

Б. А. СКОПИНЦЕВ

ОКИСЛЯЕМОСТЬ ВОД ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 10 XI 1952)

Для оценки содержания органического вещества в природных водах и, в частности, в морской воде наиболее показательным в настоящее время является определение органического углерода. Методически эта задача до сих пор разрешалась путем применения бихроматного метода сожжения⁽⁶⁾; в последнее время В. Г. Дацко был предложен новый метод — сожжение с селитрой⁽¹⁾. Однако оба эти метода, будучи весьма трудоемкими, не могут быть использованы во время экспедиционных работ, и поэтому в этих условиях наиболее применимым остается метод определения перманганатной окисляемости.

Из предложенных вариантов этого метода более распространенным является определение в щелочной среде с иодометрическим концом; чаще пользуются методом определения перманганатной окисляемости в нейтральной среде⁽⁵⁾.

Исследования показали, что в незагрязненных пресных водах щелочная перманганатная окисляемость дает те же результаты, что и кислая перманганатная окисляемость. В то же время, согласно уже довольно многочисленным данным, в пресных водах в среднем кислород перманганатной кислоты окисляемости численно почти равен содержанию в воде органического углерода. Расчет показывает, что при таком соотношении органическое вещество окисляется примерно на 40%. К сожалению, параллельные сравнительные определения органического углерода и щелочной (или нейтральной) окисляемости в морской воде единичны; это заставило нас сделать в свое время допущение, что и в морской воде кислород щелочной окисляемости в среднем численно равен количеству органического углерода (в мг/л). Для пересчетов же результатов определения нейтральной окисляемости на щелочную мы на основании соответствующих исследований на водах Баренцова и Каспийского морей принимали, что нейтральная окисляемость в среднем составляет 50% от щелочной. Таким образом, нейтральная окисляемость в среднем обеспечивала лишь около 20% окисления от полной расчетной величины*.

Во время наших летних работ на Черном и Азовском морях в 1950 и 1951 гг. нами также производилось определение нейтральной окисляемости**.

* Здесь необходимо отметить эффективность предложенного М. В. Пироговой⁽⁴⁾ приема, позволяющего увеличить степень окисления при работе перманганатным щелочным методом путем предварительного кипячения пробы воды со щелочью; это, по М. В. Пироговой, повышает степень окисления до 73%. Однако, как показали проведенные нами расчеты, при этом достигается лишь 60% окисление. Это объясняется тем, что при вычислении: а) был взят кислородный эквивалент для органического вещества планктона, а не морской воды, и б) было принято, что углерод в водном органическом веществе составляет не 50%, а значительно больше.

** В работах принимали участие Е. П. Матвеева и А. Д. Веприцкий.

В Азовском море в 1950 и 1951 гг. определения окисляемости производились по всей акватории моря на горизонтах 0, 5 и 10 м; в Черном море указанные определения производились в толще 0—150 м: в 1950 г. — в прибрежьи северо-восточной части моря и в 1951 г. — по всей акватории моря. Эти определения производились на самом корабле, не позже чем через 12 час. после взятия проб воды. Особое внимание было уделено тщательной очистке (мытью) посуды. В табл. 1 приведены средние и крайние величины.

Таблица 1

Результаты определения нейтральной окисляемости в воде Азовского моря

Горизонт в м	Время работ	Число опре- делений	Окисляемость в мг O ₂ /л		Горизонт в м	Время работ	Число опре- делений	Окисляемость в мг O ₂ /л	
			крайн.	средн.				крайн.	средн.
0—0,5	28 VII—	25	1,99—2,71	2,28	0—0,5	9—10 VIII	5	1,98—2,38	2,27
5	5 VIII	25	2,02—2,68	2,26	5	1951 г.	5	2,01—2,54	2,23
10	1950 г.	18	1,93—2,62	2,21	10		2	—	2,10

Во всей толще вод Азовского моря нейтральная окисляемость колебалась в 1950 г. от 1,93 до 2,71 мг O₂/л и в среднем составляла 2,25 мг O₂/л (68 проб) и в 1951 г., соответственно, 1,98 и 2,54 мг O₂/л и в среднем 2,28 мг O₂/л (12 проб). В Керченском проливе средняя окисляемость составляла уже 1,34 мг O₂/л (10 проб) при крайних значениях от 0,98 до 1,94 мг O₂/л. Согласно В. Г. Дацко (2), в сентябре 1937 г. нейтральная окисляемость вод Азовского моря колебалась от 2,14 до 3,40 мг O₂/л и в среднем составляла 2,70 мг O₂/л (20 проб).

