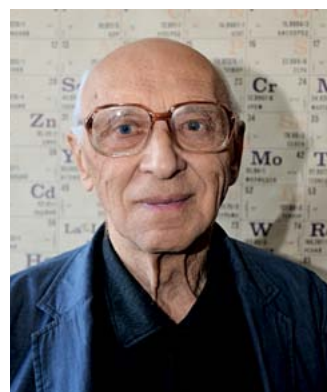


ПЕРВООТКРЫВАТЕЛИ РУД МОРСКИХ

РУДЫ ОКЕАНА НАРЯДУ С УГЛЕВОДОРОДАМИ СОСТАВЛЯЮТ СУЩЕСТВЕННУЮ ЧАСТЬ МИРОВЫХ ЗАПАСОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. РОССИЙСКИЕ УЧЕННЫЕ БЫЛИ ЗАЧИНАТЕЛЯМИ ПОСТАНОВКИ И РЕШЕНИЯ САМОЙ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ РЕСУРСОВ ОКЕАНА, СТОЯЛИ У ИСТОКОВ ОТКРЫТИЙ МНОГИХ ПОДВОДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. МЫ БЕСЕДУЕМ С ОДНИМ ИЗ ВЕДУЩИХ СОТРУДНИКОВ ИНСТИТУТА ОКЕАНОЛОГИИ РАН ГЛЕБОМ БАТУРИНЫМ

ТЕКСТ Владислав Стрекопытов



Батури́н Глеб Николаевич доктор геолого-минералогических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории геологии твердых полезных ископаемых Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН. Академик РАН. Один из первооткрывателей (совместно с коллегами из ЮАР) крупнейшего в океане фосфоритового месторождения на шельфе Намибии, автор научного открытия в области морской геологии.

В 1868 ГОДУ экспедиция шведского полярного исследователя Нильса Норденшельда на судне «София» подняла со дна Карского моря темные камни, оказавшиеся железомарганцевыми стяжениями (конкрециями). Затем похожие образования были обнаружены при драгировании дна Атлантики в районе Канарских островов океанографической экспедицией Великобритании на корвете «Челленджер» (1872–1876). Железомарганцевые конкреции (ЖМК) рассматривались тогда, как природный объект, представляющий исключительно научный интерес. Поэтому эти наблюдения носили точечный характер, хотя уже тогда были сделаны первые заключения о приуроченности ЖМК к определенным типам океанических и морских осадков — красным глубоководным глинам и радиоляриевым илам. Внимание геологов привлекло то, что кроме железа и марганца в конкрециях содержались заметные количества цветных металлов. Впоследствии подводные фотосъемки показали, что в некоторых местах количество конкреций настолько велико, что дно напоминает булыжную мостовую. Оно сплошь покрыто конкрециями размером 4–5 см, которые выступают из ила или образуют в верхней части грунта слой толщиной до 0,5 м. Количество руды на таких участках достигает 200 кг/м². Затем подобные образования нашли и в других местах Мирового океана. В последнее десятилетие резко возросла активность Японии, США, Китая, Индии и других стран, связанная с поисками и разведкой твердых полезных ископаемых океанского дна.



Потребность в освоении глубоководных конкреций связана с тем, что они являются источниками дефицитных цветных, редких и редкоземельных металлов, необходимых для развития современных высокотехнологичных отраслей.

Фосфориты в свою очередь являются источником фосфорных удобрений и других продуктов горнохимической промышленности, без которых невозможно современное интенсивное сельское хозяйство.

С ЧЕГО НАЧИНАЛОСЬ РАЗВИТИЕ ОКЕАНОГРАФИИ В НАШЕЙ СТРАНЕ И В ЧЕМ БЫЛ ПРИОРИТЕТ РОССИЙСКИХ УЧЕНЫХ В ИЗУЧЕНИИ РЕСУРСОВ МИРОВОГО ОКЕАНА?

