

Государственный научный центр Южморгеология

В.В. Кругляков

ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ В КАЙНОЗОЕ



Геленджик
2008

АННОТАЦИЯ

Эта брошюра является своеобразным отчетом автора о полувековой жизни и работе в геологии. Публикация не рассматривается в качестве собственно научной. Это популярное изложение геолого-философской системы концепций автора.

Брошюра может представить интерес для специалистов в области наук о Земле – геологов различных направлений, океанологов, экологов, студентов соответствующих специальностей и всех интересующихся историей нашей планеты.

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА

О написании такой книжки или статьи я думал несколько лет. Я геолог. Более сорока лет занимаюсь изучением Мирового океана с разных точек зрения. Все эти годы я работаю в государственном предприятии Министерства геологии СССР, а затем Министерства природных ресурсов РФ. До этого мне пришлось познакомиться с геологией Карпат, Южного и Среднего Урала, некоторых регионов Средней Азии.

Специфика государственного научно-производственного предприятия определила то, что мне пришлось осваивать самые разные направления геологии. Я изучал строение Каспия, занимался геофизическими поисками залежей нефти и газа. Затем пришлось заниматься адаптацией геохимических методов поисков нефти и газа к условиям южных морей СССР. Так прошли первые 15 лет моей работы в море. Затем «по решению партии и правительства», как это формулировалось в те годы, мы занялись изучением Международного района Мирового океана в связи с проблемами рудных полезных ископаемых. Я проработал довольно много лет на научно-исследовательских судах в разных районах Тихого океана, работал в Индийском, обрабатывал материалы по Атлантике. При этом я не отрекся ни от шельфов Южных морей, ни от геологии континентов. Читал фундаментальные работы, следил за новыми идеями в области геологии Мирового океана, планетарной геологии. Эпизодически возвращался к исследованиям Черного моря.

В силу того, что Мировой океан молод, что изучению (а не умозрительным построениям, зачастую спекулятивным) поддается только его кайнозойская история, я все сопоставления Мирового океана и Континента (суши) и результирующие построения ориентирую исключительно на эту эру.

Эта брошюра не является научной в современном понимании этого термина. Работа над ней начата не в кабинете, не в тиши библиотеки. Я начал писать её в каюте «в свободное от вахт и работ время» (флотский термин) под шум двигателей, плеск волн, стук дождя по палубе полубака – крыше моей каюты, под стук кирок и скрип рашкеток (примитивных устройств для борьбы с ржавчиной). В этих условиях я не мог корректно сослаться на предшественника, высказавшего понравившуюся и принятую мной идею, не мог вступить в полемику с исследователем, точка зрения которого отличается от моей. Другими словами, в работе нет

ссылок. Я лишь упомяну некоторых своих учителей, коллег. Надеюсь, они меня простят.

Таким образом, этот текст можно рассматривать как популярное изложение моей геолого-философской системы отдельных концепций истории Земли в кайнозое. Одна из основных концепций – это история планетарного климата, определяемого в значительной мере ролью геохимии углерода. Другая – условия формирования экзогенных оксидных руд, как в субаэральных, так и в субаквальных условиях. Третья – связь рудообразования с климатом. Четвертая – обусловленность этих процессов вертикальными движениями земной коры. Наконец, связь вертикальных и горизонтальных движений. Другими словами, это короткая сводка всего, что мне пришлось изучить, как-то понять и о чем сложить собственные представления.

Окончательно на написание этой работы меня спровоцировала недавно вышедшая в связи с 250-летием Московского Государственного университета геолого-философская монография профессора Владимира Тихоновича Фролова и беседы с ним об океанском литогенезе, о взаимной обусловленности геологических процессов и явлений. Так что, если что не так, то часть претензий к нему.

Электронной почтой с судна я отправил свои наброски на кафедру полезных ископаемых МГУ проф. В.В. Авдонино и получил от него принципиальное одобрение. Он предложил сократить наброски до размера статьи (она вышла в сборнике «Смирновские чтения» в конце 2007 года) и доработать их до брошюры, что и попытался сделать по возвращении из плавания. При этом я решил не менять стиль изложения, не добавлять формальных ссылок ни на работы коллег и оппонентов ни, тем более, на свои публикации.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования причинно-следственных связей – это, по сути, основная задача любой науки. На первичном, низовом, уровне сбора и обработки информации попытки выяснения таких связей делаются постоянно. Определяется характер связи оруденения или скопления углеводородов с геофизическими и геохимическими полями, что становится основой для разработки поисковых критериев и признаков. Здесь уместно упомянуть историю открытия, опоскования и разведки железорудных месторождений, таких как Курская магнитная аномалия и ряда других, где наиболее активно использовались магнитные и плотностные характеристики руды, а собственно геологоразведочные работы выполнялись с активным использованием методов магнитометрии и гравиметрии. Явление радиоактивности минералов урана определило разработку и совершенствование радиометрических методов поисков и разведки. Изучаются минеральные ассоциации, на основе чего также разрабатываются поисковые критерии. Здесь можно вспомнить историю открытия и разведки якутских алмазов по картированию находок пироба – спутника алмазов. Всё это разделы геологической науки, причем, прикладной ее части. Примеры такого рода можно продолжать до бесконечности.

Несколько хуже обстоит дело с анализом причинно-следственных связей явлений природы, изучаемых более далеко отстоящими друг от друга науками о Земле. Например, метеорологи, опираясь на результаты только собственных наблюдений и обобщений собранных материалов, приходят к выводу, что происходит глобальное потепление, которое должно привести (и уже приводит) к таянию полярных шапок. Отсюда футуристический вывод: уровень Мирового океана поднимется на 200 м, что приведет к затоплению всех современных территорий с гипсометрической отметкой менее 200 м. Чем же с точки зрения метеорологов и экологов от метеорологии обусловлено потепление? Ответ: парниковым эффектом. Чем обусловлен парниковый эффект? Ответ: сжиганием органического вещества и органогенного топлива в силовых и тепловых установках. Что же делать? Во-первых, пересесть из автомобилей на велосипеды. Во-вторых, ограничить любые выбросы в атмосферу. При этом определить для каждой страны допустимые объемы выброса. Те же страны, выбросы которых не достигли лимита, могут продавать свои права на загрязнение атмосферы странам, у которых выброс

превышает установленные нормы. За эти разработки Альберт Гор (политический деятель США) стал лауреатом Нобелевской премии. Так две почтенные науки из цикла наук о Земле стали обслуживать политические и экономические интересы, а не искать реальные пути сокращения суммарного объема выбросов, если именно они являются причиной резкого (революционного) изменения планетарной экологической обстановки. При этом так и остался до конца невыясненным вопрос о природе парникового эффекта. Действительно ли промышленные выбросы привели к глобальному потеплению? Да и само потепление – это, скорее, научно-политический или научно-экономический вывод, а не обоснованная констатация факта с определением его причины. По крайней мере, на бытовом уровне этот факт воспринимается далеко не везде.

Маленькое отступление. Весь апрель и первые две декады мая 2007 года на 13 градуса северной широты в восточной части Тихого океана температура воздуха ни разу не достигла 25-27°, отмечавшихся в эти месяцы в восьмидесятые годы прошлого столетия, а в отдельные дни была лишь порядка 20°.

Другой пример: жители причерноморских районов Краснодарского края, которым сегодня сорок, помнят, как, будучи младшими школьниками, они ходили на демонстрации первого мая и седьмого ноября в спортивных колоннах в трусах и майках, в гимнастических трико. Заканчивались прохождения спортивных колонн массовым купанием в море. В 21 веке купальный сезон начинается в июне и заканчивается в сентябре. А в октябре, а тем более в ноябре, и мае ходить принято в пиджаках, кофтах, свитерах, куртках.

Та же ситуация отмечается и с проблемой озоновых дыр. Она родилась практически одновременно с наступлением крупных торгово-промышленных предприятий на использование фреонов. Причем, основной удар пришелся не на промышленные и бытовые холодильные и морозильные установки, а на разного рода вещества, распыляемые из баллончиков. По всему миру прокатилась рекламная волна, призывающая отказаться от распыляемых дезодорантов и перехода к их твердым аналогам. Однако озоновые дыры описаны над Антарктидой, над Сибирью, но не над густо населенными, потеющими и использующими дезодоранты, Европой или Америками. В этом также отчетливо прослеживается не взаимосвязь естественных наук, а связь одной науки, или даже ее отдельной отрасли, с мировым торгово-промышленным комплексом.

Итак, некоторые науки явно обслуживают кругооборот денег в обществе. Есть и более жесткие научные исследования и применения их результатов на практике.

Всю историю человечества сопровождают научные исследования, в задачу которых входит разработка наиболее эффективных способов уничтожения людей. Это и «греческий огонь» второго тысячелетия до Рождества Христова, и стенобитные машины древности и средневековья, и первые вооружения, признанные орудиями массового уничтожения – пулеметы, и оружие следующих поколений – атомная, водородная, вакуумная бомбы. А крупные достижения химии – зарин, иприт и др. Не отстала и микробиология. Эти разделы наук якобы обслуживают политику. Политику сдерживания. Эта политика, по сути, постоянные попытки диктата сильного над слабым, привела к тому, что человечество никогда не узнает, умели ли писать и читать инки, майя, кечуа и другие коренные обитатели Америк, у которых были явные достижения в астрономии, строительстве, медицине. Конкиста эпохи первых европейских университетов решила, что в этом нет необходимости.

Науки о Земле более пацифичны.

Центральное место в цикле наук о Земле занимает геология. Эта наука лежит в основе развития цивилизации. Долгое время геология была наукой о строении суши. Возраст этой отрасли (вернее, основного ствола) геологии как науки насчитывает уже более трех столетий. В начале нынешнего века отмечено трехсотлетие горно-геологической службы России. Это уже не отдельные соображения конкретных исследователей и эффекты деятельности рудознатцев, а признание необходимости соответствующей области систематической человеческой деятельности для нормального развития государства. Геология морская родилась в недрах океанологии сравнительно недавно. Ей всего чуть больше полувека. Глобальная геология призвана объединить традиционную геологию суши и геологию Мирового океана. Мировой океан – это и континентальный шельф, и переходные структуры, и абиссальные регионы. Общая площадь поверхности Земли, на которой развита гидросфера, существенно превышает площадь всех континентов и островов. Громадные площади, подлежащие изучению, наличие водной часто многокилометровой толщи, необходимость разработки специфических методов исследований осложняют получение информации. Тем не менее, морская геология развивается очень

быстро благодаря активному развитию технологий и технических средств.

Глобальной геологии необходимо проанализировать общие и различающиеся характеристики элементов строения и развития суши и дна океана, что по существу является задачей этой брошюры и в какой-то мере реализовано.

Основная часть Мирового океана – молодое образование планеты. Значительная его часть содержит только кайнозойские осадочные образования. Лишь на сравнительно незначительной площади океанского дна известны осадки мезозойского возраста. Оценки возраста кристаллического фундамента хорошо коррелируют с оценками времени начала формирования чехла. Исключение составляют некоторые участки шельфа окраинных и внутренних морей. Молодость глубоководных частей Океана предопределяет возможность относительно корректных планетарных геологических построений и сопоставлений с континентами только для кайнозойской эры. Для более древних геологических времен возможны лишь актуалистические, в значительной мере спекулятивные, построения.

В последние 40 лет умами геологов, занимающихся планетарной геологией, завладела идея тектоники плит, праматерью которой была идея А. Вегенера о раздвижении Атлантического океана. Его построения базировались исключительно на подобии конфигураций береговых линий Европейского и Африканского континентов на востоке и Америк на западе. Эта идея нашла множество сторонников, которые разработали многие положения, не вызывающие принципиальных возражений. Но в этой концепции есть один существенный недостаток: она полностью отрицает влияние вертикальных колебательных движений на формирование лика Земли.

