

ма редка, на месторождениях Юго-Восточной Грузии встречаются зоны массивных барит-полиметаллических руд и сингенетичность этой ассоциации не вызывает сомнения.

Исходя из этих соображений мы считаем среднетемпературные включения в баритах первичными. Трудно представить, как могли законсервироваться сравнительно высокотемпературные растворы в низкотемпературных баритах без перекристаллизации последних, а в этом случае они уже становятся сингенетичными, первичными. Вскипания растворов тоже не было, поскольку в этом случае должны встречаться включения с очень разными фазовыми соотношениями жидкости и газа и, как следствие, большим разбросом температур гомогенизации, а в описанном случае две группы включений — тепловодные и низкотемпературные двухфазовые с температурой гомогенизации 90—120°C и среднетемпературные с температурой гомогенизации 220—280°C.

По нашему мнению, среднетемпературные включения захватывались в баритах при их росте в небольшом количестве. В последствии, при охлаждении рудообразующих растворов во время проявления низкотемпературной кальцит-витеритовой стадии минералообразования, низкотемпературные растворы проникали в микротрещинки и вдоль плоскостей спайности в кристаллах барита и законсервировались в них. Именно поэтому при изучении кристаллов барита наблюдается преобладание низкотемпературных газово-жидких и тепловодных однофазовых включений, процессе изучения которых можно прийти к мнению о низкотемпературном генезисе баритов.

Следует иметь в виду, что баритовые залежи (впрочем, как и другие образования) нельзя рассматривать изолированно от окружающей среды. При изучении баритовых месторождений Грузии (начиная с 1969 г.) авторам удалось показать, что баритовые руды и гидротермально измененные породы являются продуктами одного процесса минералообразования. Следовательно, физико-химические параметры, устанавливаемые для процесса гидротермального изменения вмещающих пород, практически применимы к условиям образования баритовых руд.

Интересно, что баритовая минерализация так же, как и многие средне-низкотемпературные металлические месторождения рассматриваемого региона, сопровождается оригинальным сколит-карбонатным типом гидротермальных метасоматитов [2].

Анализ условий образования парагенетических минералов (гидрослюды сколит-селадонитовой серии, карбонаты, цеолиты, альбит, кварц) указанных метасоматитов, основанный на экспериментальных работах и наблюдениях в областях современного минералообразования на примере Камчатки, приводит к выводу, что они формировались в условиях слабощелочной среды в температурном интервале 90—300°C, что вполне согласуется с приведенными выше результатами.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Багратишвили Т. Д. Некоторые вопросы минералогии баритовых месторождений Западной Грузии. «Тр. Геол. ин-та АН Груз. ССР», мин.-петр. сер., 1961, т. 5.
2. Гуниава В. Д. Сколитосодержащие околорудные метасоматиты Аджарского района. «Сообщ. АН ГрузССР», 1968, № 3.
3. Ермаков Н. П. Геохимические системы включений в минералах. М., «Недра», 1961.
4. Твалчрелидзе Г. А. Эндогенная металлогения Грузии. М., Госгеолтехизд. 1961.
5. Учамейшвили Н. Е. Вопросы генезиса барита в свете экспериментальных данных. Канд. дисс. М., 1967.
6. Учамейшвили Н. Е., Малинин С. Д., Хитаров Н. И. Растворимость барита в концентрированных растворах хлоридов некоторых металлов при повышенных температурах. «Геохимия», 1966, № 10.
7. David L. Rife Fluid Inclusion Geothermometry, Cartersville Mining District, Northwest Georgia. «Economic geol.», 1971, vol. 66, No. 8.

Поступила в редакцию

Кафедра  
минералогии

УДК 551.465.8(262.5)

Л. Д. ПОЛЯКОВА, Ю. Н. ГУРСКИЙ

## ОРГАНИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО В ИЛОВЫХ ВОДАХ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЧЕРНОГО МОРЯ

Органическое вещество является ведущим фактором диагенеза современных морских отложений. Процессы преобразования органического вещества приводят не

только к коренной перестройке в составе самих органических соединений, захороненных в донных отложениях, но и вызывают существенные изменения минеральной части осадка, а также метаморфизацию химического состава иловой воды вплоть до возникновения новых химических типов вод [1, 2].