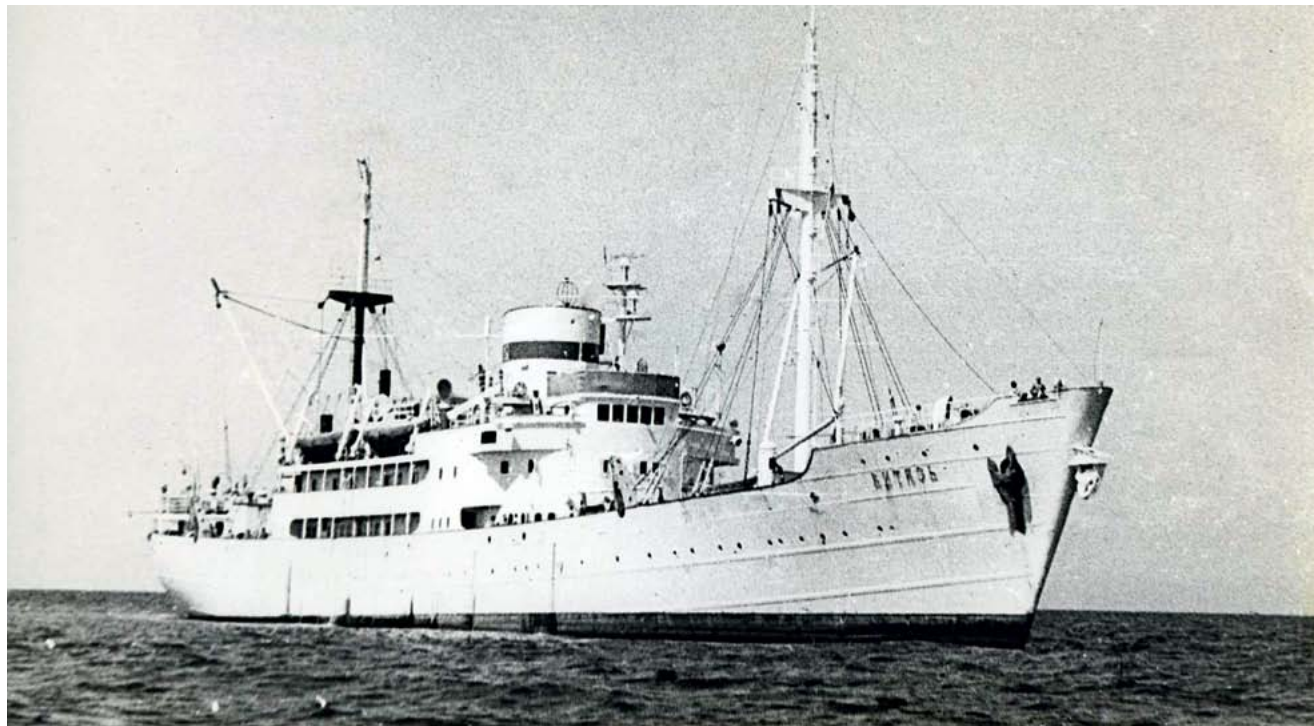
Первым российским океанологическим исследованием официально считается экспедиция вице-адмирала С.О. Макарова на судне «Витязь» в 1886–1889 годах. На всем пути своего кругосветного путешествия экипаж корвета под руководством неугомонного командира вы-

полнял колоссальный объем исследовательских работ. Каждые четыре часа, независимо от погоды и времени суток, измерялись температура и удельный вес морской воды, промерялись глубины, исследовались морские течения, определялись и многие другие параметры. Тогда в Красном море была открыта температурная аномалия в том месте, где спустя 80 лет на дне моря обнаружили глубинный разлом, из которого высачивался металлоносный гидротермальный рассол.

В начале 1920-х годов в РСФСР по инициативе выдающегося ученого Я.В. Самойлова был создан Морской плавучий институт, который выполнил первые советские исследования в арктических морях. А в 1946 году появился Институт океанологии АН СССР под руководством П.П. Ширшова. Сотрудники института были зачинателями постановки и решения самой проблемы изучения минерально-сырьевых ресурсов океана, участвовали в открытии рудных полей



Офицеры корвета «Витязь» ведут научные наблюдения. 1886–1889 гг.



конкреций и корок, открыли фосфоритовые месторождения, разработали ряд теоретических положений о генезисе руд. И сейчас они продолжают активное исследование строения, минералогии, геохимии и использования руд океана.

В 1947 году институт получил свое первое научно-исследовательское судно. Бывший немецкий грузопассажирский теплоход «Марс» был передан Советскому Союзу по репарации. Судно переоборудовали усилиями энтузиастов и назвали «Витязь» в честь легендарного корвета вице-адмирала С.О. Макарова. На нем поставили мощные лебедки, изготовили дночерпатели, драги и тралы. Первые же рейсы НИС «Витязь» в дальневосточные моря (1948–1951 гг.) принесли уникальные научные результаты. Были впервые раскрыты закономерности современного морского осадкообразования и зародилась новаторская идея сопоставления современных осадков окраинных морей, островных дуг и глубоководных желобов с осадочными комплексами древних осадочных поясов континентов.