Концепция вертикальных колебательных движений начинается с М.В. Ломоносова («О слоях земных»). В современном виде, неизменном с шестидесятых годов прошлого века, она сформулирована В.В. Белоусовым. Многие ее положения значительно полнее и доказательнее позволяют объяснить природу целого ряда процессов и явлений в верхних слоях не только земной коры, но и верхних геосфер (гидросферы, атмосферы), обычно не затрагиваемых в исследованиях современных геологов.

Тем не менее, в восьмидесятые годы, в тогда еще советской геологии, в резолюции одного из тектонических совещаний была формулировка примерно следующего содержания: «не принимать к

печати статьи, написанные с позиций, противоречащих теории тектоники плит».

Маленькое отступление. Подобная ситуация была в советской науке в тридцатые годы прошлого столетия, правда, не в геологии, а в биологии. Теперь этот этап развития науки называется лысенковщиной. Не будем поминать всуе авторов резолюции, принятой полвека спустя, тем более что некоторых из них среди нас уже нет, и они не могут ни оправдываться, ни извиняться.

Можно вспомнить и то, что в пятидесятые годы прошлого века кибернетика была «продажной девкой буржуазии». Сегодня её можно назвать «нежной подругой пролетариата» (в первую очередь, пролетариата умственного труда). Эта брошюра тоже написана на компьютере.

КОНТИНЕНТЫ И ОКЕАНЫ. ЭЛЕМЕНТЫ ОБЩНОСТИ И РАЗЛИЧИЙ

Нет смысла останавливаться на определении, что есть Мировой океан, как геосфера (гидросфера), на соотношении площадей гидросферы и субаэральной литосферы. Бегло вспомним принципиальные глобальные геотектонические различия в строении земной коры (наличие или отсутствие гранитного слоя, как элемента литосферы, мощность коры), литологические различия (гранитов, как главных пород континентов и их отсутствия на океаническом дне, где фундамент сложен базальтами). Говоря об общей характеристике различий, обратим, прежде всего, внимание на молодость Океана относительно возраста континентальных платформ. Другими словами, подчеркнем, что это два самостоятельных элемента Земли, две группы принципиально различных сегментов, которые развиваются во взаимосвязи и обуславливают развитие друг друга.

Отметим некоторые общие черты суши и океанического (морского) дна. При этом обратим внимание на специфические элементы лика Земли, обладающие признаками как океана (тип коры), так и континента (мощность осадочного чехла) – внутренние моря. В качестве наиболее типичных элементов такого рода следует назвать Средиземноморский бассейн, Черное море, южную глубоководную часть Каспия.

И в субаквальных и в субаэральных условиях возможно осадконакопление.

Для моря это, прежде всего, выпадение дисперсного материала из столба воды. Это то, что собственно и называется осадками, материалом для формирования осадочных пород. Процесс наиболее характерен для впадин замкнутых бассейнов – внутренних морей типа Черного. Мощность осадочного чехла в Южно-Каспийской и Черноморских впадинах зачастую превышает 10 км. Плиоцен-четвертичные осадки внутренних морей, нередко образующие многокилометровые толщи, получили общее название илы. Кроме глубоководных впадин внутренних морей участки накопления илов – это замкнутые бухты, лиманы. Правда, в них мощность илов измеряется первыми метрами. Для накопления таких осадков необходим источник сноса и застойный режим.

На суше также происходит осадконакопление путем выпадения материала из толщи воздуха. Это пылеватые частицы, переносимые ветром. Для их накопления также необходимы застойные условия, где воздушный поток, несущий пылеватые частицы, резко ослабевает. На основе таких осадков формируется лесс.

Другой способ накопления осадков – это перемещение материала различной дисперсности с возвышенностей по склонам к их подножьям.

В море это продукты лавинной седиментации, отмечаемые на континентальных склонах внутренних, окраинных морей и островов в океане. Максимальные мощности турбидитов – продуктов лавинной седиментации отмечаются на нижних частях склонов и в присклоновых частях впадин. Области развития турбидитов определяются высотой и крутизной склона. Турбидиты – это циклическое переслаивание относительно грубозернистого и тонкодисперсного материала. В Черном море у подножия кавказского континентального склона, например, мощность каждого цикла измеряется первыми сантиметрами. Основание цикла представлено алевролитом, который вверх по разрезу сменяется алевропелитовым материалом, в котором к верхней части цикла возрастает количество тонкой фракции. У подножия склона острова Гавайи на траверзе порта Хило в 8-9 милях от берега мощность циклов около полуметра. В основаниях циклов грубозернистый черный песок, сменяющийся серым алевролитом и затем белым карбонатным осадком, сложенным скелетами

кокколитофорид пелитовой размерности. Наиболее вероятно, что турбидиты – это прообраз флиша.

На суше в качестве некоторых аналогов таких отложений можно назвать делювий и аллювий.

В процессе осадконакопления в море накапливается биогенный органический материал. В замкнутых морских бассейнах формируются сапропели. Этот материал является источником для формирования различных газов, а при глубоком захоронении и жидких углеводородов. В континентальных условиях могут формироваться торфяники и угленосные толщи. Правда, на континентах, как и в морских условиях, в этих процессах участвует вода – вода озер и болот.

В молодых осадках происходит интенсивное бактериальное преобразование органического вещества, в результате чего образуются различные газообразные продукты, а также высокомолекулярные соединения из группы масел и полициклической ароматики.

В связи с накоплением и преобразованием органического вещества, как на суше, так и в замкнутых морских бассейнах возникают грязевые или газо-нефтяные, как их справедливо назвал З. Буниат-Заде, вулканы и газовые грифоны, механизм возникновения и действия которых идентичен на суше и в море.

И на суше и на океаническом (морском) дне выделяются участки с практически полным отсутствием накопления осадков из гидросферы или атмосферы. Такие участки на первый взгляд более характерны для суши, поскольку (на такой же первый взгляд) из толщи воды твердые частицы должны относительно равномерно падать на всю площадь дна. Фактически это не совсем так. Далее будет показано, что в океанических котловинах дна достигает лишь очень незначительная часть взвеси.

Как на суше, так и на морском дне при отсутствии осадконакопления известно преобразование ранее сформированной осадочной, изверженной, метаморфической породы путем механического и химического ее разложения. На суше это процесс выветривания, на морском (океанском) дне – гальмиролиза. Профили коры гальмиролиза и коры выветривания обладают целым рядом общих характеристик и, очевидно, формируются по единым принципам.

Потухшие плутонические вулканы кайнозойского возраста известны как в центральных частях континентов в областях альпийской складчатости, в эвгеосинклиналях, так и в абиссальных

котловинах океанов. Действующие же вулканы, в основном, приурочены к краевым частям континентов и к островным дугам, которые в глобальном геотектоническом плане рассматриваются как элементы строения окраин океанов.

Есть действующие вулканы на границе континента и глубоководного внутреннего Средиземного моря. По-видимому, их можно рассматривать как продукт завершающего этапа развития альпид.

Особое место в океаническом вулканизме занимают действующие вулканы гавайского типа, расположенные на островах и их подводных склонах в центральной части Тихого океана. Эти проявления вулканизма приурочены к границе разновозрастного фундамента, проходящего в Тихом океане по линии Императорский хребет – Гавайи – Лайн – Туамоту. В литературе эта граница иногда рассматривается как терминатор – сверхглубинный разлом, хотя, видимо, рассматривать эту линию (или полосу) можно и как шовную зону на границе разновозрастного базальтового фундамента. Аналогичная шовная зона есть в Индийском океане. Проходит она, вероятно, по хребту Инвестигейтор, к востоку от которого развиты меловые осадочные образования, а к западу не древнее палеоценовых. Соответственно и возраст фундамента на западе палеогеновый, а на востоке меловой.

Для океанов характерны специфические структуры, прямых аналогов которых на континентах нет. Это срединно-океанические хребты с активной гидротермальной деятельностью. По линейным размерам и характеру оруденения эти структуры напоминают Урал. Но при многих, роднящих палеозойский Урал с современными срединно-океаническими хребтами признаках, рассматривать его как аналог океанических образований нельзя. Он с обеих сторон окружен типичными континентальными плитами с гранитным фундаментом, тогда как срединно-океанические хребты разделяют океанические котловины с палеогеновым базальтовым фундаментом.

Еще одна группа типично океанических структур – это трансформные разломы – сдвиги с очень большими горизонтальными смещениями. Смещение по системе сдвигов Романш составляет порядка 15 градусов или около 900 морских миль. На континентах на продолжении этих сдвигов отмечаются изгибы береговых линий континентов. Лишь отдельные трансформные разломы проявляются на суше орографически.

ПЛАНЕТАРНЫЙ КЛИМАТ И ЕГО СВЯЗЬ С ГЛУБИНОЙ ОКЕАНА. ГЕОХИМИЯ УГЛЕРОДА

Прежде всего, отметим, что климат – это не только температура воздуха. А раз так, то и рассматривать его следует в полном объеме: температура, давление, влажность воздуха, атмосферные осадки и ряд других параметров. Поэтому некорректно говорить о потеплении климата. Можно говорить об изменении. Любые изменения, в том числе и изменения температуры воздуха, это некоторые колебания относительно генерального направления. Есть суточные колебания температуры (ночами прохладнее, чем днем), сезонные (зима, лето), длиннопериодные. Та же периодичность отмечается и во влажности воздуха (периоды дождей и засух), в силе и направлении ветров. Периодичность определяется некоторой суммой факторов. Такая же разнопериодная переменность отмечается в магнитном поле Земли. Есть вариации суточные (те, на которые приходится вводить поправки при магнитометрических съемках), есть одиннадцатилетние, а есть вековые. Описаны вариации в десятки тысяч лет (смена полярности магнитного поля Земли). По-видимому, короткопериодные, наблюдаемые с помощью метеостанций, вариации температуры воздуха определяются, прежде всего, солнечной радиацией. Вероятно, синхронные изменения прочих составляющих климата варьируют вместе с температурой, создавая впечатление направленного (в течение первых десятилетий) изменения климата. Природа вековых вариаций температуры воздуха до конца не выяснена. Нельзя исключать в этом процессе роль вариаций солнечной активности. Возможны другие причины вариаций климата. Среди них какое-то место, безусловно, принадлежит формированию парникового эффекта.

К парниковому эффекту, действительно, может иметь некоторое отношение деятельность человека. Это выброс парниковых газов, прежде всего двуокиси углерода, разного рода энергетическими установками. Но это и вырубка лесов, и распахивание почвы, и изменения ландшафтов путем строительства гигантских городов, промышленных зон, транспортных узлов и магистралей (уничтожение растительности, потребляющей двуокись углерода). Правда, с точки зрения геологической истории все это достаточно короткопериодные вариации. Вырубки и выжигания лесов для создания пахотных земель сопровождали всю

историю человечества, а тепловые установки берут свое начало то ли от подвига Прометея, то ли от первых костров пещерного человека. Но и естественные «тепловые установки» - лесные, степные пожары, как результат засух, молний, самовозгорания торфяников, безусловно, существовали задолго до появления человека.

Но так ли однозначна роль парниковых газов в вариациях температуры воздуха? Своеобразную оболочку для дневной поверхности образуют пары воды. Большое количество влаги в воздухе обеспечивает формирование облаков. Даже на бытовом уровне известно, что пасмурные дни существенно прохладнее, чем солнечные. Количество паров воды (окиси водорода) в атмосфере по любым оценкам устойчиво несоизмеримо выше количества двуокиси углерода.

Длиннопериодная вариация содержания так называемых парниковых газов в атмосфере, вероятнее всего, связана с главным климатообразующим фактором – с океаном, с вариациями его глубины.