Продукты разрушения, или преобразования, органических компонентов осадков поступают, как правило, в иловую воду, поскольку большинство биохимических и химических процессов в отложениях может идти лишь при наличии жидкой фазы. Растворенное органическое вещество активно участвует и в последующем цикле диагенетических преобразований, являясь своеобразным энергетическим источником в донных отложениях. Однако до сих пор отсутствуют данные о составе основной части органических соединений, растворенных в иловой воде.

В настоящей работе приводятся результаты изучения ряда органических кислот в иловых водах Черного моря, а также результаты определения углеводов и битумоидов. Изучены солевой состав иловых вод и литология донных отложений. Материал для исследований собран на судне «Московский университет» при проведении геохимического рейса в 1972 г. Растворенное органическое вещество изучено в колонках донных отложений, отобранных на разрезе, пересекающем шельф и континентальный склон Кавказского побережья Черного моря — от устья р. Риони в море (рис.).

При анализе иловых вод были использованы уже известные методы определения органических и неорганических компонентов для природных вод. Для определения гуминовых и фульвовых кислот были разработаны новый метод и новая методика определения сульфат-иона в иловой воде. Характеристика осадков, отобранных для изучения органического вещества, представлена в таблице.

Содержание органического вещества в осадках во всех изученных колонках невелико:  $S_{орг} = 0,24 - 1,74\%$ ;  $N_{орг} = 0,03 - 0,25\%$  на сухой осадок, что, вероятно, следует связывать с низким содержанием органического вещества в выносах р. Риони, которая выделяется в этом отношении среди других рек Черноморского бассейна. Так, рионская вода во взвешенном и растворенном состояниях содержит примерно в 3 раза меньше органического вещества, чем дунайская вода, и в 10 раз меньше, чем днепроовская [4].

Иловые воды по химическому составу относятся к сульфатно-магниево-подтипу сульфатного типа вод [1]. Лишь в одном случае (ст. 204, гор. 386—410) обнаружены воды хлоридного типа. Возникновение их связано с процессами сульфатредукции и катионного обмена, вызывающими метаморфизацию иловых вод, которая прослеживается в большей или меньшей степени во всех колонках.

Из приведенных в таблице данных можно видеть, что содержание органического вещества в иловой воде примерно на порядок выше содержания его в придонной воде. Это свидетельствует о том, что основная часть органических соединений поступает в иловую воду из осадка в процессе диагенеза. Причем в более мелководных колонках скорость перехода органического вещества из осадка в воду выше, чем в глубоководных. Концентрация  $S_{орг}$ , растворенного в иловой воде, меняется в пределах от 6,7 до 48 мг/л,  $N_{орг}$  — от 1,26 до 5,88 мг/л (в одном случае даже до 11,34 мг/л). В колонках, отобранных на шельфе (ст. 210, 211), содержание растворенного органического вещества повышено, что связано с более благоприятными условиями для разложения органических компонентов осадка (отсутствие сероводородного заражения в наддонной воде, повышенное содержание алевроитовой фракции в осадках). Величина C/N иловой воды также повышена в прибрежных участках моря, особенно на ст. 210 (таблица).

Среди компонентов растворенного в иловых водах органического вещества жирные кислоты представляют наибольший интерес в аспекте нефтеобразования [3]. Они могут служить источником главных классов нефтяных углеводородов. Источником жирных кислот служит липонидная фракция живых организмов и их остатков. В изученных пробах иловой воды концентрации жирных кислот составляют сотые и десятые доли мг/л (до 0,18 мг/л). Наблюдается некоторая связь жирных кислот с общим содержанием органического вещества и отчетливое увеличение их

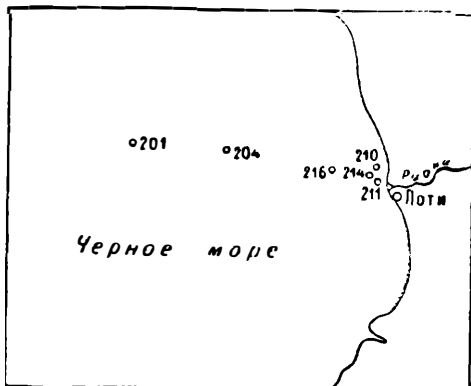


Рис. Схема расположения станций, рейса на судне «Московский университет», 1972 г.