С 1954 года под общим руководством П.Л. Безрукова начались широкомасштабные геологические исследования в Тихом, а в 1959–1962 годах — в Индийском океанах, которые привели к разработке концепции циркумконтинентальной климатической и вертикальной зональности процессов седиментогенеза в океане. Была создана первая классификация океанских осадков (1960 г.) и начата работа по составлению карт океанского дна, подобных которым еще не существовало. Впервые узнали, какой глубины океан, впервые взяли пробы океанских осадков. Все ранние экспедиции «Витязя» (до начала 1960-х годов) были комплексными, совмещавшими наблюдения и исследования по всем океанографическим дисциплинам: физике, химии, биологии и геологии океана. Затем, когда общая характеристика океана была достаточно проработана, начали проводить тематические экспедиции — биологической, гидрологической, геологической либо геолого-геофизической направленности. С 1949 по 1979 годы «Витязь» совершил 65 рейсов в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах. В 43-м рейсе на срединно-океанских возвышенностях были открыты скопления фосфоритов нового вида, сильно обогащенные фосфором. 48-й рейс был полностью посвящен исследованию железомарганцевых конкреций в Тихом океане, найдены неизвестные ранее их типы и крупные скопления на склонах подводных гор. Изданная в 1976 году первая в мире фундаментальная монография «Железо-марганцевые конкреции Тихого океана» подвела итоги этих исследований и открыла путь к прикладным геологоразведочным работам на данный вид потенциальных полезных ископаемых дна океана. Одновременно сотрудники Института океанологии провели первые систематические исследования фосфоритов на многочисленных подводных горах-гайотах Тихого океана, выявив глобальные масштабы фосфоритов такого типа.

До выхода в открытый океан одной из тайн для советских океанологов была описанная Джоном Мерреем «глубоководная красная глина» из центральных частей океана, образцы которой были наконец получены также в рейсах «Витязя». Значительными достижениями были открытие зональности осадконакопления в океане, исследование глубинной фауны с глубины 10 000 м из глубоководных впадин, а также сбор и составление коллекций глубоководного планктона и донных осадков. После «Витязя» у Института океанологии появились новые суда и экспедиции, что позволило закрепить лидерство отечественных ученых в океанографических исследованиях. К изучению океана подключились другие учреждения и институты нашей страны. Достижений у российских морских геологов было довольно много. Были созданы схемы обмена вещества и энергией между океаном и литосферой, было выяснено, что основным источником прибрежных осадков является континент (речной сток и эоловый снос). Такой вывод удалось получить по результатам комплексного исследования воды, донных осадков и воздуха. При участии советских морских геологов было открыто и изучено множество месторождений полезных ископаемых в океане — впервые оценили рудоносность и потенциал рудных корок, которые отличаются от конкреций тем, что они более мелководны, образуются на склонах подводных гор и отличаются более высокими содержаниями кобальта и повышенными содержаниями платиноидов. Были оконтурены и закартированы поля ЖМК в Тихом, Атлантическом и Индийском океанах. Сейчас этими данными пользуются наши индийские коллеги, которые разработали проект добычи конкреций. Детальные карты, составленные российскими учеными, использует и созданный при ООН Международный орган по морскому дну (МОМД) для распределения наиболее богатых конкрециями участков дна океана между государствами и международными консорциумами, способными предоставить готовые технологии разработки. Так была разделена колоссальная территория в экваториальной части Тихого океана — так называемая зона Клариион-Клиппертон.

Еще в советские времена сотрудники Института океанологии РАН были инициаторами и участниками мероприятий по привлечению внимания руководителей народного хозяйства к такому виду потенциального промышленного сырья, как железомарганцевые конкреции. Первая попытка обратить внимание на сырьевые ресурсы океана заключалась в том, что заведующий отделом геологии океана профессор П.Л. Безруков обратился в Министерство геологии СССР с просьбой включить ЖМК в перечень полезных ископаемых как потенциальный ресурс. Но участвовавшие в обсуждении этого вопроса горняки ответили, что тонкий слой конкреций на поверхности дна — не их ресурс, так им требуется тоннаж на м³, а не на м². Эта концепция была пересмотрена много позже, а пока энтузиасты-ученые продолжали исследования — в первую оче-

С 1949 по 1979 год «Витязь» совершил 65 рейсов в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах. 48-й рейс был полностью посвящен исследованию железомарганцевых конкреций в Тихом океане

Архивные фото из рейсов НИС «Витязь»



редь Н.С. Скорнякова, а также иностранные специалисты, которые занимались изучением пространства, состава и свойств ЖМК.

Что касается сульфидов, то первый образец сульфидной руды был поднят мною с помощью прямооточной грунтовой трубки во 2-м рейсе НИС «Академик Курчатов» в 1967 году в рифтовой зоне Индийского океана. После проведенного анализа в этом образце сульфидной руды высокотемпературного генезиса обнаружилось аномально высокое содержание редкоземельного элемента европия, что свидетельствовало об образовании сульфидов при температуре 400–600 °С в коренных породах ложа океана. Позднее такие руды стали находить во многих тектонически активных зонах океана, что привело к возникновению нового рудного направления в морской геологии.

РАССКАЖИТЕ, ПОЖАЛУЙСТА, А КАК ВЫ ПРИШЛИ В МОРСКУЮ ГЕОЛОГИЮ?