В средних и низких широтах приблизительно между сорок пятью градусами северной и южной широты поверхностные воды населяют простейшие планктонные организмы – фораминиферы и кокколитофориды, строящие свои внешние скелеты из карбоната кальция. Для построения скелетов они используют растворенные в воде двуокись углерода и гидрокарбонатный ион. Радиолярии и другие планктонные организмы с кремнистыми внешними скелетами на низких и средних широтах находятся в подчиненном количестве. Организмы отмирают, и их карбонатные скелеты, в основном, кальцитовые, выпадают в осадок, формируя карбонатные толщи на дне глубоководных регионов всего Мирового океана, о чем однозначно свидетельствуют данные глубоководного бурения по проектам DSDP и ODP.

Накопление терригенного материала в океанических котловинах маловероятно. Это связано с тем, что котловины в общем случае не примыкают к берегам континентов, а отделены от них желобами и системами поднятий. Но это еще не все, что препятствует накоплению терригенного материала. Во всех случаях известны мощные вдольбереговые течения, которые перехватывают основную массу сносимого с континентов твердого материала и переносят ее на большие расстояния. В результате этого все осадки котловин сложены либо продуктами жизнедеятельности планктона, либо эдафогенным материалом –

продуктами преобразования и незначительного переноса вещества (продуктами разрушения вулканических пород, кремнистых и карбонатных осадков).

В пользу отсутствия терригенного осадконакопления могут свидетельствовать известные факты находок микрофаунистических остатков различного возраста в глинистых осадках, слагающих до 90 % поверхности дна котловин. Характерно, что смешанные фаунистические комплексы отмечаются как на опущенных (углубленных) поверхностях, куда в принципе возможен снос с более высоко расположенных участков и переотложение материала, так и на вершинных поверхностях. В какой-то мере факт нахождения смешанных комплексов можно пытаться объяснить с позиций биотурбации – перемешивания осадка зарывающимися организмами, заносящими молодые микропалеонтологические остатки в более глубокие слои осадка. Но на вершинных поверхностях встречаются крупные объекты, подлежащие достаточно точной датировке. В частности, это крупные зубы ископаемых акул рода *Megaselahus* (ранний миоцен) размером до 12 см и других, более мелких, но тоже миоценовых и более древних родов.

Есть еще одно интересное наблюдение. Вокруг вулканов, действовавших в эоцене (возраст базальтов центральной части рудной провинции Клариян-Клиппертон в Северо-восточной котловине Тихого океана оценен в 32-36 млн. лет), при проведении фототелевизионного профилирования обнаружены крупные объекты валунной размерности. Они зафиксированы на многих десятках фотографий дна и отмечаются при телевизионном осмотре дна (рис. 1). Эти объекты могут рассматриваться как вулканические бомбы размером в десятки сантиметров в поперечнике, подстилаемые, как и зубы акул, глинами с достаточно низкими прочностными характеристиками. Однозначного доказательства бомбового происхождения этих объектов валунной размерности нет. Но даже если допустить, что это продукт ледового разноса (такие высказывания в литературе встречаются), объяснить их положение на поверхности дна, сложенной глинами с плотностью около $1,25 \text{ г/см}^3$ и сопротивлением пенетрации порядка 70 г/см^2 невозможно. Мощность глин с такими физическими характеристиками измеряется первыми метрами и в среднем составляет не менее 5 м.

Эти факты свидетельствуют о том, что глины котловин не являются продуктом седиментации из толщи воды, а формируются каким-то другим путем.

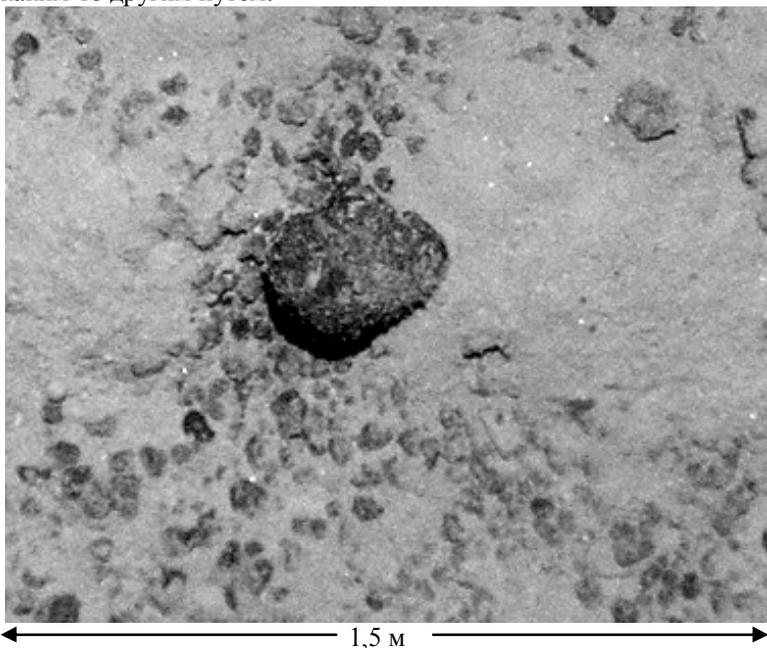


Рис. 1. Валун на поверхности глинистого осадка

В этой же широтной полосе, в которой в абиссальных океанических котловинах доминируют кокколитофориды, фораминиферы, на шельфе активно развиваются моллюски, образующие устричные и мидиевые банки, и, главное, колониальные организмы – кораллы и мшанки, образующие рифы. Все они также формируют свои скелеты из кальцита и арагонита.

При активном развитии гидробионтов углерод извлекается из воды. При наиболее активном их развитии возникает дефицит углерода в воде, что приводит к активизации растворения атмосферного углекислого газа.

Океанская вода при высоком давлении (большой глубине океана) агрессивна по отношению к кальциту. Граница устойчивости кальцита в океанской воде называется критической глубиной карбонатной компенсации (КГК) и располагается на современной глубине океана порядка 4500 м. При выпадении

карбонатных частиц из водной толщи на глубины, превышающие КГК, они растворяются, не достигая дна. Углерод при этом возвращается в водный раствор в форме гидрокарбонатного иона и двуокиси углерода. При особо активном разложении не только опускающихся в толще воды скелетов планктонных организмов, но и ранее накопленных карбонатов в воде возникает избыточное количество высвободившейся двуокиси углерода. Карбонатные отложения под толщей глин известны во всех океанических котловинах на современных глубинах в 4600-5200 м в Северо-восточной котловине Тихого океана и до 6000 м в котловинах Индийского океана. В придонных слоях и в глубинных водах при низких температурах и высоком давлении углекислый газ находится в растворенном состоянии. Апвеллинг приводит к подъему этих вод. При этом снижается давление и повышается температура, что приводит к снижению растворимости газов, в том числе (или в первую очередь, поскольку это парниковый газ) двуокиси углерода. Ограниченная растворимость двуокиси углерода приводит к поступлению ее в атмосферу.

Таким образом, можно говорить о ведущей роли геохимии (биогеохимии) углерода как о главном факторе длиннопериодных колебаний концентрации двуокиси углерода в атмосфере. О причинах периодической смены условно «мелкого» (мельче КГК) и условно «глубокого» (глубже КГК) океана речь пойдет ниже.

ГЛУБИНА ОКЕАНА И ВЕРТИКАЛЬНЫЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Рассматривая результаты глубоководного бурения, несложно заметить, что возраст карбонатных осадочных образований океанических котловин палеогеновый (в основном эоценовый и олигоценый) и раннемиоценовый. В исключительных случаях (на восточной периферии Северо-восточной котловины Тихого океана) он может быть моложе вплоть до раннего плиоцена. Выше отмечаются исключительно глинистые образования. На контакте карбонатной и глинистой частей разреза отмечается глобальное угловое несогласие. Это позволяет сделать **первое заключение: до раннего миоцена включительно глубина в океанических котловинах была явно меньше КГК.** С середины миоцена произошло глобальное увеличение глубины океана. В результате карбонатный материал

скелетов планктонных организмов перестал накапливаться на дне всех абиссальных океанических котловин.

Проблема углового несогласия может быть рассмотрена с позиций признания неровности рельефа дна к началу опускания. Как следствие, разложение ранее накопленных карбонатов началось во впадинах, что на некоторое непродолжительное геологическое время усилило контрастность рельефа. Такой взгляд, по-видимому, имеет право на жизнь. По крайней мере, на обсуждение.

В принципе можно предположить, что глубина океана оставалась неизменной, а агрессивность океанской воды с эоцена по миоцен возрастала. Причин такого возрастания физическая химия пока не обнаруживает. Тем не менее, допустить это можно было бы, если бы не аномальные явления типа плиоценовых карбонатных осадков в разрезе периферии котловин, и если бы не отсутствие карбонатов или, по крайней мере, снижение их количества в палеоцене и уменьшение карбонатности осадков палеоцена по сравнению с эоцен-миоценовой частью разреза.

На платформах Евразийского континента, на размытой поверхности палеозойских и мезозойских отложений залегают, как правило, карбонатные отложения палеогенового (эоценового и олигоценового) и миоценового возраста. Такая ситуация отмечается в Приднестровье на Русской платформе, в мезозоидах Дальнего Востока, на Западной Украине, в альпидах Южного Таджикистана, в Туркмении. Это устричные банки, мшанковые и коралловые рифы, перекристаллизованные (слабо метаморфизованные) известняки. **Это (второе заключение) значит, что в то время, когда океан был «мелким», на континентах был талассократический режим, значительные площади современных континентов были заняты мелкими эпиконтинентальными морями.**

Есть еще одно, правда, менее уверенное наблюдение. В котловинах, в частности в Северо-восточной котловине Тихого океана по геоакустическим данным намечается еще, как минимум, одно несогласие в карбонатной части разреза примерно на границе эоцена и олигоцена. Содержание кальцита в породах карбонатной части разреза варьирует от 95% и выше в миоценовых мелоподобных осадках до 60% в более древних отложениях. Хотя и в них тоже выделяются мелоподобные разности с очень высоким содержанием кальцита – до 90%. Можно допустить, что эта

вариация связана также с временным обмелением океана или каких-то его частей.

Это сопоставление позволяет сделать следующее обобщение.

Обмеление океана сопровождается трансгрессией, а его углубление – регрессией эпиконтинентальных морей. Отсюда следует, что земная кора континентов и океанов испытывает синхронные вертикальные колебательные движения с различным знаком (рис.2).

Объем воды, как геологического тела, в течение кайнозоя относительно постоянен. Физико-химические характеристики воды океана практически неизменны.

Маленькое отступление. В те же годы были проведены комплексные исследования параметрической геохимической скважины на Каспии Булла-море-5. При этих исследованиях было выяснено, что генерация метана и двуокиси углерода осуществляется бактериальным населением пород разреза до глубины 1450 м.

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ КОРЫ И НАКОПЛЕНИЕ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ КАУСТОБИОЛИТОВ И УГЛЕВОДОРОДОВ

Не будем останавливаться на давней полемике представителей концепций органического и неорганического происхождения углеводородов. В основе первой лежат реакции типа классической реакции Энглера, в основе второй – Менделеева. Обе реакции – это результаты модельных экспериментов. Поэтому в определенных условиях обе они вполне возможны в природе.

