ВСП и АК позволяет выяснить природу отражающих границ, изучаемых методом непрерывного сейсмоакустического профилирования и оценить потенциальную точность определения глубин залегания этих границ.

Успешно опробована система регистрации данных гидролокационной съемки дна и САП на одном регистраторе, что в принципе позволяет помимо получения дополнительной информации о зонах выходов коренных пород и скоплений грубозернистого материала на дне отличать боковые отражения, возникающие на поверхностных формах рельефа, от глубинных на эхограммах САП.

В ближайшие годы должны быть разработаны приемы совместной интерпретации данных указанных методов. Решающее значение для повышения качества получаемой информации имеет создание унифицированного комплекса сейсмоакустической аппаратуры.

С.С.Незаметдинова
(ЛГИ)

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ РАЗРЫВНЫХ НАРУШЕНИЙ ШЕЛЬФА ПО ДАННЫМ АНАЛИЗА ЛИНЕАМЕНТОВ (НА ПРИМЕРЕ РИЖСКОГО ЗАЛИВА)

Методические вопросы выявления разрывных нарушений на шельфе являются совершенно новыми, мало разработанными и представляют большой практический интерес. В докладе представлены результаты морфоструктурных исследований разрывных нарушений в пределах Рижского залива, предпринятых в связи с разработкой методов региональных геолого-геоморфологических работ на шельфе.

Вся совокупность многочисленных признаков разрывных нарушений в рельефе обозначается автором, вслед за В.Хоббсом, Л. Латтманом, П.С.Вороновым и др. термином "линеамент". Линеаменты могут соответствовать региональным диаклазам, т.е. разрывам без смещения; глубинным разломам со смещением и зонам повышенной густоты трещиноватости.

Методика морфоструктурного анализа разрывных нарушений на суше, разработанная во ВНИГРИ, заключается в выделении линеаментов по топографическим картам, построении карт избранных простираний линеаментов и их густоты. По этим картам проводится трассирование и генерализация линеаментов и выделение зон разрывных нарушений. Достоверность выделения линеаментов, а через них и разрывных нарушений, возрастает с увеличением протяженности выделенных зон и уменьшением их ширины.

Исходным картографическим материалом при анализе линейных элементов подводного рельефа являются батиметрические карты. Условия формирования подводного рельефа существенно отличаются от условий формирования наземного рельефа, и неотектонические деформации на шельфе, в том числе и разрывные, затушевываются абразионно-аккумулятивными процессами.

На батиметрической карте дна Рижского залива были выделены следующие линейные элементы протяженностью более I см: I) уступы поверхности, выраженные в изобатах; 2) линейные депрессионные формы (фрагменты подводных долин и т.п.); 3) узкие прямолинейные валы; 4) коленообразные перегибы изобат; 5) прямолинейные границы изгибов изобат; 6) цепочки валов,

расположенных кулисообразно; 7) прямолинейные отрезки береговой линии; 8) прямолинейные отрезки бортов долины реки Даугавы.

В результате была построена схематическая карта линейных элементов рельефа дна Рижского залива, где были отмечены зоны повышенной и пониженной густоты изобат.

В дальнейшем для уточнения выделения зон, систем и азимутов простираний линеаментов были построены карты избранных простираний методом оптической фильтрации, проведено их дешифрирование и составлена схематическая карта линейных морфоструктур Рижского залива.

Для оценки преобладающих азимутальных направлений в сети разрывных нарушений шельфа Рижского залива был проведен количественный статистический анализ ориентировки линеаментов и построена роза-диаграмма на основании измерения азимута простирания и длины каждой выделенной линии.

На основе морфоструктурного анализа разрывных нарушений шельфа Рижского залива можно сделать следующие выводы:

I. Батиметрические карты могут служить основой для выделения линейных морфоструктур.

2. Методика морфоструктурного анализа на шельфе с использованием опыта наземных работ отличается рядом особенностей, а именно в технике выделения конкретных линейных зон на картах избранных простираний.

3. Карты избранных простираний, построенные на основе оптической фильтрации, существенно уточняют и детализируют выделение линейных морфоструктур, однако методика оптической фильтрации требует значительного усовершенствования.

4. В акватории Рижского залива впервые выделены конкретные зоны линейных морфоструктур по морфометрическим данным.

5. Хорошая сходимость морфоструктурных данных с геолого-геофизическими свидетельствует о том, что разрывные нарушения контролируют линейные морфоструктуры не только на суше, но и на шельфе. Это открывает большие возможности для применения морфоструктурного анализа на шельфе.

6. Карта линейных морфоструктур отражает новейшие и активизированные в новейший этап развития разрывные нарушения.

7. В пространственной ориентировке разрывных нарушений Рижского залива преобладающими являются шесть направлений с азимутами 300, 330, 0, 40, 60 и 90°, что хорошо согласуется с системами планетарной сети трещиноватости.

Н.Г.Патык-Кара, Л.Н.Морозова,
В.Ю.Бирюков, В.Н.Новиков
(ГНИЛС МГУ)

СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ШЕЛЬФА ВОСТОЧНО-АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ЕГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

При современной изученности шельфа восточной Арктики анализ его рельефа, построенного на основе промерных данных, служит важнейшим источником информации по строению и структурным особенностям шельфа. На шельфе морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского, относящемуся к трансгрессивному типу, наряду с погруженными под уровень моря низменными субгоризонтальными аккумулятивными равнинами, сформированными в ходе развития позднеледниковой трансгрессии, откартированы вторично расчлененные, относительно приподнятые наклонные волнистые равнины субаэрального аллювиально-озерного, пролювиального и ледникового происхождения. Характерную особенность рельефа шельфа составляют также реликтовые измененные абразией денудационные равнины, островные и частично затопленные низкогорные массивы и возвышенности.

Геоморфологическая карта шельфа позволяет не только проследить единство крупных долинных систем, восстановить положение затопленных водоразделов, но и провести районирование рельефа с учетом развития определенных типов рельефа. Иллюстрацией этому служит составленная авторским коллективом геоморфологическая карта шельфа восточно-арктических морей и прилегающих приморских равнин масштаба I:I 500 000.

Особенности морфоструктуры и рельефа приморских равнин и шельфа восточно-арктических морей позволяют рассматривать их как единую структурную область с общими тенденциями развития.

Структурно-геоморфологический подход дает возможность выделить в их пределах две группы структурных элементов, активно проявленных в рельефе и строении рыхлого чехла: структуры, продолжающиеся в область периконтинентальных (шельфовых) прогибов из прилегающих складчато- и сводово-глыбовых областей (собственно материковые), и структуры, непосредственно связанные с заложением и развитием впадин континентальной окраины (собственно шельфовые).

Среди морфоструктур первой группы следует выделить структуры поздне- и посторогенного этапов развития мезозоид и синхронной активизации в пределах прилегающих щитов и платформ. Согласно современным представлениям о тектоническом строении приморских и шельфовых впадин они довольно четко трассируются под чехлом слабодислоцированных рыхлых осадков кайнозоя. В группе линейных структур, продолжающихся в область шельфа, укажем прежде всего зоны крупных складчатых нарушений, структурных швов и секущих разломов длительного заложения. Таковы Западно-Верхоянский, Центрально-Верхоянский, Куйгинский, Аллайховский и др. разломы, проявленные в морфоструктуре шельфа моря Лаптевых. На шельф Восточно-Сибирского моря продолжаются Нижне-Индигирский, Ярканский, Каневаамский, Аттыкveемский разломы. Аналогичная картина характерна и для Чукотского шельфа. Среди унаследованно развивающихся морфоструктур материкового типа на шельфе и прилегающих равнинах выделяются: а) крупные сводовые поднятия (о-ва Врангеля, банки Геральда, Новосибирское, Ляховское, Хаарстанское, Улахан-Сисское), по своему рангу соответствующие аналогичным сводам горного обрамления, б) позднеорогенные прогибы (Анюйский, Чаунский, Ванкаремо-Колючинский). Крупнейшую материковую структуру первого порядка представляет также поднятие Чохчуро-Чокурдахского вала - Новосибирских островов, переходящее за пределами шельфа в хребет Ломоносова.

В рельефе шельфовых и приморских равнин проявлена также группа структурных элементов, не имеющих аналогов в структурах предшествующих этапов развития данной территории. Среди них важнейшей является система циркумполярных дугообразных разломов, простирающихся по внешнему и внутреннему обрамлению впадин несогласно по отношению к структурам, описанным выше. Протяженность отдельных разломов достигает нескольких сотен - полутора тысяч километров. Сложная виргация разломов придает системе нарушений чечевицеобразное строение, в результате чего ширина зоны в целом меняется от 50-70 до 200 км и более.

Система указанных нарушений либо располагается в пределах суши, ограничивая таким образом собственно периконтинентальную впадину от внутриконтинентальных депрессий (Яно-Индигирская низменность), либо смещена в сторону шельфа (Чукотский сектор), свидетельствуя об активном расширении шельфового прогиба на последних этапах истории его развития. На отдельных отрезках

ось циркумполярной системы разломов совпадает с положением современной береговой линии.

Характерный элемент системы составляют также поперечные валообразные поднятия, приуроченные к центральным частям чечевицеобразных расширений. Таковы (с запада на восток) Омолойско-Столбовская, Берелехская, Чукочья, Айонская, Лонговская поперечные структуры.

Анализ описанной циркумполярной системы нарушений с позиций тектонофизики свидетельствует, что она представляет типичную сдвиговую зону, сформированную под влиянием субширотно ориентированных сдвиговых усилий, обусловивших западное смещение восточно-арктического шельфа относительно внутриконтинентальной области. Внутреннее строение зоны позволяет восстановить также характер напряжений на отдельных ее участках.

Геологическая и географическая позиция циркумполярных структур лишний раз подчеркивает структурно-геоморфологическое единство субаквальной и субаэральной частей обширных впадин арктической окраины континента. Особенности внутреннего строения зоны и ее сопряжения с древними материковыми структурами свидетельствуют, что помимо вертикальных движений, существенная роль в формировании арктической окраины континента принадлежала также горизонтальным движениям. По-видимому, движения этого типа были характерны и для внутренней области шельфа. С этой точки зрения представляет интерес морфологическое единство полусвода о-ва Врангеля и банки Геральда, разделенных одним из дугообразных разломов циркумполярной системы. Поднятие о-ва Котельного, Фадеевского и Земли Бунге также можно трактовать как смещенные относительно друг друга части крупного сводово-глыбового поднятия, по своему рангу и морфологическим элементам аналогичного Улахан-Сисскому, расположенному у материкового ограничения периконтинентального шельфового прогиба.

Б.А.Попов, В.А.Совершаев
(ПНИЛС МГУ)

ПРИНЦИПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗОН В ОБЛАСТИ ШЕЛЬФА

В числе определений шельфа, обусловленных многообразием его черт как сложного природного объекта, есть и такое: шельф

есть динамическая система, материал в которую поступает от берега, а энергия - от поверхности моря. Роль динамического аспекта в формировании шельфов и его значение для их изучения и классификации отмечает также П.А.Каплин и другие исследователи. Полностью соглашаясь с этим, необходимо однако, заметить, что, во-первых, в данном аспекте следует иметь в виду не собственно шельф как геологическую или геоморфологическую категорию, а область шельфа, включающую в себя и шельф как таковой, и покрывающую его водную толщу, и, во-вторых, сама эта область динамически неоднородна и в ней могут быть выделены зоны с преимущественным проявлением разных динамических факторов.

Как и в случае береговой зоны моря, являющейся частью области шельфа, факторы динамики последней могут быть разделены на две принципиально различные по характеру проявления группы: а к т и в н ы е, в основном это - ветровое волнение, зыбь и течения различного генезиса; и п а с с и в н ы е, не обладающие кинетической энергией. Из пассивных наиболее существенны климатические (например, морские льды, айсберги и ледяные дрейфующие острова в арктических широтах) и геолого-геоморфологические (строение и состав донных пород и осадков, исходный рельеф дна и др.) факторы, а также изменения уровня моря как сравнительно кратковременные - приливные, сгонно-нагонные и подобные им, эффект которых наиболее сильно проявляется в береговой зоне, так и вековые, глобального характера, обусловленные эвстатическими или тектоническими причинами и воздействующие на всю область шельфа.

Волны воздействуют на дно через придонные орбитальные скорости, наибольшая величина которых v_g в соответствии с линейной теорией волновых процессов определяется уравнением

$$v_g = \frac{\pi h}{T \cdot sh\, 2\pi \frac{H}{\lambda}},$$

где h, T и λ - соответственно высота, период и длина волны, а H - глубина.

Если параметры волн таковы, что определяемая ими величина v_g равна или больше скорости v_n, необходимой для размыва донной толщи, поверхность дна под их воздействием будет перестраиваться и рельеф шельфа меняться. Следовательно, при подстановке в уравнение значения $v_g = v_n$ и его решении относительно H можно определить предельную глубину распространения

этого воздействия на дно. На бо́льших глубинах эффект волнения ослабевает, и здесь динамика области шельфа в основном определяется другим активным фактором - течениями неволнового генезиса.

Для монохроматических волн указанная задача решается сравнительно просто, но для естественного условия морского волнения, имеющего спектральный характер, ее решение усложняется. В последнем случае надо учитывать повторяемость различных волн в каждом конкретном районе и, исходя из состава распространенных в нем донных осадков, строить график обеспеченности глубин воздействия, по которому рассчитываются соответствующие глубины воздействия той же обеспеченности. Значения последней откладываются по оси абсцисс, а глубин - по оси ординат.

Такая операция была проделана нами для условий морей Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского. Повторяемость параметров волн определялась по данным Регистра СССР, а преобладающий состав донных наносов - по данным американских исследований, согласно которым на шельфе Чукотского моря преобладает крупный песок, Восточно-Сибирского - алеврит, моря Лаптевых - алеврит и мелкий песок. В соответствии с этим скорости массового перемещения были приняты равными 27, II и I5 см/с. Поскольку данные величины хорошо согласуются с данными других исследователей, их можно считать достаточно надежными.

В результате расчетов и графических построений для упомянутых морей были получены кривые обеспеченности глубин воздействия. Их значения оказались близкими к половине длины волны той же обеспеченности, что хорошо согласуется с положениями теории волновых процессов. Данное обстоятельство может служить хорошим, хотя в известной степени и косвенным, подтверждением надежности принятой нами методики выделения динамических зон в области шельфа.

На всех построенных кривых достаточно четко выделяются две ветви - верхняя (пологая), в интервале обеспеченности от 30 до I00%, и нижняя (крутая) - в интервале 0-30%. Первую следует, очевидно, интерпретировать как соответствующую той части области шельфа, где волновые воздействия на дне являются постоянно действующим и преобладающим фактором; вторую - как относящуюся к зоне, в которой рельефообразующий и наносодви-

жущий эффекты обслуживаются лишь относительно редкими сильными волнениями, способными обеспечить на большой глубине необходимую для этого придонную скорость. В периоды между такими волнениями неволновые придонные течения могут перестраивать рельеф дна, и он здесь, следовательно, должен быть неустойчивым, а генезис его - смешанным. Наконец, самую нижнюю часть ветви графика, соответствующую очень малой обеспеченности глубин воздействия, можно считать относящейся к зоне, в которой волны в многолетнем (вековом) плане воздействуют на дно исключительно редко и поэтому не могут изменить рельеф, созданный постоянно-действующими течениями. Это - зона преобладания на шельфе форм рельефа неволнового происхождения.

В Чукотском море первая (прибрежная) динамическая зона распространяется, по нашим расчетам, до глубины I2 м, вторая (промежуточная) расположена между глубинами I2 и 30 м, третья (зона преобладания неволновых течений) - ниже 30 м; в Восточно-Сибирском - соответственно до I4, между I4 и 30 и глубже 30 м; в море Лаптевых - до I4, I4-34 и более 34 м. Эти цифры следует считать лишь первым приближением, хотя в общем они достаточно хорошо согласуются с данными о рельефе дна указанных морей. Но надо иметь в виду, что в арктических и субарктических широтах на динамику шельфовой области воздействует такой существенный пассивный фактор, как морской лед. В отдельные периоды, а в районах распространения ледовых массивов и почти постоянно, он покрывает значительную часть поверхности моря, ослабляя тем самым или даже полностью исключая воздействие волн на дно, что может заметно изменить положение границ динамических зон. Данный вопрос, однако, требует специальных дополнительных исследований. К морям же иных широт, где ледовый режим не столь суров, использованная нами методика приложима полностью.

Л.Б.Розовский, А.Р.Шувалов
(ОГУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДОННОГО РЕЛЬЕФА ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ШЕЛЬФОВ

Целью настоящих исследований является выяснение количественных закономерностей морфологии поверхности шельфов Мирового океана. В процессе работы возникла необходимость в решении следующих задач:

- провести морфометрический анализ поверхности шельфов Мирового океана;

- выявить наличие и провести количественный анализ связей между геологическим строением побережья и морфологией прилегающего шельфа;

- построить иерархическую схему структурно-геоморфологической типизации шельфов, основанную на количественных показателях.

За основу взяты материалы, полученные в результате морфометрического изучения II9 морских навигационных карт в масштабе от I:5000000 до I:I50000, охватывающих шельфы всех континентов. В пределах шельфа построено 406 батиметрических профилей, содержащих около 7000 промеров. Для каждого батиметрического профиля рассчитывался комплекс морфометрических показателей, включающий следующие характеристики: глубину на внешнем крае шельфа, ширину шельфа, показатели горизонтального и вертикального расчленения, средний угол наклона дна. Последние три показателя вычислялись по методике Г.В.Богорова и др. (I97I).

Избранные характеристики отвечают ряду требований к нашим исследованиям:

- объективной генерализации данных промеров на профиле,

- наличию прямой связи между вычисленными морфометрическими показателями и донными структурами,

- взаимодополняемости показателей при их комплексной геолого-геоморфологической интерпретации,

- приемлемости использования показателей при интерпретации данных точечных промеров глубин на профиле.

Показатели глубины внешнего края и ширины шельфа характеризуют в наиболее общей форме морфотектонические особенности исследуемой зоны в целом. Эти показатели свидетельствуют о взаимоотношении океанических впадин и континентальных массивов. Показатели вертикального и горизонтального расчленения поверхности дна и ее средний угол наклона характеризуют результат исторического взаимодействия эндогенных и экзогенных рельефообразующих процессов. Следовательно, вычисленные морфометрические показатели определяют особенности эволюции шельфов.

Комплекс морфометрических показателей обрабатывался методами математической статистики и теории распознания образов (метод эвклидова расстояния). Последний позволяет количественно оценить близость сравниваемых объектов по комплексу признаков.

Для целей морфометрического анализа поверхности шельфов важно было выяснить размеры донных структур, отраженных на батиметрических профилях. В результате статистического анализа минимальных и максимальных расстояний между соседними отметками глубин на профиле установлено, что эти линейные величины преимущественно изменялись от I3,4 до 29,2 км. Сравнение полученных характеристик с данными Ю.А.Мещерякова (I965) свидетельствует о том, что на морских картах изучались морфоструктуры первого и второго порядков. Отметим, что морфометрические показатели ширины шельфа и глубины его внешнего края оценивают рельеф этой зоны на уровне геотектур.

В современных исследованиях подчеркивается единство в структурном отношении шельфа и прилегающей к морю суши, которое вызвано общностью тектонических процессов, начиная со среднего мезозоя. Согласно этому, геоструктурная принадлежность участков шельфа, в пределах батиметрических профилей, определялась нами по полному названию тектонических элементов прилегающей суши. В дальнейшем, батиметрические профили были объединены в выборки (классы) соответственно геоструктуре прилегающей суши высшего порядка. Выделены шельфы, прилегающие к древним платформам, областям палеозойской (чехол эпипалеозойских платформ), мезозойской и кайнозойской складчатости и наложенным мезозойским и кайнозойским впадинам.

Результаты исследований позволяют утверждать, что морфологически в меньшей степени шельф выражен в пределах областей кайнозойской складчатости, в большей степени - в пределах областей мезозойской складчатости и складчатости палеозойского возраста, а также наложенных впадин. Шельф платформенных областей по выраженности в рельефе земной поверхности занимает промежуточное положение.

Значениями показателей вертикального и горизонтального расчленения дна доказывается наличие неровностей в донном рельефе шельфовой зоны. Так, о наличии вертикального и горизонтального расчленения исследовавшихся поверхностей шельфов сви-

детельствует отличие по величине показателей глубины внешнего края шельфа и вертикального расчленения, а также показателей ширины шельфа и горизонтального расчленения. Минимальная расчлененность дна свойственна шельфам, прилегающим к областям кайнозойской складчатости, максимальная расчлененность свойственна шельфам, сопредельным с древними платформами и областями палеозойской складчатости. Максимальные уклоны дна из средних вычисленных значений характерны для поверхности шельфов, сопредельных с областями кайнозойской складчатости. Минимальные уклоны характерны для геоструктурного класса "шельфы областей палеозойской складчатости (чехол эпипалеозойских платформ)".