Состав органического вещества,

№ станции; глубина моря, м	Горизонт, см	C <sub>орг</sub>	N <sub>орг</sub>	C/N	N <sub>NH<sub>4</sub></sub>	N <sub>NH<sub>4</sub></sub> , % от N <sub>общ</sub>	
210	0—2	11,0	1,68	6,6	11,96	88	
	15—25	10,2	2,24	4,6	13,26	85	
	25—70	14,1	1,82	7,7	9,94	85	
	30	75—125	23,8	1,96	12,1	20,16	91
		175—225	48,4	5,18	9,3	32,20	86
		275—325	45,1	3,36	13,5	33,82	91
		375—425	34,0	2,80	12,2	26,91	91
		490—558	39,2	3,22	12,2	25,20	88
211	0—18	30,0	2,52	11,9	2,00	44	
	18—85	25,9	2,52	10,3	15,20	86	
	125	85—136	34,8	8,40	4,2	20,44	71
		175—215	35,9	2,94	12,2	45,64	94
		260—320	39,5	3,54	11,2	53,96	94
214	0—15	6,7	1,26	5,3	2,0	61	
	15—50	24,6	1,82	13,5	6,3	77	
	50—100	12,5	1,54	8,1	7,8	84	
	500	100—152	11,9	2,24	5,3	10,7	83
		152—182	25,0	3,08	8,1	14,1	82
		185—210	11,9	2,70	4,4	19,3	88
		216	0—20	12,7	1,82	7,0	5,2
20—58	17,0		2,66	6,4	10,7	87	
58—90	15,9		11,34	1,4	14,5	56	
900	90—140		18,7	3,90	4,8	14,6	79
	140—200		28,9	3,22	9,0	20,5	87
	200—250		45,9	3,78	12,2	19,8	84
204	0—50	11,9	2,80	4,3	4,06	59	
	50—95	11,9	1,96	6,1	6,74	78	
	95—131	14,4	4,06	3,6	12,80	76	
	1500	131—205	20,9	3,50	6,0	13,58	79
		227—276	22,1	4,06	5,5	13,58	77
		276—355	6,8	2,70	2,5	15,56	85
		386—410	28,0	2,94	9,5	19,69	87
201	0—50	20,8	2,80	10,0	6,9	71	
	90—156	23,8	3,64	6,5	14,1	80	
	1800	240—300	7,0	—	—	19,8	—
		400—500	25,5	4,20	6,1	22,0	84
		500—600	14,2	5,88	2,4	19,4	77

## растворенного в иловой воде (в мг/л)

Аминокислоты	Углеводы	Битумоиды		Жирные кислоты	Гуминовые кислоты	Фульвовые кислоты
		свобод. А	связан. С			
0,231	5,4	0,23	0,63	0,027	0,98	5,06
0,483	2,2	0,19	1,58	—	1,54	5,60
0,175	10,3	0,53	0,38	0,057	5,12	4,86
0,091	7,8	0,19	0,30	0,066	1,50	5,40
0,511	32,0	0,23	1,25	0,111	1,20	12,00
0,798	15,0	0,23	0,95	0,087	1,75	10,08
0,539	12,5	0,28	0,19	0,063	0,84	9,40
0,988	8,5	0,23	0,95	0,110	1,33	9,36
—	6,9	—	—	0,135	3,36	11,34
1,260	3,8	0,19	0,11	0,173	0,85	7,90
0,315	7,0	0,45	0,53	0,087	1,32	8,70
0,511	17,5	0,11	0,38	0,114	0,78	14,00
0,420	11,5	0,80	0,63	0,184	0,66	10,23
—	2,0	—	—	—	1,44	3,60
0,203	4,7	0,23	0,3	0,063	1,56	5,00
1,750	4,9	0,19	0,53	0,084	0,60	5,61
0,376	8,7	0,30	0,95	0,090	1,20	7,40
0,259	14,0	0,95	0,80	0,063	0,84	4,62
—	4,3	1,25	0,45	0,038	1,26	9,20
0,231	9,1	—	—	0,045	3,50	5,33
0,273	13,0	0,15	0,15	0,066	0,60	4,50
0,301	8,3	0,38	0,15	0,071	0,72	4,90
0,301	10,5	0,30	0,23	0,090	0,66	5,30
0,147	15,0	0,23	0,23	0,107	1,44	9,80
0,245	22,0	0,23	0,95	0,063	0,55	8,50
0,091	14,0	0,19	0,11	0,026	0,70	4,0
0,035	23,5	0,30	0,28	0,050	0,24	4,9
0,259	12,5	0,15	0,28	0,090	1,52	5,4
1,820	14,5	0,28	0,30	0,102	1,08	—
0,147	22,0	0,15	0,15	0,132	0,96	2,4
0,329	6,2	0,28	0,19	0,123	1,14	4,7
0,091	29,0	0,15	0,15	0,132	1,56	8,0
0,455	10,0	0,28	0,95	0,060	1,26	4,30
0,231	14,5	0,19	0,63	0,090	3,12	5,80
—	12,0	—	—	—	2,11	6,38
—	19,0	—	—	0,129	4,80	14,40
0,063	13,5	—	—	0,135	12,00	8,00