Даже ортодоксальные сторонники неорганического происхождения нефти не могут не признать, что накопление органического материала, по крайней мере, для формирования торфов и углей – условие необходимое. Формирование углеводородов, в основном газов, как показали специальные геомикробиологические исследования, активно происходит и вне зоны катагенеза, в условиях, близких к поверхностным (болотный газ), и в илистых отложениях в первые метры ниже поверхности дна моря. Эти исследования массово проводились в семидесятые годы прошлого века в объединении «Южморгеология» (ныне Государственный научный центр того же названия), а позже вошли

в комплекс систематических геохимических съемок, проводимых с нефтегазопоисковыми и экологическими задачами

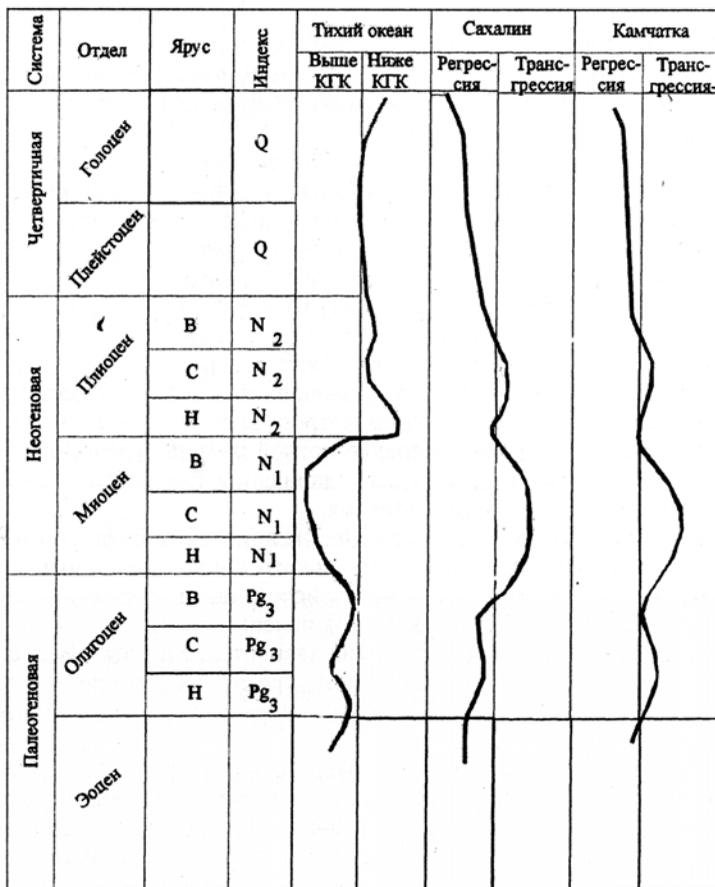


Рис. 2. Сопоставление разрезов Северо-восточной котловины Тихого океана и Дальнего Востока Российской Федерации

Систематические геохимические съемки позволили проводить районирование. Поэтому принципиально важно понять условия накопления органического вещества, подверженного соответствующим превращениям.

По всей видимости, процесс накопления органических остатков связан с накоплением мелкообломочного и тонкодисперсного осадочного материала терригенного происхождения. Накопление возможно при наличии некоторого количества воды, т.е. в субаквальных условиях, даже если речь идет о континенте. Но глубина водоемов может быть сколь угодно незначительной. Известны большие площади, занятые торфяными болотами во внутренних частях континентов, в частности, на Русской платформе в Подмоскowie. Накопление органического вещества весьма активно в лиманах, плавнях с глубиной от десятков сантиметров до первых метров. В то же время сапропели отмечаются на внешних частях шельфов на глубинах в 50-100 м и во впадинах внутренних морей вблизи подножий континентальных склонов на глубинах более 1800 м, как это отмечается в Черном море вдоль всего кавказского континентального склона.

В процессе накопления органического вещества не так очевидна роль вертикальных колебательных движений земной коры, как при сопоставлении одновозрастных разрезов чехла на дне океанов и на континентах, или при рассмотрении геохимии углерода. Во внутренних морях это накопление в принципе может идти постоянно. Лиманы же, плавни, подтопленные низменности, мангровые заросли вероятнее всего, характерны для этапов смены геократического режима талассократическим. Для прогрессирующего накопления органического вещества и его сохранения предпочтительным может быть время трансгрессий. При этом накопленный материал захороняется и преобразуется в анаэробной восстановительной обстановке с образованием метана и ряда других компонентов.

Маленькое отступление. Так называемый болотный газ характерен не только для болот. Он (или его некий аналог) формируется в осадках лиманов, плавней и даже морских акваторий в процессе биохимического преобразования захороненного органического вещества. Описывать проявления болотного газа в болотах нет смысла. С ним знаком каждый исследователь-естественник, которому приходилось форсировать трудно проходимые участки. Что такое трясина, болотные кочки можно не напоминать. Но на дне моря нередко можно встретить практически полный аналог континентального болота. Дно кочковато. Правда, размер кочек, которые удается наблюдать геоакустическими методами, имеет на дне, например, Восточно-Черноморской впадины, на погруженной части шельфа,

примыкающего к Восточным Понтидам в турецких водах Черного моря диаметр до 3-5 м при высоте до 3 м.

Такие кочкарники обнаружены в Черном море при изысканиях трассы газопроводы «Голубой поток» из России в Турцию и неоднократно описаны в русской и англоязычной литературе под названием «кипящего ила» или «подводного болота». В генерируемой газовой смеси доминируют двуокись углерода, метан, азот, обнаруживаются непредельные углеводороды и гомологи метана, по крайней мере, до бутанов включительно.

Наряду с подводными болотами при этих изысканиях были обнаружены более крупные локальные поднятия диаметром до 200 м высотой до 20 м. В отдельных случаях над ними акустическими методами регистрировались султаны выброшенного материала (рис. 3). Отмечены такие образования и на континентальной (островной) окраине острова Хонсю с океанской стороны.

В англоязычной литературе поля развития таких образований называются rock mark, что в прямом переводе означает «оспа». В русскоязычных публикациях индивидуальные холмики такого рода именуются грифонами. Поля развития грифонов или rock mark рассматриваются как поисковые признаки на нефть и газ. Не исключено, что такие поля могут в какой-то мере соответствовать проекции на поверхность дна глубоко расположенной залежи, но вероятнее, что они формируются, как и подводные болота, за счет активной генерации газов анаэробными бактериями в процессе разложения захороненного органического вещества в верхних нескольких десятках метров разреза.

И на суше, и на дне внутренних и окраинных морей известны грязевые вулканы и грифоны, природа которых – скопления газов под повышенным давлением. Известны такие вулканы на Таманском и Керченском полуостровах, в прибрежных районах Азербайджана. Они известны на дне Азовского моря (по существу, мелководного залива Черного моря), в Западной, Восточной Черноморских, Южно-Каспийской впадинах и многих других регионах. Газовые камеры таких вулканов зачастую располагаются на больших глубинах в древних породах. Так черноморские и причерноморские вулканы имеют корни в нижнемеловых отложениях на глубинах по разрезу чехла зачастую существенно более 1 км. Эти вулканы, по-видимому, связаны с углеводородами глубинного происхождения – продуктами катагенеза. Сопочная брекчия таких вулканов на дне моря

формирует невысокие, в десятки метров, пологие холмы диаметром в несколько километров. В составе брекчии отмечаются обломки пород раннемелового возраста.

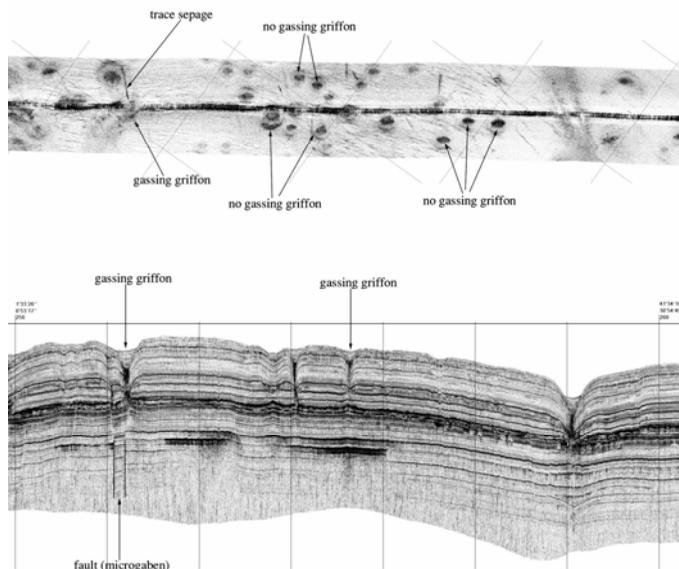


Рис. 3. Сонографическая и профилографическая характеристика газовых грифонов на дне Черного моря по данным геоакустической профилографии

КОЛЕБАТЕЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ КОРЫ И ФОРМИРОВАНИЕ ЭКЗОГЕННЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

К группе экзогенных месторождений относятся россыпи. На суше они формируются под действием текучих вод (рек, ручьев, эпизодических потоков). Известны пляжные россыпи в волноприбойной зоне на границе суши и моря. Известны россыпи на террасах шельфа, формировавшиеся в периоды регрессий моря.

Другая группа экзогенных месторождений – это месторождения коры выветривания. В континентальных (островных) условиях кора образуется в результате химического выветривания любых горных пород. Выветриванию подвержены изверженные, метаморфические, осадочные породы. Профиль коры выветривания представлен глинами различного состава,

залегающими в определенной последовательности. Последовательность состава глин постоянна и практически не зависит от состава материнской породы. От состава исходной породы зависит только состав руды, венчающей разрез. Для пород кислого и щелочного состава характерно формирование бокситов, например месторождение уральское месторождение Красная Шапочка. Никелевые и кобальтовые руды формируются на коре выветривания пород основного состава. На карбонатных породах образуются скопления оксидных или карбонатных марганцевых руд, что известно, например, на таких месторождениях, как Чиатура и Никополь. Железо в той или иной мере присутствует во всех рудах такого генезиса, но в качестве полезного ископаемого не рассматривается. В рудах в зависимости от состава материнских пород могут быть в значительных концентрациях многие цветные металлы, которые рассматриваются как попутные компоненты комплексных руд.

Профиль коры выветривания начинается на поверхности материнских пород зоной механического выветривания, представленной дресвой. Выше выделяется зона гидролиза, представленная монтмориллонитовыми глинами с цеолитами. Она сменяется зоной окисления, сложенной каолиновыми глинами с хлоритом, монтмориллонитом и некоторыми другими глинистыми минералами. Венчается профиль коры выветривания зоной окончательного окисления с конкрециями, обогащенными рудными компонентами и, наконец, железными шляпами с кобальтом и никелем, бокситами или другими богатыми рудами, состав которых зависит от состава материнских пород.

В регионах с теплым гумидным климатом тропиков и субтропиков мощность коры выветривания достигает трех десятков метров. В регионах с аридным климатом она сокращается до практически полного отсутствия, а продуктом химического выветривания в таких случаях является так называемая корка пустынного загара (рис. 4)¹.

¹ Иллюстрация заимствована из учебника В.И. Старостина и П.А. Игнатова (2006), где авторы ссылаются на Н.М. Страхова (1963). Эта иллюстрация была опубликована в третьей книге (части) трехтомного учебника «Курс минералогии» Е.К. Лазаренко, изданного Львовским университетом на украинском языке в 1961 году.

Профилю коры выветривания подобен разрез глинистой толщи, перекрывающей преимущественно карбонатные отложения в океанических котловинах. Суммарная мощность этой толщи по данным глубоководного бурения в котловинах составляет до 30 м. Изредка по геофизическим данным отмечаются глинистые осадки несколько больших мощностей. На поверхности карбонатов по данным бурения и геологического опробования донных отложений залегает маломощный слой от первых десятков сантиметров до метра и, возможно, несколько больше, сложенный по данным рентгеноструктурного анализа рентеноаморфной фазой с примесью ферригаллуазита. По минеральному составу это аналог нерастворимой составляющей карбонатов. На нем залегают иллит-монтмориллонитовые глины с обилием цеолитов (в основном филлипсита), на которых залегает пачка иллитовых глин с хлоритом, каолинитом и монтмориллонитом. Разрез венчается тонким слоем водонасыщенной глины, на котором в полупогруженном состоянии залегают железомарганцевые конкреции.

Такие глины в той же последовательности перекрывают карбонатные осадки рудных провинций Северо-восточной котловины Тихого океана, Западно-Австралийской и Центральной котловин Индийского океана. Подобие разреза глинистой части чехла океанических котловин корам выветривания суши позволяет допустить, что глины и руды котловин – это продукт подводного выветривания – гальмиролиза (рис. 5).