После окончания средней школы я хотел поступить в МВТУ, чтобы делать ракеты, но меня не приняли в связи с испорченным во время войны зрением. Тогда я решил помочь народам Востока сбросить колониальное иго и поступил, несмотря на неблагоприятные анкетные данные, в Институт востоковедения, а во время летних сезонов работал инструктором в альплагерях на Кавказе и отрогах Тянь-Шаня. Окончив учебу, работал в разных ведомствах и в разных странах (в том числе в Сирии, Египте, Йемене) в течение трех с лишним лет, а попутно учился во Всесоюзном заочном политехническом институте на горном факультете и получил диплом горного инженера-геолога.

В геологии я начал работать на уране в ВИМСе (Всесоюзный институт минерального сырья). Там как раз незадолго до моего прихода открыли самое крупное урановое месторождение в Союзе. Рудная залежь состояла из пластов костей рыб и морских млекопитающих, сцементированных глиной олигоценового возраста. Содержания урана в руде достигали 0,1%. Геологи впервые столкнулись с месторождениями такого генезиса. До этого была только вулканогенная гипотеза образования урана, серы, редких земель. Тогда идея образования месторождений при массовой гибели рыбы считалась фантастикой. Но мне эта идея показалась интересной, и я решил найти подобные месторождения в океане. Для этого мне пришлось перейти из ВИМСа в Институт океанологии. И я нашел подобные месторождения на шельфах Южной Африки и Перу, где дно усеяно костями современных рыб,

морских львов и китов, которые постепенно накапливают уран и редкоземельные элементы вплоть до рудных концентраций. Там же я обнаружил рыхлые современные и относительно древние окаменевшие фосфоритовые зерна и конкреции, также обогащенные ураном и редкоземельными элементами. Главная задача — добыть нужный материал — была решена. Следующая сложность — получить надежные аналитические данные, для чего понадобилось освоить люминесцентный метод определения урана путем полного кислотного разложения пробы и последующих манипуляций. В итоге я опубликовал ряд статей и книгу по морской геохимии урана, а также защитил кандидатскую диссертацию.

После этого я взялся за фосфориты и доказал, что состав и генезис обнаруженных мною современных фосфоритов на океанских шельфах такой же, как и древних фосфоритов на континентах, и что доминирующая гипотеза генезиса этих пород является ложной. Споры по этому вопросу не утихают с 1969 года, когда я опубликовал свои первые статьи по фосфоритам в журналах «Доклады АН СССР» и Nature.

За время моей работы в Институте океанологии я совершил более 20 рейсов, побывал в 17 морях и трех океанах. Начиная с Аральского моря, потом были Черное, Каспийское, северные моря. А когда уже начал ходить в океан, то сначала я изучал Красное море и его рудные осадки, затем — Индийский океан, где я впервые обнаружил полосчатые массивные сульфиды. Затем на долгие годы моей приоритетной темой стали фосфориты. По фосфоритам я защитил и докторскую диссертацию.

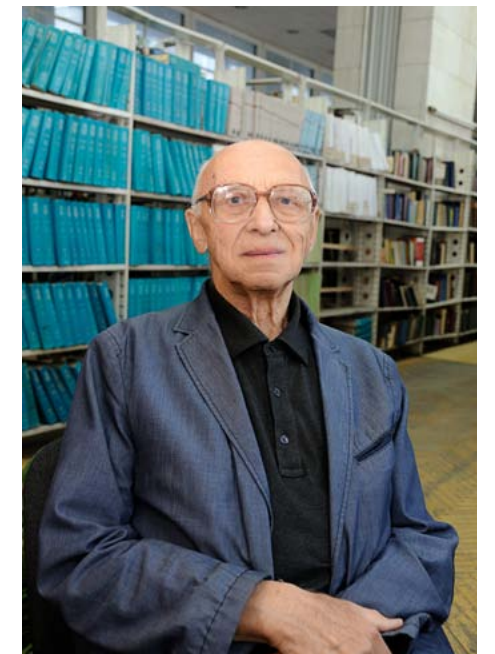
А КАК ВЫ ОКАЗАЛИСЬ В ЮАР И КАКОВО БЫЛО ВАШЕ УЧАСТИЕ В ИЗУЧЕНИИ КРУПНЕЙШЕГО В МИРЕ МОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФОСФОРИТОВ НА ШЕЛЬФЕ НАМИБИИ?