Установленная взаимосвязь между тектоническим строением побережья континентов и морфологией дна прилегающих шельфов позволяет построить структурно-геоморфологическую типизацию шельфов, основанную на количественных показателях. В данном случае такими показателями являются морфометрические характеристики рельефа дна. Основой предлагаемой схемы типизации шельфов является иерархическая последовательность таксономических единиц: класс, группа, тип. Каждая из этих категорий выделена на основании количественных характеристик: класс и тип - по среднестатистическим величинам морфометрических показателей, группа - по значениям эвклидова расстояния. Кроме того, структурно-геоморфологические группы шельфов древних платформ подразделены по градиенту мощности земной коры в пределах подводных окраин платформ. Демонстрируется схема структурно-геоморфологической типизации шельфов Мирового океана.

Проведенные исследования позволяют рекомендовать разработанную методику и последовательность структурно-геоморфологического изучения рельефа шельфа для планирования и производства мелкомасштабных геолого-геоморфологических съемок на шельфе.

А.С.Сваричевский
(СахКНИИ)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЛЬЕФА ХОККАЙДО-САХАЛИНСКОГО ШЕЛЬФА В ОХОТСКОМ МОРЕ

Структурно-геоморфологический анализ, проведение которого стало возможным после внедрения в практику морских работ звуковой геолокации, позволил осуществить генетическую интерпре-

тацию поверхности Хоккайдо-Сахалинского шельфа в Охотском море и ее рельефа.

Конфигурация шельфа отражает интерференционное наложение элементов мезозойского и кайнозойского структурных планов с северо-западным и субмеридиональным простиранием соответственно. Шельф расширяется при наложении отрицательных элементов (заливы Терпения и Анивский, Хоккайдский шельф) и суживается при наложении положительных элементов (Тонино-Анивский и Средне-Сахалинский шельфы).

В рельефе шельфа выделяются три зоны: внутренняя ступенчатая, средняя субгоризонтальная и внешняя слабонаклонная. Каждая зона отражает этапы перемещения береговой линии в антропогене. Внутренняя зона характеризуется обилием затопленных абразионных террас (10-15, 30, 45-55, 80 м), возможно, голоценового (?) возраста. Облик затопленных террас закономерно отличается от их наземных аналогов и обусловлен особенностями формирования при противоположной направленности вертикального перемещения уровня моря. Средняя зона включает региональную абразионную платформу (110-160 м), сформировавшуюся, вероятно, в позднем плейстоцене (?). Внешняя зона объединяет аккумулятивные равнины, сложенные отложениями, коррелятными абразионным платформам.

Край шельфа имеет полигенетический характер и сформировался в соответствии с направленностью экзогенных процессов на нижележащем склоне. При гравитационном оползании осадков он отчетлив и представляет собой бровку отрыва (залив Терпения), а при соседстве с пологим аккумулятивным склоном бровка может совсем отсутствовать (Средне-Сахалинский шельф). Этим объясняются значительные вариации батиметрического положения внешнего края шельфа (от 110 до 200-250 м), что затрудняет использование его для оценки тектонических деформаций и определения положения волновой базы в геологическом прошлом.

А.С.Сваричевский, Л.В.Сваричевская
(СахКНИИ)

ГЕОМОРФОЛОГИЯ ШЕЛЬФА И АВАНШЕЛЬФА КУРИЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ГРЯДЫ

На основании структурно-геоморфологического анализа, проведенного по результатам комплексных геолого-геофизических исследований на НИС "Пегас" в 1973-1977 гг., в рельефе Куриль-

ской горной гряды выделены две основные затопленные поверхности субаэрального выравнивания: шельф (0-I60 м) и аваншельф (до I200-I300 м). Шельф спорадически распространен вокруг Курильских островов, вдоль побережья п-ова Камчатки, а также образует плоские вершины некоторых горных сооружений на охотоморском склоне Курильской гряды и Северного хребта Витязя. Формирование шельфа обусловлено абразионным выравниванием с позднего плейстоцена (?). Аваншельф образует уплощенные вершины Южного хребта Витязя, плато Витязя, а также некоторых горных сооружений в Охотском море. Формирование его происходило в несколько этапов до позднего плейстоцена. Шельф и аваншельф различаются морфографическими характеристиками. Высказывается предположение об асинхронном их формировании на различных гипсометрических уровнях.

А.Е.Смолдырев
(МИТМГЕО)

КОМПЛЕКС МЕТОДОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВЕРХНЕЙ ЧАСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЗРЕЗА НА ШЕЛЬФЕ

При проведении геологоразведочных, инженерно-геологических и других работ на объектах верхней части разреза (ВЧР) морского и океанического дна применяют различные методы (геологические, геофизические, геогидродинамические и геотехнические). В настоящее время в шельфовых зонах используется до 25 методов, информативность которых весьма неравнозначна.

Ключевым вопросом для развертывания планомерных картировочных и поисково-разведочных работ по ВЧР следует считать создание геолого-геофизического комплекса методов и техники. Он должен удовлетворять требованиям эффективной методики морских исследований и научно-технического прогресса и представляется в виде специализированного и многоцелевого (с модификациями) судового комплекса. Производительность основных видов исследований, выполняемых комплексом, должна резко превышать показатели аналогичных работ на суше.

На основе накопленного опыта морских работ можно выделить ряд характерных черт изучаемых геологических объектов: I) расположение их в верхнем структурном этаже современного и палеошельфа (в пределах структур, разделяющих области пре-

обладающих новейших поднятий и погружений); 2) определяющую роль в их образовании седиментогенеза, процессы которого контролируются совокупностью геодинамических факторов (колебаниями уровня моря, неотектоническими движениями и др.); 3) принадлежность объектов к мелководной зоне моря (до I00-200 м) и к глубинам по разрезу до I00-200 м (для детальных работ до 40 м).

Эти черты геологической обстановки определяют основные требования к методам и технике ведения морских работ. При картировании они сводятся к возможности выделения неотектонических структур, связанных с движениями фундамента; различных макро- и микроструктур подводного рельефа; геологических тел в определенных циклах осадконакопления и литологических границ в разрезе.

В свою очередь, методы поисков и разведки должны учитывать дополнительные требования, вызванные особенностями строения продуктивных горизонтов в рыхлых отложениях и кровли коренных пород, а также видом полезных минералов и характеристиками их распределения.

При обосновании комплекса методов различают методы, обеспечивающие проведение наблюдений и получения геологической информации и применяемые для обобщения полученных данных. Специализация комплекса определяется, прежде всего, требованиями выполнения наблюдений и их информативности. Методы для обобщения в значительной степени остаются традиционными.

Проведенные нами исследования дают основания выделить в специализированном комплексе следующие ведущие методы: сейсмоакустические, геогидродинамические, шлихо-геохимическое опробование, морское бурение. В различных условиях комплекс может быть дополнен методами электроразведки, магнитометрии и радиометрии.

Соответственно составными частями технических средств комплекса являются: многоцелевая сейсмоакустическая станция для проведения непрерывного профилирования (методами САП, ЛБО и ВСП) и зондирования (методом МПВ); аппаратура геогидродинамического зондирования (методами ГЗ), обеспечивающая измерения характеристик волновых полей, регулярных течений и др.; набортные средства опробования верхних слоев осадков и неглубокого бурения; оборудование для экспресс-анализа минерального вещества.

Лабораторией предложены методические и технические решения по рассматриваемому комплексу для изучения ВЧР в условиях шельфа, для реализации которых в малосерийном производстве требуется проведение опытно-конструкторских проработок. По техническим средствам опробования и бурения важными элементами решений являются применение комплексной механизации (для операций спуска, подъема, разгрузки и первичной обработки проб) при опробовании и создание бурового агрегата для комбинированного бурения в морском исполнении (обеспечивающего применение ударно-забивного, вращательного, вибрационного и гидромеханического бурения в любой последовательности).

Для управления набором технических средств предусматривается система обработки геолого-геофизической информации на основе малой ЭВМ, что позволит достигнуть современного уровня организации морских работ, освоение цифровых модификаций приборов и высоких технико-экономических показателей.

Реализацию полученных Лабораторией результатов исследований по комплексу методов и технических средств, а также достижений других организаций предлагается осуществить созданием в системе морской геологической службы многоцелевого производственно-технического геологоразведочного комплекса "ПГК-шельф". Для решения различных геологических задач по ВЧР основу "ПГК-шельф" могут составить: I) два специально переоборудованных судна - водоизмещением I500 т (плавбаза-буровое судно) и 350-500 т (комплексное геолого-геофизическое судно); 2) сейсмоакустический комплект аппаратуры (САП, ЛБО, ВСП и МПВ); 3) аппаратурный комплект для магнитных, радиометрических, каппометрических и других измерений; 4) аппаратура гидродинамического зондирования и измерители течений; 5) комплексы механизации опробования с глубиной внедрения до 4-6 м и скважинные устройства для механического зондирования; 6) буровой станок (агрегат) со специализированным инструментом для бурения скважин ударно-забивным, вращательным, вибрационным и гидромеханическими способами на глубину I00 м (с учетом столба воды); 7) понтонный комплект из двух (трех) секций водоизмещением до 60 т; 8) минералогическая лаборатория с установками для обработки проб; 9) навигационно-геодезический комплект, обеспечивающий привязку профилей и точек опробования с точностью не хуже $\pm$ I0 м.

Следовало бы сконцентрировать внимание организаций различных ведомств на вопросах создания комплекса "ПК-шельф", который обеспечит техническую базу для проведения широкой программы опытно-методических, производственных и научно-исследовательских работ по изучению минеральных ресурсов и геологического строения шельфов окраинных морей нашей страны.

В.А.Соловьев
(Севморгео)

ШЕЛЬФ МОРЕЙ ЛАПТЕВЫХ И ВОСТОЧНО-СИБИРСКОГО В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ
(методика картирования поздне-плейстоценовой береговой линии)

Уникальной особенностью восточной части арктических территорий является широкое площадное развитие озерно-аллювиальных отложений, содержащих мощные сингенетические полигонально-жильные льды.

Присутствие озерно-аллювиальных отложений на островах (Б.Бегичев, Ляховские, Анжу и др.), а также существование их на недавно исчезнувших островах (Семеновский, Васильевский и др.), свидетельствует о широком распространении этих отложений (и, следовательно, существовании субаэральной обстановки) в прошлом в пределах акваторий морей Лаптевых и Восточно-Сибирского на значительном удалении к северу от современной береговой линии.

Формирование озерно-аллювиальной равнины (толщи отложений едомы) проходило в условиях интенсивного накопления осадков, компенсировавшего прогибание территории, на границе с относительно регрессировавшим (заполнявшимся осадками) морем, и закончилось по всей вероятности в конце позднего плейстоцена. Промерзание осадков шло одновременно с их накоплением. Можно полагать, что причиной полного прекращения накопления озерно-аллювиальных отложений явились изменившиеся условия (тектонические или климатические), приведшие к регрессии Полярного бассейна в предголоценовое время, проявившейся глобально.

Предпосылки установления границы распространения озерно-аллювиальной равнины сводятся к следующему.

В максимум предголоценовой регрессии (или, по крайней мере, I5-I6 тысяч лет назад) береговая линия находилась далеко к северу от границы озерно-аллювиальной равнины, возможно, вблизи современной границы шельфа.

Промерзание осушившейся части шельфа за пределами распространения озерно-аллювиальной равнины шло эпигенетическим путем. Средняя весовая влажность - льдистость промерзших отложений не превышала 25% (текстурообразующий лед и лед-цемент). Крупные залежеобразующие льды в разрезе промерзших отложений относительно редки.

Независимое (климатически или тектонически обусловленное) повышение уровня моря в период голоценовой трансгрессии в общем шло относительно равномерно, постепенно затухая.

Трансгрессия голоценового моря сопровождалась достаточно интенсивной термоабразией, определившей неравномерную горизонтальную скорость трансгрессии в зависимости от характера термоабрадируемого субстрата.

Термоабразия эпигенетически промерзших участков (за пределами распространения озерно-аллювиальной равнины) проходила намного медленнее, чем озерно-аллювиальной равнины.

На участках, где термоабразия проходила относительно медленнее, распределение современных осадков в большей степени приспособилось к выработанному рельефу.

На участках, где термоабразия проходила очень быстро (и продолжается со значительной скоростью), современные осадки не приспособились к рельефу, к тому же менее выразительному.

Таким образом, показателем генезиса абрадированных толщ может служить характер связи современных осадков с рельефом дна (глубиной бассейна). Действительно, в "нормальном" морском бассейне механический состав современных донных осадков подчиняется характеру распределения глубин. В качестве характеристики механического состава донных осадков арктических морей, пригодной для сравнительного анализа, использовался коэффициент относительной глинистости.

Для того чтобы получить картину распределения характера связи по всему региону, были вычислены коэффициенты корреляции для участков с радиусом от 3I до 62 км, покрывающих всю акваторию. Коэффициенты корреляции относились к центрам участков,

которые располагались по сетке, обеспечивающей по крайней мере двойное перекрытие площадей. Все полученные оценки коэффициента корреляции проверялись на значимость их отличия от нуля. Уровень значимости при этом был принят равным 0,05 (достоверность 95%), что вполне достаточно для таких построений.

Как и предполагалось, была получена ожидаемая картина неоднородности связи коэффициента относительной глинистости с глубиной моря. Причем неоднородность эта имеет явные черты закономерности - значимые и незначимые коэффициенты корреляции сгруппированы на определенных участках, четко разграниченных между собой. Таким образом, была получена граница, оконтуривающая области, где исследуемая связь отсутствует, что отвечает нашим представлениям о границе распространения озерно-аллювиальных отложений, содержавших мощные сингенетические полигонально-жильные льды.

Можно считать, что полученная формальным путем с помощью корреляционного анализа граница действительно является границей распространения озерно-аллювиальной равнины в пределах современного шельфа в позднем плейстоцене. Выделенные участки находились в субаэральных условиях (испытывали глубокое промерзание) с конца среднего - начала позднего плейстоцена и вплоть до начала интенсивной термоабразии трансгрессирующим голоценовым морем.

В.Л.Спиридонов
(АзчерНИРО)

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И ПРОЦЕССЫ ОБРАЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ОСАДКОВ НА СЕВЕРНОМ ШЕЛЬФЕ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА

Материалом для исследования послужили I300 проб поверхностного слоя донных осадков (0-5 см), собранные автором в экспедициях АзчерНИРО с I968 по I977 гг. При этом использованы данные гранулометрических (600), минералогических (300), полных химических (600), спектральных (300) и люминесцентных (II4) анализов проб донных осадков. Методики выполнения анализов стандартные. При выделении типов донных осадков за основу принята классификация морских осадков, принятая в Институте океанологии АН СССР.

Северный шельф Индийского океана расположен в зонах аридного и тропического гумидного литогенеза. В аридной зоне литогенеза, охватывающей Персидский и Оманский заливы и западную часть Аравийского моря, наблюдается резко выраженный процесс биогенного карбонатонакопления. Заметное влияние на формирование осадков этой зоны оказывает также поступление эоловой пыли и химическое осаждение отдельных компонентов в прибрежной приливо-отливной зоне и мелководных лагунах.

В гумидной зоне литогенеза, где расположены шельфы восточной части Аравийского моря, Бенгальского залива и Андаманского моря, выносятся огромные массы терригенного материала. Как известно, только основные реки региона: Ганг, Брахмапутра, Инд, Иравади и Маханади выносят в океан соответственно $1,5 \times 10^{15}$, $0,7 \times 10^{15}$, $0,44 \times 10^{15}$, $0,3 \times 10^{15}$ и $0,06 \times 10^{15}$ грамм наносов, значительная часть которых осаждается на прилегающем шельфе. Кроме терригенного материала на шельф поступают остатки морских организмов, преимущественно с известковыми скелетами. Важным фактором, регулирующим отложение осадочного материала на шельфе гумидной зоны, является движение вод, основные черты циркуляции которых определяются сезонной сменой ветров.

В пределах северного шельфа Индийского океана встречаются терригенные ($CaCO_3$ меньше 10%), биогенные ($CaCO_3$ больше 10%) и хемогенные генетические группы современных морских осадков. Последние две группы по содержанию и генезису главных компонентов состава подразделяются на ряд вещественно-генетических типов донных осадков. Так, по содержанию $CaCO_3$ в биогенных осадках выделяются слабоизвестковистые (10-30%), известковистые (30-50%), известковые (50-70%) и сильноизвестковые (больше 70%). Хемогенные осадки подразделяются на слабожелезистые ($Fe_{общ}$ 5-10%) слабомарганцовистые (MnO больше 0,25%), фосфатные (P_2O_5 1-5% и больше), а также доломит, ангидрит, гипс и галит.

В аридной зоне наиболее распространенными типами донных осадков на шельфе являются биогенные известковые и сильноизвестковые пески, крупные и мелкие алевриты, характеризующиеся повсеместно низким содержанием железа, марганца, титана, меди, никеля, урана, фосфора, органического углерода и очень высоким содержанием карбоната кальция и стронция. Кроме того,

в прибрежной приливо-отливной зоне аравийского побережья Персидского залива в результате большого перегрева воды и интенсивного испарения происходит осаждение доломита с гипсом, а также ангидрита, галита и др. солей.

В гумидной зоне на шельфе отлагаются терригенные, биогенные и хемогенные грунты морских осадков. Терригенные и хемогенные слабожелезистые осадки различного гранулометрического состава покрывают пространства прибрежной части шельфа вблизи устьев крупных рек и вдоль узкой прибрежной полосы, где впадают мелкие водотоки. Для этих осадков повсеместно характерны высокие концентрации железа, марганца, титана, меди и никеля. В зоне перехода между прибрежной и центральной частями шельфа, где в водах повсеместно отмечаются высокие концентрации биомассы планктона, осадкообразующее действие терригенного материала снижается и увеличивается доля современного биогенного материала. Здесь отлагаются слабоизвестковистые и известковистые биогенные крупные и мелкие алевриты и алевритово-глинистые илы, для которых характерно несколько пониженное, по сравнению с терригенными осадками, содержание всех металлов и наличие более высоких концентраций органического углерода, фосфора, урана и стронция.

На центральном и внешнем шельфе, а также в проливах и устьях заливов, где гидродинамический режим препятствует осаждению терригенного и современного биогенного материалов, обнажаются грубозернистые (чаще всего битая ракушка, обломки кораллов, панцыри ежей, оолиты, песок, гравий, реже крупные алевриты) реликтовые биогенные известковые и сильноизвестковые осадки, характеризующиеся крайне низким содержанием всех химических элементов, кроме урана и стронция. В некоторых районах Южного Индостана вблизи края шельфа и на верхней части материкового склона придонными течениями размываются участки дна, где обнажаются скопления трубчатых фосфоритовых конкреций и коренные породы с очень высоким содержанием железа (от 10,35 до 37,24% Fe общ) и фосфора (от 8 до 17,31% P_2O_5). Продукты размыва коренных пород и фосфоритовых конкреций течениями разносятся на большие расстояния вдоль края шельфа, в результате чего на внешнем шельфе и верхней части материкового склона происходит спорадическое обогащение биогенных известковых осадков железом и фосфором и образуются хемогенные слабожелезистые и фосфатные осадки.

И.Н.Сулимов, И.П.Зелинский, Л.В.Ищенко,
М.И.Благодаров, А.Н.Несват
(ОГУ)

О КОМПЛЕКСНОМ ИЗУЧЕНИИ КРУПНЫХ МОРФОСТРУКТУР СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ШЕЛЬФА ЧЕРНОГО МОРЯ В СВЯЗИ С ПОИСКАМИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Выявление в пределах шельфов крупных положительных и отрицательных морфоструктурных элементов имеет не только научное, но и большое прикладное значение.

Учитывая результаты опытных морских геологических исследований "Южморгеофизики", "Крымморгеология" на Кавказском и северо-западном шельфах Черного моря необходимо выделять две стадии по изучению морфоструктур: подготовительную и основную.

В подготовительную стадию входит дешифрирование авиационных и космических фотоснимков, а также проведение мелкомасштабной аэромагнитной съемки, с укрупнением ее масштаба в сторону берега (включая прилегающую сушу). В комплексе с общегеологической информацией по смежным районам материалы дешифрирования и магнитометрии позволят наметить некоторые черты геолого-геофизического строения обследуемой шельфовой зоны, в том числе и крупные морфоструктуры.

Последующая, основная стадия работ - это собственно морское геокартирование, которое должно комплексировать геолого-геоморфологические и геофизические методы. К первым относятся эхолотирование, отбор колонок донных осадков вибропоршневыми трубками, драгирование, картировочное бурение, а также подводные маршруты в аквалангах и гидрокостюмах.

