



Морские минеральные ресурсы

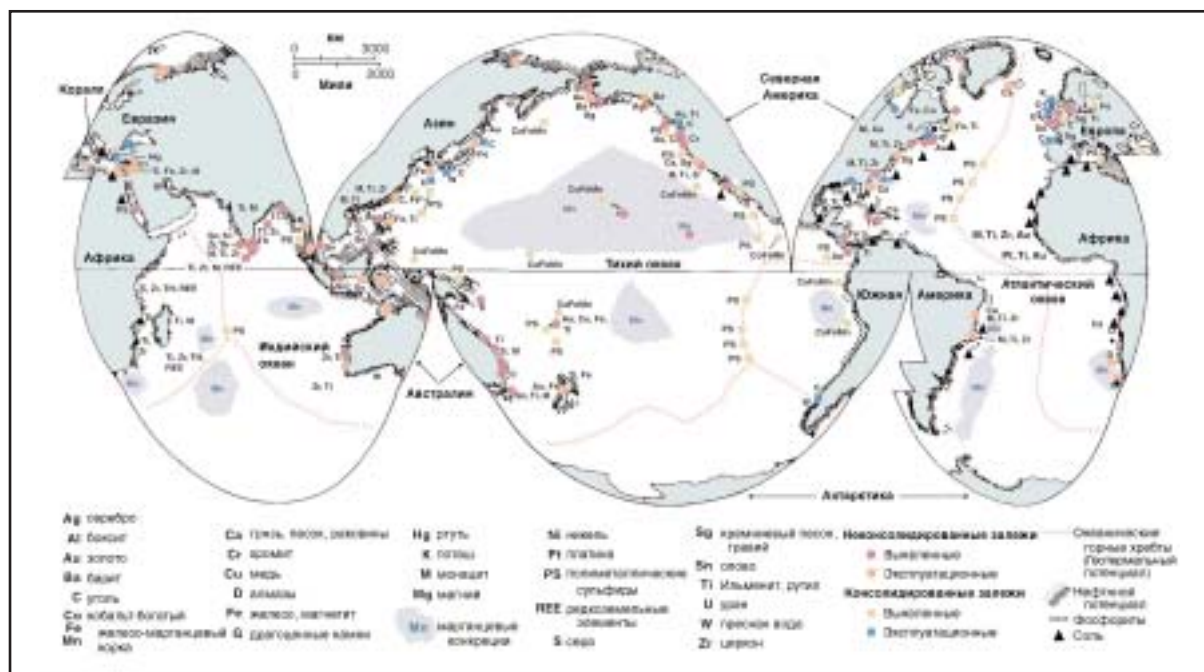
- Полиметаллические конкреции
- Кобальтоносные корки
- Полиметаллические массивные сульфиды

Отрасль добычи полезных ископаемых с морского дна и наши знания о новых источниках морских полезных ископаемых претерпели в последнее десятилетие стремительное развитие, в результате чего были извлечены существенные экономические выгоды и открылась перспектива потенциально ценного расширения мировой базы ресурсов. Промышленная эксплуатация твердых морских полезных ископаемых до настоящего времени ограничивалась залежами, образовавшимися в результате механической и химической эрозии породы на континентах и переноса в океан главным образом реками. Такие залежи обнаруживаются в относительно мелких прибрежных районах в территориальных водах и 200-мильной исключительной экономической зоне. Ресурсы, обнаруженные совсем недавно, некоторые из них богаче любых наземных залежей, образованы частично под воздействием наземных источников, а частично в результате естественных процессов в океанах и их недрах, зачастую в глубоководных морских районах за пределами национальной юрисдикции.

Полезные ископаемые, образующиеся за счет механической эрозии континентальной породы, формируются в качестве россыпных отложений, которые сортируются движением воды (волнами, приливами, течениями) в зависимости от изменений по плотности (масса на единицу объема) составных минералов. Эти минералы содержат тяжелые металлические элементы (барий, хром, золото, железо, редкоземельные элементы, олово, торий, вольфрам, цирконий) и неметаллы (алмазы, известку, кремниевый песок, гравий). Что касается металлов, то эпизодически ведется морская добыча золота на Аляске в зависимости

от цены (последним таким периодом были 90-е годы), и по-прежнему добывается олово на морских участках у побережья Таиланда, Мьянмы и Индонезии. Из неметаллов ведется жизнеспособная добыча алмазов у побережья Намибии и смежного побережья Южной Африки (на глубине воды до 200 метров, на расстоянии до 100 км от берега), причем за 2001 год главный производитель («Де Бирс марин») сообщил о добыче 570,000 карат. Песок и гравий добываются на пляжах и с мелководных скоплений во многих районах мира для производства строительных материалов (бетона) и для восстановления пляжей; таковы морские материалы, ежегодные объемы добычи которых наиболее высоки.

