Доклады Академии наук СССР
1955. Том 103, № 2

ГЕОЛОГИЯ

П. Л. БЕЗРУКОВ

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ОСАДКАХ ОХОТСКОГО МОРЯ

(Представлено академиком С. И. Мироновым 11 IV 1955)

В литературе имеются довольно подробные сведения о распределении органического вещества в осадках наших южных морей, а также озер влажной и засушливой зон. Эти сведения недавно обобщены в монографии Н. М. Страхова с сотр. ([1]). В работах Гриппенберг ([2]), Т. И. Горшковой ([3]) и некоторых других содержатся данные о количестве органического вещества в осадках северных морских водоемов — Балтийского, Баренцова. Что же касается морей Дальнего Востока, то они в этом отношении оставались почти неисследованными. Единственным источником сведений по данному вопросу до недавнего времени была известная работа Траска о распределении органического вещества в осадках Мирового океана; в ней приводятся некоторые цифровые материалы по содержанию органического азота в отложениях Берингова моря ([4]). Между тем, знание основных особенностей распределения органического вещества в осадках дальневосточных морей, представляющих собой крупные водоемы геосинклинального типа, важно не только для выяснения ряда общих закономерностей накопления этого вещества, в частности, в связи с вопросами нефтеобразования ([5]), но и для изучения диагенетических процессов в толще осадков.

В настоящей статье на основании материалов, собранных нами в экспедиции Института океанологии на «Витязе» в 1949—1952 гг. ([6]), рассматриваются основные черты распределения органического вещества в осадках Охотского моря. Качественный состав этого вещества здесь не затрагивается.

Как известно, Охотское море отличается не только большим разнообразием населяющего его органического мира, но одновременно исключительно высокими биомассой и продуктивностью донной и пелагической жизни ([7]). В этом отношении оно занимает одно из первых мест среди морей Советского Союза. На дне Охотского моря широко распространены биогенные кремнистые осадки — диатомовые илы, обязанные своим происхождением накоплению остатков диатомовых водорослей, активных продуцентов органического вещества. Вследствие обширных размеров моря и тесной связи его с океаном условия распределения в его осадках органического вещества должны приближаться к таковым у океанических бассейнов и в то же время, вероятно, иметь некоторые отличия.

Рассмотрим сначала как распределяется органическое вещество в поверхностном слое осадков. В качестве основного показателя следует взять, как это обычно принято, содержание в осадках органического углерода, определяемого по методу Кнопа. Для пересчета на органическое вещество соответствующие цифры могут быть помножены с известным приближением на коэффициент 1,7. В табл. 1 приводятся результаты анализов осадков различного гранулометрического состава *.

Анализы показывают уже отмеченную ранее рядом исследователей

* Анализы выполнены в отделе сравнительной литологии Института геологических наук и в лаборатории морских отложений Института океанологии.

зависимость: с уменьшением среднего диаметра частиц осадков (или с увеличением содержания в них пелитовой фракции) процентное содержание органического углерода в осадках возрастает, достигая наибольших значений в глинистых илах. Это связано с тем, что частицы органического вещества по своим размерам входят в пелитовую фракцию и, кроме того, с менее благоприятными условиями для их захоронения в крупнозернистых осадках.

Глинистые и алевритово-глинистые илы в Охотском море обычно богаты аутигенным кремнеземом и в большинстве случаев могут быть названы глинисто-кремнистыми осадками, а мелко-алевритовые илы и крупные алевриты более бедны им и относятся к слабо кремнистым осадкам ([8]). Однако между содержанием органического углерода и аутигенного кремнезема нет прямой зависимости; наиболее богатые кремнеземом осадки развиты в центральной части моря, а наиболее богатые органическим веществом, как мы увидим ниже, смещены ближе к его периферии. Это обусловлено тем, что донные животные и диатомовый планктон имеют наибольшие биомассы в окраинных районах моря; по отмирании же организмов опаловый кремнезем, входящий в состав диатомовых, повидимому, в гораздо меньшей мере, чем органическое вещество, подвержен разрушению в водной толще. Поэтому будучи перенесен по направлению к центру моря он здесь в большей степени обогащает собой осадки.

