Доклады Академии наук СССР
1955. Том 103, № 3

ГЕОЛОГИЯ

А. П. ЛИСИЦЫН

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ АУТИГЕННОГО КРЕМНЕЗЕМА В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

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

Обширные материалы, собранные в экспедициях Института океанологии АН СССР на экспедиционном судне «Витязь» в 1950—1954 гг., показывают, что среди донных отложений западной части Берингова моря важную роль играют кремнистые (диатомовые) и глинисто-кремнистые осадки. На большинстве карт распределения современных осадков, в том числе и на последних зарубежных картах ([1]), в Беринговом море указывались лишь терригенные осадки; кремнистые осадки в северном полушарии обычно указывались только для северной части Тихого океана. Берингово море представляет большой интерес с точки зрения изучения современных кремнистых осадков также и потому, что в его водах отмечены максимальные для мирового океана концентрации Si. Барнес и Томпсон ([2]) указывают, что концентрация SiO_2 достигает здесь 12,6 мг/л (с солевой поправкой). В связи с этим особенно интересно выяснить, не происходит ли в Беринговом море осаждение кремнезема непосредственно из морской воды.

Таблица 1

Содержание аутигенного кремнезема по гранулометрическим типам осадков Берингова моря

Типы осадков	Число анализов	В % на натур. сухой вес	
		пределы колебаний	средн.
Илы глинистые	8	20,77—34,40	26,76
Илы алевритово-глинистые	8	12,72—25,19	21,59
Илы мелкоалевритовые . .	5	11,68—25,28	15,42
Крупные алевриты	14	5,12—12,50	7,40
Мелкие пески	21	1,12— 8,06	3,15
Крупные и средние пески	1	1,90	1,90
Гравийные осадки *	3	1,33—13,92	7,18
Галечные осадки *	1	2,69	2,69

* В заполняющем материале.

Химические анализы современных глубоководных осадков Берингова моря показывают, что количество аутигенного кремнезема в них колеблется от 1—2% до 30—34%. Аутигенный кремнезем определялся в двухкратных 5% содовых вытяжках по общепринятой методике. Всего для изучения распределения аутигенного (аморфного) кремнезема было выполнено в лаборатории морских отложений Л. С. Шевелевой около 60 анализов.

Максимальное количество аутигенного кремнезема в глинистых илах из Западной котловины моря оказалось равным 33,40%. Для сравнения укажем, что осадки Аральского моря содержат максимально до 6% ([3]), осадки оз. Байкал 20% ([4]), осадки Японского моря и северо-западной части Тихого океана 20—25% ([4, 5]) аутигенного кремнезема. Содержание

$SiO_{2\,аут}$ в осадках Берингова моря является, таким образом, весьма высоким. Между содержанием $SiO_{2аут}$ и механическим составом существует тесная связь (табл. 1). Зависимость содержания $SiO_{2\,аут}$ в осадках от их медианного диаметра приведена на рис. 1.

И таблица, и график убедительно показывают, что с увеличением степени дисперсности осадков количество $SiO_{2\,аут}$ в них закономерно возрастает. Существование столь тесной зависимости предопределяет и площадное распределение кремнистых осадков на дне Берингова моря (рис. 2).

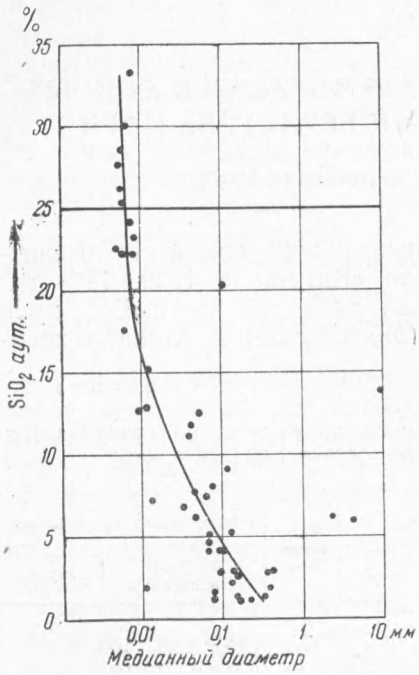


Рис. 1. График зависимости содержания аутигенного кремнезема в осадках от медианного диаметра