концентрации вниз по колонкам. Можно указать также на связь концентрации жирных кислот с солевым составом иловой воды. Наблюдается положительная корреляция их со щелочным резервом и отрицательная с общей минерализацией и содержанием магния. Содержание жирных кислот в придонных водах сравнительно невысокое — 0,03—0,07 мг/л. Причем повышение концентрации наблюдается в более мелководной части разреза.

Общая концентрация битумоидов колеблется в пределах от 0,30 до 1,77 мг/л. В составе битумоидов чаще преобладает связанный битумоид, который составляет от 0,11 до 1,58 мг/л, тогда как количество свободного битумоида находится в пределах от 0,11 до 0,95 мг/л. Пробы, в которых растворенный свободный битумоид оказывается превалирующим над связанным битумоидом, характеризуются, как правило, пониженным содержанием органического вещества. В осадках же, напротив, свободный битумоид становится преобладающим лишь в тех немногих случаях, когда количество органического вещества в осадке сильно повышается (сапропелевые слои).

Аминокислоты некоторые исследователи рассматривают, как и жирные кислоты, в качестве одного из источников нефтяных углеводородов [5]. Они представляют также интерес как основная структурная единица белков, поставляющая в осадок и иловую воду большую часть органических и аммонийных соединений азота. Концентрации аминокислот в иловых водах, по результатам наших определений, составляют 0,063—1,82 мг/л. По-видимому, поступление аминокислот в иловую воду регулируется прежде всего условиями деструкции белков в соответствующих горизонтах колонки и степенью аммонификации азотсодержащих соединений.

Углеводы являются одним из основных компонентов растворенного органического вещества. Они составляют до 30% общего количества растворенных органических соединений. Их концентрации, по результатам проведенного изучения, находятся в пределах от 2,0 до 32,0 мг/л. Заметное количество углеводов поступает в иловую воду, по-видимому, уже в процессе седиментации.

В отличие от описанных выше соединений гуминовые кислоты и фульвокислоты не содержатся в живых растительных и животных тканях. Они могут образовываться в осадках так же, как в почвах и торфах при вторичном синтезе из простых органических соединений, образующихся в результате микробиологического разрушения растительных и животных остатков. В иловых водах Кавказского побережья Черного моря найдено от 0,24 до 12,0 мг/л гуминовых кислот и от 2,4 до 14,4 мг/л фульвовых кислот. Последние преобладают в связи с лучшей растворимостью фульвокислот в водных растворах. Кроме того, гуминовые кислоты, обладая высокой сорбционной способностью, довольно легко переходят в осадок, а это приводит к тому, что в твердой фазе донных отложений гуминовые кислоты обычно преобладают над фульвовыми.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В а л я ш к о М. Г. Основные химические типы природных вод и условия их образования. ДАН СССР, 1955, № 2.
2. В и н о г р а д о в А. П. Органическое вещество в химии земли. В кн.: «Геохимия органического вещества». М., «Наука», 1964.
3. К а р ц е в А. А. Основы геохимии нефти и газа. М., «Недра», 1969.
4. С т р а х о в Н. М. О некоторых закономерностях денудации и переноса осадочного материала на площадях гумидных климатов. В сб.: «Соврем. осадки морей и океанов». М., Изд-во АН СССР, 1961.
5. Э р д м а н Дж. Г. Геохимия высокомолекулярных неуглеводородных фракций нефти. В сб.: «Органическая геохимия», вып. 1. М., «Недра», 1967.

Поступила в редакцию  
2.9 1973 г.

Кафедра  
геохимии

УДК 550.347.001.57

Л. И. РАПОПОРТ

### КОРРЕКЦИЯ МОДЕЛИ СРЕДЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДЕКРЕМЕНТА ПОГЛОЩЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН

При прямых поисках нефти и газа наиболее информативны среди сейсмических параметры, связанные с поглощением сейсмических волн [1, 3, 5, 6 и др.]. В настоящее время при цифровой обработке данных МОВ и ОГТ используются способы оценки декрементов поглощения, изменения видимых периодов (или пре-