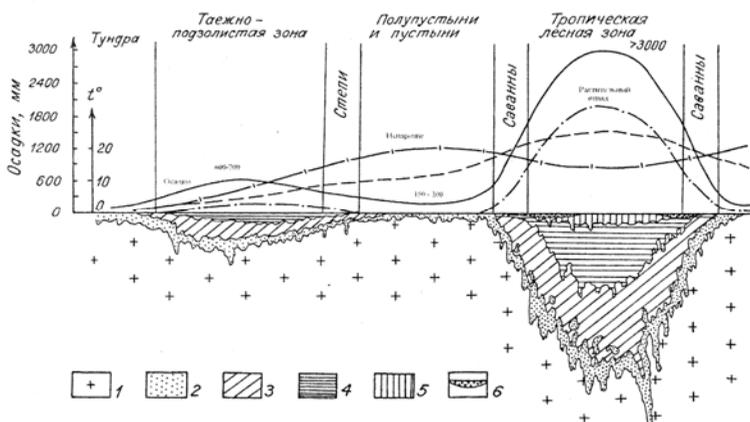


Рис. 4. Иллюстрация из учебника В. Старостина и П. Игнатова. Схема образования коры выветривания на тектонически неактивных площадях. (По Страхову, 1963).

1 – свежая порода, 2 – зона дресвы, химически мало измененной, 3 – гидрослодисто-монтмориллонитово-бейделитовая зона, 4 – каолиновая зона, 5 – окры, окислы алюминия, 6 – панцирь, окислы железа и алюминия

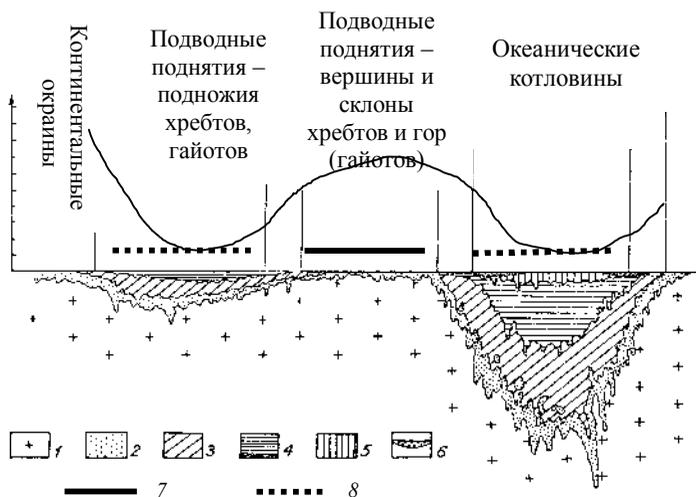


Рис. 5. Схема образования коры гальмиролиза
(на основе иллюстрации к схеме образования коры выветривания)
Описание обозначений на следующей странице

- 1 – свежая порода, 2 – зона первичного, преимущественно механического, разрушения, 3 – красные глубоководные глины с цеолитами, 4 – гидрослюдистые глины с хлоритом, каолинитом и др., 5 – геохимически активный слой, 6 – панцирь, 7 – рудные корки, 8 – железомарганцевые конкреции

Отсюда возможен вывод, что гальмиролиз в океанических котловинах, в которых осадконакопление из толщи воды незначительно или отсутствует вовсе, – это единый процесс для всей низкоширотной и среднеширотной зоны Мирового океана.

Процесс формирования профиля коры гальмиролиза, массопереноса, накопления и выноса отдельных элементов схематически можно представить в виде таблицы, полученной на основе массовых химических анализов осадков выделенных пачек.

Примечательно, что в кайнозое (более древние времена не рассматриваются) коры выветривания и коры гальмиролиза формировались синхронно. Основная фаза пришлась на время от конца раннего миоцена до современности. В ядрах конкреций обнаруживались гвозди, осколки снарядов второй мировой войны,

о чем сообщал Дж. Меро. Рудное вещество неоднократно найдено на обрывках нейлоновых рыболовных снастей, о чем писал М. Мельников.

В качестве океанического аналога пустынного загара можно рассматривать рудные корки на обнажениях базальтов, брекчий и рифогенных известняках на подводных вулканических горах и на склонах плосковершинных подводных гор – гайотов.

Можно рассмотреть схему различных типов коры гальмиролиза, составленную по аналогии со схемой типов коры выветривания (рис. 5).

Изложенное позволяет считать, что колебательные движения земной коры определяют время и условия формирования (полное или практически полное отсутствие накопления осадков, как на суше, так и на дне океана) экзогенных рудных месторождений, связанных с корой выветривания на суше и корой гальмиролиза в океане.

ЛАТЕРАЛЬНЫЕ ДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ. ПРОБЛЕМЫ СПРЕДИНГА И СУБДУКЦИИ

Сторонники тектоники плит подняли проблему горизонтальных движений отдельных блоков земной коры (плит). При этом они практически игнорируют роль вертикальных движений, и не рассматривают взаимной обусловленности процессов и явлений в верхних геосферах. Тектоника плит как-то касается истории фанерозоя, но она не рассматривает таких практических вопросов, как смену таласократического и геократического режимов. За рамками этого учения остается вопрос накопления и преобразования органического вещества и образования углеводородов и каустобиолитов. Это учение не рассматривает процессов экзогенного рудообразования. Не рассматривается влияние движения плит на гидросферу и атмосферу (а ведь это вполне правомочные геосферы). Все это делает учение о тектонике плит в достаточной мере схоластичным, не связанным с практическими вопросами формирования полезных ископаемых, чем, собственно, и призвана заниматься геология как наука.

Не смотря на сделанное замечание, идеи тектоники плит имеют право на самостоятельную жизнь, а некоторые ее положения

вполне справедливы и актуальны с утилитарных геологических позиций.

Прежде всего, это положение о спрединге. Раздвижение плит, примыкающих к срединно-океаническим хребтам можно измерять с помощью спутниковых технологий, что и делается фактически. По данным спутниковых измерений определены скорости спрединга рифтовых долин срединно-океанических хребтов в различных регионах Мирового океана. Следствия спрединга легко и удобно наблюдать с помощью придонных акустических методов исследований, своего рода фотографирования в ультразвуковом диапазоне частот, днищ и бортов рифтовых долин. Примеры трещин отрыва в долинах неоднократно публиковались.

В качестве яркого примера спрединга обычно рассматривается Срединно-Атлантический хребет, проходящий вдоль оси Атлантики. Не будем забывать, что изначально идея раздвижения континентов родилась именно на примере Атлантического океана и береговых линий смежных континентов. Срединг достаточно полно позволяет рассматривать палеовулканизм, современную гидротермальную активность, природу сульфидного оруденения рифтовых долин.

Сложнее обстоит дело с уходящими от зоны спрединга литосферными плитами. Авторы концепции пишут о том, что в процессе перемещения плит от зоны спрединга к континентам те испытывают поддвигание под континентальные плиты. Авторы выделяют зоны субдукции, в которых происходит этот процесс. Для зон субдукции с их точки зрения характерны сжатие, смятие, вспучивание и, главное, формирование глубоководных желобов на границе Океана и Континента. В качестве примера обычно приводится запад Тихого океана и его граница с Азией. Здесь есть глубоководные желоба, островные дуги (сжатие, смятие, вспучивание), есть зона Беньофа-Заварицкого (поддвиг, с современным вулканизмом и сейсмической активностью).

В литературе нет, пожалуй, ни одного примера (пусть даже недостаточно обоснованного), где был бы приведен реальный профиль земной коры от континента до континента через окраинные моря, островные дуги, глубоководные желоба, две симметричные зоны Беньофа-Заварицкого, океанические абиссальные котловины и срединно-океанический хребет с рифтовой долиной и зоной спрединга. Атлантика, с которой началось развитие идеи (А. Вегенер, В. Вакье, Р.М. Деменицкая,

А.М. Карасик, С.А. Ушаков и др.), не имеет ни на востоке, ни на западе структур, которые можно было бы воспринимать как зоны смятия, сжатия, вспучивания. Там нет островных дуг, задуговых бассейнов.

Тихоокеанские примеры не вполне корректны. Этот океан состоит из двух вполне самостоятельных частей, разделенных (или сочлененных) по линии Императорский хребет – Гавайи – Лайн – Туамоту (рис.6). Восточнее этой линии, где возраст океана кайнозойский, расположен срединно-океанический хребет – Восточно-Тихоокеанское поднятие. К западу и востоку от хребта есть типичные океанические абиссальные котловины, но нет ни желобов, ни островных дуг, ни задуговых бассейнов. На востоке вдоль Южной Америки есть система линейных впадин – Чилийский и Перуанский желоба, но можно ли их рассматривать в качестве аналога желобов восточной мезозойской части океана не вполне ясно. Тем более, что они непосредственно примыкают к континенту, являясь, по сути, подножием континентального склона. Некоторые переуглубления отмечаются и у подножий континентальных склонов внутренних морей. Западная мезозойская часть океана, имея классическую западную периферию вдоль Азиатского континента и неоднократно упоминавшегося в литературе палеоконтинента Лемурии, не имеет ничего подобного на востоке. Она ограничивается линией, разделяющей разновозрастный фундамент.

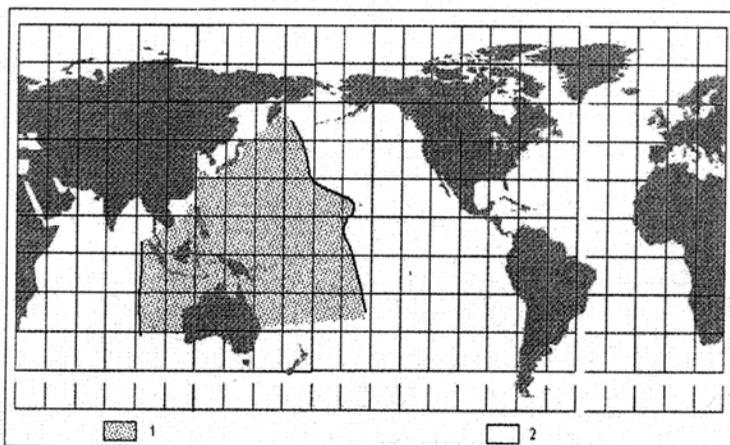


Рис. 6. Схема расположения мезозойской и кайнозойской частей
Мирового океана
1 – мезозойский фундамент, 2 – кайнозойский фундамент

В Индийском океане есть (тоже асимметрично расположенный) срединно-океанический Индийско-Аравийский хребет с рифтовой долиной вдоль оси. К западу от хребта расположена серия котловин, непосредственно граничащих с Африканским континентом или островами – осколками континента, на которых широко распространены граниты (Мадагаскар, Сейшелы). К востоку от него выделяются котловины, ограниченные меридиональными хребтами Восточно-Индийским и Инвестигейтор. Эти хребты (или один из них) также делят океан на две части с разновозрастным (кайнозойским на западе и мезозойским на востоке) фундаментом. В мезозойской части океана намечается довольно четкое зеркальное отображение запада Тихого океана. Здесь непосредственно восточнее шовной зоны развиты океанические котловины. Западно-Австралийская котловина граничит с Зондским и Яванским желобами, восточнее которых расположена дуга Андаманских островов и далее Андаманское море – задуговой бассейн с типичными для таких бассейнов гидротермальными явлениями и связанным с ними сульфидным оруденением. Вулканизм и сейсмическая активность этой части океана и сопредельных гигантских островов (реликтов древнего континента Лемурии) сопоставимы с такими проявлениями на западе Тихого океана и Восточной Азии.