Геофизические методы должны включать сейсмоакустическое профилирование вкрест простирания слоев и по нормали к береговой линии, магнитометрию с определением абсолютных величин напряженности магнитного поля и магнитной восприимчивости донных отложений, электроразведку - с целью измерения градиента потенциала естественного электрического поля и радиометрию - для изучения естественной радиоактивности донных осадков.

В комплексе с другими геолого-геофизическими данными, сейсмоакустическое профилирование позволит надежно обосновать выделение крупных морфоструктур, которые на рассматриваемой территории в основном отражают унаследованное развитие их на мес-

те погребенных антиклинальных и синклинальных структур (блоков?) древнего заложения.

На составленных авторами графических материалах, включая структурно-тектоническую схему северо-западного шельфа Черного моря, схематические геологические профили по линии: Камена (Румыния) - Скадовск и остров Змеиный - Сарата, находят четкое отражение Придунайский приподнятый мегаблок складчатого фундамента Скифской эпигерцинской плиты и Каркинитский кайнозойско-меловой прогиб, которые являются крупнейшими морфоструктурами рассматриваемой части акватории Черного моря.

На площади Придунайского мегаблока намечается два очень крупных горстовых поднятия: Южное, или Змеиное и Северное, или Вилковское, разделенные узким субширотным прогибом. Поднятие Змеиное находится на простирании складчатых структур палеозоид и киммерид Северной Добруджи, перекрытых мезокайнозойским осадочным чехлом небольшой мощности. Вилковскому горстовому поднятию соответствует несколько погруженный блок фундамента палеозоид и мощность осадочного чехла здесь составляет около 1000 м.

С внешней (мористой) стороны шельфа Вилковское и Змеиное поднятия сменяются двумя более опущенными блоками, которые далее к востоку ограничены Одесским глубинным разломом.

Восточнее этого разлома, в пределах Каркинитского залива, располагается крупный одноименный прогиб, где складчатый фундамент Скифской плиты погружается на глубину до 5 км, а в платформенном чехле широко развиты меловые, палеогеновые и неогеновые песчано-глинистые и карбонатные отложения, суммарная мощность которых в Голицинской скважине П-4 равна 3810 м.

В пределах названных морфоструктур первого порядка (Каркинитский прогиб и Придунайский мегаблок) на прилагаемой структурной карте нами выделены меньшие по размерам положительные и отрицательные морфоструктуры, которые, по данным сейсмопрофилирования, ассоциируют на глубине с погребенными тектоническими поднятиями и прогибами, продолжающими свое формирование до настоящего времени. Об этом свидетельствуют известные материалы о неоген-четвертичных дифференцированных движениях на отдельных участках шельфа. К числу таких морфоструктур низшего порядка относятся поднятия - Безымянное, Одесское, Голицинское, Сельского, Гамбурцева и др.

На структурной карте нашли также отражение ортогональные системы крупных разрывных нарушений, включая глубинные разломы длительного развития, а также неоген-четвертичные разрывы.

Наибольший интерес для поисков полезных ископаемых представляет Каркинитский прогиб - до Одесского глубинного разлома на западе, где, по данным глубокого бурения на Голицинской площади, мощность только верхнемеловых и палеогеновых отложений превышает 3000 м, а общая мощность осадочного чехла, вероятно, достигает 5000 м и более.

Меньший интерес представляет Придунайский приподнятый мегаблок, сложенный дислоцированными и метаморфизованными породами фундамента Скифской плиты, а мощность осадочного чехла там очень мала (на о-ве Змеином обнажается фундамент).

В заключение отметим, что на рассматриваемом шельфе некоторый интерес представляют донные терригенные отложения как объект разведки и добычи строительных песков и других полезных ископаемых. Этим поискам, однако, должны предшествовать специальные минералого-геохимические исследования.

Н.М.Табакаев
(ЛГИ)

СТРУКТУРИЗАЦИЯ БЕРЕГОВОЙ СИСТЕМЫ НА ОСНОВЕ МНОГОМЕРНОГО АНАЛИЗА

На основе системного анализа данных советских и зарубежных ученых, а также собственного опыта работы на о.Сахалин береговая зона рассматривается как единое целое со сложной структурной организацией. За внешнюю границу береговой системы берется зона первого обрушения волны 1%-й обеспеченности, которая практически совпадает с районом видимого отсутствия годовых сезонных и штормовых циклов развития системы. Береговой границей является зона максимального заплеска во время сизигийного прилива.

Верхней границей является водная поверхность, нижней - так называемая нулевая поверхность, не испытывающая колебания от шторма к шторму. Боковые границы открыты.

На конкретном примере разбирается внутренняя структуризация системы по литологическим и морфологическим характеристикам. Грунтовые съемки и промеры, проведенные в Охотском море, обрабатывались по факторному анализу и методу главных компонент с помощью ЭВЦМ. Анализ показал наличие нескольких активных зон. Выделились, в частности, 2-3 м и 6-7 м изобаты. Они хорошо стыкуются с изобатами первого обрушения волны и береговой границы прибоя. Системы имеют групповую структуру дискретного характера. Динамика ее связана с взаимодействием выделенных границ как внутри системы, так и на ее границах.

Г.Ф.Уфимцев, Ф.С.Онухов
(ИТиГ ДВНЦ)

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ИЗУЧЕНИИ НЕОТЕКТОНИКИ ШЕЛЬФОВЫХ ЗОН ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ МОРЕЙ

При изучении неотектоники шельфовых зон исследователь сталкивается с необходимостью критического анализа существующей понятийной основы и принципов построения неотектонических карт. Они сформулированы применительно к изучению внутриконтинентальных областей и малоэффективны при анализе подводного рельефа, где отсутствуют, например, такие формы, как цикловые денудационные поверхности выравнивания.

С этими проблемами мы столкнулись при составлении Карты новейшей тектоники Дальнего Востока масштаба I: 2 000 000, на которой предполагалось на основе единого принципа и с использованием единых признаков отобразить неотектоническую структуру континентальных областей Дальнего Востока, шельфа и глубоководных впадин окраинных морей и северо-западной части Тихого океана.

В составе этой работы проводилось не только составление карты, но и анализировалась существующая понятийная основа неотектоники и структурной геоморфологии вообще, формировались исходные понятия и принципы и определялся рациональный объем обзорного неотектонического анализа с постановкой задач различного типа. Выделено два типа задач, решаемых в рамках различных систем: I) структурно-морфологические, связанные с необходимостью выделения и изучения особого рода неотектонических

форм; 2) историко-генетические, связанные с выяснением вопросов происхождения и истории развития неотектонической структуры и ее связи со структурой земной коры и литосферы. Первый круг задач решался в рамках статических систем и прежде всего на морфологической модели неотектонической структуры, отражающей современное ее состояние как результат совокупного проявления различных геодинамических процессов за определенный отрезок геологического времени. Морфологическая модель новейшей тектоники строилась на основе исходного понятия о неотектонической форме - структурной форме, выделенной по геоморфологическим признакам. Это понятие особенно удобно при изучении неотектоники в пределах акваторий и шельфовых зон в частности, поскольку требует использования существующих (не реконструируемых) свойств современного рельефа.

Морфологическая модель неотектонической структуры является исходным материалом при решении различного рода историко-генетических вопросов и формулировке геологического прогноза по результатам неотектонических исследований. Дополнительно используются различного рода геологические и геофизические материалы. При этом обычно возникает необходимость решения следующих проблем: происхождение и эволюция неотектонической структуры, ее морфологический и геологический возраст и основные этапы развития.

На основе такой последовательности неотектонического анализа была создана карта новейшей тектоники Дальнего Востока и дополняющие ее схемы историко-генетического характера. Выявлены основные неотектонические формы шельфовых зон дальневосточных морей, геотектонические условия их развития и эволюция. Наиболее сложную неотектоническую структуру имеет шельфовая область Охотского моря, где главными ее элементами являются крупные впадины и поднятия платформенного типа. В зоне прибрежного шельфа развиты своеобразные комплексы неотектонических форм, отражающих переход от орогенной стадии к платформенному развитию.

А.И.Фартышев
Институт мерзлотоведения
(СО АН СССР)

КРИОЛИТОЗОНА И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ШЕЛЬФА МОРЯ ЛАПТЕВЫХ

Перспектива промышленного освоения обширных арктических шельфов неизбежно ставит в число наиболее актуальных вопросов естествознания изучение палеогеографии и криолитозоны шельфовых пространств.

Шельфовая или субмаринная криолитозона имеет ряд отличий от континентальной. Ее внешней средой, обеспечивающей верхние температурные условия, является морская вода, обладающая высокой тепловой инерцией. Последняя обуславливает резкое повышение среднегодовых температур донных отложений припайной полосы по сравнению с прилегающей сушей, увеличение глубины протаивания, сокращение слоя годовых амплитуд и его исчезновение за пределами 15-20-метровых изобат. Засоленность морских отложений и криогенная метаморфизация солей в зоне припая понижает температуры фазовых переходов до $-6 \div -7^{\circ}$. Малая изменчивость придонных температурных условий снимает проявление общих закономерностей, свойственных субаэральной криолитозоне, - широтной зональности и высотной поясности. Мощность многолетнемерзлых пород (ММП) на шельфе находится в прямой зависимости от времени пребывания в субаэральных условиях при равенстве остальных и в общем случае убывает с увеличением глубин моря. В динамике криолитозоны шельфа отражаются лишь крупнопериодные колебания климата, вызывающие эвстатические регрессии и трансгрессии, которым соотвествовали этапы аградации и деградации ММП. В трансгрессивные этапы развития шельфа вероятно промерзание подрусловых и подозерных таликов до соответствия новым температурным условиям.

Работами американских исследователей на шельфе моря Лаптевых установлены затопленные береговые линии, хорошо выдержанные в определенных интервалах глубин, и сопряженные с ними дельты рек Пра-Яны и Лены. Часть этих уровней датированы радиоуглеродным методом и коррелируются с береговыми линиями Восточно-Сибирского и Чукотского морей, сформировавшимися за время последней гляциоэвстатической трансгрессии. По этим данным составлена карта береговых линий на шельфе моря Лаптевых. Результаты аме-

риканских исследований дополнены сведениями о палеогеографии пролива Санникова, что позволило сделать важные выводы о распространении многолетнемерзлых пород на шельфе моря Лаптевых и динамике криолитозоны.

А.А.Чистяков, Ю.А.Улицкий, О.М.Носова,
В.В.Шолохов, Л.П.Кондакова

(НИЛЗарубежгеология)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ ШЕЛЬФОВ ПРИ НЕФТЕГАЗОПОИСКОВЫХ РАБОТАХ (на примере Бенгальского залива и Андаманского моря)

В настоящее время около 22% от общемировой добычи нефти и газа составляет морская добыча нефти, а добыча газа в море возросла до I3%. Анализ имеющихся геолого-геофизических материалов по рассматриваемым акваториям показал, что благоприятные для поисков нефти и газа антиклинальные структуры в разновозрастных продуктивных отложениях, как правило, унаследованно развиваются в новейшее время, отражаясь в рельефе дна, а также в мощностях и фациях молодых отложений. Характер и степень выраженности различных структур в рельефе дна зависит от двух главных факторов: I) их тектонической активности в новейшее время, вплоть до современной эпохи и 2) степени проявления нивелирующих их процессов как денудационных, так и аккумулятивных. В рассматриваемом регионе находятся два различных геоструктурных типа шельфа: платформенный (Восточно-Индостанский) и передовых и межгорных прогибов (Восточно-Бенгальский и Иравадийско-Андаманский), условия осадконакопления в которых, а следовательно, и характер выраженности в рельефе морского дна заметно отличаются друг от друга.

Для платформенного шельфа характерна хорошая выраженность локальных поднятий в рельефе дна с относительными превышениями до I0, реже I5 м. Области новейших поднятий передовых и межгорных прогибов в пределах шельфа, наоборот, характеризуются весьма слабой выраженностью локальных поднятий в рельефе морского дна с относительными превышениями до 3-5 м. Естественно, что набор методических приемов структурно-геоморфологического анализа для каждого из этих двух типов шельфов несколько различается.

Первостепенное значение приобретает анализ батиметрических и навигационных карт крупных и средних масштабов (от 1:200 000 до 1:1 000 000), т.к. погребенные антиклинальные поднятия обычно имеют прямое отражение в рельефе морского дна. В зависимости от колебаний глубин и относительных превышений рельефа дна, целесообразно проведение дополнительных изобат для платформенных шельфов через 5 м, а для шельфов передовых и межгорных прогибов через 1-0,5 м. Весьма действенным приемом при таком анализе, особенно в пределах шельфов, приуроченных к крупным дельтам рек Ганг, Брамапутра и Иравади, является сопоставление навигационных и батиметрических карт разных лет издания. Именно в пределах аванделът этих крупных рек характер проявления новейшей тектоники очень четко фиксируется по изменению особенностей конфигурации затопленной гидросети. Среди других основных методических приемов структурно-геоморфологического анализа батиметрических и навигационных карт, применяемых для Восточно-Бенгальского и Иравадийско-Андаманского шельфов передовых и межгорных прогибов, необходимо отметить выявление особенностей конфигурации и деформаций древних береговых линий. Так, например, в пределах Иравадийского шельфа отчетливо прослеживаются три древних затопленных береговых линии на абсолютных отметках 10-11, 20-27 и 45-50 м, особенности конфигурации и участки деформаций которых помогают выявить новейшие локальные поднятия.

Иравадийский шельф, значительная часть которого расположена в заливе Мартабан, к юго-востоку переходит в обширный шельф Мергуи, протягивающийся почти на 1000 км. Для этого шельфа весьма действенным приемом является анализ положения банок, отмелей и баров, которые часто концентрируются по контуру периклинального замыкания складок, фиксируя новейшие положительные структуры.

Для платформенных областей Восточно-Индостанского шельфа комплекс структурно-геоморфологических приемов несколько меняется. Здесь, кроме вышеупомянутого анализа батиметрических и навигационных карт, весьма эффективно прослеживание особенностей конфигурации современной береговой линии, т.к. часто структуры суши продолжаются с берега и в пределы шельфа.

В пределах Восточно-Индостанского шельфа достаточно четко проявляются и новейшие разрывные нарушения, многие из которых

контролируют новейшие локальные поднятия, а иногда и целые зоны таких поднятий. Обычно они выделяются в виде резких крутых уступов с перепадами глубин на небольших расстояниях в десятки и сотни метров. Вышеназванные приемы анализа батиметрических и навигационных карт должны быть дополнены применением двух полевых методов - сейсмоакустическим профилированием и подводным геологическим картированием.

Наибольший эффект дает комплексирование всех этих методов и приемов, в результате которого должна быть составлена структурно-геоморфологическая карта шельфа, на которой выделяются первоочередные участки для проведения детальных геофизических исследований.

Ш. ВОПРОСЫ ОКЕАНОЛОГИИ ШЕЛЬФОВ

В.Б.Вайсбанд, Л.И.Коган
(ЮО ИО АН СССР)

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ В ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

За последние годы за рубежом и в Советском Союзе определился большой интерес к производству наблюдений в шельфовой зоне с помощью автономных стационарных пунктов размещения измерительной аппаратуры. Эти наблюдения могут быть эффективными, если к их решению подходить комплексно и при высоком уровне автоматизации.

На протяжении нескольких лет Институт океанологии им.П.П. Ширшова АН СССР занимается проблемой производства стационарных наблюдений в прибрежной зоне Черного моря. При подготовке и организации этих работ необходимо учитывать следующие условия: выбор наиболее репрезентативных мест размещения пунктов стационарных наблюдений; выбор и разработка комплекса измерительной аппаратуры (датчиков); выбор рациональной конструкции технических средств размещения измерительной аппаратуры (создание носителей); применение автоматизированной системы сбора, хранения, обработки информации и управления процессом измерения на центральном береговом пункте.

По выбору местоположения пунктов стационарных наблюдений в зоне шельфа нет достаточно теоретически обоснованных рекомендаций. В нашем случае, на первом этапе работ, мы сочли необходимым разместить три пункта в крест простирания основных геоморфометрических структур дна, которые во многом определяют режим морских физических полей: один пункт у берега на глубине 5-10 м, второй - на глубине 25-30 м, а третий - на участке с глубиной 70-80 м.

Выбор и подготовка измерительной аппаратуры происходили на основе следующих критериев: обеспечение высокой надежности ее работы в течение длительного промежутка времени; обеспечение оптимальной точности измеряемых процессов; возможность включения в автоматизированную систему сбора информации.

В Институте были разработаны и изготовлены несколько типов носителей, удовлетворяющих различным зонам шельфа. К ним относится гравитационные, плавучие основания и стабилизированные буи.

Основным видом связи измерительной аппаратуры, расположенной в прибрежной зоне, с береговым пунктом приема информации является кабельная линия. Для связи берегового пункта с аппаратурой, расположенной на стабилизированном буе, разработана и изготовлена система дистанционного сбора данных, селективного управления измерениями и передачи информации по радиоканалу. Система передачи информации по радиоканалу позволяет состыковать ее с автоматизированной системой сбора типа ГРАД, размещенной на береговом пункте, а через нее - с ЭВМ типа ЕС 1010 .

В.Б.Дарницкий
(ТИНРО)

О ВИХРЕОБРАЗОВАНИИ НАД ПОДВОДНЫМИ ВОЗВЫШЕННОСТЯМИ В ТИХОМ ОКЕАНЕ

Характерной особенностью геоморфологической структуры Мирового океана является то, что помимо сравнительно узких областей шельфов, окаймляющих материки и острова, в океане широко распространены формы рельефа, играющие сходную роль в формировании процессов биологической продуктивности. К таким формам относятся подводные возвышенности, максимальное количество которых (6550) сосредоточено в Тихом океане. Подводные горы встречаются практически на всех геологических структурах, однако концентрируются они в основном на поднятиях, где их насчитывается около 3000. Типичны для Тихого океана широко распространенные плосковершинные горы - гайоты, глубина расположения плоских вершин которых меняется от 0,05 до 3,6 км.

Результаты исследований ТИНРО показывают, что локальные зоны отдельных подводных поднятий по продуктивности сопоставимы с водами шельфов.

С указанными формами рельефа связывают весьма интересные режимы течений - двухмерные столбчатые вихри, возникающие над подводным препятствием вследствие сдвига скоростей в основном потоке и вращения Земли. Вся жидкость, которая содержится в этом вертикальном вихре, опирающемся на препятствие, удерживается в нем и содержит внутри застойную область. Режимы таких

течений носят название столбов Тейлора-Праудмена. Предположительно, следы таких течений у горы Атлантис-II обнаруживались в слое от 200 до 3500 м.

Эффекты двумерных столбчатых вихрей обнаружены в районах хребтов Гавайского, Императорского, Эйкельберг и Лорд-Хау и некоторых других. Эти эффекты в районах подводных гор заключаются в аномальном распределении таких характеристик, как кислород, кремний, фосфор, соленость, температура, а также в концентрации максимального количества икринок над вершинами подводных гор, несмотря на сильные геострофические течения. Ориентировочная оценка параметров подобия (чисел Россби и Экмана), порядок которых удовлетворяет математическому критерию существования столбчатых течений в районах подводных гор, подтверждает возможность существования вихрей Тейлора-Праудмена в океане.

В районах подводных возвышенностей с режимом указанных течений, содержащих внутреннюю аккумулятивную зону, по-видимому, связаны процессы продуцирования и выживаемости икринок в начальной стадии их развития.

Возникновение и эволюция указанных вихреобразований - процесс случайный и во многом зависит от воздействия атмосферных возмущений на поле масс в районе хребтов. Изучение режимов столбчатых двухмерных течений представляется актуальным для понимания процессов биопродуцирования в районах подводных хребтов Мирового океана.

Н.В.Есин, Х.Т.Марков, С.В.Чабашвили,
Т.Н.Пацирова, Д.И.Трухчев
(ЮО ИО АН СССР)

ТЕЧЕНИЯ У СЕВЕРО-ЗАПАДНЫХ БЕРЕГОВ ЧЕРНОГО МОРЯ И ИХ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ОСАДОЧ ОГО ЧЕХЛА

Сильное южное течение у северо-западных берегов Черного моря было издавно известно рыбакам и мореплавателям как Дьявольское течение. Его изучение было начато в 20-х годах этого столетия. Первые важные результаты по гидрологии и циркуляции воды здесь были получены совместной Советско-Болгарской экспедицией (сентябрь-октябрь 1976 г.).

По результатам наблюдений с помощью БПВ построена схема течения на шельфе. Она показывает, что в целом вода перемещается на юг и юго-юго-запад (у берега течение направлено на юг, а при удалении от берега его направление меняется на юго-западное, т.е. течение как бы прижимается к берегу). В Варненском заливе отмечается антициклонический круговорот.

