

Т. И. Горшкова

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ГРУНТОВЫХ РАСТВОРОВ НОРВЕЖСКОГО МОРЯ

Основной целью нашего исследования было выяснение содержания биогенных элементов в грунтовых растворах различных типов осадков Норвежского моря, до настоящего времени еще совсем не определявшихся.

Материалом послужили сборы, сделанные в сентябре-ноябре 1958 г. на э/с «Севастополь» в экспедиции Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии. Пробы грунта получены прямоточной трубкой длиной в 4 м и дночерпателем «Океан-50» с площадью раскрытия 0,25 м<sup>2</sup>. Собранные образцы осадков резко отличались как по цвету, так и по механическому составу.

Методика получения и исследования грунтовых растворов была применена такая же, как и при исследовании грунтовых растворов Азовского моря [3]. Грунтовой раствор отсасывали насосом Комовского через предварительно промытый, обеззоленный, плотный фильтр, помещенный на широкую воронку Бюхнера, вставленную в склянку Бунзена. В грунтовом растворе, полученном из различных слоев колонок грунта, определялись рН, содержание кремния, фосфора и аммонийного азота, щелочность и окисляемость. Методика микрохимического анализа грунтовых растворов описана С. В. Бруевичем [1]. Помимо исследования грунтовых растворов, в самом осадке устанавливали влажность натурального осадка, карбонатную углекислоту и органический углерод.

Положение станций, глубина и содержание в осадках Н<sub>2</sub>О, СО<sub>2</sub> и С приведены в табл. 1.

Из таблицы видно, что величина влажности натуральных осадков Норвежского моря меняется в зависимости от механического состава и от глубины залегания, поэтому коричневые илы верхнего слоя имеют 65—58%, а песчанистые — 52—46% натуральной влажности. В более глубоких слоях влажность натурального грунта составляет в илах 61,5—42,9%, а в песчанистых илах 51,9—30,3%. Количество карбонатной СО<sub>2</sub> в осадках меняется от 0,34 до 21,9%, что отвечает 0,77—50% СаСО<sub>3</sub>. Количество органического углерода в коричневых осадках как верхнего, так и нижних слоев очень незначительно. Больше количество органического углерода обнаружено в зеленовато-серых осадках.

Результаты анализов грунтовых растворов приведены в табл. 2.

Содержание биогенных элементов в придонной воде Норвежского моря колебалось в следующих пределах: *соленость* — от 34,49 до

Содержание влажности натурального осадка, карбонатной  $\text{CO}_2$  и органического углерода в осадках Норвежского моря

Станция	Дата (1958 г.)	Координаты		Глубина, м	Длина колонки, см	Слой, см	$\text{H}_2\text{O}$ нат., %	$\text{CO}_2$ , %	Сорг., %
		широта, с.	долгота, в.						
1704	27.IX	67°06'6"	03°04'E"	1385	Дночер- палка	0—5	52,0	7,51	0,23
1708	28.IX	68 00 9	00 46 3	3680	324	23—41	26,7	0,34	0,11
1708	28.IX	68 00 9	00 46 2	3680	324	119—139	—	5,82	0,60
1708	28.IX	68 00 9	00 46 2	3680	324	261—274	29,8	2,67	0,19
1711	29.IX	69 39 5	03 38 3	3730	289	8—16	61,5	21,98	1,02
1711	29.IX	69 39 5	03 38 3	3730	289	202—222	37,8	1,90	—
1712	29.IX	68 53 5	04 33 9	3705	Дночер- палка	0—10	64,4	18,40	—
1716	30.IX	69 44 1	08 15 2	950	314	228—253	—	17,80	—
1724	2.X	68 10 1	13 28	1685	208	147—167	46,4	—	—
1725	2.X	67 32 1	13 15	1730	Дночер- палка	0—10	57,8	4,20	0,18
1728	3.X	66 34 1	11 03	1475	То же	0—10	65,2	3,78	0,72
1732	4.X	66 41 2	07 07 2	1740	192	141—161	42,9	—	—
1737	6.X	66 32	02 14 9	3700	126	55—84	54,8	20,9	0,62
1740	7.X	65 15 2	01 07 3	3020	Дночер- палка	0—10	65,3	20,26	—
1741	7.X	64 54 2	01 55	2960	287	62—79	51,9	5,38	0,51
1743	8.X	64 24 8	03 41 8	1950	114	48—70	34,9	—	—
1751	12.X	61 31	03 45	350	Дночер- палка	0—6	35,2	3,46	0,36
1752	12.X	61 31	03 02	390	167	110—130	56,5	9,59	1,31
1756	13.X	62 11 5	00 26 8	690	213	12—36	36,0	5,61	0,49
1756	13.X	62 11 5	00 26 8	690	213	173—193	38,9	6,40	0,55
1758	13.X	62 44 4	02 41 9	890	318	54—74	45,0	4,12	0,21
1758	13.X	62 44 4	02 41 9	890	318	254—274	38,7	0,38	0,38
1760	14.X	63 21 4	04 35 1	2500	Дночер- палка	0—6	45,9	16,63	—
1762	14.X	63 57 5	06 27 5	2870	194	127—145	52,7	—	—
1767	16.X	65 30	11 00	855	257	31—51	61,2	0,76	0,88
1767	16.X	65 30	11 00	855	257	225—240	44,2	0,85	0,14
1771	18.X	67 38 8	24 06	1150	104	55—75	39,6	1,23	0,40
1772	18.X	87 47 4	24 40	1498	377	216—236	42,9	0,83	0,35
1797	24.X	61 27 8	03 42	1190	291	20—37	39,6	4,13	0,21
1797	24.X	61 27 8	03 42	1190	291	100—124	41,5	5,41	0,32
1797	24.X	61 27 8	03 42	1190	291	230—251	42,5	3,15	0,29
1809	26.X	60 36	03 53 5	303	220	12—24	43,7	2,41	1,40
1809	26.X	60 36	03 53 5	303	220	58—75	48,5	7,96	0,60
1809	26.X	60 36	03 53 5	303	220	189—198	43,4	2,00	1,6,