Таблица 1

Содержание органического углерода в различных типах осадков Охотского моря (в % на натуральное сухое вещество)

Типы осадков	Число анализов	$C_{орг.}$ в %	
		пределы колебаний	средн.
Глинистые илы	35	0,26—2,13	1,41
Алевритово-глинистые илы	44	0,02—2,20	1,40
Мелкоалевритовые илы . .	14	0,12—1,78	1,13
Крупные алевриты	27	0,15—1,14	0,71
Пески	47	0—0,87	0,29

Изучение осадков Охотского моря под микроскопом показывает, что органическое вещество в них представлено главным образом мельчайшими бесформенными хлопьями, обрывками тканей различных морских животных и растений и тонко рассеянными частицами, не поддающимися микроскопическому исследованию. В пелитовой фракции содержатся хлорофилл, придающий илам зеленоватый цвет, и другие растительные пигменты. Часть органического вещества заключена в многочисленных клетках бактерий ([9]). Наконец, почти повсеместно присутствуют споры и пыльца наземных растений, изучавшиеся в наших материалах Е. В. Кореневой ([10]), а также иной растительный детритус. Количественные соотношения всех этих компонентов непостоянны и без специальных исследований определены быть не могут. Однако не подлежит сомнению, что подавляющая часть органического вещества морского происхождения.

На рис. 1 показано распределение органического углерода в поверхностном слое осадков (0—3 см) по площади моря по данным анализа 167 проб, взятых дночерпателями и грунтовыми трубками. Из схемы видно, что зона более высокой концентрации органического углерода в осадках (свыше 1,5%) имеет вид почти непрерывного, неправильного кольца, в грубых чертах отражающего конфигурацию водоема. На юго-западе она совпадает с глубоководной котловиной Охотского моря, на западе — с нижней частью и подножьем островного склона Сахалина, на востоке — с основанием уступа материкового склона Камчатки и, наконец, на севере — со средней частью материковой отмели, в этом районе моря сильно расширяющейся. В пределах данной зоны развиты преимущественно алевритово-глинистые и глинистые илы, причем глубины моря, на которых они обогащены органическим веществом, непостоянны

и колеблются от 150 до 3370 м. На двух участках северного мелководья осадки содержат более 2% $C_{орг}$. В районе северной оконечности Сахалина указанная зона прерывается; здесь далеко на северо-восток вдоль края материковой отмели отходит широкая полоса песчаных и алевритовых осадков. Кроме того, зона разорвана против средней части Куриль-

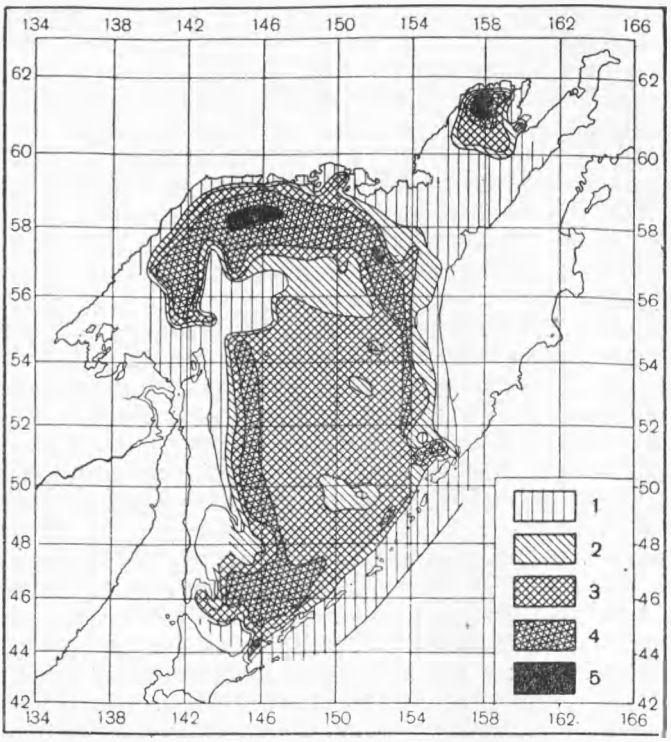


Рис. 1. Распределение органического углерода в осадках Охотского моря. *1* — менее 0,5%; *2* — 0,5 — 1,0%; *3* — 1,0 — 1,5%; *4* — 1,5 — 2,0%; *5* — более 2,0%

ской гряды, вероятно, в связи с высокой подвижностью вод в этом районе, препятствующей накоплению в осадках органического вещества.

По обе стороны от указанной зоны, т. е. по направлению как к берегам, так и к центру моря, содержание органического углерода в осадках падает, спускаясь в прибрежных песках до нескольких десятых, а местами даже сотых процента. В центральной части моря глинисто-кремнистые осадки содержат от 1 до 1,5% $C_{орг}$, а алевритовые, покрывающие подводные возвышенности, менее 1%.