Наблюдения во время жестокого шторма I7-20 октября, когда скорость ветра достигала 30-35 см/с, показали следующее. Сильный северо-восточный ветер генерирует однослойное течение, направленное на юго-юго-запад (у берега - на юг). Основная струя течения проходит сравнительно недалеко от берега - над глубинами 20-40 м. Скорость течения на поверхности достигает значений I50 см/с, у дна - на 30-45 см/с меньше. В сторону моря скорости течения уменьшаются (над глубинами 60-70 м скорость составляет 60-70 см/с на поверхности и 50-60 см/с - у дна), а течение направлено под острым углом к берегу.

В придонном слое общая картина течения в целом такая же как и на поверхности, за исключением того, что скорости течения меньше.

При сгонных западных и северо-западных ветрах течение двухслойное: на поверхности оно направлено в сторону моря, а у дна - к берегу (на запад и северо-запад). Скорости течения в 5 м от дна при этом весьма значительные - I00-I20 см/с. Компенсационное течение сосредоточено в относительно тонком слое воды высотой 5-I0 м. Такая же особенность течения была зафиксирована и во время экспедиционных исследований I974 г. Двухслойная циркуляция воды прослеживается до глубин 80 м.

Рассчитанные для всех горизонтов функции спектральной плотности показывают следующее. На севере района в открытом море развиваются инерционные колебания воды с периодом I7-I8 часов. Функции распределения плотности энергии по частотам указывают на то, что основное энергоснабжение происходит на инерционном (I6-I8 час.) и синоптическом (2-3 сут.) периодах.

Схема движения воды в придонном слое позволяет сделать некоторые выводы о перемещении донного материала и формирова-

нии осадочных толщ на шельфе как в настоящее время, так и в голоцене.

На основе схемы течений можно сделать некоторые выводы об эволюции осадочных толщ в голоцене. Ввиду того, что величина максимальной регрессии уровня Черного моря в голоцене еще обсуждается в литературе, за основу возьмем данные Е.Н. Невесского (60-65 м), которые являются в некотором роде средними (из предлагаемых другими авторами величин). Можно с большой степенью вероятности предположить, что в начале голоцена струя течения проходила над современными глубинами 80-100 м, и здесь переносился наиболее крупный материал. При этом он смещался частично в сторону древнего берега и там отлагался. По мере повышения уровня моря эта трасса крупнозернистого материала стала смещаться на меньшие (современные) глубины, а участок прежней трассы стал засыпаться более мелкими фракциями. Такой процесс продолжался вплоть до настоящего времени. Осадочные толщи, отложившиеся в течение плейстоцена, должны иметь ритмичное распределение фракций по глубинам: низкому положению уровня должно соответствовать повышенное содержание крупнозернистых фракций.

В.В.Ионов
(ЛГУ)

ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОЛГОПЕРИОДНЫХ ПРИЛИВНЫХ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ МОРЯ В ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЕ

Исследование причин, порождающих флуктуации уровенной поверхности океанов и морей, очень важно для установления происхождения закономерностей вариаций всей совокупности элементов океанографического режима шельфовых зон.

Сложный спектр гравитационных сил и атмосферных процессов, действующих на водные массы, а также разномасштабная изменчивость теплового и динамического состояния морских вод предопределяют, в конечном итоге, многофакторную обусловленность изменений уровня моря. В связи с этим колебания уровня моря целесообразно рассматривать как многомерный случайный процесс. Одним из наиболее эффективных методов исследования закономерностей такого рода процессов является вероятностный анализ данных натурных наблюдений, при котором анализируемые временные ряды данных рассматриваются как реализации стохастического процесса.

Анализ спектра колебаний уровня моря в широком диапазоне частот не оставляет сомнений в том, что практически при любых периодах осреднения изменчивость уровня моря должна рассматриваться как нестационарный вероятностный процесс.

На основе длительных мареографных наблюдений в северо-западной части Тихого океана получено общее представление о происхождении и механизме внутримесячной изменчивости уровня моря, энергия которой сравнима с энергией сезонной изменчивости уровня моря.

Дисперсия колебаний уровня моря в различных частотных диапазонах меняется во времени. Спектральные составляющие на частотах долгопериодных приливных и синоптических колебаний имеют модуляцию с различной цикличностью. Важнейшими модулирующими процессами являются сезонный ход и, возможно, квазидвухлетняя цикличность атмосферных процессов.

Внутримесячная изменчивость уровня северо-западной части Тихого океана представляет собой полициклический процесс, характеризующийся многовершинной спектральной плотностью. Основными энергонесущими колебаниями являются: полумесячные, месячные, девятисуточные, восьми-семисуточные и четырехсуточные колебания.

Выявленные периодичности могут иметь, по-видимому, как приливное, так и анемобарическое происхождение. В первом случае это результат воздействия на воды океана долгопериодной части приливообразующей силы или результат суточного осреднения полумесячных и месячных неравенств полусуточного и суточного приливов. Во втором - следствие крупномасштабных возмуще-

ний поля атмосферного давления и ветра.

С прогностической точки зрения важно определить основной из указанных приливных механизмов возникновения полумесячных и месячных периодичностей в колебаниях уровня моря. Для оценки роли приливных неравенств в изменчивости уровня моря привлекается предвычисленный (без учета составляющих волн долгого периода) двухлетний приливной ряд колебаний уровня моря в одном из пунктов тихоокеанского побережья. Установлено, что полумесячные и месячные периодичности в северо-западной части Тихого океана определяются в основном не приливными неравенствами, а приливами долгого периода.

В.Г.Макаров, И.Ю.Мельникова, Л.Е.Залесская
(ПЛШ ДВГУ)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УСТОЯВШИХСЯ ВЕТРОВЫХ ТЕЧЕНИЙ НА ШЕЛЬФЕ КАК ОСНОВА ВЫЯСНЕНИЯ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ШЕЛЬФА

Принятая модель стационарных ветровых течений в однородном по плотности районе шельфа учитывает следующие факторы: I) влияние силы Кориолиса, 2) рельеф дна, 3) расходы через жидкие границы, 4) вертикальный турбулентный обмен, определяемый в процессе решения задачи. При вычислении по данной модели трехмерных полей течений использовались разностные схемы второго порядка точности как по вертикали, так и по горизонтали. Окончательное поле скоростей определялось путем постепенного согласования основных характеристик модели в процессе последовательных итераций.

Приводимые схематические карты течений иллюстрируют расчет, выполненный при заданном турбулентном обмене и постоянном по величине и направлению ветре для одного из районов шельфа дальневосточных морей. Изображенные на этих схемах вектора горизонтальной и вертикальной составляющих скорости течения на стандартных горизонтах отражают трехмерную структуру вычисленного поля скоростей в данном районе при определенных условиях.

В.Б.Ржонсницкий

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИЛИВОВ В ЗАЛИВАХ ПУТЕМ ТОЧНОГО АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЙ ГИДРОДИНАМИКИ

Известно, что приливы представляют собой один из важнейших элементов океанографического режима. Формулы их кинематических характеристик в целом ряде случаев можно вывести точным аналитическим способом. В качестве примера найдем характеристики частной индуцированной приливной волны в узком заливе постоянной ширины (b), глубина (h) которого изменяется в направлении продольной оси согласно гиперболическому закону. Приливные движения в таком заливе описываются следующей системой дифференциальных уравнений движения и неразрывности:

$$\begin{cases} \dfrac{\partial V}{\partial t} = -\dfrac{g}{R}\cdot\dfrac{\partial z}{\partial \alpha}, & (1) \\ \dfrac{\partial z}{\partial t} = -\dfrac{\partial (hV)}{R\cdot\partial \alpha} & (2) \end{cases}$$

В уравнениях (1)-(2) V – скорость течения в направлении продольной оси, z – отклонение поверхности воды от невозмущенного положения, t – время, R – радиус Земли, α – угол (в радианной мере) с вершиной в центре Земли, соответствующий дуге большого круга, частью которого является продольная ось залива.

Положим, что глубина залива равна $h = KR^2\alpha^2$, а угол α в вершине залива и у входа в него равен соответственно α_1 и α_2. Запишем кинематические характеристики V и Z в виде

$$v = V\cos(\sigma_v t - \psi_v) = V_1\cdot\cos\sigma_v t + V_2\sin\sigma_v t,\quad z = Z\cdot\cos(\sigma_z t - \psi_z) = z_1\cos\sigma_v t + Z_2\sin\sigma_v t,$$

где V и Z – амплитуды скорости течения и отклонения уровня; ψ_v и ψ_z – фазы этих характеристик, σ_v – угловая скорость частной приливной волны; V_1, V_2, Z_1, Z_2 – величины, равные $V_1 = V\cdot\cos\psi_v$, $V_2 = V\sin\psi_v$, $Z_1 = Z\cos\psi_z$, $Z_2 = Z\sin\psi_z$.

Подставив значения h и V в уравнение неразрывности (2) и проинтегрировав его по времени, получим:

$$z=-\frac{2KR\alpha}{q}V_1\cdot\sin qt+\frac{2KR\alpha}{q}V_2\cdot\cos qt-\frac{KR\alpha^2}{q}\cdot\frac{\partial V_1}{\partial\alpha}\sin qt+\frac{KR\alpha^2}{q}\cdot\frac{\partial V_2}{\partial\alpha}\cos qt \quad (3)$$

Подставив значение z в уравнение движения (I), проинтегрировав это уравнение по времени и выразив скорость V в левой части его через V_1 и V_2, находим:

$$V_1\cdot\cos qt+V_2\sin qt=-\frac{2Kg}{q^2}V_1\cdot\cos qt-\frac{4Kg\alpha}{q^2}\cdot\frac{dV_1}{d\alpha}\cos qt-\frac{Kg\alpha^2}{q^2}\cdot\frac{d^2V_1}{d\alpha^2}\cos qt-$$

$$-\frac{2Kg}{q^2}V_2\cdot\sin qt-\frac{4Kg\alpha}{q^2}\cdot\frac{dV_2}{d\alpha}\sin qt-\frac{Kg\alpha^2}{q^2}\cdot\frac{d^2V_2}{d\alpha^2}\sin qt$$

Приравняв коэффициенты при функции $\cos qt$ и при функции $\sin qt$ в левой и правой частях этого уравнения и выполнив элементарные преобразования, получим следующие обыкновенные дифференциальные уравнения второго порядка относительно V_1 и V_2:

$$\alpha^2\frac{d^2V_1}{d\alpha^2}+4\alpha\frac{dV_1}{d\alpha}+\frac{2Kg+q^2}{Kg}V_1=0,\quad \alpha^2\frac{d^2V_2}{d\alpha^2}+4\alpha\frac{dV_2}{d\alpha}+\frac{2Kg+q^2}{Kg}V_2=0$$

Каждое из этих уравнений представляет собой уравнение Эйлера. Их решения равны:

$$V_1=C_1\alpha^{\frac{-3+n}{2}}+C_2\alpha^{\frac{-3-n}{2}} \quad (4),\qquad V_2=C_3\alpha^{\frac{-3+n}{2}}+C_4\alpha^{\frac{-3-n}{2}}, \quad (5),$$

где $n=+\sqrt{1-\frac{4q^2}{Kg}}$. Следовательно, $V=V_1\cdot\cos qt+V_2\sin qt=$

$$=\left(C_1\alpha^{\frac{-3+n}{2}}+C_2\alpha^{\frac{-3-n}{2}}\right)\cos qt+\left(C_3\alpha^{\frac{-3+n}{2}}+C_4\alpha^{\frac{-3-n}{2}}\right)\sin qt \quad (6)$$

Подставив значения V_1 и V_2 в уравнение (3) и выполнив элементарные преобразования, находим: $z=z_1\cdot\cos qt+z_2\cdot\sin qt=$

$$=\frac{KR}{q}\left(C_3\frac{1+n}{2}\alpha^{\frac{-1+n}{2}}+C_4\frac{1+n}{2}\alpha^{\frac{-1-n}{2}}\right)\cos qt-\frac{KR}{q}\left(C_1\frac{1+n}{2}\alpha^{\frac{-1+n}{2}}+C_2\frac{1-n}{2}\alpha^{\frac{-1-n}{2}}\right)\sin qt \quad (7)$$

Постоянные C_1, C_2, C_3, C_4 можно найти, используя данные о скорости течения и о положении уровня в вершине залива (т.е. при $\alpha=\alpha_1$).

Естественно, что в вершине залива скорость течения равна нулю. Следовательно, $V_1=V_2=0$, и в соответствии с формула-

ми (4) и (5)

$$C_1\alpha_1^{\frac{-3+n}{2}} + C_2\alpha_1^{\frac{-3-n}{2}} = 0 \qquad (8),\quad C_3\alpha_1^{\frac{-3+n}{2}} + C_4\alpha_1^{\frac{-3-n}{2}} = 0 \quad (9)$$

Колебание уровня (Z_0) в вершине залива, соответствующее частной приливной волне, определяется формулой

$$Z_0 = Z_0 \cdot \cos(qt - \varphi_0) = Z_0\cos\varphi_0 \cdot \cos qt + Z_0\sin\varphi_0 \cdot \sin qt, \qquad (10)$$

в которой Z_0 и φ_0 - амплитуда и фаза этого колебания. C_0 согласно формулам (7) и (10), в вершине залива

$$\frac{KR}{q}\left(C_3\frac{1+n}{2}\alpha_1^{\frac{-1+n}{2}} + C_4\frac{1-n}{2}\alpha_1^{\frac{-1-n}{2}}\right) = Z_0\cdot\cos\varphi_0, \qquad (11)$$

$$-\frac{KR}{q}\left(C_1\frac{1+n}{2}\alpha_1^{\frac{-1+n}{2}} + C_2\frac{1-n}{2}\alpha_1^{\frac{-1-n}{2}}\right) = Z_0\cdot\sin\varphi_0 \qquad (12)$$

Решая совместно уравнения (8), (12) и уравнения (9), (11), находим:

$$C_1 = -\frac{qZ_0\sin\varphi_0}{KRn}\alpha_1^{\frac{1-n}{2}},\quad C_2 = \frac{qZ_0\sin\varphi_0}{KRn}\alpha_1^{\frac{1+n}{2}},\quad C_3 = \frac{qZ_0\cos\varphi_0}{KRn}\alpha_1^{\frac{1-n}{2}},\quad C_4 = -\frac{qZ_0\cos\varphi_0}{KRn}\alpha_1^{\frac{1+n}{2}}$$

Следовательно,

$$V_1 = -\frac{qZ_0}{KRn}\left[\frac{1}{\alpha}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1-n}{2}} - \frac{1}{\alpha}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1+n}{2}}\right]\sin\varphi_0,\quad V_2 = \frac{qZ_0}{KRn}\left[\frac{1}{\alpha}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1-n}{2}} - \frac{1}{\alpha}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1+n}{2}}\right]\cos\varphi_0,$$

$$Z_1 = Z_0\left[\frac{1+n}{2n}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1-n}{2}} - \frac{1-n}{2n}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1+n}{2}}\right]\cos\varphi_0,\quad Z_2 = Z_0\left[\frac{1+n}{2n}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1-n}{2}} - \frac{1-n}{2n}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1+n}{2}}\right]\sin\varphi_0$$

Поскольку $V = V_1\cdot\cos qt + V_2\sin qt$ и $Z = Z_1\cdot\cos qt + Z_2\sin qt$, окончательные формулы, определяющие скорость течения и отклонение уровня от невозмущенного положения, имеют вид

$$V = \frac{qZ_0}{KRn}\left[\frac{1}{\alpha}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1-n}{2}} - \frac{1}{\alpha}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1+n}{2}}\right]\cdot\sin(qt - \varphi_0), \qquad (13)$$

$$Z = Z_0\left[\frac{1+n}{2n}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1-n}{2}} - \frac{1-n}{2n}\left(\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^{\frac{1+n}{2}}\right]\cdot\cos(qt-\varphi_0) \qquad (14)$$

Следует заметить, что величина $\frac{4q^2}{Kg}$ мала. Как известно, наибольшую угловую скорость (порядка 30°/час, т.е. $1{,}45\cdot10^{-4}$ сек$^{-1}$) имеют волны полусуточного класса. Но даже у этого класса волн при $K = 10^{-8}$ см$^{-1}$, при котором на отрезке десятикилометровой дуги между точками α_0 и α_2 глубина изменяется от 0 до 100 м, $\frac{4q^2}{Kg} = 0{,}0086$. Поэтому в большинстве случаев $n = +\sqrt{1-\frac{4q^2}{Kg}} \simeq 1$ и, следовательно, $V \simeq \frac{qZ_0}{KR}\left(\frac{1}{\alpha} - \frac{\alpha_1}{\alpha^2}\right)\sin(qt-\varphi_0)$ (15)

$$Z \simeq Z_0\cdot\cos(qt-\varphi_0) \qquad (16)$$

Значение угла α, при котором амплитуда скорости приливного течения максимальна, находится путем решения уравнения

$$\left[\frac{qZ_0}{KR}\left(\frac{1}{\alpha} - \frac{\alpha_1}{\alpha^2}\right)\right]'_\alpha = 0$$

Из этого уравнения следует, что названная амплитуда имеет наибольшую величину при $\alpha = 2\alpha_1$.

Как известно, суммарная потенциальная и суммарная кинетическая энергия (P и W) приливов в каком-либо бассейне определяются формулами $P = \frac{1}{2}\rho g\iint_{(S)} z^2 ds$ и $W = \frac{1}{2}\rho\iiint_{(\theta)} v^2 d\theta$, в которых ds - элемент площади (S), а $d\theta$ - элемент объема (θ). В рассматриваемом заливе $ds = bRd\alpha$, а $d\theta = bhRd\alpha = bKR^3\alpha^2 d\alpha$. Используя приближенные формулы (15) и (16), находим, что в заливе, продольная ось которого заключена между точками α_1 и α_2

$$P \simeq \frac{1}{2}\rho g bRZ_0^2\cdot\cos^2(qt-\varphi_0)\int_{\alpha_1}^{\alpha_2} d\alpha = \frac{1}{2}\rho g bR(\alpha_2-\alpha_1)\cdot Z_0^2\cos^2(qt-\varphi_0), \qquad (17)$$

$$W \simeq \frac{1}{2}\rho\frac{q^2}{K^2}bRZ_0^2\sin^2(qt-\varphi_0)\int_{\alpha_1}^{\alpha_2}\left(1-\frac{\alpha_1}{\alpha}\right)^2 d\alpha = \frac{1}{2}\rho\frac{q^2}{K^2}bR\left(\alpha_2 - \frac{\alpha_1^2}{\alpha_2} - 2\alpha_1\ln\frac{\alpha_2}{\alpha_1}\right)\cdot Z_0^2\sin^2(qt-\varphi_0) \qquad (18)$$

В таблице приведены глубины и вычисленные по формуле $V \approx \frac{g Z_0}{KR}\left(\frac{1}{\alpha} - \frac{\alpha_1}{\alpha^2}\right)$ амплитуды скорости течения в заливе длиной в 8 км при условии, что $\alpha_1 = 3{,}14 \cdot 10^{-4}$, $\alpha_2 = 15{,}70 \cdot 10^{-4}$, $K = 10^{-8}$ см$^{-1}$, $q = 1{,}45 \cdot 10^{-4}$ сек$^{-1}$, $Z_0 = 200$ см.

Расстояние от вершины залива (км)	0	I	2	3	4	5	6	7	8
Угол $\alpha \cdot 10^4$ (рад.)	3,14	4,71	6,28	7,85	9,42	10,99	12,56	14,13	15,70
Глубина (м)	4	9	I6	25	36	49	64	8I	I00
Амплитуда скорости течения (см/сек)	0,0	3,2	3,6	3,5	3,2	3,0	2,7	2,5	2,3

Суммарные величины потенциальной энергии и кинетической энергии, вычисленные по формулам (I7) и (I8) при условии, что ширина залива составляет I км, равны $I{,}6 \cdot I0^{I8}$ эрг и $I{,}3 \cdot I0^{I5}$ эрг.

Скокленева Н.М., Щербак В.А.
(ТИНРО)

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ШЕЛЬФОВЫХ ВОД НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

В последние годы большое научное и практическое значение приобретает проблема рационального использования и искусственного воспроизводства биологических ресурсов шельфа. ТИНРО в течение ряда лет проводит соответствующие исследования в водах Южного Приморья.

В докладе освещаются итоги анализа гидрохимических условий вод залива Посьета, в местах установки опытных гребешковых (*Patinopecten yessoensis*) и устричных (*Crassostrea gigas*) коллекторов. В работе использованы материалы наблюдений только последних лет, когда, начиная с 1976 г. сезонные съемки залива и прилегающих бухт стали выполняться в сроки, характеризующиеся установившимся типом атмосферной циркуляции. Такой подход к сбору материала дает более репрезентативные данные и позволяет выяснить роль режимо-формирующих факторов, оказывающих непосредственное влияние на развитие культивируемых объектов.

