Доклады Академии наук СССР
1955. Том 103, № 3

ГЕОЛОГИЯ

П. Л. БЕЗРУКОВ

О РАСПРОСТРАНЕНИИ И СКОРОСТИ НАКОПЛЕНИЯ В ОХОТСКОМ МОРЕ КРЕМНИСТЫХ ОСАДКОВ

(Представлено академиком Н. М. Страховым 14 III 1955)

На всех зарубежных картах осадков Тихого океана ([1-3]) в области дальневосточных морей показано распространение лишь терригенных осадков. Работами Института океанологии АН СССР 1949—1950 гг. было установлено, что огромные площади дна Охотского и Берингова морей покрыты биогенными осадками — диатомовыми илами, весьма богатыми аутигенным кремнеземом ([4]). Более бедные кремнеземом илы с остатками диатомовых экспедицией Института обнаружены также в северной части Японского моря. На отдельных участках дна этих морей встречены кремнисто-спикуловые пески ([5]). В рассеяном состоянии в осадках нередко встречаются радиолярии и кремнево-жгутиковые водоросли, но они не имеют осадкообразующего значения. Главная роль в сложении кремнистых осадков дальневосточных морей принадлежит диатомовым. Настоящая статья имеет целью осветить по материалам, полученным нами в Охотском море, некоторые особенности распространения в этом море кремнистых осадков и определить темпы их накопления.

Лучшим количественным показателем кремнистости современных осадков, лишь в малой степени затронутых процессами обезвоживания опалового кремнезема, является содержание SiO_2 в двукратной 5% содовой вытяжке. Этот метод представляет известную условность, так как некоторая, обычно незначительная, часть аутигенного кремнезема не попадает в раствор. Однако он уже достаточно проверен, широко применяется ([6]) и, во всяком случае, гораздо точнее счета в препаратах количества сложенных кремнеземом остатков организмов или иных опаловых зерен.

Рассмотрим сначала распределение аутигенного кремнезема в поверхностном слое осадков. Часть анализов выполнена в химической лаборатории отдела сравнительной литологии Института геологических наук, другая часть тем же методом в лаборатории морских отложений Института океанологии АН СССР. В табл. 1 приводятся сведения о содержании аутигенного кремнезема в осадках различных типов.

Анализы показывают, что наиболее богаты аутигенным кремнеземом глинистые илы. Поскольку содержание аутигенной SiO_2 в них обычно превышает 30% и нередко достигает 40—50% и даже более (при общем содержании SiO_2 до 65—70%), они в большинстве случаев могут быть названы глинисто-кремнистыми (или глинисто-диатомовыми), а иногда просто кремнистыми (диатомовыми) илами. Глинистые илы, бедные кремнеземом (15—22%), в Охотском море встречены только в западной части южной глубоководной впадины. Мелкоалевритовые илы и крупные алевриты преимущественно относятся к слабо кремнистым осадкам, так как содержание в них аутигенной SiO_2 всегда значительно меньше 30%, а пески — к бескремнистым (менее 10% аутигенной SiO_2). Наличие в песках некоторого количества аморфного кремнезема, повидимому, в

основном связано с присутствием бентосных диатомовых и спикул губок; пески насыщенные кремнистыми спикулами, как указывалось, имеют ограниченное распространение. То обстоятельство, что наиболее обогащены аутигенным кремнеземом глинистые илы, хотя диатомовые по своим размерам входят главным образом в мелкоалевритовую фракцию, показывает, что бо́льшая часть диатомовых в осадках находится в раздробленном состоянии. Анализы отдельных фракций глинисто-диатомовых илов указывают на то, что особенно богаты опаловым кремнеземом пелитовая и коллоидная фракции. Так, в одной из проб ила, содержащей 79,4% пелитовой (<0,01 мм) фракции и 25,69% аутигенной SiO_2, содержание последней во фракции 0,01—0,1 мм оказалось равным всего 6,30%, во фракции 0,001—0,01 мм 32,63% и во фракции <0,001 мм 33,86%. В отдельных анализах преобладающая в осадках пелитовая фракция содержит до 66,76% аутигенной SiO_2 (при 79,68 общей SiO_2). Однако даже в наиболее тонких фракциях осадков аутигенный кремнезем слагает преимущественно мельчайшие фрагменты раковин диатомовых, и предполагать другие источники его накопления, в частности, хемогенную садку, нет основания.

Таблица 1

Содержание аутигенной SiO_2 в поверхностном слое осадков Охотского моря

Типы осадков по механическому составу	Число анализов	Пределы колебаний (в % на натур. сух. вес)	Среднее содержание
Глинистые илы	76	15,68—56,00	31,94
Мелкоалевритовые илы . .	15	9,08—19,55	14,26
Крупные алевриты . . .	14	4,72—17,10	10,46
Пески	15	1,10— 8,84	4,12

Диатомовые илы Охотского моря представляют собою обычно неслоистые легкие пористые осадки «творожистого» строения, во влажном состоянии серовато-зеленого, в сухом почти белого цвета, хрупкие, пачкающие. Тонкий поверхностный слой осадков (1—10 см) обогащен окислами марганца и железа и окрашен в коричневый цвет. Вследствие высокой пористости осадков объемный вес сухих проб, судя по многочисленным анализам, выполненным в экспедиции А. В. Фотиевым, всегда меньше единицы и иногда равен всего 0,4. Характеристика качественного состава диатомовых в осадках дана в статье А. П. Жузе (7), почему мы на ней и не останавливаемся.