На основании изложенного можно предложить альтернативную модель земной коры в кайнозое. История континентов прослеживается на основании известных фактов уже с архея. Архейской, протерозойской, герцинской истории Мирового океана на фактах проследить не представляется возможным. Поэтому в литературе высказывались предположения, что в те далекие времена Океан, как таковой, на Земле отсутствовал. Были какие-то неглубокие разрозненные бассейны. Общее количество воды на земной поверхности было существенно меньшим. Основная ее масса содержалась в мантии и постепенно выделялась из нее, давая возможность зародиться Океану.

Первые реальные сведения об Океане можно получить лишь с мезозоя, когда и сформировался сегмент земной коры, заключенный между хребтом Инвестигейтор в современном Индийском океане и линией Императорский хребет – Гавайи – Лайн – Туамоту в современном Тихом океане. Между двумя этими линиями, вероятно, действительно существовал древний материк Лемурия, который объединял группу современных гигантских островов Борнео, Яву, Суматру и др. и архипелаги более мелких

островов, а также восточные территории Китая и России (мезозойды по В.В.Белоусову и, возможно, часть более древних плит, расположенных западнее). В результате раскалывания древнего континента и погружения его периферических частей сформировались задуговые бассейны Индийского и Тихого океанов, островные дуги и глубоководные желоба.

В раскалывание были вовлечены и сопредельные части сегмента, сформировавшиеся как океанические плиты. Раскалывание могло возникнуть за счет тангенциальных напряжений, которые, по мнению сторонников плитовой тектоники, формируют на границах океанов и континентов зоны сжатия и вспучивания. Оно привело к формированию подводных гор специфических форм, наиболее детально изученных в западной части Тихого океана. Это гайоты поднятия Маркус-Уэйк-Неккер, Магеллановых гор и других систем (рис. 7).

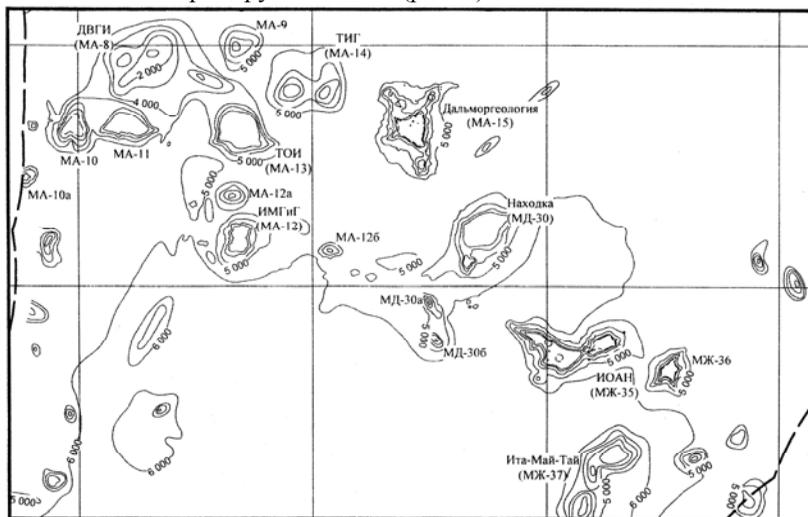


Рис. 7. Батиметрическая карта Магеллановых гор
(М.Е. Мельников «Месторождения кобальтоносных...», 2004)

Гайоты – плосковершинные горы, возвышающиеся над основанием (над уровнем котловин) на высоту до 5 км и более. Площадь плоских вершин измеряется тысячами квадратных километров. В плане горы не округлы, а обычно имеют рубленые прямолинейные ограничения (рис.8). Это однозначно показано с

приходом на вооружение гидрографов, океанологов, геологов многолучевых эхолотов, обеспечивающих промер глубин не по линии, а в полосе шириной, равной, в зависимости от конкретного аппарата и применяемой технологии, до 3,5 значений глубины. Такая «столовая» форма гор свидетельствует о том, что сформированы они не в вулканическом процессе или в результате складкообразования, а за счет раскалывания плиты и выпирания отдельных блоков. На многих гайотах действительно известны вулканы типичного конического облика. Но эти вулканы, приуроченные обычно к стыкам прямолинейных границ гор – разрывным нарушениям, являются лишь их осложнениями по форме и по природе продуктов излияний (лав).

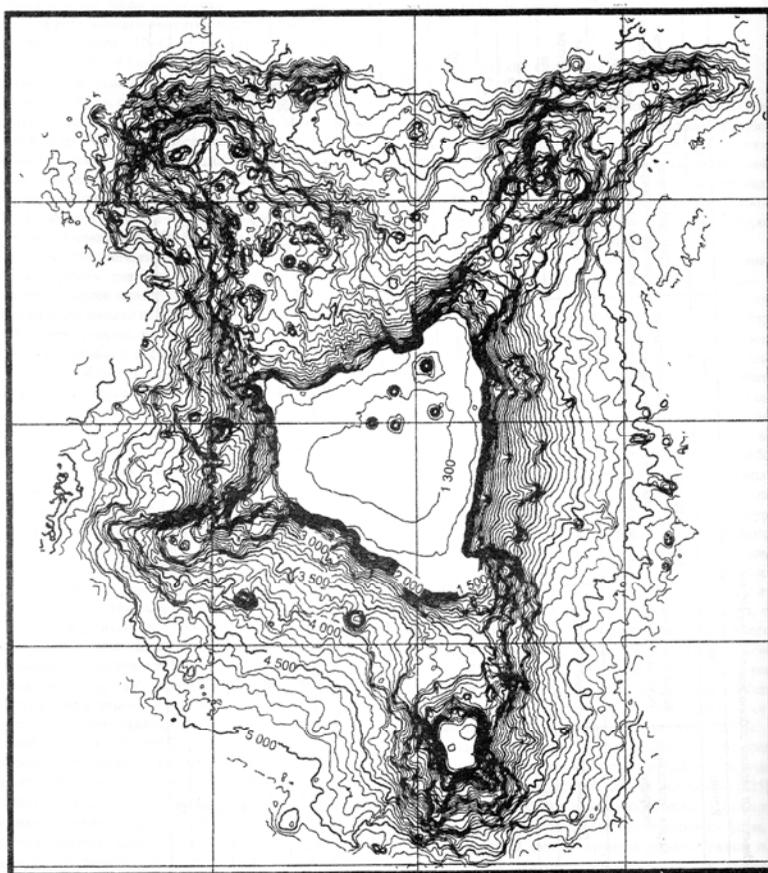


Рис. 8. батиметрическая карта гайота Дальморгеология
(М.Е. Мельников, «Месторождения...», 2004)

Если принять такую точку зрения, хотя бы к обсуждению, то можно предположить, что спрединг и горизонтальные движения плит связаны во времени с вертикальными колебательными движениями земной коры. Результатом вертикальных перемещений крупных масс могут быть начала горизонтальных смещений. Только результаты совместной деятельности вертикальных и горизонтальных движений земной коры приводят к формированию пограничных областей Континентов и Океана, причем эти области для Океана с мезозойской корой отличаются от Океана с кайнозойским основанием.

ТРАНСФОРМНЫЕ РАЗЛОМЫ. ВНУТРЕННЯЯ СТРУКТУРА АБИССАЛЬНЫХ КОТЛОВИН. ТЕРМИНАТОРЫ

Срединно-океанические хребты на обзорных мелкомасштабных картах представляются изгибающимися, извилистыми. При ближайшем рассмотрении все изменения генеральных направлений хребтов определяются их сегментацией. За счет такой сегментации все хребты в южном полушарии выгнуты в восточном направлении. В северном полушарии Срединно-Атлантический хребет выгнут к западу. Восточно-Тихоокеанское поднятие, выгнутое на юге к востоку, в зоне сочленения с северной частью – поднятием Альбатрос к экватору меняет направление на меридиональное. Севернее отмечается некоторое отклонение к западу в месте его сочленения с продолжением рифта в Калифорнийском заливе. Сдвиги, определившие сегментацию, прослеживаются за пределы хребтов в абиссальные котловины. Все сдвиги проявляются в рельефе дна. Вблизи осей хребтов они сопровождаются увеличением глубины океана, а в котловинах цепочками гор. Эти дизъюнктивные нарушения (результат напряжений за счет вращения Земли) называются трансформными разломами. Направление разломов повсеместно близко $260-80^\circ$. Горизонтальные смещения по наиболее крупным сдвигам, отмечаемым вблизи экватора, достигают 900 морских миль (зона разлома Романш, Атлантика). Разделяемые такими и более мелкими трансформными разломами сегменты срединно-океанических хребтов различаются внутренним строением, масштабами и качеством оруденения. Эти вопросы широко освещены в литературе.

При прослеживании трансформных разломов в котловинах выясняется, что они являются не просто сдвигами, а сбросо-сдвигами. Разделяемые ими зоны котловин различаются средними батиметрическими уровнями. Все трансформные разломы проявляются даже на мелкомасштабных батиметрических картах котловин. Характерно, что четко прослеживаемые в пределах котловин с кайнозойским фундаментом, эти разломы теряют четкость на продолжении в мезозойской части Тихого и Индийского океанов (рис. 9).

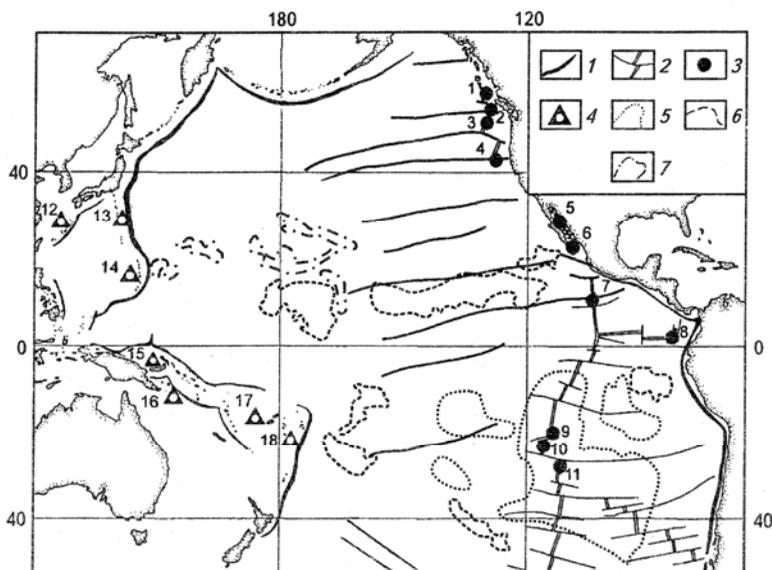


Рис. 9. Схема размещения важнейших генетических типов оруденения в связи с тектоникой Тихого океана

(В.В. Авдонин, 2002)

1 – окраинные глубоководные желоба, 2 – рифтовая зона СОХ, 3 – рудные поля в пределах СОХ, 4 – гидротермальные сульфидные проявления задуговых бассейнов, 5 – поля развития металлоносных осадков, 6 – крупнейшие проявления ЖМК, 7 – поля развития кобальтоносных корок на подводных горах.