Залив Посьет относительно изолирован от прямого воздействия вод открытой части Японского моря, чему способствуют изрезанность береговой линии и топографии дна. Это обстоятельство, а также влияние таких факторов как осадки, береговой сток, сгонно-нагонные и приливные явления обусловливают своеобразие гидрологических и гидрохимических условий залива. Это проявляется в сравнительно быстром прогреве вод в весеннее время, изменениях концентраций биогенных веществ после выпадения обильных осадков, асинхронности короткопериодных колебаний концентраций биогенных веществ, растворенного кислорода и солености в поверхностном и придонном слоях, обусловленной внутренними волнами.

Влияние режимо-формирующих факторов на гидрохимические условия вод залива значительно. Влияние осадков прослеживается по всей акватории, а в мелководных бухтах наибольшее воздействие на гидрохимические условия оказывают не сами осадки, а главным образом усиленный ими материковый сток. В ряде случаев отмечена прямая связь между активностью материкового стока и содержанием биогенных элементов.

Существенное воздействие на распределение гидрохимических характеристик оказывают приливо-отливные явления. Содержание растворенного кислорода возрастает вслед за полной водой на 10-20%, вначале на поверхности, а затем и у дна. Выявлена также зависимость между ходом уровня и количеством личинок мидии (*Mytilus edulis*) в планктоне: последние имеют максимум вслед за полной водой и хорошо коррелируют с ходом кислорода, температуры и солености на поверхности.

В распределении гидрохимических характеристик, помимо четко выраженного сезонного хода изменений, вызванных действием преходящих факторов, отчетливо прослеживается влияние биохимических процессов, особенно заметное в мелководных частях залива и изолированных бухтах. Так, весной, в период интенсивного цветения морской травы (*Zostera marina*), концентрации кремния и фосфатов в мелководных бухтах уменьшаются более чем вдвое, а относительное содержание кислорода достигает 106-114%. В местах установки опытных коллекторов, в летний период, максимум относительного содержания кислорода на 10% выше, чем в открытой части залива, а минимальные концентрации фосфатов в заливе и отдельных бухтах, обусловленные фотосинтетической деятельностью планктона и макроводорослей, практически не отличаются (0,2-0,4 мкг-ат/л).

А.Е.Тюленев, О.В.Тягунова
ВСЕГЕИ, ААНИИ

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДНЫХ МАСС И ДОННЫХ ОСАДКОВ АКВАТОРИЙ ПРОЛИВОВ ДЭВИСА И ДАТСКОГО

Общность региональной структуры и гидрологических условий этих районов, являющихся местом смешения холодных полярных (Лабрадорского и Восточно-Гренландского) и теплых атлантических (Западно-Гренландского и Ирмингерова) течений обусловливает общую закономерность распределения химических компонентов как вод, так и донных осадков.

Методом многократной корреляции было обработано около 150 спектральных анализов, в результате чего получена количественная характеристика рядов подвижности и ассоциации химических элементов, концентрации которых связаны достаточно сильными положительными связями.

Общими для ассоциаций элементов вод и осадков обоих районов являются следующие группы элементов: среди фельсифилов - Ba, Sr ; а среди фемафилов - Ni , Co, Cr . Кроме того, отмечается значительная подвижность обычно инертных Ti и Be.

Сопоставление ассоциаций химических элементов мелководных и глубоководных районов свидетельствует о том, что обломочный материал транспортировался из районов Западной и Восточной Гренландии в мелководные шельфы проливов Дэвиса и Датского в форме продуктов механического выветривания (фемофильно-фельсифильные группировки), в то время как осадки глубоководного шельфа (единый миграционный ряд химических элементов) - результат переноса продуктов химического выветривания (условия жаркого влажного климата) теплым Североатлантическим течением из далеких южных районов.

Таким образом, в районах образования осадков были две области сноса. Литологические и минералогические наблюдения подтверждают этот вывод.

О.В.Тягунова
ААНИИ

РЕЛЬЕФ ДНА ШЕЛЬФА И ЦИРКУЛЯЦИЯ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ДАТСКОГО ПРОЛИВА)

Одним из малоизученных, но важных в рыбопромысловом отношении районов Северной Атлантики являются шельфы Исландии и Гренландии, известные по традиционному промыслу исландской сельди, трески и морского окуня. В этом регионе особенно ярко видна зависимость циркуляции вод от рельефа дна.

Одним из важнейших звеньев Гренландско-Шотландской дуги, через которое осуществляется водо- и теплообмен между Атлантическим и Северным Ледовитым океанами, является Датский пролив (поступление теплой атлантической воды в Северо-Европейский бассейн и вынос холодных вод и льдов из Центральной Арктики). Мелководный Гренландско-Исландский порог оказывает огромное влияние как на циркуляцию вод этого района, так и на водо- и теплообмен Атлантического океана с Северо-Европейским бассейном.

Для расчета геострофических течений в Датском проливе и прилегающем районе системы течений Ирмингера использован "дина-

мический метод". Обработаны данные за период с I895 по I976 гг. (выбрано 40 лет). Расчеты скоростей проводились для 9 горизонтов от 0 до 600 м. За отсчетную поверхность был выбран уровень 800 м. Для ряда лет и по среднемноголетним данным I895-I976 гг. (лето) вычислялся вектор скорости течений для узлов регулярной сетки с шагом $I^{0}\varphi \times 2^{0}\lambda$ по его двум составляющим на параллель и меридиан. Примененный в работе изэнтропический анализ для данных отдельных I2 лет из периода I958-I97I гг. и по среднемноголетним данным I895-I97I гг. по пяти трассерам ($T, S‰, O_2, Si, PO_4'''$) позволил проследить положение стрежней потоков, их ветвей и зон вихреобразований.

Анализ карт динамической топографии и изэнтропических карт, построенных по независимым друг от друга данным дал одинаковые результаты, уточняющие основные морфометрические особенности циркуляции вод.

Оказалось, что в циркуляции вод исследуемого района следует больше учитывать огромную роль рельефа дна.

Расход основной струи течения Ирмингера у южных подходов к Датскому проливу (на 60-62° с.ш.) оценен в 6-7 св. Таким образом на южные границы Датского пролива поступает лишь в I,5 раза меньшее количество атлантических вод, чем через Фареро-Шетландский пролив. Однако далее в водообмене Атлантического океана и Северо-Европейского бассейна огромную роль играет Гренландско-Исландский порог: приблизительно 3/4 атлантического притока (около 3св.) не проходит порог. В Северо-Европейский бассейн поступает после прохождения порога лишь около I,5св., т.е. этот приток того же порядка, что и приток через Берингов пролив.

Сравнение вычисленных расходов атлантических вод в Датском проливе и в других южных проливах Северного Ледовитого океана показало, что атлантический приток через Датский пролив (после прохождения порога) в 6-7 раз меньше, чем через Фареро-Шетландский и почти равен атлантическому притоку через Фареро-Исландский пролив. Тем не менее эта прошедшая над порогом северная ветвь течения Ирмингера, несущая в среднем $4 \times I0^{9}$ ккал/с тепла, является важным климатообразующим фактором для Северо-Европейского бассейна.

Стрежни течений Ирмингера и Восточно-Гренландского прижаты именно к кромкам островных шельфов, повторяя их очертания. Мощность вертикального развития и ширина основных течений опреде-

ленно меняются в зависимости от рельефа дна и конфигурации шельфов.

Определено, что предельная мощность развития верхнего слоя Восточно-Гренландского течения (арктической поверхностной воды) составляет лишь 100-200 м с выклиниванием к м. Фарвель до 50-30 м, глубина развития отделившихся вихрей - 100-150 м. Ниже (200-450 м) наблюдается подповерхностный слой возвратных атлантических вод с очень незначительными скоростями движения (1-2 см/с). Мощность развития полярного фронта составляет 200-250 м, ниже (до 400-500 м) иногда прослеживается вторичный менее выраженный фронт.

В меандрировании Восточно-Гренландского течения оказался преобладающим орографический эффект по сравнению с гидродинамическим.

Определены некоторые новые квазистационарные детали циркуляции, вызванные особенностями рельефа дна - антициклонические вихри у 67° 30 с.ш., 27° з.д. и в 100-120 милях к северо-востоку от м. Ланганес, крупномасштабная циклоническая циркуляция в Северо-Исландской котловине, несколько квазистационарных вихрей диаметром 20-40 миль южнее порога.

Определены основные квазистационарные зоны подъема и опускания вод, обусловленные в основном топогенным эффектом, что может представлять интерес для рыбопромысловых и биохимических исследований. Интенсивность опускания вод в общем в два раза превосходит интенсивность подъема.

По результатам примененного T-S анализа для более 300 станций, изэнтропического анализа водных масс и метода оптимального цикла Ю.В.Николаева прослежена верхняя граница глубинного потока из Норвежского моря и генеральные траектории его распространения. Сам "перелив" имеет место лишь во время дискретных донных пульсаций в основном по желобу седловины порога в районе 66°30' с.ш., 27-28° з.д. и далее вдоль подножия западного склона Гренландско-Исландского канала вдоль σ_t -поверхности 27,8 с заглублением от 300-400 м севернее порога до 2000-3000 м южнее порога.

И.В.Штангеева, П.А.Ваганов, И.Б.Токин
(ЛГУ, ММБИ кол.ФАН АН СССР)

О НАКОПЛЕНИИ РЕДКИХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ФИТО- И ЗООБЕНТОСНЫМИ ОРГАНИЗМАМИ ШЕЛЬФА

Измерены концентрации широкого круга химических элементов в тканях наиболее характерных представителей фито- и зообентосных организмов шельфовой зоны Баренцева моря. Исследовались талломы водорослей (красных и бурых), известковые скелеты донных беспозвоночных (морских звезд, ежей, крабов) и другие объекты.

Использован высокочувствительный метод многоэлементного нейтронно-активационного анализа, позволивший определить содержания 30 элементов, главным образом редких: Na, Sc, Cr, Fe, Co, Zn, As, Se, Br, Rb, Sr, Zr, Ag, Sb, Cs, Ba, La, Ce, Nd, Eu, Gd, Sm, Tb, Yb, Hf, Ta, Au, Hg, Th, U.

Для количественной оценки способности морских организмов концентрировать химические элементы рассчитаны коэффициенты накопления. Среди исследованных организмов особенно высокими коэффициентами накопления обладают водоросли. Для Zn, Hg, Au и ряда других элементов коэффициенты накопления в водорослях превышают $I.IO^4$. Коэффициенты накопления исследовались также в экспериментальных условиях - при повышенных содержаниях микроэлементов в морской воде.

Данные о накоплении редких металлов бентосными организмами имеют значение в следующих аспектах изучения и освоения шельфов:

I. Исследование возможности промышленного извлечения редких элементов из растительных морских организмов, обладающих большой биомассой.

2. Разработка метода биохимических методов поисков полезных ископаемых на шельфе - в этом случае повышенные содержания элементов в обитающих на шельфе организмах могут использоваться как индикаторы.

3. В решении проблемы, связанной с загрязнением морей, важное значение имеет выбор тест-объектов, указывающих на повышенные значения техногенных элементов.

А.Р.Шувалов
(ОГУ)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ШИРОКОМ ВОЛНОВОМ ЛОТКЕ ПЕРЕРАБОТКИ ВОЛНАМИ РЕЛЬЕФА СУБАЭРАЛЬНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ В ХОДЕ ТРАНСГРЕССИИ МОРЯ

Выяснение механизма переработки волнами рельефа субаэральных поверхностей и раскрытие закономерностей, управляющих этими процессами, является важной проблемой рельефообразования на шельфе.Применение методики моделирования и, в частности, принципа избирательности (селективности) относительно процессов, происходящих в природных условиях (М.В.Гзовский, I960), открывает большие перспективы в изучении геоморфологических процессов.

Для выяснения общих закономерностей переформирования волнением донного рельефа в гидродинамических условиях верхней части шельфа была применена методика качественного геоморфологического моделирования (Н.И.Маккавеев и др., I964, I969).

Экспериментальные исследования были проведены в волновом лотке Проблемной лаборатории инженерной геологии Одесского университета (длина лотка - 2I м, ширина - 3 м). Размеры лабораторной установки позволяют решать пространственные задачи взаимодействия волнения с размываемым дном (Г.С.Башкиров,I960). Волновой лоток оборудован волнопродуктором типа "качающийся щит".

Модель подводного склона различной конфигурации устанавливалась в средней части бассейна. В экспериментах использовалась пресная вода. Рабочая глубина воды не превышала 50 см. Высота волны, в опытах, изменялась от 2,5 до II см, длина волны - от 60 до I70 см. Отметим, что режим волнения и глубина подбирались таким образом, чтобы волны, при прохождении над моделью, не разрушались.

В качестве исходного материала модели был взят морской средне (27,4)-мелкозернистый (45,9) песок.

Для выбора условий проведения экспериментов была проведена серия предварительных опытов, в ходе которых были выяснены особенности влияния на течение морфодинамических процессов изменений высоты и длины волн, а также определены неразмывающие и срывающие придонные скорости (терминология П.А.Волкова,

I962) для применявшегося песчаного материала.

В результате проведенного комплекса экспериментов со свободным рельефом и с моделью, воспроизводящей рельеф крупного аккумулятивного тела, - "Одесская банка", можно сделать следующие выводы:

На всех стадиях опытов волнение изменяло рельеф модели, но не так значительно, чтобы существенно изменился его первичный облик. В частности, полностью не замывались крупные депрессии. Полученные данные объясняют сохранение на шельфе реликтов субаэрального рельефа в виде "желобов" - сглаженных русел прарек, уступов, террас и др.

Конфигурация подводного склона оказывает существенное влияние на развитие абразионно-аккумулятивного процесса.

Существенные и необратимые изменения первичного рельефа модели происходили в наиболее приподнятой и погруженной частях структуры, которые являются соответственно участками сноса и накопления поверхностного материала.

Подводный склон наветренной части модели претерпел изменение первичных уклонов в направлении их выполаживания. В ходе проведения опытов на поверхности подветренных протяженных склонов волнение вызывает "скачкообразное" оползание грунта. В результате поверхность откоса приобретает ступенчатое строение.

Наблюдаемые во время опытов различия морфодинамических процессов определяются только конфигурацией первичной поверхности модели.

Эксперименты с моделью, воспроизводящей рельеф Одесской банки, позволяют качественно реконструировать особенности переформирования ее субаэрального рельефа. Установлено, что в период последних тысячелетий, начиная со времени полного затопления поверхности банки, абразионная деятельность волнения получила наибольшее распространение в вершинной части исследуемой структуры. По мере подъема уровня моря, процессы изменения донной поверхности сокращались по площади и в настоящее время имеют минимальное распространение. Транспортируемый волнением донный материал из центральной, наиболее возвышенной части банки, перемещался преимущественно в поперечном, к фронту волн, направлении. Аккумуляция наносов происходила на склонах и во впадинах. При этом по мере затухания, в ходе трансгрессии моря,

взаимодействия волнения с поверхностью банки основная масса транспортируемого материала накапливалась на склонах центральной впадины.

Выявленная бурением и впервые описанная Е.Н.Невесским (1967) широтная зональность в верхней части разреза толщи осадков, слагающих центральную часть Одесской банки, обусловлена конкретными геологическими условиями, а также особенностями взаимодействия волнения с субаэральным рельефом. Другие факторы рельефообразования, действовавшие в прошлом, такие как потоки наносов, привели к нарушению указанной зональности. Результаты экспериментов показали, что в центральной части Одесской банки северные, восточные и южные склоны были частично погребены продуктами размыва возвышенных частей банки. Крутые склоны западной части исследуемой площади были перекрыты мощной толщей осадков, транспортируемых существующими в то время потоками наносов.

Сопоставление результатов качественного геоморфологического моделирования процесса переформирования волнением субаэрального рельефа Одесской банки с ее реальным строением свидетельствует об отсутствии значительных расхождений в имеющихся данных. Это положение предполагает возможность использования опытов в волновом лотке для палеогеографических реконструкций.

Ю.Д.Шуйский
(ОГУ)

К ТЕОРИИ АБРАЗИОННОГО ПРОЦЕССА В ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ ШЕЛЬФОВ МОРЕЙ И ОКЕАНОВ

При применении структурного и системного подхода к естественно-научному изучению шельфов нами выделяется две группы систем - пространственные и временные. Можно говорить о двух аспектах системно-структурного анализа: а) о взаимоотношении системы с непосредственной средой и условиями ее развития и б) о иерархичности систем, об универсальной вовлеченности любой системы в качестве подсистемы в некоторую более сложную систему. Первый аспект целесообразно применять в основном при изучении пространственных систем, второй - при изучении в основном временных систем; однако не исключено совокупное применение обоих аспектов к тем и другим группам природных систем в прибрежной

части шельфов.

В качестве элементарной пространственной системы в прибрежной части шельфов выбрана такая, в пределах которой процессы абразии развиваются в непосредственной связи с изрезанностью береговой линии, рельефом дна, запасами наносов, характером гидрометеорологического режима, геологическим строением шельфа. Эта система прямо определяет процессы аккумуляции. В природе такая система ограничена пределами развития одного вдольберегового потока наносов, от места его зарождения до места разгрузки. В зависимости от перечисленных основных факторов находится пространственная структура системы, которая складывается исторически и определяет автономность системы. Одним из элементов этой автономности является направленность процессов абразии; они характеризуются здесь определенными средними скоростями углубления бенчей и отступания клифов, непосредственно влияют на формирование контура берега в пределах именно данной системы, обусловливают конкретную величину поступления обломочного материала на шельф и пр. Все это приводит к строго индивидуальным связям с непосредственной внешней средой. В результате складывается конкретный пространственный таксон, именуемый районом.

В разных местах системы могут быть различными скорости абразии, а это сказывается на вторичном расчленении рельефа и контура берега; изменяются величины сноса обломочного материала, а значит, неравномерно накапливаются донные осадки, их состав разнообразен, по-разному насыщаются вдольбереговые потоки наносов. На берегах развиваются абразионно-обвальные, абразионно-оползневые, абразионно-осыпные и прочие явления.

Места с разным проявлением процессов абразии могут иметь самостоятельное значение и выделяться в виде прибрежных участков. Таким образом, элементарная пространственная система в прибрежной части шельфа может быть представлена участком (при простой структуре системы) или совокупностью участков (районом) в случае сложной структуры системы.

Некоторое множество прибрежных районов, объединенных сравнительно однородным геоморфологическим строением подводной окраины материков, геологическим строением, гидрометеорологическим и тектоническим режимом включается в области. Прибрежная

область состоит из нескольких элементарных систем, в которых направленность процессов абразии контролируется несколькими факторами, в частности, уклонами подводного склона.

Тектонические колебания дна и эвстатические изменения уровня вызывают определенную направленность абразии, но в основном при резко выраженном дефиците наносов. Если же прибрежная часть шельфа насыщена наносами, то абразия отсутствует даже при режиме относительного поднятия уровня бассейна.

Геологическое строение побережий определяет в основном темпы абразии, что выражается в различных скоростях отступания берегов, углубления бенчей, разных объемах абразионного сноса обломочного материала и разных величинах истираемости наносов. Можно считать, что геологическое строение является определяющим фактором скоростей абразии: с увеличением прочности пород, от рыхлых до кристаллических скорости снижаются на два-три порядка. Ни один из факторов не приводит к изменениям такого большого размаха.

Временные системы развития абразии проявляются в связи с влиянием соответствующих факторов - экзогенных и эндогенных. Действие первых приводит к кратковременным переломам хода абразии, вторых - к долговременным. Соответственно проявление действия эндогенных факторов является фоновым по отношению к проявлению экзогенных.

В качестве исходной предпосылки системного подхода к анализу развития абразии принимается представление о ритмичности природных процессов. Ритмичность предопределяет закономерное повторение качественных состояний природных процессов, однако, при этом качественное состояние начала ритма подобно, но не тождественно состоянию конца ритма. Это принципиальное положение обусловливает формирование определенной тенденции разрывности и неразрывности развития любого природного процесса на шельфе, в том числе и абразии.

Можно выделить ритмы нескольких порядков: штормовые, сезонные, годовые, многолетние, внутривековые, вековые. Более продолжительные связаны уже преимущественно с тектонико-эвстатическими явлениями и измеряются геологической шкалой времени. Они являются фоновыми по отношению к перечисленным.

Каждый ритм вносит вклад в развитие ритмов более высоких

порядков, в то же время предопределяет фоновую тенденцию развития ритмов более низких порядков.

Интегральная кривая скоростей абразии во время любого ритма представляет собой экспоненту. Что касается развития конкретного ритма на фоне ритма более высокого порядка (например, штормового на фоне годового), то в данном случае скорости абразии распределяются по параболическому закону. Вся совокупность простых ритмов в пределах более сложных обычно изображается в виде синусоиды.