Из приведенной карты видно, что области шельфа заняты осадками, содержащими менее 5% $SiO_{2аут}$. Лишь в центральных частях Анадырского залива встречаются осадки, содержащие до 20% $SiO_{2\,аут}$. Обширные глубоководные котловины Берингова моря — Западная и Восточная — покрыты осадками с высокой концентрацией кремнезема: в Западной котловине содержание $SiO_{2\,аут}$ колеблется в пределах от 20 до 30%, а в Восточной достигает даже 30—34%. На подводном хребте Ширшова, протягивающемся через море в меридиональном направлении и разделяющем его глубоководную часть на две котловины, распространены осадки с 5—10% $SiO_{2\,аут}$ и только на склонах подводного хребта Ширшова количество аутигенного кремнезема возрастает до 10—20%. Область материкового склона Берингова моря покрыта обычно осадками, содержащими от 5 до 20% $SiO_{аут}$.

Микроскопическое изучение осадков, обогащенных $SiO_{2\,аут}$, показало, что наибольшее значение в их сложении играют органические остатки, главным образом диатомовые водоросли, силикофлагелляты, радиолярии, реже кремнистые губки. Основная часть кремнистых организмов относится к планктонным формам, что определяет их широкое площадное распространение. Размеры панцырей диатомовых водорослей весьма различны; некоторые колониальные формы имеют несколько миллиметров в длину, однако подавляющая часть диатомовых попадает при механическом анализе во фракцию 0,05—0,01 мм, т. е. во фракцию легкого алеврита. Кроме того, раздробленные панцыри составляют обычно весьма существенную органогенную часть, иногда более половины пелитовой фракции. Опаловая оболочка диатомовых изнутри выстлана тонким пектиновым слоем, а снаружи — слизистыми образованиями; такая защита предохраняет остатки диатомовых от растворения при падении через многокилометровую толщу вод. Многие диатомовые растворяются в толще вод полностью ([6]).

Кремневые жгутиковые (силикофлагелляты) также имеют наружный кремнистый скелет из вилок и колец; его диаметр достигает 10—40 μ. Особенно распространенной формой силикофлагеллят в дальневосточных водах являются Distephanus.

Среди указанных кремнистых организмов наибольшее значение для осадкообразования имеют диатомовые водоросли, являющиеся основными осадкообразующими организмами Берингова моря. Глинисто-диатомовые и глинистые слабо кремнистые (слабо диатомовые) илы Берингова

моря содержат, соответственно, более 30% и от 20 до 30% SiO_{2ayt}. Внешне во влажном виде это — зеленовато-серые, мягкие, расплывающиеся илы «творожистого» облика с примесью алевритового материала и отдельных частиц гравия и галек, перенесенных льдом. В сухом виде они очень легки, всплывают в воде, окрашены в зеленовато-серый, почти белый цвет. Илы этого типа распространены в западной части моря на глубинах

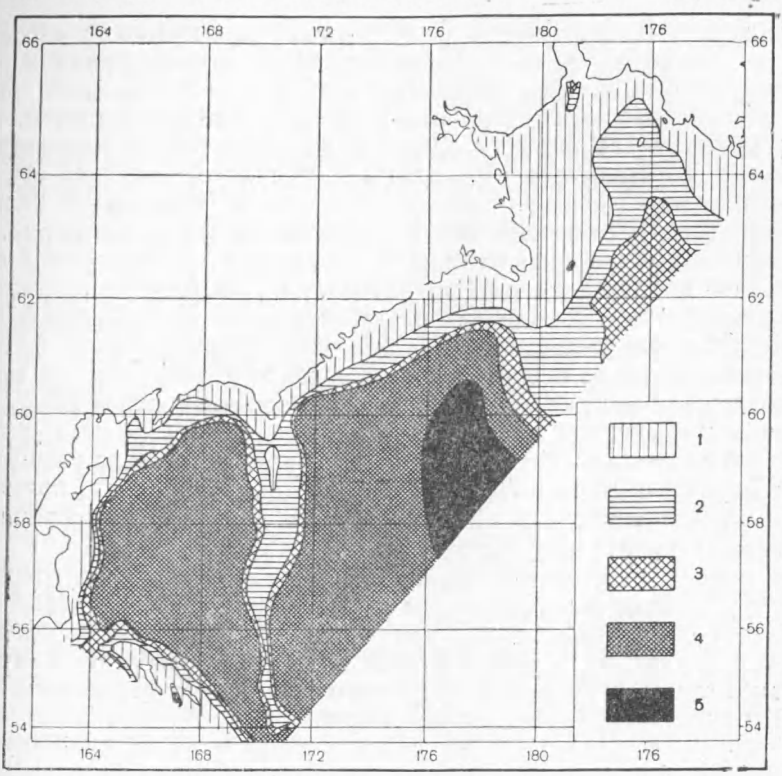


Рис. 2. Схематическая карта распределения аутигенного кремнезема в поверхностном слое осадков западной части Берингова моря. 1 — < 5%, 2 — 5—10%, 3 — 10—20%, 4 — 20—30%, 5 — 30—40%