Фосфориты были впервые обнаружены на дне океана английским ученым-универсалом Джоном Мерреем в первой комплексной океанографической экспедиции на «Челленджере» в 1873–1876 годах. Образцы, поднятые с подводной окраины юго-западной Африки, были представлены фосфатизированными известняками, что породило представление об их происхождении путем замещения карбоната фосфатом. Через 80 с лишним лет мне удалось поработать в том же регионе, где я обнаружил в свежих диатомовых илах современные фосфоритовые конкреции в форме мягких стяжений различных размеров и формы,

Апвеллинг и рудообразование (эффект Батурина)

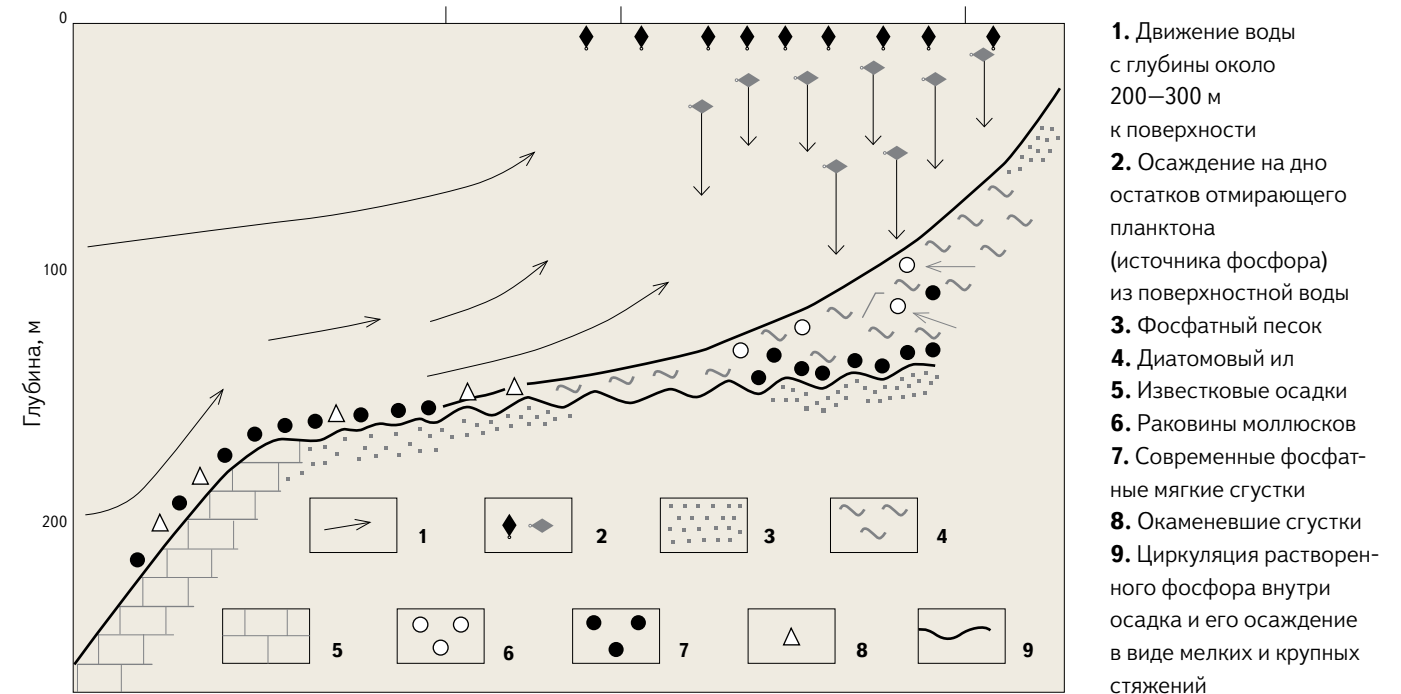
Открытие № 289 «Явление образования современных фосфоритов в зонах апвеллинга на шельфах океанов» было занесено в Государственный реестр СССР 10 мая 1984 года. Оказалось, что образование месторождений фосфоритов — сложная цепочка превращений. Начинается она с морской воды, в которой фосфор растворен. У поверхности его активно усваивают морские растения — простейшие водоросли, которые в свою очередь служат пищей планктону, рыбам, птицам. Поэтому верхним слоям воды, проникаемым для солнечного света, требуется постоянный приток «свежего» фосфора. Роль таких поставщиков играют глубинные вдольбереговые восходящие течения (апвеллинги). В зонах апвеллинга богатые фосфором и органическими соединениями воды поднимаются по континентальному склону к поверхности, давая обильную пищу мелководным

организмам. Этими течениями с глубин 200–300 м регулярно приносится растворенный в воде фосфор. После смерти организмов, которые при жизни активно потребляли фосфор, их останки накапливаются на дне. На этом органическая часть процесса заканчивается и начинается геохимические превращения. Фосфор отделяется от органических остатков и собирается в сгустки и зерна. Придонные течения выносят органические остатки и мелкие фракции на континентальный склон, где они концентрируются в более крупные частицы. Обычно апвеллинги формируются на восточных берегах океанов в их тропических зонах. В этих районах возникают своеобразные оазисы жизни, пышно расцветающие среди сравнительно пустынных вод прилегающих олиготрофных акваторий. Примерами таких оазисов жизни могут служить Перуанская и Западно-Африканская зоны апвеллинга в Тихом и Атлантическом океанах.