При системном подходе к анализу абразионных процессов в прибрежной части шельфов большое значение имеет выяснение взаимоотношений между пространственными и временными системами различных порядков. По-видимому, в общем случае пространственные системы на любом иерархическом уровне являются более индивидуальными, а временные - более универсальными. Это значит, что проявление пространственных категорий развития абразии (например, геологического строения побережья) сказывается более четко, чем временных категорий (например, колебаний ветро-волнового режима). Поэтому действие, скажем, отдельного шторма или их совокупности в течение года может в целом равнозначно сказаться на углублении бенчей в пределах района или области. Вместе с тем в случае изрезанного контура береговой линии, когда формируются разные по условиям развития элементарные пространственные системы, один и тот же временной ритм может по-разному проявляться в их пределах. Это связано в основном с разными соотношениями повторяемости волн, длин их разгона, уклонов подводного склона, величин нагонов и приливов.

Переход от одной пространственной системы к другим связан уже с влиянием эндогенных факторов и является длительным.

IУ. БИОЛОГИЯ ШЕЛЬФОВЫХ ВОД

В.В.Громов, Е.Н.Марченко
(КубГУ)

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ НАД СМЕНОЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ ПРИ СОЗДАНИИ ИСКУССТВЕННЫХ ПЛЯЖЕЙ НА ПРИМЕРЕ ГЕЛЕНДЖИКСКОЙ БУХТЫ

Берега Геленджикской бухты на всем ее протяжении примерно до глубины 5 м сложены твердыми породами, которые образуют грядовый бенч. Ниже пятиметровой изобаты дно бухты слагается песчано-алевритовыми и глинисто-алевритовыми осадками, а центральная часть бухты с глубинами 7-I4 м покрыта толщей песка-ракушечника.

Скальные грунты Геленджикской бухты, как правило, покрыты типично морской донной растительностью. Например, к югу от намытых искусственных пляжей у мыса Толстого в зоне сублиторальной каймы простираются типичные водорослевые ассоциации, эдификаторами которых являются бурые водоросли.

Совсем другой характер сообществ образуется на участках с намытым искусственно песчаным пляжем. Так, на восточном берегу Геленджикской бухты "песчаное одеяло" покрывает значительную площадь собственно пляжа и продолжается ниже уреза воды. До глубины I,2 м песчаный грунт перемещается под действием прибоя, и какая бы то ни было макроскопическая растительность здесь отсутствует. Ниже I,2-I,5 м на песчаном грунте появляются разреженные сообщества морской травы Zostera nana. К трехметровой изобате ассоциация морской травы зостеры становится гуще и распространяется до глубины 7 м, постепенно редея. Ниже изобаты 7 м растительность исчезает.

Следует отметить, что морские травы своими корневищами скрепляют намытый из средней части бухты песчаный грунт. В этом, безусловно, сказывается их положительная роль.

Необходимо учесть также, что целебность морских вод обусловливается не только содержанием в них полезных солей, но и разнообразием метаболитов, выделяемых в воду морскими организмами, особенно водной растительностью. Поэтому такие мероприятия, как намывка искусственных пляжей, целесообразно проводить с учетом мнения гидробиологов, геологов, гигиенистов, чтобы обеспечить комплексный подход к проблеме. Сообщества морских

водорослей намного богаче и в видовом отношении и по биомассе. Возможно, что их значение в облагораживании морских вод более значительно и, поэтому, следует при намыве пляжей оставлять нетронутыми значительные участки, занятые морскими водорослями. Кроме того, важно учитывать и перемещение песка под действием волн и течений; учитывать, как это будет сказываться на донных сообществах.

Комплексный подход позволит получить несомненные преимущества и избежать отрицательных осложнений при воздействии на природные экосистемы.

В.Ф.Демидов
АзчерНИРО

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЙ И ПРОМЫСЛОВОЙ ПРОДУКЦИИ ШЕЛЬФОВЫХ ВОД В ТРОПИКАХ ВОСТОЧНОЙ АТЛАНТИКИ И ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА (по данным промысловой статистики ФАО-ООН)

Индийский океан до настоящего времени наименее освоен современным индустриальным рыболовством. Между тем, в этом океане потенциальные ресурсы промысла весьма велики. Представляется целесообразным провести сравнение общих уловов и величин рыбопродуктивности в том и другом океане в сходных в природном отношении районах.

Для сравнения нами взяты воды только тропической области. Расчет промысловой продукции производился относительно акваторий до изобаты 500 м. Оценки уловов даны в среднем за период I970-I972 гг., т.е. до начала ограничений прибрежными государствами экспедиционного иностранного рыболовства.

В Восточной Атлантике у западных берегов Африки в зонах, где пассатные ветры имеют сезонный характер, на левой периферии Канарского и правой периферии Бенгуэльского течений происходит интенсивный подъем глубинных вод. Локальный подъем вод развивается и во время действий муссона у северных берегов Гвинейского залива. Все эти районы характеризуются высоким уровнем биологической продуктивности.

В I970-I972 гг. общий улов рыбы и беспозвоночных животных в пределах тропической области составил I6I4,6 тыс.т. В распределении уловов прослеживается отчетливая связь между размерами вылова

и условиями, формирующими биологическую продуктивность. Так, в зонах сезонных апвеллингов добывалось 1444,2 тыс.т, что составляло 89,5% от всего улова в тропиках. Промысловая продукция в этих районах - 6280 кг/км^2/год. В остальных районах тропической области, там где не отмечается подъемов глубинных вод, средний улов был всего 170,4 тыс.т (10,5 % улова/, съем промысловой продукции - 520 кг/км^2/год.

В тропиках западной части Индийского океана интенсивный апвеллинг развивается под воздействием ветров летнего юго-западного муссона у берегов Сомали, Аравии и у юго-западного побережья Индии.

Общий вылов всех видов морепродуктов в прибрежных водах западной части Индийского океана в тропической области в 1970-1972 гг. составил 1366,4 тыс. т. В пределах активного воздействия на природу океана муссонных ветров в районах сезонных апвеллингов добывалось 1297,7 тыс. т (95%), съем промысловой продукции составлял 2830 кг/км^2/год. В других районах тропической области, где нет значительных подъемов глубинных вод, улов в среднем за 1970-1972 гг. был 68,7 тыс. т (5%), промысловый съем - 120 кг/км^2/год.

Таким образом, в сравниваемых нами больших тропических районах Восточной Атлантики и западной части Индийского океана абсолютные величины уловов отличаются незначительно. Сопоставление этих районов двух океанов показало сходство многих процессов, определяющих формирование биологической и конечной промысловой продукции. В обоих районах большая часть уловов добывается там, где имеют место сезонные подъемы вод под воздействием пассатных или муссонных ветров. В биогеоценотических системах пассатных и муссонных апвеллингов все эти процессы определяются взаимодействием атмосферной циркуляции и океана. Следовательно, положение Ю.Ю.Марти о глобальности этих явлений относительно пассатной зоны Атлантического и Тихого океанов в полной мере относится и к зоне действия муссонов Индийского океана.

А.В.Лифшиц, В.М.Хромов, О.К.Фомин
(ММБИ)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕОРИИ ГРАФОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ВИДОВОЙ СТРУКТУРЫ ПЛАНКТОННОГО СООБЩЕСТВА ПРИБРЕЖЬЯ БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Методы теории графов были использованы для анализа сезонной динамики видовой структуры планктонного сообщества.

Пробы фито-, мезо- и микрозоопланктона (морские простейшие) были собраны в период с февраля I976 г. по май I977 г. на постоянной точке в прибрежной зоне (5 миль от берега) Восточного Мурмана. В течение этого периода было выполнено 47 станций со средним интервалом I0 дней. Одна из задач при этом заключалась в выделении из 47 станций минимального их числа, достаточного для составления полного списка встречающихся в этом районе видов. Эта задача решалась в два этапа. Вначале было определено под множество станций отдельно для фито-, мезозоо- и микрозоопланктона. Второй этап - выделение подмножества станций для всего планктонного сообщества в целом.

Вся совокупность видов и станций, на которых они встречаются, представляется в виде ориентированного графа. Вершины этого графа соответствуют видам и станциям, а дуги выходят из вершин, соответствующих видам, и входят в вершины, соответствующие станциям, на которых эти виды встречаются.

Анализ орграфа показал, что для оценки видового разнообразия планктонных простейших в прибрежной зоне Баренцева моря достаточно определить материал, собранный на двух станциях, выполненных в середине мая и начале июля - ст.№ I0 и № I4. Так как обработка микрозоопланктонных проб очень трудоемкая (Лифшиц, I977), этот вывод весьма важен для практики изучения простейших Баренцева моря.

Для оценки видового разнообразия фитопланктона необходим тщательный таксономический анализ I6 станций. При этом можно использовать сборы любого их четырех сочетаний станций:

№№ I,2,4,6,7,9,I2,I8,I9,20,23,32,34,38,39,40
№№ I,2,4,6,7,I2,I8,I9,20,23,32,34,35,38,39,40
№№ I,2,4,6,7,9,I2,I8,I9,23,29,32,34,38,39,40
№№ I,2,4,6,7,I2,I8,I9,23,29,32,34,35,38,39,40.

Для составления списка видов мезозоопланктона необходимо определить материал с I5 станций в любом из четырех наборов:
№№ I,2,6,I2,I7,I8,I9,20,27,29,30,33,34,36,37.
№№ I,2,6,I2,I7,I8,I9,20,27,30,33,34,36,37,38.
№№ I,6,I2,I7,I8,I9,20,2I,27,29,30,33,34,36,37.
№№ I,6,I2,I7,I8,I9,20,2I,27,30,33,34,36,37,38.

После того как установлены станции, материал которых достаточен для характеристики видовой структуры простейших, фитопланктона и мезозоопланктона, можно выполнить второй этап решаемой задачи: выделить минимальное подмножество станций, выполнение которых необходимо для составления видового списка всего планктонного сообщества. Искомое подмножество будет представлено объединением трех групп подмножеств станций, ранее выделенных для простейших, фитопланктона и мезозоопланктона. Из 9 имеющихся подмножеств можно получить I6 подмножеств-объединений, но минимальными по объему будут только два:
№№ I,2,4,6,7,9,I0,I2,I4,I7,I8,I9,20,28,27,30,32,33,34,36,37,38, 39,40.
№№ I,2,4,6,7,I0,I2,I4,I7,I8,I9,20,28,27,30,32,33,34,35,36,37, 38,39,40.

Именно в этот период, когда были выполнены выделенные станции, информация о видовой структуре планктонного сообщества прибрежной зоны Баренцева моря максимальная. Это оптимальные сроки для проведения сезонных наблюдений.

В заключении следует отметить простоту алгоритмов операций с графами, что позволяет использовать их биологам, не имеющим специальной математической подготовки.

Н.В.Максимович
(ЛГУ)

БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОПУЛЯЦИЙ ДВУСТВОРЧАТЫХ МОЛЛЮСКОВ В ПРИБРЕЖНЫХ УЧАСТКАХ ГУБЫ ЧУПА

Изучались биоэнергетические свойства популяций и поселений I0 видов двустворчатых моллюсков, массовых в прибрежных экосистемах губы Чупа. Работа выполнена по материалам беломорской экспедиции Зоологического института АН СССР I967-I968 гг. полученным водолазным количественным методом в разные сезоны

года на перпендикулярных к берегу разрезах в трех бухтах губы Чупа (Левой, Сельдяной и Круглой). Поток энергии определялся по балансовому уравнению: $A = P + R$. Продукция рассчитывалась на основе статико-динамического принципа (А.Н.Голиков, 1970). Кроме того, были применены динамический способ расчета продукции (Г.Г.Винберг и др. 1968) и метод Бойсен-Йенсена (Boysen Jensen, 1919). Метаболическая активность моллюсков оценивалась, исходя из зависимости их обмена от веса по равенству: $R = aW^{b}$. Значения коэффициентов этой зависимости были взяты из литературы.

Применение различных методов для расчета продукции дало сопоставимые результаты. При этом результаты расчета продукции динамическим и статико-динамическим способами оказались почти идентичными. Значения продукции, определенные методом Бойсен-Йенсена, заметно отклонялись от результатов, полученных двумя первыми способами. В дальнейших расчетах были использованы результаты только статико-динамического метода, так как он менее двух других методов чувствителен к ошибкам сбора материала, вызванным отсутствием стационарных наблюдений, трудностями топографической привязки станций и неравномерностью распределения моллюсков.

Биоэнергетические свойства поселений и популяций моллюсков в губе Чупа в значительной мере определяются их возрастной структурой. Была отмечена обратно пропорциональная связь величин биоэнергетических коэффициентов (P/B, P_s/B, P_g/B и K_2) со средним весом (возрастом) особей составляющих популяции и поселения. При этом в среднем были получены довольно высокие значения коэффициентов P/B (3) и K_2(0,33). Это связано с молодым составом изученных поселений и популяций моллюсков, который обусловлен тем, что в условиях Белого моря им свойственна резкая элиминация особей старших возрастных групп при значительном темпе роста моллюсков.

Наибольшее количество энергии ассимилируется популяциями и поселениями моллюсков в летне-осенний период. Интересно получение близких значений суммарной продукции моллюсков за год в экосистемах каждой из бухт (б.Левая - 130 ккал/м^2, б.Сельдяная - 131 ккал/м^2 и б.Круглая - 116 ккал/м^2), хотя видовой состав и количественные характеристики поселений моллюсков каждо-

го вида в бухтах различны. Ввиду незначительной удаленности бухт друг от друга и их открытого положения, мало вероятны серьезные различия между ними по приносу питательных веществ, необходимых для исследованных видов моллюсков (фильтраторов-сестофагов и детритофагов). Таким образом, величины суммарной продукции изученных видов в бухтах имеют близкие между собой значения, поскольку они ограничены общим уровнем поступления питательных веществ в данные экосистемы. Оказалось также, что уровень первичной продукции фитопланктона в Белом море (172 ккал/м^2 в год, по данным В.Д.Федорова и Ю.А.Боброва, 1977 г.) не обеспечивает потребления энергии даже 10 исследованных видов. Вероятно, более значимым источником питания моллюсков здесь оказывается деструкция макрофитов.

В.А.Мануйлов, В.М.Пешеходько
(ПЛШ ДВГУ)

ВЫЯВЛЕНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ТИПОВ СООБЩЕСТВ МАКРОФИТОБЕНТОСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ (на примере дальневосточных морей)

Показывается характер связей в системе подводная растительность - внешняя среда на различных участках фитальной зоны шельфа дальневосточных морей. Рассмотрены основные факторы среды, влияющие на распределение макрофитов: суммарная солнечная радиация, температура воды, рельеф берегов и дна, донные осадки, гидродинамический и гидрохимический режимы. Выделено 16 районов, каждый из которых характеризуется относительной однородностью условий обитания подводной растительности, а также наиболее крупные флористические группировки, характерные для каждого района (Пешеходько и др., 1976).

Водолазным методом в Южном Приморье проводилось детальное изучение сообществ макрофитов и их местообитаний. Индивидуальность каждого местообитания выражается в определенном наборе относительно стабильных компонентов - рельефе, грунте, глубине, волновой экспозиции. Гидрохимический режим и циркуляция, в большинстве случаев, имеет одинаковую картину для нескольких местообитаний. Поэтому на участках с однообразным фо-

ном динамических факторов пространственная смена фитоценозов определяется действием статических компонентов внешней среды. Растительные сообщества участков с различными водными массами (водные массы закрытых бухт, открытых и приустьевых участков) различаются своими качественными и количественными характеристиками.

Все это позволило выделить в рассматриваемом районе 18 типов сообществ макрофитобентоса, каждому из которых присущи вполне определенная среда обитания и характерное сочетание разных таксонов.

А.А.Нейман
(ВНИРО)

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНКТОНА И БЕНТОСА НА ШЕЛЬФАХ РАЗНЫХ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЗОН

Шельфы - наиболее продуктивная часть Мирового океана: на них добывается значительная часть общего вылова морских животных.

При анализе населения шельфов можно отвлечься от вертикальной и географической зональности, т.к. с точки зрения вертикальной зональности они все относятся к одной зоне - сублиторали и с точки зрения снабжения терригенным осадочным материалом в первом приближении являются едиными. На шельфах можно очень хорошо проследить широтную (климатическую) зональность в распределении донного населения.

В открытых морях и океанах, если исключить приустьевые участки, основной характеристикой вод, влияющей на донное население и планктон, является температура и тип ее сезонных изменений. С распределением водных масс на шельфе и распределением зон их соприкосновения с дном связан видовой состав населения шельфов.

Соленость - вторая важнейшая характеристика водных масс, совместно с температурой определяющая тип стратификации вод и вертикальных движений вод. Температура и соленость вод непосредственно влияют на продуктивность шельфа.

Шельфовые воды подвержены вертикальному перемешиванию в том или ином ритме или под влиянием зимнего охлаждения и сезонного перемешивания, или под влиянием апвеллингов (планетарные зоны подъема вод; квазистационарные циркуляции вод). Это перемешивание определяет снабжение вод шельфов биогенными элементами, являющимися основой высокой продуктивности вод шельфов. Все вместе определяет развитие на шельфах высокопродуктивных пелагических сообществ со слабо сбалансированным трофическим циклом. В момент максимума развития планктона биомасса зоопланктона достигает 1000 мг/м^3 и более. Несбалансированность трофического цикла пелагического сообщества имеет своим следствием обильное снабжение дна органическим детритом, что обеспечивает пышное развитие донного населения; биомасса бентоса исчисляется сотнями г/м^2.

Распределение на дне трофических групп нехищных донных беспозвоночных зависит от ширины и крутизны шельфа, т.е. от распределения зон накопления и размыва осадков. Но в условиях высокой продуктивности шельфовых вод в бентосе представлены все трофические группировки. На продуктивных шельфах велика роль бентосоядных донных промысловых объектов, а также планктоноядных рыб.

Высокопродуктивные шельфы располагаются в зоне влияния вод субполярных циркуляций, а в тропических областях - в зоне влияния апвеллингов.

На отдельных участках тропических шельфов (пример - Восточно-Китайское море и Большой Австралийский залив), где на шельф постоянно вторгаются стратифицированные бедные центральные воды, пелагические сообщества малопродуктивны и имеют хорошо сбалансированный трофический цикл; биомасса планктона составляет 100-200 мг/м^3, биомасса бентоса - десятки г/м^2. Преобладают пелагические промысловые объекты, донных (бентофагов) мало.

В.М.Пешеходько
(ПЛШ ДВГУ)

РОЛЬ МАКРОФИТОВ В СОЗДАНИИ РАСТВОРЕННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ МОРСКОЙ ВОДЫ, ВЛИЯЮЩИХ НА УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ МОРСКИХ ОРГАНИЗМОВ

В исследованиях динамической системы шельфа на уровне взаимодействия отдельных организмов и осадков с водной средой качественное и количественное изучение растворенных органических веществ (РОВ) имеет большое значение.

Ниже изложены результаты исследований прижизненных выделений органических веществ водными растениями в зависимости от внешних факторов и структурно-функциональных особенностей водных растений. Выяснена зависимость выделения РОВ от систематической принадлежности водорослей, их физиологического состояния и возраста слоевища, времени года и суток, условий освещения, температуры внешней среды и концентрации биогенных элементов, глубины обитания макрофитов и т.д.

В результате исследований установлено, что разные виды макрофитов в зависимости от физиологического состояния выделяют от 0,5 до 20% РОВ. Основная роль продуцентов РОВ принадлежит Laminaria cichorioides, Ulva fenestrata, grateLoupia tuvutuvu и др. Морские травы поставляют в воду РОВ в значительно меньших количествах. Величина их прижизненных экскреций составляет около I% от общего количества фотосинтезированного углерода.

Выделения РОВ отдельными макрофитами из затененных участков (подводные гроты) составляют 20–40% от величины выделений у экземпляров с хорошо освещенных участков прибрежного мелководья. Повышение температуры воды и увеличение концентрации биогенных элементов также ведут к интенсификации процесса выделения. Молодые участки слоевища в среднем выделяли ассимилятов в I,5–2 раза меньше, чем старые. Установлена зависимость выделения РОВ макрофитами от глубины их обитания. Показаны суточные и сезонные изменения интенсивности продуцирования РОВ и т.д. Полученные данные в совокупности с результатами по районированию шельфа Южного Приморья позволят оценить количественные показатели РОВ, выделяемых макрофитобентосом в различных условиях и районах.