Из нетвердых полезных ископаемых в морских недрах – ископаемое топливо является продуктом разложения и компрессии растительности на суше в районах, которые впоследствии опустели ниже уровня моря, – природный газ и нефть добываются на мелководье и в глубоководных районах в национальных зонах у берегов Африки, Северной и Южной Америки, Азии и Европы при общем объеме ежегодного производства порядка 100 млрд. долл. США. По сравнению с этим производство твердых морских полезных ископаемых составляет около 2 млрд. долл. США в год. В число наиболее перспективных новых источников топлива входят **метилгидраты** – смесь природного газа и воды, скомпрессованная до твердого состояния под воздействием низкой температуры и высокого давления на большой глубине в подводных бассейнах континентальных окраин. Если удастся усовершенствовать методы добычи, то, согласно оценкам, имеющиеся резервы могут удовлетворять энергетические потребности планеты в течение столетий.

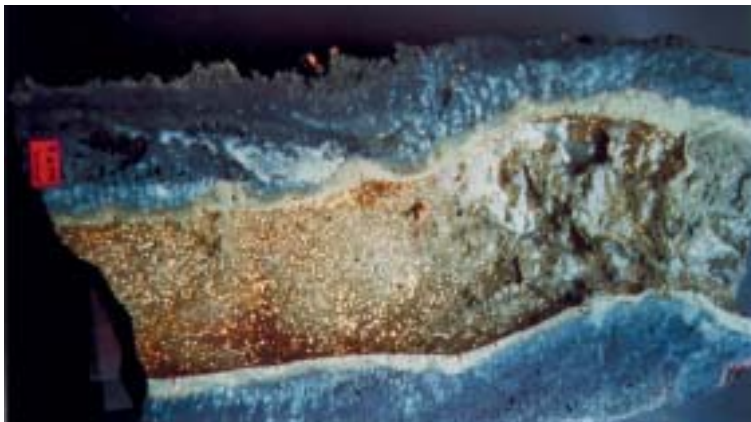


Глобальное распределение морских минеральных ресурсов, известных в этой ранней стадии разведки океана, [П. Рона, НАУКА 299:673 (2003)]. Переизданный (реферированные выдержки) с разрешением от Американской ассоциации для продвижения наук.

Постоянный приток материалов, растворимых химическим вымыванием из континентальной породы и переносимых в океан реками, считается достаточным для удовлетворения будущих экономических потребностей по нескольким видам минералов. Одним из таких ресурсов является фосфорит, который залегает в виде конкреций и напластований там, где морская вода поднимается из глубины вверх на континентальных шельфах в поясе образования пассатов (в 30 градусах по широте к северу и югу от экватора). Фосфорит используется в качестве сельскохозяйственного удобрения прилежащими прибрежными государствами. Нынешние потребности удовлетворяются за счет наземных месторождений фосфорита, первоначально отложившегося в недрах древних морей.

Два вида металлических минеральных ресурсов глубоководных участков морского дна включают в себя растворенные металлы как из континентальных, так и из глубинных океанских источников. Одним из них являются полиметаллические конкреции (никель, кобальт, железо и марганец в различных концентрациях), достигающие размеров гольф-теннисного мяча. Эти конкреции образуются за счет осадений из морской воды, происшедших в течение миллионов лет в осадочном слое, который образует поверхность колоссальных глубинных равнин в глубине океана (глубина воды 4-5 километров). Наиболее перспективная из этих залежей в плане плотности залегания конкреций и концентрации металлов (никель и медь в совокупности составляют по меньшей мере 2 процента общего веса) находится в Клариион-Клиппертон разломной зоне на востоке экваториальной части Тихого океана между Гавайскими островами и Центральной Америкой – в районе, который был выделен Международным органом по морскому дну для проведения разведочных работ несколькими первоначальными вкладчиками; еще один перспективный район, выделенный аналогичным образом, находится в индийском океане.