от 2 до 4 тыс. метров и встречаются в двух фациях — восстановленной и окисленной. Окисленные илы отличаются коричневым или шоколадным цветом, мощность окисленного слоя колеблется от нескольких миллиметров до 5—15 см. На дне Восточной котловины Берингова моря обнаружена также очень интересная фация кремнисто-марганцовистых диатомовых осадков. По механическому составу это глинистые илы; они окрашены в шоколадный цвет, мягкие, расплывающиеся. Максимальное содержание марганца в них на глубине 3900 м оказалось равным 0,95% (в пересчете на Mn), а содержание $SiO_{2\,ayt}$ колеблется в пределах 20—30%.

Из бентических организмов осадкообразующими на некоторых участках дна Берингова моря являются кремневые губки. Они встречаются на глубинах от нескольких десятков до 2—3 тыс. метров. Наиболее пышные поселения губок приурочены к участкам с подвижными водами и обильным поступлением питательного материала. Войлокообразные осадки, состоящие из длинных спикул губок, обнаружены на довольно значительном участке подводного цоколя Командорских островов. Кремнистые пески этого района имеют нередко значительную примесь фораминифер и небольшое количество терригенного материала. Наибольшее содержание спикул губок (до 30—50% осадка) отмечено на подводном цокле Командорских островов на глубине 860 м; глубже, до 3000 м, спикулы уже

не являются осадкообразующими, хотя составляют существенную примесь к осадку.

Макроскопически кремнево-губковые осадки представляют собой зеленовато-серый песок с весьма значительной примесью крупных не раздробленных спикул, местами образующих войлок, почти без примеси песка. Среди крупных обломков кремнистых губок были определены Coscinoporidae.

Гидравлическая крупность планктонных организмов с кремнистым скелетом такова, что ими обогащаются лишь тонкие фракции осадков, начиная с алевритов. Для более грубых осадков наибольшее значение имеют уже бентические организмы, экстрагирующие кремнезем, в частности кремневые губки. Наиболее высокие биомассы фитопланктона в Беринговом море приурочены к узкой полосе, опоясывающей его берега, а также к мелководному Анадырскому заливу. В центральной части моря продуктивность организмов, экстрагирующих кремний, ничтожна. Вследствие выноса кремнистого материала с шельфа в соответствии с его гидравлической крупностью, высокие значения биомассы фитопланктона как бы проектируются со смещением в глубоководных частях моря в виде зон повышенного содержания SiO_{2ayt} Высокая продуктивность фитопланктона Анадырского залива находит отражение в виде участка повышенного содержания кремнезема в осадках Восточной котловины. Второй причиной, изменяющей конечную концентрацию кремнезема в осадках, является разбавление обломочным материалом, которое для центральных частей Берингова моря в грубом приближении может быть принято равномерным. Растворение части кремнистых оболочек при опускании их на дно играет второстепенную роль.

Все приведенные данные показывают, что образование современных осадков, обогащенных аутигенным кремнеземом, на дне Берингова моря связано с обилием кремнистых планктонных и бентических организмов; кремнезем в осадках Берингова моря повсеместно биогенный, и никаких признаков хемогенной садки аморфного кремнезема в донных отложениях Берингова моря обнаружить не удается.

Поступило
12 III 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] H. U. Sverdrup, M. W. Johnson, R. H. Fleming, The Oceans, N. Y., 1942. [2] C. A. Barnes, M. W. Thompson, Univ. Wash. Publ. in Oceanogr., 3, № 2 (1938). [3] Н. Г. Бродская, Тр. ИГН АН СССР, 115 (1952). [4] Н. М. Страхов, и др. Образование осадков в современных водоемах, Изд. АН СССР, 1954. [5] П. Л. Безруков, Тр. Инст. океанол. АН СССР, 12 (1955). [6] А. П. Жузе, Г. И. Семина, ДАН, 100, 3 (1954).