Е.И.Полякова
(МГУ)

КОМПЛЕКСЫ ДИАТОМЕЙ В МОРСКИХ И ЛАГУННЫХ ОСАДКАХ АРКТИЧЕСКОГО ШЕЛЬФА СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР

В настоящем сообщении приводятся результаты исследования диатомовых водорослей поверхностного слоя донных осадков верхней части сублиторали Чукотского моря и лагун. В прибрежной части моря изучались пробы у приглубого берега, сложенного гравийно-галечным материалом с песчаным заполнителем; соленость воды близка к нормальной. Диатомовая флора поверхностного слоя осадков насчитывает более 90 видов, разновидностей и форм, численность большинства из них не превышает показателей "единично" и "редко" (до 100 экземпляров на препарат). Количественно преобладают солоноватоводно-морские диатомовые, насчитывающие свыше 20 таксонов. Представлены они сублиторальными, главным образом, бентосными диатомеями и небольшим числом планктонных неритических видов: Thalassiosira nordenskiöldii Cl., Achnanthes frigida Cleve, Navicula cancellata gregaria Ralfs, N. forcipata Grev. и др.

Океанические виды отсутствуют. Более половины встреченных видов составляют пресноводные диатомеи: речные, озерно-болотные и болотные, широко распространенные во всех типах континентальных водоемов побережья Чукотского моря. Процентное содержание их в отдельных пробах достигает 50%. Это свидетельствует об обильном поступлении пресноводных диатомей в прибрежную зону моря с постоянным речным стоком.

В лагунах определено свыше 200 таксонов диатомовых водорослей. Некоторые виды получают массовое развитие (свыше 1000 экземпляров на препарат). Доминируют в поверхностном слое донных осадков пресноводные и пресноводно-солоноватоводные галофильные диатомеи: Achnanthes hauckiana Grun., A. lemmenmaenii Hust., A.conspicua A.Mayer, Fragilaria pinnata Ehr., F.construens venter(Ehr) Grun . Солоноватоводно-морские планктонные неритические и сублиторальные виды составляют от 2 до 47%. Речные, озерно-болотные и болотные, поступающие с речным стоком, насчитывают свыше 100 таксонов. Основная масса их оседает в приустьевых частях впадающих в лагуны рек.

Голоценовые лагунные илы арктического побережья Чукотки содержат флору диатомовых водорослей, близкую по составу и обилию видов к современным лагунным комплексам диатомей.

Флора диатомовых водорослей морских фаунистически охарактеризованных среднеплейстоценовых песков и алевритов, распространенных на арктическом побережье Чукотки, носит смешанный характер. Как и современные сублиторальные комплексы, она включает солоноватоводно-морские, главным образом, планктонные неритические и сублиторальные виды, солоноватоводные, а также разнообразные пресноводные: речные, озерно-болотные и болотные диатомеи.

Ю.Н.Сергеев, О.П.Савчук, Т.С.Комарова
(ЛГУ)

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА КОМПОНЕНТОВ ПЕЛАГИЧЕСКОЙ ЭКОСИСТЕМЫ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ФИНСКОГО ЗАЛИВА

Функционирование морской экосистемы (МЭС) как целостного природного комплекса определяется совокупностью физико-динамических и химико-биологических процессов. Важнейшим следствием (отражением) этих процессов, доступным непосредственной регистрации, являются взаимосвязанные изменения концентраций (биомасс) химических и биологических компонентов МЭС. Данные наблюдений за динамикой сопряженных компонентов используются на разных уровнях системного анализа конкретной МЭС: при рекогносцировочном описании особенностей функционирования МЭС, для качественной характеристики взаимодействия компонентов, на всех этапах математического моделирования - при формулировке модели, ее реализации и проверке работоспособности.

В I972-I973 гг. экспедицией кафедры океанологии ЛГУ проведен сбор натурных данных, необходимых для исследования МЭС восточной части Финского залива. В течение года (I8.07.072 - 24.07.I973) на фиксированной океанографической станции глубиной 27 м с дискретностью 5 (зимой - I0) суток выполнялся комплекс океанографических наблюдений. На 6 горизонтах (0, 5, I0, I5, 20, 25 м) определялись хлорность, щелочность, pH, концентрации кислорода, аммония, нитритов, нитратов, фосфатов, силикатов, численности основных видов фитопланктона и зоопланктона.

Анализ графиков изоплет, характеризующих годовой ход содержания компонентов МЭС, позволил выделить пять временных интервалов, которые можно отождествить с фенологическими сезонами: "летом" (18 июля - 26 сентября 1972 г.), "осенью" (1 октября - 30 ноября 1972 г.), "зимой" (20 декабря 1972 г. - 20 марта 1973 г.), "весной" (15 апреля - 11 мая 1973 г.), "ранним летом" (16 мая - 24 июля 1973 г.).

"Летом" чрезвычайно мощный пикноклин (частота Вяйсяля 0,08-0,07, 1/с) изолирует поверхностный слой с низкими концентрациями биогенов от глубинного, где их концентрации повышены. Однако, благодаря процессам регенерации минеральных питательных соединений, потенциальные условия развития фитопланктона, создаваемые в верхнем слое высокой температурой воды и обилием света, реализуются достаточно полно - биомасса водорослей достигает 2 - 8 г/м^3. Интенсивность регенерации столь велика, что, несмотря на высокую биомассу фитопланктона, поверхностный слой в среднем недонасыщен кислородом, пересыщен углекислотой, а концентрация даже минерального азота, находящегося в экологическом минимуме (N: P=1), не падает до нуля. Состав фитоценоза весьма разнообразен; высока биомасса сине-зеленых, крупных диатомовых и перидиниевых водорослей. В зоопланктоне, также весьма обильном (0,5-1,5 г/м^3), доминируют теплолюбивые кладоцеры.

В нижнем афотическом слое интенсивная деструкция и минерализация органического вещества приводят к значительному дефициту кислорода и сравнительно высоким концентрациям углекислоты и биогенов. В фитопланктоне (1-3 г/м^3) преобладают диатомеи и перидинеи. В фитопланктоне (1-3 г/м^3) преобладают диатомеи и перидинеи. В зоопланктоне (0,05-0,20 г/м^3) равно представлены как кладоцеры, так и мелкие копеподы. В сентябре значительное развитие получает лимнокалянус.

В переходный "осенний" период разрушение пикноклина способствует сближению и выравниванию свойств верхнего и нижнего слоев. Процессы минерализации и нитрификации по-прежнему интенсивны, на что указывают значительное недонасыщение воды кислородом и непрерывное увеличение концентраций биогенов, в особенности, нитритов и нитратов. Отношение N : P резко увеличивается до 10-12. Биомасса фитопланктона снижается до 0,2-1,0 г/м^3. Из состава зоопланктона исчезают ветвистоусые рачки и к концу ноября его биомасса складывается в основном из копеподитов эфритеморы и мезоциклопа.

"Зимой" вертикальное распределение основных компонентов МЭС, исключая фитопланктон, близко к однородному. Водоросли (крупные диатомовые и перидиниевые) концентрируются в верхних I5 м.; их биомасса составляет 0,I-0,5 г/м^3. Продолжается накопление питательных соединений; величина N : P повышается до I3,5. В середине февраля с установлением устойчивой стратификации начинается развитие перидинеи *Gonyaulax catenata*, биомасса которой ко времени вскрытия ледяного покрова доходит до I г/м^3.

"Весной" на фоне усиливающейся стратификации вод начинается бурное развитие диатомовых, образующее весеннюю вспышку цветения водорослей. Биомасса фитопланктона в поверхностном слое достигла к 5.05.1978 годового максимума - 20-25 г/м^3. В начале мая начинается развитие и зоопланктонного сообщества, биомасса которого не превышает, однако, 0,I г/м^3. Пересыщение поверхностных вод кислородом сопровождается уменьшением концентраций нитратов, фосфатов и силикатов. Однако в среднем содержание биогенных соединений остается достаточно высоким, в особенности в глубинных слоях, где по-прежнему преобладают процессы минерализации. Лишь некоторое "размывание" пикноклина в конце "весны" (начало мая) приводит к распространению изменений, связанных с цветением водорослей, на всю толщу биотопа. В этот же период концентрация фосфатов в поверхностном слое падает до нуля, что может служить причиной прекращения интенсивного развития водорослей на поверхности водоема. Однако в сезонном аспекте лимитирующую роль в развитии фитопланктона играют, по-видимому, соединения азота. На это указывает более быстрое падение (от "весны" к "лету") содержания азота в воде по отношению к фосфору, чем следует из стехиометрического соотношения этих элементов в клетках водорослей.

"Раннее лето" характеризуется двуслойной структурой вод. В поверхностных слоях истощение запасов питательных соединений приводит к непрерывному уменьшению биомассы водорослей, снижающейся к концу июля до летнего минимума (0,I-0,3 г/м^3). Однако на фоне общего падения биомассы увеличивается видовое разнообразие фитоценоза - развиваются мелкие диатомовые, зеленые, перидиниевые и сине-зеленые водоросли. Одновременно возрастает биомасса зоопланктона, составляющая к концу этого се-

зона 2-5 г/м^3. Параллельно с температурой воды увеличивается биомасса кладоцер и мелких копепод. В середине июня - середине июля наблюдается кратковременный расцвет коловраток.

В нижнем слое майская фотосинтетическая аэрация и утилизация биогенов сменяются окислительными условиями, свойственными этому слою в летнее время. Величина pH не превышает 7,5, развивается дефицит кислорода, накапливаются биогены. В фитоценозе отсутствуют зеленые и сине-зеленые водоросли. В зоопланктоне доминируют мелкие копеподы и развивается холодолюбивый лимнокалянус.

В целом сезонная динамика компонентов МЭС является типичной для шельфовой зоны умеренных широт и, в частности, для мелководных участков восточной части Финского залива.

И.С.Смирнов
(ЗИН АН СССР)

РИЗОИДЫ ПЛАВАЮЩИХ ВОДОРОСЛЕЙ ПРИАНТАРКТИЧЕСКИХ ВОД ЮЖНОГО ПОЛУШАРИЯ КАК ФАКТОР ПЕРЕНОСА СУБЛИТОРАЛЬНЫХ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

При изучении фауны отдельных регионов Антарктики и сопредельных вод давно предполагалась возможность перемещения беспозвоночных с плавающими водорослями. И тем не менее, до последнего времени, объем фактического материала, который бы касался вопросов переноса прибрежной фауны дрейфующими водорослями-макрофитами, остается небольшим. В то же время, число работ, в которых так или иначе упоминаются циркумантарктическое течение, плавающие бурые водоросли и возможность переноса последними тех или иных видов, очень велико. С другой стороны, имеются исследования, в которых перенос этот не учитывается и для зоогеографических построений широко используются гипотезы мостов суши, дрейфа материков (неомобилистские концепции) и другие, т.е. вопрос о переносе считается или в значительной степени ременным или вообще не заслуживающим внимания. Из литературы в основном можно почерпнуть данные, которые касаются водорослевой фауны сублиторальной зоны тех или иных районов. Таким образом, любые сборы водорослей, оторвавшихся от своих местообитаний и дрейфующих в водах Южного океана, представ-

ляют определенный интерес, так как позволяют, по мере накопления материалов и их обработки, установить степень участия дрейфующих макрофитов в распространении фауны антарктического региона и сопредельных вод как в настоящее время, так и в прошлом. Знание этого явления необходимо при изучении изменений, происходящих с антарктической фауной.

В I974 г. в рейсе НИС "Зунд" были собраны у о.Южная Георгия и в районе Патагонского шельфа 9 дрейфующих бурых водорослей, причем в 5 случаях это были водоросли с ризоидами, а в остальных - только талломы или их обрывки. Особый интерес представляют ризоиды макрофитов, ибо в них была обнаружена богатая шельфовая фауна. Среди определенных к настоящему времени беспозвоночных насчитывается: 4 вида фораминифер, 9 - гидроидов, I - сипункулид, I0 - немертин, 3I - полихет, 5 - пантопод, 5 - морских звезд и 4 вида офиур. На трех "островках" ризоидов встречены усоногие раки Lepas australis . Вид этот заселяет водоросли, когда они уже оторвались от субстрата, а поэтому может быть использован для установления приблизительного времени дрейфа той или иной водоросли в океане по возрасту морских уточек, поселившихся на макрофитах.

Точное определение шельфовой фауны, найденной на той или иной дрейфующей водоросли, может позволить довольно точно установить местообитание, приуроченность данной дрейфующей водоросли к тому или иному острову или участку побережья "донорного" района, как это сделали в недавней работе французские зоологи для района Южной Африки.

Все пойманные скопления ризоидов представляли собой значительные по объему и весу вместилища, благодаря прочным и плотным переплетениям ризоидов имеющие довольно изолированные от внешней среды лакуны, в которых, очевидно, и "путешествуют" эврибионтные виды. Следует отметить, что приповерхностный слой океана, в котором дрейфуют водоросли, характеризуется большими колебаниями абиотических факторов (температура, соленость), чем это имеет место в сублиторальной зоне. Таким образом, мигранты должны обладать определенным спектром выживаемости в таких условиях. Просмотр и разборка фауны ризоидных скоплений показали, что шельфовые животные чувствуют себя в лакунах и переплетениях ризоидов удовлетворительно: явлений некроза или

гибели животных заметить не удалось. Естественно, что при длительном дрейфе ризоидного вместилища с "путешественниками" должны происходить определенные изменения, направленные, как правило, в худшую для них сторону (во всяком случае для большей их части). Но нахождение в пойманных ризоидах широкораспространенных видов (например, Harmothoe spinosa из полихет, Ophiactis asperula или Ophiacantha viripara из офиур) убедительно подтверждает участие дрейфующих водорослей в распространении этих видов. Особенно хочется подчеркнуть роль отрывающихся и уносящих с собой шельфовую фауну макрофитов в переносе форм живородящих или не имеющих пелагической личинки и тесно связанных с субстратом (как например, вышеуказанная Ophiacantha vivipara).

Из оказанного видно, что изучение фауны дрейфующих макрофитов южного полушария представляет несомненный интерес. Но, в конечном счете, наиболее полное извлечение биологической информации возможно лишь при использовании данных по течениям; по ископаемым остаткам; по изменениям рельефа и т.п., т.е., необходим комплексный подход, который дает, в свою очередь, богатый материал для специалистов других областей знаний.

Л.П.Хоменко

О РАЗМНОЖЕНИИ ШЕЛЬФОВЫХ ВИДОВ КАРАКАТИЦ В ПЕРСИДСКОМ ЗАЛИВЕ

В основу работы положен материал, собранный автором в экспедиции НИС "Наука", работавшей в северной части Персидского залива в летний период 1976 г.

Материал отбирался из уловов донных тралов и был представлен как взрослыми особями, так и яйцекладками. Впервые в мировой практике в рейсе проводилась доинкубация яйцекладок Sepia pharaonis Ehrenberg u Sepiella inermis Ferussac et d'Orbygny (Cephalopoda) и наблюдения за ранними стадиями развития молоди в аквариальных условиях.

В исследуемый период на глубинах 10-18 м в уловах отмечены два вида каракатиц: S.pharaonis u S.inermis . Наиболее массовым видом был S. pharaonis. Размеры самок этого вида колебались от 16,5 до 23,5 см, а самцов от 15,1 до 26,3 см. В уловах отмечалась и молодь.

Анализ половых продуктов показал, что половозрелые особи S.pharaonis находились в преднерестовом и нерестовом состоянии.

Самки располагают яйца тесными группами, напоминающими виноградные грозди, которые прикрепляются к водорослям, к выброшенным кускам полиэтилена, ящикам и различным предметам, находящимся на дне.

Из некоторых яйцекладок, перенесенных в аквариумы, через 1-2 часа выклевывалась молодь. Эмбриональное развитие яйцекладок при температуре 23-28^0 продолжалось 27 дней.

Сразу после выклева молодь или опускается на дно или минут 20-30 прячется в кладке, затем опускается на дно и наполовину зарывается в песок. Передвигаются молодые особи при помощи плавничков и рук, а при опасности - за счет хорошо развитого гидрореактивного движителя - воронки. Вскоре после выклева молодь, как и взрослые особи, способна изменять окраску применительно к окружающей среде и в момент опасности выбрасывать чернильную жидкость.

Таким образом, размножение S.pharaonis и S.inermis происходит в шельфовой зоне на малых глубинах. Молодь S.pharaonis сразу после выклева переходит к бентическому образу жизни. Молодь S.inermis , по нашим наблюдениям, в отличие от S.pharaonis имеет планктонную стадию.

У. ПОЛИТИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕСУРСОВ ШЕЛЬФОВ И ПРОБЛЕМЫ БОРЬБЫ С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ

Ю.Н.Гладкий
(ЛГПИ)

РОЛЬ ТРАНСНАЦИОНАЛЬНЫХ КОРПОРАЦИЙ В ОСВОЕНИИ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН

В системе расширенного воспроизводства развивающихся стран природным ресурсам принадлежит весьма видная роль. В 60-70-е гг. все активнее стали вовлекаться в воспроизводственный процесс и разнообразные богатства Мирового океана: биологические, минеральные, химические и др.

Важнейшее практическое значение из подводных минеральных ресурсов имеют нефть и газ. Около трети мировых разведанных ресурсов углеводородного сырья связано с мелководными акваториями морей и океанов. При этом наибольшие его ресурсы сосредоточены в пределах подводных продолжений нефтегазоносных бассейнов Латинской Америки, Африки, Ближнего и Среднего Востока, т.е. на долю развивающихся стран приходится почти 75% ресурсов нефти и газа шельфа. Однако освоение морского дна требует крупных капиталовложений, что, как правило, не под силу экономически слаборазвитым странам. В этих условиях стратегия деятельности транснациональных корпораций (ТНК) состоит в установлении контроля над обширными шельфовыми зонами развивающихся стран. Характерно, что первыми предъявили свои хищнические притязания на ресурсы океанских недр нефтяные концерны "Галф", "Экссон", "Мобил", "Бритиш Петролеум" и др.

Масштабы современной деятельности ТНК в области разведки и эксплуатации углеводородного сырья в развивающихся странах огромны. В середине 70-х гг. они вели бурение на нефть в прибрежных районах более 50государств.

Всесторонняя оценка современной неоколониалистской стратегии ТНК в отношении шельфовых зон "третьего мира" неизбежно приводит к выводу о несовместимости и антагонистичности интересов молодых национальных государств и ТНК. Последние монополизируют в пользу империализма распределение нефти на

мировых рынках, скрывают он национальных правительств истинные размеры прибыли, противятся пересмотру неравноправных международных экономических отношений. Именно неоколониалистская сущность ТНК обходится стороной в работах буржуазных апологетов ТНК: Ч.Киндлебергера, Р.Вернона, Р.Даннинга, Л.Пирсона и др.

Современная экспансия ТНК в шельфовые зоны развивающихся стран связана со многими социально-политическими факторами.

Широкое освоение ресурсов континентального шельфа развивающихся стран остро ставит проблему охраны окружающей среды. Как известно, при этом должна решаться двуединая задача: с одной стороны необходима защита от загрязнения Мирового океана, с другой - побережья, являющегося нередко перспективной рекреационной зоной. ТНК, находясь, как правило, вне юрисдикции природоохранительных законодательных актов развивающихся стран, мало обеспокоены загрязнением прибрежных зон и морских акваторий.

В.В.Ивченко, Л.С.Шеховцева
(АтлантНИРО)

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОРЕСУРСОВ ШЕЛЬФОВ

Биологические ресурсы океана - один из видов природных богатств шельфов. В связи с возрастанием их значимости и масштабов изъятия возникает проблема конкурентного использования природных ресурсов на одной акватории и выбора оптимального с народнохозяйственных позиций варианта их использования.

Рост напряженности традиционно эксплуатируемых экосистем шельфов, установление 200-мильных экономических зон, закрывающих наиболее продуктивные районы океана, и ряд других проблем обусловливают необходимость совершенствования экономического механизма рационального природопользования в океане.

Основу такого механизма составляют экономические оценки природных ресурсов и система платности их использования.

В АтлантНИРО разработана первая редакция методики и проведены экспериментальные расчеты рентной экономической оценки биоресурсов океана по методу замыкающих затрат, в основу

которой положена концепция ЦЭМИ АН СССР. Выполненные исследования показали, что только дифференциальная рента отражает влияние природных факторов на результаты промысла и характеризует ценность природных ресурсов с народнохозяйственных позиций. В методике учитывается специфика биоресурсов океана и их сложный международно-правовой статус.

Реализация народнохозяйственных экономико-математических моделей позволит получить в будущем сопоставимые между собой экономические оценки различных видов природных ресурсов как суши, так и шельфов океана. Это позволит выбирать оптимальный вариант эксплуатации природных ресурсов шельфов при их многоцелевом, конкурентном использовании.