35,94%; процентное насыщение кислорода — от 79,4 до 91,0, фосфор — от 20,5 до 33,8 мг/м<sup>3</sup>; кремний — от 172 до 375 мг/м<sup>3</sup>;  $\text{NH}_4$  — 0; щелочность — от 2,29 до 2,32 мг/экв/л; окисляемость — меньше 0,2 мг  $\text{O}_2$ /л.

Средние данные по биогенным элементам придонной воды Норвежского моря составляют P — 28,4 мг/м<sup>3</sup>; Si — 288 мг/м<sup>3</sup>, азотаммиачный — 0; щелочность — 2,295 мг/м<sup>3</sup> и pH — 7,943.

В исследованных нами грунтовых растворах коричневых осадков количество фосфора почти на всех станциях меньше 100 мг/м<sup>3</sup>; кремния содержится от 2,9 до 8,1 мг/л; аммиачного азота 0,6—3,3 мг/л; щелоч-

## Химический состав грунтовых растворов Норвежского моря

Стан- ции	Слой, см	P, мг/л	Si, мг/л	NH <sub>3</sub> , мг/л	pH	Щелоч- ность, мг/экв/л	Окис- ляе- мость, мг O <sub>2</sub> /л	О с а д к и
1704	0—5	0,063	4,3	2,4	7,61	2,90	—	Коричневый песчаный ил
1712	0—10	0,075	4,3	1,4	7,59	—	—	Коричневый ил с форамини- ферами
1725	0—10	0,053	8,1	1,5	7,64	2,54	4,14	То же
1728	0—10	0,078	7,7	1,4	7,59	2,78	5,58	» »
1740	0—10	0,085	7,8	2,7	7,54	2,65	5,58	» »
1751	0—6	0,045	2,5	0,9	7,69	2,97	—	Коричневый песчаный ил
1760	0—6	0,100	6,9	1,1	7,78	2,55	4,5	Коричневый ил с форамини- ферами
1708	119—139	0,127	7,5	9,4	7,82	3,12	—	Серый глинистый ил
1708	261—274	0,037	7,0	3,1	7,54	3,96	—	То же
1711	8—16	0,067	5,3	3,3	7,56	—	—	Коричневый ил с форамини- ферами
1711	56—76	0,148	4,5	6,9	—	2,08	—	Зеленовато-серый песчани- стый ил
1711	202—222	0,036	3,2	1,4	7,86	2,64	—	Коричневый глинистый ил
1716	56—78	0,076	6,0	1,8	7,82	2,44	—	То же
1716	228—253	0,092	4,6	1,4	7,92	2,78	—	» »
1724	147—167	0,076	3,8	4,4	7,64	2,82	—	» »
1737	55—84	0,0	3,0	0,7	7,64	2,00	—	Беловатый ил
1741	62—79	0,20	10,0	6,9	7,69	4,16	8,4	Зеленовато-серый песчани- стый ил
1743	48—70	0,30	—	10,7	7,86	—	—	Зеленовато-серый глинистый ил
1752	110—130	1,33	12,5	8,1	8,16	8,9	26,2	Зеленовато-серый ил
1756	12—36	0,18	8,9	1,9	7,86	2,74	—	Розоватый глинистый ил
1756	173—193	0,33	10,6	5,4	8,04	4,25	—	То же
1758	54—74	0,32	8,1	2,0	8,04	2,90	—	Серый глинистый ил
1758	254—274	0,66	12,5	13,6	8,16	4,06	14,5	То же
1762	127—145	0,123	2,9	0,6	7,74	2,63	—	Коричневый ил
1767	31—51	0,16	—	3,2	7,94	3,25	—	Зеленовато-серый песчани- стый ил
1767	146—166	0,20	8,3	2,4	8,04	3,40	—	Зеленовато-серый ил
1767	225—240	0,36	4,5	2,1	7,86	3,58	—	Коричневый ил
1771	55—75	0,15	13,5	1,9	7,92	3,24	—	Зеленовато-серый песчани- стый ил
1772	216—236	0,53	7,1	3,9	8,14	3,09	—	Зеленовато-серый ил
1797	20—37	0,14	5,1	—	7,92	—	—	Серый песчаный ил
1797	100—121	0,25	5,9	3,1	8,14	2,86	—	То же
1797	231—251	0,29	9,6	8,1	8,14	3,25	—	Серый ил
1809	12—22	—	4,5	1,3	8,09	3,19	—	Зеленовато-серый ил
1809	58—78	0,14	7,0	3,4	8,19	3,64	6,28	То же
1809	181—198	0,83	16,0	14,1	8,16	7,30	—	» »