На рис. 1 показано распределение аутигенного кремнезема в поверхностном слое осадков Охотского моря по данным анализа 120 проб. Сравнивая эту схему с картой рельефа дна Охотского моря (4), можно видеть, что глинисто-диатомовые илы занимают бо́льшую часть южной глубоководной впадины и почти всю центральную часть моря, а через впадину ТИНРО, в северо-восточном его углу, распространяются в область северного мелководья, где развиты на глубине всего 100—250 м. Таким образом, диапазон глубин их распространения чрезвычайно широк. На подводной возвышенности Академии наук, где преобладают алевритовые осадки, содержание аутигенной SiO_2 резко падает. Широкий язык низких значений аутигенной SiO_2 к северо-востоку от северной оконечности Сахалина и в районе о. Ионы связан с распространением здесь, в силу повышенной подвижности вод, песков и алевритов. С приближением к берегам моря содержание аутигенного кремнезема в осадках по-

всеместно уменьшается в связи с общим погрубением их механического состава. То обстоятельство, что наиболее высокие процентные концентрации аутигенного кремнезема в Охотском море наблюдаются вдали от берегов, тогда как максимальная продуктивность фитопланктона характерна для прибрежных районов, обусловлено, с одной стороны, широко идущими процессами выноса отмерших створок и обломков диатомовых



Рис. 1. Распределение аутигенного кремнезема в поверхностном слое осадков Охотского моря. 1 — менее 10%, 2 — 10—20%, 3 — 20—30%, 4 — 30—40%, 5 — 40—50%, 6 — больше 50%

из районов их прижизненного обитания, с другой,— уменьшением степени их разбавления терригенным и вулканогенным материалом по направлению к центральной части моря. Сравнение Охотского моря с другими изученными в этом отношении водоемами ([6]) показывает, что ни в одном из них содержание аутигенной SiO_2 в осадках не достигает столь высоких значений. В частности, как нам уже приходилось отмечать, осадки северо-западной части Тихого океана характеризуются гораздо более низким

содержанием этого компонента (обычно менее 20%) и среди них, за редкими исключениями, могут быть выделены лишь слабо кремнистые илы ([8]).

Кремнистые осадки в Охотском море слагают лишь верхний горизонт донных отложений. Ниже по разрезу содержание аутигенного кремнезема в осадках падает и в пределах всей пройденной грунтовыми трубками толщи (до 34 м) не превышает немногих (2—13) процентов. Мощность горизонта кремнистых осадков подвержена значительным изменениям, уменьшаясь от периферии к центру моря. В центральной части водоема она колеблется от 0,2 до 1,0 м, с приближением к Камчатке и Сахалину, а также в южной глубоководной впадине местами возрастает до 2—3 м, а на дне полуизолированной впадины ТИНРО достигает 20 м. На северном мелководье она не определена, но во всяком случае более 2,7 м. При этом в пределах всего горизонта в общем выдерживается высокое содержание аутигенной SiO_2 в осадках. Таким образом, распределение мощностей верхнего горизонта, а следовательно, и абсолютных масс кремнезема, оказывается обратным распределению процентных концентраций последнего, достигающих наибольших величин в центральной части моря. Исключением является только расположенная к востоку от Камчатки впадина ТИНРО, в осадках которой одновременно наблюдаются как высокие абсолютные массы, так и высокие процентные концентрации аутигенного кремнезема.

Начало накопления осадков верхнего горизонта, сложенного биогенными кремнистами илами, отсутствующими в более древних отложениях, ознаменовало собою резкую смену в физико-географической обстановке моря. Эта смена скорее всего могла соответствовать окончанию эпохи последнего оледенения ([4]). Если принять продолжительность послеледникового времени, по разным данным, от 8 до 20 тыс. лет, то средняя скорость осадкообразования в эту эпоху, исходя из приведенных цифр мощности верхнего горизонта, в различных частях Охотского моря колеблется не менее чем в 100 раз: от 10—25 мм до 1—2,5 м в 1000 лет (для материала естественной влажности). По окраинам бассейна, в области развития песчано-алевритовых осадков, в особенности вулканогенных, фациально замещающих диатомовые илы, она местами может быть значительно больше. Приведенные цифры, хотя и весьма приближенные, позволяют, однако, говорить о довольно большой скорости отложения диатомовых илов.

Высокие темпы накопления остатков диатомовых водорослей на отдельных участках дна Охотского моря связаны, во-первых, с исключительно высокой продуктивностью фитопланктона в этом водоеме в результате благоприятных для этого климатических условий и обильного поступления в поверхностные воды растворенного кремния и, во-вторых, с усиленной аккумуляцией этих остатков при механическом разносе в понижениях подводного рельефа.

Поступило
12 III 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] W. Schott, Geographie des Indischen und Stillen Ozeans, 1935. [2] R. R. Revelle, Scientific Results of Cruise VII of the Carnegie during 1928—1929. Oceanography II, Washington, 1944. [3] H. U. Sverdrup, M. W. Johnson, R. H. Fleming, The Oceans, N. Y., 1942. [4] П. Л. Безруков, Г. Б. Удинцев, ДАН, 91, № 2 (1953). [5] В. П. Петелин, Бюлл. МОИП, 29, № 1 (1954). [6] Н. М. Страхов и др., Образование осадков в современных водоемах, Изд. АН СССР, 1954. [7] А. П. Жузе, ДАН, 98, № 1 (1954). [8] П. Л. Безруков, Тр. Инст. океанологии АН СССР, 12 (1955).