Весь этот сложный многостадийный процесс образования фосфоритовых месторождений в океане носит теперь название «эффекта Батурина». Этим выражено признание заслуг ученого в раскрытии одной из тайн океана.

СХЕМА ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ФОСФОРИТОВ В ОКЕАНЕ НА СОВРЕМЕННОМ ШЕЛЬФЕ



За время моей работы в Институте океанологии я совершил более 20 рейсов, побывал в 17 морях и трех океанах. Начиная с Аральского моря, потом были Черное, Каспийское, северные моря

а в прилегающих песчаных участках дна, где диатомовые илы размыты течением, изобиловали такие же, но более плотные зерна и стяжения. Наблюдения позволили мне сформулировать новую гипотезу генезиса фосфоритов, противоречащую устоявшейся традиционной схеме осаждения фосфата кальция из морской воды.

Эту концепцию я доложил на Международной геологической конференции в Кембридже в 1971 году и тут же получил приглашение от профессора Кейптаунского университета Эрика Симпсона посетить ЮАР для разработки совместной программы исследования фосфоритов подводной окраины ЮАР и Намибии. Сообщение о таком приглашении повергло моего шефа, профессора П.Л. Безрукова, в неопишуемый ужас. Он велел никому об этом не говорить и навеки забыть об этом приглашении, ведь ЮАР в то время, наряду с ФРГ и Израилем, считалась врагом СССР и всего человечества. Итак, разведка крупнейшего в океане высококачественного месторождения началась без моего участия, но во время перестройки, после реабилитации ЮАР, пути открылись. До ЮАР я добирался окружными путями, предъявляя властям разделяющих нас стран авиабилет в один конец. В Кейптауне мы встретились с инициатором этой работы Майком Бремнером и рассмотрели собранные за последние годы данные о ресурсах фосфоритов. По предварительной оценке, ресурсы фосфоритовой залежи составляли более 4 млрд тонн. Затем мы отправились в море на малотоннажном судне «Бенгела», взяли дополнительные пробы со дна шельфа Намибии и решили, что пора дать технологическую характеристику рудного сырья, для чего требуется средняя проба весом около тонны.

Вскоре после моего отъезда из ЮАР в Южной Атлантике работали морские геологи из Петербурга на корабле, оснащенном мощным пробоотборником. Мои южноафриканские коллеги связались с ними по радио и попросили их остановиться на обратном пути на шельфе Намибии и взять нужную пробу, что и было сделано. Часть этой пробы (30 кг) была прислана мне, и я

отвез ее в Государственный институт горнохимического сырья (ГИГХС), где под руководством профессора А.С. Соколова была выполнена полная оценка этих шельфовых фосфоритов как высококачественного сырья.

Следующий этап состоял в том, чтобы подобрать нужную технологию добычи и транспортировки рудного материала. Специалисты из Горного института под руководством профессора В.П. Дробаденко предложили свою, уже апробированную в Шотландии, схему разработки подводных песков с использованием специального всасывающего устройства и транспортирующей трубы нужной длины для доставки материала на берег, где предполагалось соорудить обогатительный цех, чтобы минимизировать экологический ущерб для морской среды. Наряду с этим были просчитаны варианты добычного судна, мощности оборудования, производительности и затрат. Со всеми этими разработками я обратился в известную компанию «ЕвроХим», где сделал доклад с описанием состояния проблемы освоения этого месторождения. Доклад был выслушан с интересом и сопровождался вопросами о содержании в фосфоритах урана, редких земель, золота и токсичных элементов. Я ответил на все эти вопросы и предоставил имеющиеся материалы. На этом наш контакт завершился. Спустя несколько лет оказалось, что добыча фосфоритов на шельфе Намибии идет полным ходом с использованием крупнотоннажного судна, на борту которого находится обогатительная установка, отделяющая основную фосфатную фракцию, рекомендованную ранее ГИГХСом, от основной массы породы, которая, вероятно, полностью или частично сбрасывается в морскую воду. Это вряд ли нравится экологам и рыбакам, но предприятие принадлежит международному консорциуму с участием ряда анонимных компаний.

На этом фосфоритовая эпопея не завершилась, потому что в СССР существовал Государственный комитет по делам изобретений и от-



Добыча шельфовых фосфоритов компанией Namibian Marine Phosphate (Pty) Ltd

крытий, помещавшийся в солидном здании возле станции метро «Дзержинская», где советские ученые регистрировали свои открытия. В Институте океанологии РАН на тот момент уже было зарегистрировано два открытия: открытие в области морской акустики (И.С. Михальцев) и открытие течения Ломоносова в океане (А.С. Монин и другие). Решив пополнить эти ряды, я по совету А.С. Монина начал оформлять свою морскую концепцию фосфоритогенезиса как научное открытие. На это потребовалось более года неустанных усилий — надо было получить положительные отзывы от ученых советов 15 ведущих научных учреждений, согласие от Президиума АН СССР, положительное решение от Экспертного Совета Государственного комитета СССР по делам изобретений и открытий и кучу чего-то еще... Так в реестре научных открытий СССР появилось открытие № 289: «Явление образования современных фосфоритов в зонах апвеллинга на шельфах океана (эффект Батурина)».