Кобальтоносные железомарганцевые корки являются вторым из металлических минеральных ресурсов, в состав которых входят металлы как наземного, так и морского происхождения. Они осаждаются из морской воды в виде тонких напластований (до 25 сантиметров толщиной) на вулканической породе морских гор и подводных вулканических горных хребтов на глубине воды от 400 до 4000 метров. Самые богатые из этих корок залегают в исключительных экономических зонах островных государств западной части Тихого океана и за их пределами. Согласно оценкам, разработка одного участка морского дна может обеспечить до 25 процентов ежегодных потребностей мирового рынка в кобальте (используемом для производства коррозионноустойчивых, легких и прочных металлических сплавов и красок) при условии разработки технологий добычи и очистки.



Разрез «жерла»

ИФРЕМЕР



«Курильщик»

ИФРЕМЕР

Полиметаллические массивные сульфиды – это такие полезные ископаемые, которые были обнаружены в океанах в 1979 году и которые были известны ранее только по залежам, которые разрабатывались на суше с доклассических времен в целях производства меди, железа, цинка, серебра и золота. Массивные сульфиды залегают вокруг горячих источников на морском дне (наиболее впечатляющими из них являются черные курильщики), которые подогреваются за счет апвеллинга магмы (расплавленной каменной породы) в недрах подводного вулканического горного хребта. Этот хребет, простирающийся через все океанические бассейны мира, выходит в некоторых местах на поверхность в качестве островных цепей вулканического происхождения. Магма остывает, затвердевает и образует участки нового морского дна, которые перемещаются со скоростью несколько сантиметров в год, подобно направленным в противоположные стороны конвейерам по обе стороны подводного горного хребта – этот процесс получил название спрединга морского дна. По мере того, как холодная, тяжелая морская вода опускается на несколько километров сквозь вулканическую породу, лежащую под морским дном, она нагревается магмой. Затем она расширяется и всплывает вверх, растворяя металлы, присутствующие в малых количествах в вулканической породе, вызывая осаждение других металлов из находящейся вокруг морской воды и концентрируя металлы (медь, железо, цинк, серебро и золото) в виде массивных сульфидных залежей под морским дном и на его поверхности (на глубине воды от 1 до 4 километров). С учетом того, что лишь 5 процентов площади морского дна подверглось систематическим исследованиям, уже обнаружено около 100 таких участков вдоль подводных вулканических горных хребтов в глубоких бассейнах всех океанов мира и вблизи островных цепей вулканического происхождения на западной окраине Тихого океана. Массивные залежи сульфидов на морском дне имеют большое значение в качестве аналогов, которыми могут руководствоваться геологи-экономисты, занимаясь изысканием и разработкой древних массивных сульфидов, которые сформировались на морском дне в результате аналогичных процессов и впоследствии оказались на участках суши. В 1997 году участок активного формирования на морском дне в море Бисмарка в исключительной экономической зоне Папуа Новой Гвинеи был выделен правительством этой страны в аренду австралийской горнодобывающей компании и в настоящее время разрабатывается на предмет добычи.



Экосистема горячих источников

В дополнение к концентрации металлов горячие источники на морском дне выделяют химические вещества, используемые микробами для генерирования энергии в основополагающем звене пищевой цепочки, которая поддерживает экосистему только что обнаруженных видов животных, обитающих в этих минеральных залежах. Эта экосистема имеет научное и коммерческое значение, поскольку она играет свою роль в поддержании биологического разнообразия, может пролить свет на раннюю эволюцию жизни и производит новые органические компоненты, которые могут найти полезное применение в промышленности и фармакологии. Сосуществование неживых и живых ресурсов ставит нелегкую задачу разработки режима, который позволит обеспечить устойчивое освоение обоих видов ресурсов при одновременной защите экосистем. Международный орган по морскому дну ведет работу по организации и поощрению развития глубоководной добычи в районах за пределами национальной юрисдикции и по защите морской среды от каких бы то ни было негативных последствий. Функция контроля за этой потенциально важной отраслью была возложена на Орган в соответствии с Конвенцией Организации Объединенных Наций по морскому праву 1982 года, которая сейчас имеет силу для 141 страны (по состоянию на конец 2002 года). Орган начал свою работу, приняв (в 2000 году) правила поиска и разведки полиметаллических конкреций в Международном районе, которые применимы ко всем частным и государственным субъектам, имеющим контрактные отношения с Органом. В настоящее время он работает над аналогичным комплексом правил по полиметаллическим сульфидам и кобальтоносным коркам.