Отдельные пятна глинистых осадков, обогащенных органическим веществом, наблюдаются и вне основной зоны, в заливах и бухтах. Так, в Гижигинской губе содержание в осадках органического углерода местами достигает 2,14%. Возможно повышенное содержание $C_{орг}$ в илах и некоторых других бухт, а также лагун восточного побережья Сахалина, которые нами не обследовались.

Приведенные данные показывают, что в Охотском море, в отличие от Черного, Каспийского и ряда других внутриконтинентальных водоемов, наибольшие процентные концентрации органического вещества тяготеют не к центральной части, а к окраинам. Аналогичная картина недавно была отмечена для Японского моря Н. М. Страховым и связана им с размерами этого водоема ([1]). В таких обширных морях, как Японское и Охотское, частицы органического вещества при переносе в центральные районы моря имеют бо́льшие возможности для минерализации в вод-

ной толще, и это приводит к относительному обеднению ими осадков этих районов. Та же закономерность характерна для океанов.

Интересно отметить, что в Охотском море кольцевая зона относительного обогащения современных осадков органическим веществом примерно совпадает с зоной наибольшей мощности верхнего горизонта донных отложений, представленного глинисто-кремнистыми илами. В пределах данной зоны мощность этого горизонта, как правило, не меньше 1,5—2,0 м, а местами достигает 20 м, тогда как в центральной части моря она не превышает нескольких дециметров. Таким образом, высокие темпы накопления пелитового материала благоприятствуют концентрации в осадках органического вещества. По вертикали в осадках верхнего горизонта, судя по многочисленным анализам, содержание органического углерода, в общих чертах, в любом районе моря сохраняется одно и то же, лишь слабо уменьшаясь книзу. Это говорит о том, что в Охотском море зоны наивысших процентных концентраций и абсолютных масс органического вещества в осадках почти совпадают. Этим оно также отличается от морей типа Черного и Каспия.

Для того чтобы более подробно изучить закономерности распределения органического вещества в толще донных отложений, были подвергнуты анализу пробы, отобранные из длинных колонок грунтовых трубок. При этом, поскольку в колонках нередко наблюдается переслаивание осадков различного гранулометрического состава, представилось целесообразным сравнить, в первую очередь, слои более или менее близкого состава. Исследование в 1950 г. колонки длиной 27 м, взятой на дне глубоководной котловины Охотского моря, показало, что содержание органического углерода в глинистых осадках этой колонки закономерно падает книзу. В верхней части колонки оно, по данным 13 анализов, колеблется от 1,10 до 1,63% и в среднем равно 1,34%; в более глубокой части колонки, по данным 20 анализов, колеблется от 0,62 до 1,29% и в среднем равно 1,02%; в нижней части, по данным 10 анализов, колеблется от 0,47 до 1,09% и в среднем равно 0,81%. Аналогичная картина установлена и в ряде других колонок. Это позволило нам высказать предположение об идущем в осадках на протяжении всего разреза колонки распаде органического вещества (при условии равномерного поступления этого вещества при седиментации). К такому же выводу пришел и Н. М. Страхов, убедительно показавший длительность диагенетических изменений осадков в связи с разложением органического вещества ([11]). На примере упомянутой колонки можно видеть, что для заметного уменьшения содержания в осадках органического углерода требуются многие десятки тысяч лет.

В заключение следует указать, что при исследовании качественного состава органического вещества осадков на материалах взятых нами в Охотском море длинных колонок установлено некоторое возрастание книзу битумной фракции ([12]). Дальнейшие исследования длинных колонок в этом направлении, несомненно, дадут много нового для выяснения как процессов диагенеза, так и нефтеобразования.

Институт океанологии
Академии наук СССР

Поступило
4 IV 1955

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Н. М. Страхов и др. Образование осадков в современных водоемах, Изд. АН СССР, 1954. [2] S. Grippenberg, Fennia, **60** (1934). [3] Т. И. Горшкова, Тр. ГОИН, **1**, в. 2—3 (1931). [4] P. D. Trask, Origin and Environment of Source Sediments of Petroleum, Hounston, 1932. [5] С. И. Миронов, Вестн. АН СССР, № 8 (1952). [6] П. Л. Безруков, Г. Б. Удинцев, ДАН, **91**, № 2 (1953). [7] Л. А. Зенкевич, Моря СССР, их фауна и флора, 1951. [8] П. Л. Безруков, ДАН, **103**, № 3 (1955). [9] А. Е. Крисс, Е. А. Рукина, Изв. АН СССР, сер. биол., № 6 (1952). [10] Е. В. Коренева, Тр. Инст. океанологии, 13 (1955). [11] Н. М. Страхов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 5 (1953). [12] С. И. Миронов, Изв. АН СССР, сер. геол., № 4 (1954).