А КАКИЕ УСЛОВИЯ НУЖНЫ, ЧТОБЫ В ОКЕАНЕ ОБРАЗОВАЛИСЬ ФОСФОРИТЫ В ПРОМЫШЛЕННЫХ МАСШТАБАХ?

Для этого нужна высокая биопродуктивность, сохраняющаяся в течение длительного времени. Все организмы накапливают фосфор, являющийся жизненно важным элементом. На самом низком (первом) уровне фосфор накапливается в планктоне. Содержание фосфора в планктоне ниже, чем в осадочных породах, но при разложении органической массы происходит перегруппировка элементов, что приводит к концентрации фосфора, стягиванию его в мелкие и крупные желвачки. Так формируется рудная россыпь в мягком иле. Но мелководный ил очень подвижен, и как только придонное течение чуть усиливается, ил смывается на глубину, а россыпь остается. При многократном повторении подобного процесса могут накапливаться метровые толщи фосфоритов. Это один из путей образования. Второй вид — это раковинные фосфориты. Они часто обогащены ураном и редкими землями. Примером являются фосфориты Прибалтики. И в современном океане

Судно-земснаряд Cristobal Colon, принадлежащее бельгийской компании Jan de Nul, предлагалось Namibian Marine Phosphate (Pty) Ltd для добычи морских фосфоритов на шельфе Намибии



Генезис фосфоритов на современных подводных окраинах континентов связан с явлением прибрежного апвеллинга, то есть подтока обогащенной фосфором воды с глубины около 200—300 м

еще сохранились моллюски (лингулы), раковины которых сложены не карбонатом, а фосфатом кальция. Третий биологический путь образования фосфоритов — накопление копролитов крупных морских животных и продуктов жизнедеятельности шельфового зоопланктона.

Генезис фосфоритов на современных подводных окраинах континентов связан с явлением прибрежного апвеллинга, то есть подтока обогащенной фосфором воды с глубины около 200–300 м, что обеспечивает высокую биологическую продуктивность фитопланктона и, соответственно, накопление обогащенных подвижным фосфором биогенных осадков, а также формирование в них фосфатных стяжений. При последующем переотложении таких осадков фосфатный материал может подвергаться дополнительной концентрации.

КАК ПРОИСХОДИТ НАКОПЛЕНИЕ УРАНА В ФОСФОРИТАХ?
Первичное накопление происходит, скорее всего, за счет сорбции из окружающей среды — преимущественно иловой воды, которая богаче ураном на порядок и более по сравнению с морской водой. Затем благодаря восстановительной обстановке уран в фосфоритах замещает кальций с образованием самостоятельного минерала — уранинита. Также уран как изоморфная примесь (катион) входит в апатит. Источником вещества во всех трех механизмах является морская вода, а точнее — поровая вода, которая на порядок богаче ураном, чем придонная. Содержание в современных морских фосфоритах урана оказалось сопоставимым с таковым в древних фосфоритах, а редкоземельных элементов — многократно ниже, что свидетельствует о накоплении первого в раннем диагенезе, а вторых — в постседиментационных процессах.

ПОМИМО ЖМК, КОБАЛЬТОНОСНЫХ КОРОК И ФОСФОРИТОВ, К РУДНЫМ РЕСУРСАМ ОКЕАНА ОТНОСЯТ МАССИВНЫЕ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ СУЛЬФИДНЫЕ РУДЫ...

Ресурсы массивных сульфидов исследованы недостаточно, но в перспективе могут оказаться весьма значительными: общая протяженность

зон спрединга, к которым они приурочены, превышает 60 тысяч км, а расстояние между расположенными вдоль них гидротермальными полями может быть относительно небольшим — десятки или сотни километров. Только в Галапагосском поле заключено около 25 млн т массивных сульфидов, а общие ресурсы меди и цинка в сульфидных рудах океана оцениваются в 216–518 млн т, что соответствует 14–29% от мировых запасов этих металлов. Массивные сульфиды образуют в противоположность железомарганцевым конкрециям концентрированные рудные тела, залегают на значительно меньшей глубине (около 2500 м) и находятся в большинстве случаев ближе к континенту, что упрощает задачу их будущей разработки.

ЧТО ВЫ ДУМАЕТЕ ОБ ИДЕЕ ОСВОЕНИЯ ГЛУБОКОВОДНЫХ РЕСУРСОВ ОКЕАНА, В ЧАСТНОСТИ — ЖЕЛЕЗОМАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ?