Цифрами на карте обозначены: 1 – хр. Эксплорер, 2 – хр. Эндевер, 3 – хр. Хуан-де-Фука, 4 – хр. Горда, 5 – хр. Гуаймас, 6 – ВТП, 21°с.ш., 7 – 11-13°с.ш., 8 – Галапагосский рифт, 9, 10, 11 – ВТП, 17-26°ю.ш., 12 – трог Окинава, 13 – Идзу-Бонинская дуга, 14 – Марианский трог, 15-18 – бассейны (15 – Манус, 16 – Вудларк, 17 – Северо-Фиджийский, 18 – Лау)

атласах океанов такие участки называются областями развития волнистого рельефа. При средне-, а, тем более, крупномасштабных исследованиях выясняется, что рельеф не волнистый, а клавишный. Границы между приподнятыми и опущенными блоками-клавишами круты. Уклоны часто измеряются десятками градусов, а сами границы носят явный дизъюнктивный характер. Это проявляется как по поверхности дна, так и по поверхности фундамента. Следовательно, клавишная (а не волнистая) структура сформирована по оперяющим сдвиги трещинам. Блоки-клавиши формируют собственную иерархическую систему. Выделяются крупные блоки шириной до сотен километров. Внутри них вариации глубин обычно не превышают 300 м, а средние значения глубин соседних блоков различаются на сотню метров. Различаются такие блоки первого порядка и по внутренней структуре. Одни блоки сравнительно мало нарушены трещинами, оперяющими сдвиги, другие – интенсивно разбиты на более узкие клавиши. В одних, как правило, в наименее разбитых, изобилуют вулканические постройки. Другие разбиты на более узкие клавиши высоких порядков. Направления клавиш высоких порядков в блоке первого порядка постоянно. Но в смежном с ним блоке обычно несколько отличается. В пределах каждого из таких блоков отмечаются некоторые различия в строении осадочного чехла. Различается в них и структура рельефа дна и фундамента. Направление изобат и изогипс фундамента зачастую несколько различается. Различие достигает иногда 15°. Это может свидетельствовать о том, что сдвиговые деформации по трансформному разлому, определявшие направление оперяющих трещин, не одновременны. По крайней мере, скорость смещения во времени не постоянна. Неравномерность сдвиговых деформаций могла быть одной из причин отмеченного выше несогласия в карбонатной толще эоцена и олигоцена.

Природа трансформных разломов, в принципе, понятна. Формирование этих структур обусловлено вращением Земли. Некоторое непостоянство скорости вращения обуславливает формирование структур различного порядка в приразломных частях океанических котловин. Эти структуры, в свою очередь, определяют изменение глубины отдельных участков океана (межразломных зон) в различное геологическое время, что определяет накопление осадков или их подводное выветривание – гальмиролиз с формированием экзогенных руд.

В литературе описывается еще один тип планетарных глубинных разломов, так называемые терминаторы. В качестве примера рассматривается уже упоминавшаяся линия в Тихом океане Императорский хребет – Гавайи – Лайн – Туамоту. В качестве терминатора эта линия рассматривается в связи с тем, что в мантии предполагается горячая точка где-то в районе Гавайского архипелага. Литосфера, перемещаясь относительно этой точки, разогревается, в результате чего в проходящей над горячей точкой части литосферы активизируются вулканы. Наиболее древний вулканизм предполагаемой единой зоны известен на Императорском хребте. Чем южнее (юго-восточнее), тем моложе. На Гавайском архипелаге активен современный вулканизм. Отсюда сделан вывод, что земная кора последовательно проходила над горячей точкой. Следует обратить внимание на направлении этой линии. Она расположена под углом почти в 45° к направлению вращения Земли. Перемещение коры или ее части в северо-западном направлении полностью противоречит закону гироскопа. Такая линия могла бы быть только параллельной направлениям трансформных разломов. Эта линия является границей разновозрастных участков океана (по сути двух разновозрастных океанов) с принципиально различным строением, о чем уже сказано.

Маленькое отступление. В сороковые-пятидесятые годы прошлого столетия в средних школах, по крайней мере, города Львова на уроках физики преподаватели предлагали ученикам раскрутить гироскоп, а затем попытаться наклонить ось вращения. Ни у кого не получалось. Проводились в школах же опыты с двойным гироскопом (с двумя колесами). Внешнее колесо раскручивалось рукой, а внутреннее оставлялось в покое. Очень скоро и внутреннее колесо вращалось в ту же сторону с той же скоростью, что и внешнее. Видимо, и вращение Земли, ее геосфер подчинено закону гироскопа.

КАЙНОЗОЙСКИЙ ВУЛКАНИЗМ И ПРОБЛЕМА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Проявления кайнозойского вулканизма широко известны как на континентах, так и в океанах. Потухшие вулканы известны в океанических котловинах, в рифтовых долинах, на вершинах и у оснований гайотв.

Современные действующие вулканы расположены на окраинах континентов и на островах островных дуг, т.е. в зонах контактов океанических и континентальных плит. На дне собственно океанов действующие вулканы отсутствуют. Особое положение занимают гавайские вулканы, расположенные на границе мезозойской и кайнозойской частей Тихого океана.

В открытых частях Мирового океана известно множество вулканических построек конусовидного облика с кратерами или кальдерами на вершинах. Это потухшие вулканы, не действующие, по крайней мере, с эоцена в океанических котловинах (по результатам определений абсолютного возраста базальтов) и, возможно, с олигоцена или раннего миоцена в рифтовых долинах срединно-океанических хребтов. Время прекращения активной деятельности в котловинах несложно определяется и по соотношению со слоистой осадочной толщей, возраст отдельных слоев которой определен по акустическим данным в сопоставлении с данными бурения, сопровождаемыми микропалеонтологическими определениями, и по результатам исследований микрофоссилий в пробах донного материала.

Кайнозойский вулканизм, по крайней мере, в Мировом океане оказывает несколько опосредованное влияние на рудообразование. В срединно-океанических хребтах его влияние выражается в виде поствулканических гидротермальных процессов, приводящих к формированию сульфидного оруденения. Сложнее обстоит дело с потухшими вулканами океанических котловин. Соотношение вулканов и оксидного оруденения изучалось на примере рудной провинции Кларифон-Клиппертон. Сколько-нибудь заметное сульфидное оруденение там не обнаружено, не смотря на массовые детальные исследования с применением придонных дистанционных методов – акустических и фототелевизионных и опробования с разным расстоянием между станциями от десятков километров до 2 км и меньше. Сульфидные минералы в той или иной мере отмечаются лишь в качестве акцессорных в конкрециях и подстилающих осадках. Природа этих микроскопических

проявлений пока выяснена недостаточно. Есть основания полагать, что они связаны с разложением органического вещества, которое приводит к образованию микроскопических локальных очагов восстановительных условий.

Выяснено, что на обнаженных склонах вулканических гор, сложенных базальтами в коренном залегании и базальтовыми каменными развалами, развиты рудные корки, подобные тем, что отмечаются на склонах гайотов западной части Тихого океана. В карманах на склонах вулканов обнаруживаются мелкие конкреции. У подножий залегают такие же конкреции. Они отличаются от конкреций удаленных от вулканов частей котловины несколько пониженным содержанием марганца, меди и никеля, но повышенным содержанием железа и кобальта, хотя в принципе элементный состав идентичен. Плотность залегания конкреций у подножий достигает 10-12 кг/м на квадратном метре поверхности дна. В удаленных от вулканов на 2-3 км рудопроявлениях средняя плотность колеблется в пределах 14-18 кг/м². Конкреции в этих условиях более крупные, более грубослоистые. Подобие состава не дает основания для сколько-нибудь однозначного вывода о связи оксидного рудообразования с вулканизмом. Такие же относительно обедненные марганцем и обогащенные железом мелкие конкреции с пониженными плотностями залегания отмечаются не только в связи с вулканами, но и в связи близостью обнажений базальтов фундамента в крутых склонах. Те, в общем, незначительные различия, которые отмечаются между марганцовистыми и относительно железистыми разностями, позволили в конце семидесятых – первой половине восьмидесятых годов прошлого столетия говорить о разных генотипах железомарганцевых конкреций океанических котловин. Были выделены гидрогенные (железистые) и литогенные или диагенетические (марганцевые) конкреции. Между ними выделялся непрерывный ряд промежуточных разностей. Во второй половине восьмидесятых годов попытки обоснования различного генезиса прекратились. По крайней мере, практически исчезли публикации с попытками обоснования различного механизма формирования тех и других стяжений. Различия в составе, морфометрических характеристиках, текстурах определяются пространственным положением. Это и относительная глубина океана (железистые разности тяготеют к участкам с меньшими глубинами), и характер разреза осадочного чехла (железистые конкреции тяготеют к участкам сокращенной мощности чехла в целом и отдельных пачек

глин), и близость обнажений базальтов. Все это позволило говорить о фациальных разновидностях оксидного оруденения.

В то же время все элементы, слагающие железомарганцевые конкреции и рудные корки, - элементы, которые В.И. Смирнов, его ученики и продолжатели связывают с базальтовым вулканизмом. Это позволяет предположить, что не собственно вулканизм, а продукты разложения базальтов в поствулканических процессах, в частности, в процессе гальмиролиза, как вулканических построек, так и фундамента, являются поставщиками рудных элементов для формирования оксидных руд. Причем, характерно, что там, где базальтовое основание перекрыто карбонатными осадками, развиваются более марганцевистые разности конкреций. То же, кстати, отмечается и в корках на гайтах. В местах, где развиты рифогенные известняки, марганцовистость корок несколько выше. То, что на суше марганцевые месторождения связаны с карбонатами – факт известный.

ЭКОЛОГИЯ

В основе экологии как естественно-исторической науки цикла наук о Земле лежат понятия экологических систем или экосистем. Всякая систематизация предусматривает выделение систем различных рангов (порядков). В качестве экосистем первого порядка можно выделить три на границах:

- а) атмосферы и литосферы,
- б) атмосферы и гидросферы,
- в) гидросферы и литосферы.

Первая экосистема, занимающая субаэральную поверхность литосферы (сушу), объединяет системы второго и более высоких порядков, в основе которых лежат ландшафты. Это равнины и горы (второй порядок), леса, степи и пустыни равнин; горные леса, луга, скалистые пустыни (третий порядок). В каждой системе третьего порядка можно выделить элементы четвертого и более высоких порядков.

Можно (необходимо) рассматривать экосистемы высоких порядков, охватывающих населенные пункты разных размеров. Эта экосистема высшего порядка располагает всеми видами косной материи и населена всеми живыми организмами от вирусов, бактерий и грибов, от низших растений и примитивных животных

до высших растений и теплокровных позвоночных, включая человека.

Живые организмы обитают на поверхности, в почвенном слое, а также периодически поднимаются над поверхностью или заглубляются в подпочвенный слой. Для человека это единственная естественная среда обитания. Именно в ней развиты экосистемы высоких порядков, в которых наиболее активно проявляется человеческая деятельность. Она выражается в промышленном и сельскохозяйственном производстве, определенным образом влияющим на систему, и в сознательном разрушении естественной среды обитания (массовое строительство, включая транспортное, мелиоративное и др.).

Элементы первой экосистемы (системы более высоких порядков) наиболее чутко реагируют на любые изменения условий существования. Естественные изменения – подвижки земной коры, извержения вулканов, обвалы, оползни, сели создают естественные запруды, разрушают пещеры. Длительные засухи или наводнения в результате ливней или запруд превращают степи в пустыни или в болота. Вроде бы естественное аномально активное размножение тех или иных видов живых организмов также меняет системы. Противоестественная (техническая) человеческая деятельность меняет системы в корне.

Маленькое отступление в форме цитаты. «Высокие горы сдвигает, меняет течение рек, и всюду победы добьется советский (и не только) простой человек».

Вторая экосистема – это приграничные части атмосферы и гидросферы. В толще воды она ограничена литоралью. Живая часть экосистемы представлена водными организмами от простейших до рыб, в общем случае не поднимающихся над поверхностью воды, животных, дышащих атмосферным воздухом и водоплавающими птицами.

Эта экосистема наиболее стабильна, наименее подвержена изменениям. Система самоочищается. Твердые косные вещества с отрицательной плавучестью выпадают на дно. Предметы, обладающие нейтральной или положительной плавучестью, выбрасываются на берег. Жидкие естественные стоки с берега многократно разбавляются, не создавая устойчивых аномальных ареалов. Человеческая деятельность здесь сводится к добыче морепродуктов, надводному транспорту с его авариями, сбросу производственных и бытовых отходов (цитата: *«и окурки (и не*

только) я за борт бросал в океан»), стоков и военному присутствию (стрельбы, взрывы).