ность 2,0—3,0 мг/экв/л; pH 7,54—7,92 и окисляемость от 4,14 до 5,58 мг O<sub>2</sub>/л. Средние величины равняются по: P — 0,072 мг/л, Si — 5,1 мг/л, NH<sub>3</sub> — 1,98 мг/л; щелочность — 2,67 мг/экв/л. В грунтовых растворах зеленовато-серых и серых осадков количество фосфора колеблется от 140 до 1333 мг/м<sup>3</sup>, кремния от 4,5 до 16,0 мг/л; аммиачного азота от 1,3 до 14,1 мг/л; pH от 7,54 до 8,19; щелочность от 2,08 до 8,9 мг/экв/л и окисляемость от 8,4 до 26,2 мг O<sub>2</sub>/л.

Сравнивая грунтовые растворы коричневых осадков как верхних, так и нижних слоев с грунтовыми растворами зеленовато-серых осадков, можно заметить, что первые беднее биогенными элементами, чем вторые. Особенно много биогенных элементов обнаружено в слое 110—130 см на станции 1752, расположенной недалеко от берегов Норвегии. На станции 1737 наиболее отличен от других грунтовой раствор слоя 55—84 см, богатый  $\text{CaCO}_3$  и бедный органическим веществом; фосфор здесь был равен аналитическому нулю, кремний 3,0 мг/л, аммиачный азот 0,7 мг/л и щелочность 2,0 мг/экв/л.

Колонки грунта станций 1756, 1758, 1797 и 1809 по всей длине состояли из осадков, однородных как по цвету, так и по механическому составу, поэтому в грунтовых растворах этих станций можно наблюдать постепенное увеличение биогенных элементов с глубиной, что отмечалось ранее для грунтовых растворов Азовского [3], Балтийского [4], Берингова [2] и других морей. Рассматривая полученные данные, легко заметить, что накопление биогенных элементов во всех исследованных морях обусловлено наличием органического вещества в осадках и глубиной залегания осадка. Так как осадки Норвежского моря в большинстве случаев имеют малый процент органического вещества, то и количество биогенных элементов в грунтовых растворах также незначительно. Сравнивая грунтовые растворы Норвежского моря с грунтовыми растворами других морей, можно видеть, что содержание биогенных элементов грунтовых растворов коричневых осадков Норвежского моря близко к содержанию этих элементов в грунтовых растворах ледниковых отложений Балтийского моря, а зеленовато-серых осадков — к современным осадкам Балтийского и Азовского морей.

При сравнении наших данных с данными по придонной воде и грунтовым растворам Берингова моря ясно видно, что как в придонной воде, так и в грунтовых растворах Норвежского моря кремния в десятки раз меньше, чем в Беринговом море.

Такое малое количество кремния в воде Норвежского моря по сравнению с морями северной части Тихого океана, по всей вероятности, является одной из причин, обуславливающих слабое развитие в воде Норвежского моря диатомовых с массивным кремневым скелетом и отсутствие осадков, обогащенных остатками диатомовых водорослей (диатомовых илов).

#### ABSTRACT

On the basis of the materials collected in the Norwegian Sea by the e/s «Sevastopol» in 1958 the measurements were obtained of pH, contents of silicon, phosphorus and ammonium nitrogen, of alkalinity and oxidity in the soil solutions of different types of sediments.

Characteristics are compared of the soil solutions of the Norwegian Sea and other seas. It is shown that the contents of the biogenic elements in the soil solutions of the brown sediments of the Norwegian Sea are very near to the contents of the same in the soil solutions of the ice deposits Baltic Sea, while the greenish-gray sediments — to the modern sediments of the Baltic and the Azov Seas.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. С. В. Бруевич. Некоторые методы химического исследования грунтов и грунтовых растворов моря. М., Гидрометеиздат, 1944.
2. С. В. Бруевич и Е. Д. Зайцева. К химии осадков Берингова моря. Труды Ин-та океанологии АН СССР, т. 26, 1958.
3. Т. И. Горшкова. Химический состав грунтовых растворов Азовского моря и Таганрогского залива. Труды ВНИРО, т. 31, М., Пищепромиздат, 1955.
4. Т. И. Горшкова. Химический состав грунтовых растворов Балтийского моря. ДАН СССР, т. 13, № 4, 1957.