А.Б.Кузьмичев, С.И.Ледовских
(МИНХ)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ШЕЛЬФОВ

Вклад всех отраслей мирового хозяйства, связанных с использованием океанических, в первую очередь шельфовых ресурсов, в мировую экономику по оценке ООН составлял в 1975 г. 110-120 млрд. долларов, причем 60-70 млрд. долларов приходилось на добычу минеральных ресурсов (главным образом нефти и газа), около 40 млрд. долларов - на транспортное использование океана и 12-15 млрд. долларов - на рыболовство. Особенно бурными темпами развивается добыча нефти и газа с морского дна. Уже в 1976 г. объем добычи нефти на шельфах составил 540 млн.т, а газа - 260 млрд.м^3. В настоящее время примерно 28% всей нефти, добываемой несоциалистическими странами, приходится на шельфовые районы Мирового океана, а к 2000 г. предполагается, что доля "морской" нефти составит 50% всей нефти, добываемой на земном шаре.

Одной из важнейших проблем человечества является рациональное использование биологических ресурсов Мирового океана. В настоящее время более 1/4 части всего животного протеина, потребляемого населением земного шара, приходится на долю Мирового океана.

Послевоенное развитие мирового рыболовства характеризовалось весьма высокими темпами роста уловов и производства рыбопродукции.

В 1976 г. мировой объем вылова рыбы, добычи прочих водных животных (без китов) и водорослей составил 73,5 млн.т и был самым высоким за всю историю мирового рыболовства. По сравнению с 1938 г. мировой вылов увеличился в 3,7 раза. Темпы роста мирового улова и производства рыбопродукции значительно превышают темпы роста производства сельскохозяйственной продукции, содержащей животный протеин. До 90% уловов в морских районах приурочены к шельфовой зоне, составляющей немногим более 7% от общей площади мирового океана.

Рост потребности населения Земли в белках животного происхождения в значительной степени определял и будет определять динамику мирового улова, активизацию мирового рыболовства, как отрасли мирового хозяйства. Однако сложившиеся условия в эксплуатации биологических ресурсов шельфов, определяемые с одной стороны резким возростанием так называемой промысловой мощности (или иными словами - резким увеличением возможности изъятия биологических ресурсов за счет достижений научно-технического прогресса) и с другой стороны - ограниченными возможностями естественно-восстановительной способности биологических объектов, охваченных промыслом, приводит в целом ряде случаев к подрыву запасов, к серьезным нарушениям экологических связей в океане и даже к исчезновению отдельных промысловых объектов. Кроме того, на объемные показатели мирового рыболовства все большее влияние оказывает вовлечение в сферу хозяйственной деятельности человека минеральных ресурсов морского дна, главным образом на шельфах, т.е. в районах где сосредоточена основная масса современного вылова.

Рост мирового улова в 1976 г. на фоне его колебаний в 1971-1975 гг. свидетельствует о еще неиспользуемых потенциальных возможностях шельфа Мирового океана, как источника биологических ресурсов.

Перспективы дальнейшего развития рыболовства на шельфах в значительной степени связаны с проблемами урегулирования и регламентации рыболовства в экономических зонах. Практика показывает, что целый ряд стран использует введение экономичес-

ких зон в политических целях, игнорируя справедливые интересы других стран и состояние биологических ресурсов в этих зонах. В то же время развитие промысла в пелагиали, за пределами шельфа и экономических зон, требует сравнительно крупных капитаовложений в добывающий, обрабатывающий и приемно-транспортный флот, а с другой стороны, вовлечение в промысел новых объектов, часто малоизвестных потребителю, сужает возможности реализации продукции, требует дополнительных расходов на обработку, торговую рекламу и т.п., что также отрицательно сказывается на экономической эффективности отрасли.

В современных условиях первостепенное значение для нашей страны, наряду с развитием крупномасштабного промысла в пелагиали, приобретает поиск новых и совершенствование существующих форм и методов сотрудничества с зарубежными странами с целью совместного рационального использования биологических ресурсов шельфа Мирового океана.

Проблема рационального использования биологических ресурсов шельфа теснейшим образом связана с использованием всех ресурсов этой зоны Мирового океана и в первую очередь - с разработкой минеральных богатств морского дна. Разведка и разработка залежей нефти, газа и других полезных ископаемых шельфовой зоны в любом случае оказывают отрицательное воздействие на состояние биологических ресурсов и задача состоит в том, чтобы сделать это отрицательное воздействие минимальным. Отрицательно сказывается на состоянии биологических ресурсов шельфа растущее антропогенное загрязнение океана, особенно его шельфовой зоны.

Таким образом решение проблемы рационального использования биологических ресурсов шельфа возможно только на пути рационального, научно обоснованного использования всех ресурсов Мирового океана и его защиты от загрязнения.

П.А.Моисеев
(ВНИРО)

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ РАЗВИТИЯ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА В ПРИБРЕЖНЫХ ВОДАХ СССР

В эпоху повсеместного установления прибрежными государствами 200-мильных рыболовных или экономических зон, которыми ныне закрыто для иностранного рыболовства 28% всей акватории Мирового океана, где добывали около 95% всего мирового улова, проблема рационального и в то же время эффективного использования биоресурсов национальных шельфов приобретает особо важное народохозяйственное значение.

Советское океаническое рыболовство обеспечивало в последние годы 90% общего вылова СССР. При неизбежности в дальнейшем снижения уловов в 200-мильных рыболовных зонах других государств жизненно необходимо всемерное развитие советского рыболовства и марикультуры в пределах национальных 200-мильных зон.

Установление у берегов СССР 200-мильных рыболовных зон привело к тому, что национальным достоянием объявлены весьма обильные морские биологические ресурсы, находящиеся в пределах практически всего Баренцева, Белого и Охотского морей, а также на значительных акваториях Балтийского, Берингова и Японского морей с общей площадью около 5,2 млн.км^2, на которых 2,I млн.км^2 занято шельфом (без арктических морей). Если учесть и иностранный промысел, то у берегов СССР в I976 г. было выловлено около 7 млн.тонн рыбы и других объектов, которые ныне находятся под юрисдикцией советского государства.

Большое значение приобретают прибрежные зоны окраинных морей СССР как перспективные районы марикультуры. Ориентировочные подсчеты показывают, что в пределах бореальной зоны находится 38-40 тыс.км^2 площади малых глубин (менее 25 м) пригодных для выращивания объектов марикультуры, способных обеспечить "урожай" до I,0-2,5 млн.т. водорослей, беспозвоночных и рыб.

Таким образом, новые международно-правовые предпосылки в отношении прибрежных вод СССР и их биоресурсов в сочетании с все возрастающими потребностями народного хозяйства в водных

объектах создают благоприятные условия для проведения углубленных систематических исследований по научному обоснованию развития рыбного хозяйства в этих районах.

П.М.Нестеров
(МИНХ)

ВОПРОСЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К ПЛАНИРОВАНИЮ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОХРАНЫ ШЕЛЬФА ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Для разработки системы мероприятий повышения эффективности охраны прибрежных вод морей и океанов и рационального использования биоресурсов решалась следующая комплексная задача:

I. Изучались экономико-организационные пути совершенствования системы управления природопользованием, которые рассматривались для целей разработки методологического инструментария планового регулирования эффективностью охраны шельфа от загрязнения.

2. Определялись межотраслевые и внутриотраслевые пропорции природопользования, для чего системно анализировались важнейшие закономерности и тенденции взаимодействия экономики, экологии, технологии переработки биоресурсов, соотношения между потреблением и воспроизводством природных ресурсов.

3. Изучались условия оптимальных балансовых увязок в использовании биоресурсов прибрежных вод. При рассмотрении балансовых увязок системно анализировались на макроуровне экология и экономика, а на отраслевых уровнях - традиционный балансовый учет экономических факторов.

4. Проводилась системная оценка биоресурсов прибрежных вод с точки зрения экономических плановых показателей и разработки методических основ денежного выражения ущерба от нарушения требований рационального природопользования.

5. Находились эколого-экономические взаимосвязи, которые были положены в основу определения эффективности природоохранных мероприятий. Рассматривались также взаимозависимости экономической эффективности производства и потребления продуктов питания в цепи экологических и трофических связей.

6. Рассматривались методологические вопросы создания системы нормативных показателей для целей планового регулирования

охраной шельфа от загрязнения и повышения экономической эффективности и экономического стимулирования отраслей народного хозяйства и региональных органов управления.

При рассмотрении всех перечисленных вопросов использовался системный подход и программно-целевой метод планирования показателей охраны шельфа от загрязнения с учетом роста научно-технического прогресса в современных условиях.

С.А.Патин
(ВНИРО)

ШЕЛЬФ МИРОВОГО ОКЕАНА И ЕГО БИОЛОГИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Усилившееся за последние десятилетия антропогенное воздействие на экосистемы шельфов надо рассматривать не только в плане промысловой эксплуатации и рационального использования их биоресурсов, но и в связи с загрязнением морской среды в результате самых разнообразных видов человеческой деятельности (индустриальной, аграрной, транспортной и др.).

Поступление в Мировой океан загрязняющих веществ (особенно нефти, тяжелых металлов, хлорорганических и поверхностно-активных веществ, искусственных радионуклидов) приняло такие масштабы, что сейчас есть все основания констатировать существование поля глобального загрязнения морской среды. К числу характерных особенностей этого поля, связанных с состоянием среды и биоресурсов шельфов, надо отнести прежде всего повышенное загрязнение неритической зоны океанов, эпиконтинентальных и внутренних морей.

Другая особенность структуры поля загрязнения обусловлена концентрированием практически всех загрязняющих веществ в биотопах гипонейстона и бентоса, т.е. на границе раздела шельфовых вод с атмосферой и донными отложениями.

Чрезвычайно важной чертой экологической характеристики поля крупномасштабного загрязнения, является наложение (пересечение) в шельфовой зоне Мирового океана областей максимального загрязнения и максимальной биомассы и продукции.

Биологические последствия этого крайне тревожного явления весьма серьезны: по нашей ориентировочной оценке, осно-

ванной на обобщении многочисленных токсикологических и биогеохимических материалов (более 500 опубликованных работ), ежегодно устойчивое подавление продукции нектона, в том числе промысловых видов, составляет не менее 20 млн.т биомассы в масштабе Мирового океана. Одна из актуальных задач экологических исследований загрязнения морской среды включает в себя выявление видов морских гидробионтов и звеньев биопродуцирования в море, которые в первую очередь и непосредственно реагируют на антропогенные нарушения морских биотопов (экологические мишени загрязняющих факторов) и которые могут быть использованы в практике биологического мониторинга шельфа и биотестирования качества морских и сточных вод.

М.С.Хайкин
(ЛПИ)

ЭКОНОМИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ ШЕЛЬФА

Главное условие комплексного освоения природных ресурсов океана - это научная и экономическая обоснованность рационального ведения хозяйства, обеспечивающая заданный уровень воспроизводства и потребления ресурсов. Отсюда - тесная связь добычи какого-либо минерального ресурса с задачами воспроизводства всего природного комплекса. В борьбе за охрану океана большое значение имеет экономическая оценка морских природных ресурсов, на основе которой можно стимулировать поиски путей уменьшения ущерба, наносимого природной среде. Введение экономической оценки и установление платы за пользование природными ресурсами способствовало бы более рациональному их использованию. Ряд экономистов отмечают, что возникла настоятельная необходимость создания "...экономического механизма, который должен оптимальным образом сбалансировать темпы развития морских отраслей экономики, индустрии охраны и воспроизводства ресурсов и качества морской среды" (Мелешкин, 1975). Особое значение имеет определение ущерба, наносимого различным отраслям народного хозяйства в результате загрязнения морской среды.

В последние годы ведутся исследования по определению ущерба от загрязнения, наносимого окружающей среде предприя-

тиями по добыче и переработке полезных ископаемых на суше. Решая эту проблему, необходимо учитывать ряд обстоятельств. Во-первых, что океан представляет собой исключительно подвижную систему, поэтому загрязнение его в одной части сказывается на зонах, значительно удаленных от загрязненных участков. Здесь затрагиваются интересы различных государств, а в итоге - всего человечества.

Во-вторых, наибольшее влияние загрязнение оказывает на прибрежную полосу океана, где нерестится, кормится и вылавливается до 90% морской рыбы. В связи с этим представляется целесообразным прежде всего определять ущерб народному хозяйству от загрязнения морской зоны, на которую распространяется суверенитет государства. Нужно исчислять убытки, приносимые народному хозяйству выбросами в водную среду промышленных отходов, сточных вод, нефтяного загрязнения и т.д. Иначе практическая борьба с загрязнением лишается материальной основы, т.е. становится нереальной. При определении ущерба от загрязнения морских вод необходимо учитывать (включать в стоимость ущерба) дополнительные затраты (издержки) на очистку загрязненной водной среды, убытки в результате уменьшения запасов рыбы, расходы на социальное обеспечение и медицинское обслуживание заболевшего населения и т.д. Эти расходы должны исчисляться и учитываться в составе производственных затрат предприятий, загрязняющих морскую среду. В составе производственных издержек эти затраты могут быть включены, например, в форме платы за загрязнения. Величина такой платы должна быть установлена в пределах общественно оправданных затрат на уменьшение загрязнения до нормы, установленной для каждого предприятия.

В.С.Ягья
(ЛГПИ)

ПОЛИТИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСВОЕНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА

К 80-м годам XX в. резко возросло значение ресурсов Мирового океана, и прежде всего континентального шельфа.

Одна из основных причин усиленного внимания прибрежных государств к интенсификации освоения шельфа - в социально-политической области. Опираясь на ленинскую теорию империализма, можно

утверждать, что столь пристальное и все усиливающееся внимание к хозяйственному использованию ресурсов шельфа и покрывающих вод, характерное для современного этапа развития мирового капитализма, обусловлено стремлением мирового империализма превратить процесс освоения шельфа в один "из источников искусственной задержки падения капитализма" (В.И.Ленин. П.с.с., т.30, с.40).

Отличительной чертой раздела континентального шельфа является то, что в нем приняли и принимают участие также прибрежные развивающиеся страны, причем некоторые из них (например, Саудовская Аравия) совершают агрессивные акты по захвату островов, принадлежащих другим странам "третьего мира". С социально-политической точки зрения большинство развивающихся стран рассматривают богатства континентального шельфа как возможность расширить условия для создания независимой национальной экономики, как средство преодоления социально-экономической отсталости.

Некоторые внутриконтинентальные развивающиеся страны предъявили требования о наделении их отдельными участками океана и шельфа для хозяйственного освоения.

Ряд других внутриконтинентальных стран "третьего мира" в своих отношениях с соседними приморскими государствами взяли на вооружение разнообразные геополитические концепции типа "естественного территориального роста государства к морю". Свои истинные цели они, однако, прикрывают часто ссылками на этнические и псевдоисторические факторы. Тем самым осложняются межгосударственные политико-территориальные отношения, обостряется политико-географическая ситуация.

Освоение ресурсов Мирового океана, в том числе континентального шельфа, в социалистических странах, имеющих непосредственный выход к морю, связано с задачами строительства социализма и коммунизма и основывается на принципах социалистического хозяйствования. Принятые в СССР соответствующие постановления регламентируют режим шельфа нашей страны, не противореча при этом (как это часто имеет место в западных странах) нормам международного права.

Очень сложной проблемой остается пока вопрос об определении ширины территориальных вод прибрежных государств.

Установление "рыболовных зон" или "экономических зон", лежащих вне территориальных вод и охватывающих преимущественно шельф и покрывающие его воды, - специфическая форма раздела ресурсов Мирового океана.

Дальнейшее освоение континентального шельфа приведет к значительным экономико-географическим (в том числе политико-географическим) сдвигам.

Для развивающихся стран, ориентирующихся на всемерное, бесконтрольное привлечение иностранного (государственно- и частномонополистического) капитала, станет (и уже становится) характерной тенденция появления новых политико-географических зон прямого империалиситческого влияния. В странах социалистической ориентации, использующих иностранный капитал в целях прогрессивного развития, предпринимаются попытки по ограничению неоколониального воздействия, содействуя тем самым увеличению территории распространения некапиталистических тенденций. В тех же странах "третьего мира", которые начнут (или уже начали) осваивать ресурсы шельфа при экономическом сотрудничестве социалистического содружества, укрепляются экономические основы независимого развития, распространяются производственный опыт и отдельные черты социалистического образа жизни.

Алфавитный указатель докладчиков

Т.А.Абрамова
Н.А.Айбулатов
А.И.Айнемер
Е.И.Арчиков
Д.Д.Бадюков
Ю.Г.Баландин
В.П.Безродных
И.Г.Бенина
В.Ю.Бирюков
М.И.Благодаров
П.Ф.Бровко
П.А.Ваганов
В.Б.Вайсбанд
А.Н.Варущенко
С.И.Варущенко
Ю.С.Великанов
Е.А.Величко
Ю.И.Возовик
Г.К.Войтоловский
В.М.Воскобойников
Е.Н.Востоков
Ю.Н.Гладкий
Л.И.Говберг
А.Н.Голиков
Ю.Н.Григоренко
В.В.Громов
З.И.Гурьева
И.Д.Данилов
В.Б.Дарницкий
Е.Н.Дворкин
В.Ф.Демидов
Н.Е.Денисов
К.И.Джанджгава
А.И.Дмитриенко
Г.А.Дубинец
Н.Н.Дунаев
А.Г.Евланов
Е.В.Елисеева
В.А.Емельянов
Н.В.Есин
Л.А.Жигарев
В.Е.Заика
Л.Е.Залесская
Ю.В.Захаров
И.П.Зелинский
В.В.Ивченко
В.С.Инасаридзе
В.В.Ионов
Е.З.Исагулова
Л.В.Ищенко
П.А.Каплин
Р.В.Касабов
Н.Н.Качанов
Л.А.Кашин
Е.И.Кильдюшевский
Л.И.Коган
А.В.Комаров
Т.С.Комарова
Л.П.Кондакова
О.С.Корнев
В.В.Костоглодов
Ю.В.Кочемасов
Р.Б.Крапивнер
А.Б.Кузьмичев
А.Н.Ласточкин
С.И.Ледовских
Н.В.Летова
А.В.Лифшиц
Ф.Р.Лихт
Б.Г.Лопатин
А.В.Лукошков
Л.Л.Любимов

В.Г.Макаров
Н.В.Максимович
В.А.Мануйлов
Х.Т.Марков
Е.Н.Марченко
Г.Г.Матишов
И.Ю.Мольникова
В.Л.Мирандов
С.В.Мирин
А.Ю.Митропольский
П.А.Моисеев
Л.Н.Морозова
Н.В.Мустафин
Г.Н.Недешева
С.С.Незаметдинова
А.А.Нейман
А.Н.Несват
П.М.Нестеров
В.Н.Новиков
З.Т.Новикова
О.М.Носова
Ф.С.Онухов
Н.А.Парцевский
С.А.Патин
Н.Г.Патык-Кара
Т.Н.Пацирова
В.С.Петренко
В.М.Пешеходько
Б.Н.Пискунов
Е.И.Полякова
Б.А.Попов
Б.В.Поярков
Л.Н.Пшеник
Р.О.Радкевич
В.Д.Рвачев
В.Б.Ржонсницкий
Л.Б.Розовский
О.П.Савчук
С.Е.Сакс
Л.В.Сваричевская
А.С.Сваричевский
А.М.Сенников
Ю.Н.Сергеев
О.А.Скарлато
Н.М.Скокленова
И.С.Смирнов
А.Е.Смолдырев
В.А.Совершаев
Ю.Н.Сокольников
В.А.Соловьев
В.Л.Спиридонов
М.А.Спиридонов
В.А.Старостин
И.Н.Сулимов
О.И.Супруненко
П.Г.Сутягин
Н.М.Табакаев
О.К.Тареева
И.Б.Токин
Д.И.Трухчев
А.Е.Тюленев
О.В.Тягунова
О.Г.Удинцева
Ю.А.Улицкий
Г.Ф.Уфимцев
А.И.Фартышев
В.В.Федоров
М.В.Филиппова
О.К.Фомин
М.С.Хайкин
Я.Ф.Хачапуридзе
М.А.Холмянский
Л.П.Хоменко
В.М.Хромов
С.В.Чабашвили
А.А.Чистяков

В.В.Шарков
И.Г.Шелковников
Л.С.Шеховцева
В.В.Шолохов
И.В.Штангеева
А.П.Штырляев
А.Р.Шувалов
Ю.Д.Шуйский
В.А.Щербак
М.Г.Юркевич
В.С.Ягья
Г.Е.Яшвили

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение 3

I. Системный и комплексный подходы в изучении шельфов и использовании их ресурсов 4

II. География, геоморфология и геология шельфов . . . 45

Ш. Вопросы океанологии шельфов I4I

IУ. Биология шельфовых вод. I65

У. Политические и экономические аспекты изучения и использования ресурсов шельфов и проблемы борьбы с загрязнением. I83

Алфавитный указатель докладчиков I95

РТП ГО СССР Зак.II6-500 Объём печ.л.9,8
Уч.-изд.л.I0 Цена 0-75руб. М-20694 28.II.78г.

3059

Цена 75коп.