Разработка ЖМК в океане — это очень рискованный, дорогой и экологически вредный процесс. Насколько я знаю, у нас пока и техники для этого нет. А для того чтобы добывать конкреции, нужны тяжелая техника и специальные добычные и транспортные суда. Для добычи фосфоритов такое судно существует, но — с глубины 150 м и не у нас. Наши коллеги из Горного института предложили технологию спутно-струйной разработки — перекрещивающиеся струи под большим давлением размывают дно, потом это все всасывается и по трубопроводу длиной до 20 км подавалось на берег, а полученная пульпа уже на берегу обрабатывается. Но, похоже, эта технология не привлекла внимание внутри страны. Заинтересовались шотландцы, но для добычи песка. Рудные корки вообще пока не очень ясно как добывать. Это плотные твердые наросты на скальной породе, и чтобы их сколоть, нужна какая-то особая техника.

Общие технические проблемы освоения морских рудных ресурсов заключаются в способах

добычи, транспортировки и переработки. Из различных методов разработки ЖМК и фосфоритов наиболее перспективны гидродъемный и эрлифтный (подъем с помощью сжатого воздуха). Для транспортировки сырья предполагается использовать обычные сухогрузные суда. Переработка конкреций и корок методами пирро- и гидрометаллургии была успешно опробована на ряде предприятий России и других стран, но до разработки пока далеко.

А КАК ВЫ ОТНОСИТЕСЬ К РАЗРАБОТКАМ В ОКЕАНЕ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОЛОГИИ?

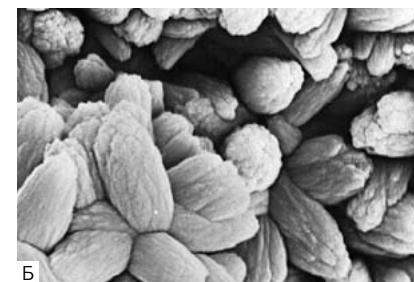
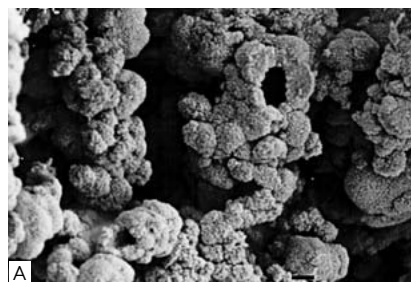
Дело в том, что любое серьезное нарушение верхнего осадочного слоя может вылиться в экологическую катастрофу, поскольку значительная доля осадков в морях и океанах — это тонкий ил, состоящий из мельчайших частиц, которые легко взвешиваются в воде и разносятся на большие расстояния даже слабыми течениями. При промышленной добыче будут подниматься целые «облака»

этой взвеси. А это может быть губительно и для планктона, и для нектона, и для бентоса. К тому же при этом меняется рельеф дна, меняется направление течений, нарушается тепловой режим и т. д. Прежде чем начинать отработку, нужно провести серьезные экологические исследования с оценкой всех возможных последствий.

ПЛАНИРУЕТСЯ ЛИ В БЛИЖАЙШЕМ БУДУЩЕМ РАЗВЕДКА ГЛУБОКОВОДНЫХ РУДНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ В АРКТИКЕ?

В Арктике — пока нет, несмотря на ее относительно мелководность. Там имеются участки дна, в частности, в Карском море, где наблюдается площадное распространение конкреций — до нескольких килограммов на квадратный метр. Но арктические конкреции намного беднее цветными и редкими металлами. Сумма редких земель в них не превышает 500 г/т при фоновых содержаниях в глинах около 150 г/т. А из-за марганца и железа их нет смысла добывать. ●

Микроструктуры океанских фосфоритов.
А глобулярные структуры фосфата кальция;
Б агрегаты кристаллов фосфата.
Фото Г.Н. Батурина, В.Т. Дубинчук





МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

РЕНИЙ, ВОЛЬФРАМ, МОЛИБДЕН-2016

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАЗРАБОТКИ, ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ.

Организаторы:
ООО «РТ-Глобальные Ресурсы» (ГК Ростех), ОАО «Институт «ГИНЦВЕТМЕТ»

- сырьевые источники и прогнозы потребления;
- новые технологии переработки рудного и техногенного сырья;
- технологическое оборудование;
- промышленное применение.

24 марта 2016 года
Секция: Научные исследования
Секция: Технологические разработки

25 марта 2016 года
Секция: Промышленное применение
Секция: Бизнес проекты. Круглый стол

Информационные партнеры:



телефоны для справок: (495) 615-34-53, 600-32-00, доб. (30-85, 30-76)
факс: (495)615-58-21; e-mail: gintsvetmet.msk@gmail.com; e.bykhovskaya@gintsvetmet.ru;
www.gintsvetmet.ru