Границы этих двух глобальных экосистем проходят по береговым линиям. Как следствие, береговые линии являются естественными свалками плавучего твердого стока с суши, выброшенного морем плавучего материала морского происхождения, включая трупы животных. У берегов возможны локальные гидрохимические аномалии, как естественной, так и антропогенной (техногенной) природы.

Эти две экосистемы открыты. Они связаны трофическими цепями. Биологические остатки, сносимые с суши, являются элементом пищи морских некрофагов. Выброшенные на берег или добытые морские растения и животные, а также их остатки являются пищей для обитателей первой экосистемы.

Третья глобальная экосистема на границе гидросферы и литосферы является, по существу, полузамкнутой. Ее термодинамические условия определили ее полузамкнутость с точки зрения живой материи. На дно попадают источники питания для микроорганизмов и некрофагов. Последние в значительной мере практически выпадают из трофической цепи планеты в целом. Особой глобальной системой второго порядка является абиссаль с ее котловинами и подводными горами различных типов и генезиса. Туда в очень незначительном количестве поступает косное и органогенное вещество. Оттуда никакого сколько-нибудь значимого поступления в другие экосистемы первого порядка нет. Другими словами, экосистему границы гидросферы и литосферы, особенно в глубоководной части океана (экосистему второго порядка), можно сравнить с другой планетой. На Луну, на Марс, на Венеру с Земли заброшены материальные объекты. На Луне побывали люди. Но все это не сделало Луну или Венеру регионами Земли.

На своей планете (на ее принадлежащей нам части – на суше) экологи следят за процессами, происходящими в экосистеме по естественным причинам и под воздействием человека. Следят – не значит, что-то реально регулируют. Регулирование, как правило, за пределами человеческих возможностей. Но даже там, где регулирование теоретически возможно, оно далеко не всегда возможно с экономической точки зрения. Только вспашка сельскохозяйственных земель уничтожает многие виды растений и животных, не говоря уже об активно применяемых удобрениях, гербицидах, пестицидах, инсектицидах. Используются яды

различной степени стабильности. Трупы отравленных насекомых – пища для птиц, отравленные грызуны – для хищных птиц и млекопитающих. Таким образом, яды покидают трофическую цепь не мгновенно. Тем не менее, современное сельское хозяйство не мыслимо без использования химических препаратов.

В первой экосистеме на границе литосферы и атмосферы экологи анализируют содержание так называемых вредных веществ в воздухе, воде, почвах, подпочвенных слоях. При этом они используют понятие предельно допустимых концентраций ПДК. Такой параметр вполне пригоден для оценки качества воздуха и воды. Но он зачастую используется для характеристики почв и подпочвенного слоя, что в большом количестве случаев совершенно несправедливо. Так называемый вредный компонент может присутствовать в этих средах не в подвижных формах, способных попасть в трофическую цепь, а в виде стабильных минералов. Например, флюорит, используемый, в частности, как подпочечный камень, содержит ужасно вредный элемент – фтор. Возможен еще один, более страшный пример. Хлор – боевое отравляющее вещество времен первой мировой войны. Но в соединении с не менее страшным щелочным элементом натрием он превращается в легко растворимую, но сохраняющую межэлементные связи, поваренную соль. А соляные шахты и пещеры являются местами лечения заболеваний дыхательной системы человека. Отсюда следует, что говорить о ПДК отдельных элементов нельзя.

Говоря о третьей экосистеме – границе гидросферы и литосферы, особенно о системе второго порядка, представляющей собой абиссальные котловины, приходится признать, что мировое сообщество проявляет чрезвычайную заботу о меньших братьях, населяющих соседнюю планету. По решению Международного органа по морскому дну (МОД или ISBA), структуры Организации Объединенных Наций (ООН) все национальные и международные организации, ведущие геологоразведочные работы на рудные полезные ископаемые абиссальных котловин и подводных гор, занимаются изучением экологического фона районов возможной будущей добычи. В принципе это абсолютно справедливо, поскольку подводная добыча полезных ископаемых по отношению к обитателям абиссали будет аналогом сельскохозяйственной деятельности на суше по отношению к обитателям степей.

Среди специалистов, ведущих поисковые и разведочные работы на океанические руды, можно услышать интересное

мнение: «а надо ли вообще готовиться к нарушению абиссальной экосистемы, вести геологоразведочные работы, планировать опытную добычу?». Видимо, надо. Минеральные ресурсы суши не безграничны. Углеводороды уже несколько десятков лет добываются на континентальных окраинах. Уже освоены газовые и нефтяные месторождения в глубоководных участках акваторий до глубин порядка 2 км. Нарушения экосистемы при этом неизбежны. Задача заключается в минимизации нарушений. А для ее решения необходимы наиболее полные знания о состоянии системы.

Что же должно входить в понятие фоновой характеристики? Сегодня одни изучают бентос (собственно гидробиология), другие послойный состав толщи воды (гидрохимия), третьи определяют в глинах содержание биогенных компонентов или рудных элементов, но никто не дает обобщенной характеристики. А ведь, если обратиться к классическим определениям экологии, то это наука о взаимосвязи, взаимной обусловленности живой и косной материи.

По-видимому, основными изучаемыми параметрами должны быть биоценозы в привязке к биотопам и влияние на биотопы и живые организмы воздействия на дно инструментов, применяемых при поисках, разведке и будущей добычи. Конкретнее, необходимо изучить взмучиваемость донных отложений и влияние на живые организмы поднимаемой со дна взвеси. Влияние же отдельных элементов (химического состава глин, придонной воды) при любых механических воздействиях на дно на придонное население в процессе разведки и добычи не изменится по сравнению с естественными условиями. Поскольку главным источником опасности для гидробионтов является поднимаемая взвесь, необходимо изучать взмучиваемость и осаждаемость частиц грунта. Для этого, прежде всего, необходимо изучение гранулометрии пород, слагающих дно. При этом следует помнить, что глины океанических котловин агрегированы. Размер агрегатов соответствует алевритовой фракции. Отсюда возникает еще одна научная экологическая задача – попытаться найти способ повысить способность глин к формированию агрегатов в процессе добычи. Прочие экологические проблемы связаны уже не с геологоразведочным процессом и добычей, а с металлургическим переделом. Конкретные экологические проблемы в системе руда – человек будут решаться после окончательного выбора технологии.

Сказанное относится только к экологической проблеме освоения оксидных океанических руд абиссальных котловин и

подводных гор. У проблемы освоения сульфидных месторождений рифтовых зон срединно-океанических хребтов свои нюансы.

В настоящее время активно обсуждаются вопросы создания искусственных островов в Черном море у кавказского побережья. А ведь экосистема шельфа в отличие от абиссали реально вовлечена в жизнь и хозяйственную деятельность человека. По-видимому, в связи с планами строительства смоделированы изменения вдольбереговых течений, потоков наносов, стабильность сооружений. При наличии современной вычислительной техники такие модели не представляют большой сложности, особенно, если все исходные параметры корректно учтены. Тем не менее, какое-то количество квадратных километров, населенных бентосом и пасущимися на нем рыбами и охотящимися на рыбу дельфинами, будет отнято у местного населения водной толщи и дна Черного моря.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Если рассматривать реально изучаемую кайнозойскую историю Земли, несложно заметить некоторые пространственно-временные связи глубинных процессов (вертикальных колебательных движений) с развитием отдельных континентальных и океанических плит, с историей формирования в Мировом океане эндогенных (сульфиды рифтов срединно-океанических хребтов и задуговых бассейнов), экзогенных (рудные корки и конкреции) месторождений и аналогичных месторождений на континентах. Можно проследить время и место накопления органического вещества – исходного материала для формирования углеводородов и каустобиолитов. При комплексном рассмотрении истории Земли проще понять происходящие в настоящее время процессы и ближайшее, хотя и необозримое с человеческой точки зрения будущее планеты. Ведь *Homo sapiens* как вид не вечен, как это ни прискорбно. Палеонтология свидетельствует о смене не только видов и родов, но и классов и типов. Можно довольно точно предсказать, будут ли таять полярные шапки и приведет ли это к Всемирному потопу. А если да, то когда. Главное, не вырывать из контекста отдельные фрагменты. Не рассматривать открытие явления (например, озоновых дыр) только в связи с изобретением фреоновых распылителей.

Основа развития Земли, по крайней мере, в кайнозой – это вертикальные колебательные движения земной коры. Они определяют смены талассо- и геократических режимов, времена накопления мощных толщ осадков с органическим веществом и образование кор выветривания и гальмиролиза с формированием экзогенного оруденения. С ними во времени связаны горизонтальные движения плит и активизация вулканизма. Они, наконец, определяют планетарный климат.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Научное, как всякое другое, исследование – процесс творческий. Творческий работник – натура увлекающаяся. Когда исследователь находит что-то новое, он, безусловно, пытается подчеркнуть новизну, полезность, перспективность своего открытия. Он говорит и пишет о своей находке, зачастую не обращая внимания на общеизвестные истины (не всегда истинные). Иногда новая находка производит переворот в науке, а затем в практике. Примеров множество. Они есть в математике (неевклидова геометрия), в физике (корпускулярная теория света), в химии (полимеризация) и др. Но случаются находки, не являющиеся принципиальными поворотными вехами в истории науки, но также делающие, пусть маленький, но шаг к познанию объективной истины. Следовательно, непонятно, противоречит привычному, не значит неправильно.

Есть примеры (в основном из истории, политологии, лингвистики – общественных наук), когда новое веяние не принесло ничего нового, ничего полезного. Известно, что история переписывается при каждой смене власти. То же на наших глазах происходит с экономической географией (объединение маленьких округов и республик, обладающих богатыми природными ресурсами, с большими областями и краями, более бедными ресурсами, но более богатыми банками и администрациями). То же в лингвистике. Восстановлена в правах буква «ё», узаконено слово «говно», допущены слова типа «грамзапись», «дайвинг», «драйвинг» и пр. при условии, что в русском языке есть слова для обозначения соответствующих понятий.

В естественных науках, в отличие от общественных, есть традиционализм, являющийся некоторой преградой на пути разного рода авантюрных построений и выводов. Правда, известно, что этот традиционализм иногда на годы и десятки лет тормозит

развитие. Во введении упомянуты события тридцатых годов в биологии, восьмидесятых – в геотектонике. Любые запреты в науке противоестественны. В науке не может быть непререкаемых авторитетов. Каждый исследователь, если честно покопается в своем списке «научных трудов и изобретений», в «списке опубликованных и фондовых работ», наверняка найдет пару-другую публикаций, рекомендаций, от которых ему хотелось бы отказаться. Но, как говорится, слово – не воробей. Тем более печатное.

Руководитель научной организации, главный редактор научного журнала не имеют морального права выносить приговор той или иной точке зрения. Любая идея должна широко обсуждаться. Тогда ее возможные ошибочные положения будут уточнены. Значимые же положения станут всеобщим достоянием, что позволит в короткие сроки оценить идею, определить ее рациональные зерна, выявить слабые места, дать возможность другим исследователям включиться в проверку, в уточнение высказанных положений. История знает, что отказ от геоцентризма, утверждение, что Земля сферична, и что она вертится, был ересью. Даже если в высказанной идее больше ошибок, чем рационального, это рациональное будет найдено и использовано. Тем более, что абсолютных глупостей, как и абсолютной истины, не бывает.



Предисловие	3
Введение	5
Континенты и океаны. Элементы общности и различий	9
Планетарный климат и его связь с глубиной океана. Геохимия углерода	12
Глубина Океана и вертикальные колебательные движения земной коры	17
Колебательные движения коры и накопление исходного материала для формирования каустобиоллитов и углеводов	20
Колебательные движения коры и формирование экзогенных рудных месторождений	23
Латеральные движения земной коры. Проблемы спрединга и субдукции	28
Трансформные разломы. Внутренняя структура абиссальных котловин. Терминаторы.	34
Кайнозойский вулканизм и проблема полезных ископаемых	38
Экология	40
Заключение	45
Послесловие	46