Таблица 2

Результаты определения нейтральной окисляемости в воде Черного моря

Горизонт в м	Время работ	Число опре- делений	Окисляемость в мг O ₂ /л		Горизонт в м	Время работ	Число опре- делений	Окисляемость в мг O ₂ /л	
			крайн.	средн.				крайн.	средн.
Прибрежье					Открытое море (глубины более 1000 м)				
0—0,5	15 VIII—12 IX 1950 г.	12	0,80—1,16	1,00	0—0,5	25 VI—8 VII 1951 г.	13	0,60—1,73	0,91
5		12	0,77—1,11	0,98	5		—	—	—
10		12	0,70—1,10	0,97	10		11	0,77—0,98	0,88
15		7	0,94—1,19	1,03	15		—	—	—
25		11	0,63—2,42	1,07	25		13	0,61—0,91	0,81
50		8	0,78—2,11	1,11	50		12	0,53—1,45	0,77
75		3	0,88—0,97	0,91	75		12	0,52—0,67	0,61
100		3	0,74—0,97	0,83	100		11	0,31—0,65	0,57
150		3	0,63—0,86	0,77	150		3	0,51—0,62	0,58
200		3	0,67—1,03	0,82					

Таким образом, в толще вод от 0 до 200 м в прибрежьи северо-восточной части Черного моря нейтральная окисляемость летом 1950 г. колебалась от 0,63 до 2,42 мг O₂/л и в среднем составляла 0,96 мг O₂/л (74 определения); в 1951 г. в открытой части моря нейтральная окисляе-

мость колебалась от 0,31 до 1,73 мг O_2 /л и в среднем составляла 0,75 мг O_2 /л (77 определений). При этом в открытой части моря отмечалось понижение окисляемости с глубиной, а в прибрежьи — некоторое увеличение ее значений в слое 25—50 м; следует также указать, что не было резких отклонений в значениях окисляемости на одних и тех же горизонтах в открытом море.

По сравнению с другими морями нейтральная окисляемость черноморских вод значительно ниже приведенных выше данных по Азовскому морю, а также и опубликованных ранее данных по Каспийскому морю (7).

По нейтральной окисляемости черноморских вод имеются данные Я. К. Гололобова (3) и М. В. Пироговой (4). Согласно этим данным, нейтральная окисляемость воды восточной части Черного моря в толще 10—150 м составляла: по Гололобову в среднем 1,78 мг O_2 /л (1,55—1,92 мг O_2 /л); по Пироговой в среднем 1,76 мг O_2 /л (1,36—2,10 мг O_2 /л).

Эти величины окисляемости почти в 2 раза выше полученных нами данных*. Едва ли это есть результат того, что указанные авторы работали в восточной части Черного моря, — наши определения, проведенные в 1951 г., не дали каких-либо заметных отличий для этой части моря по сравнению с остальным морем. Также следует отметить, что полученные нами в 1950 и в 1951 гг. данные весьма близки между собой.

В вышеупомянутой работе Гололобова приведены еще значения окисляемости для толщи вод Черного моря ниже 200 м (перед определением эти пробы воды обессероводородивались кислородом воздуха). Согласно этим данным, окисляемость ко дну возрастала и достигала на 2000 м 5,81 мг O_2 /л, что автор объясняет накоплением органического вещества в глубинных водах Черного моря. Однако надо полагать, что это увеличение окисляемости обусловлено накоплением в глубинных водах восстановленных серосодержащих соединений. Действительно, как показывают исследования (9), полное удаление (и окисление) сероводорода из воды путем продувки воздухом возможно лишь при условии предварительного подкисления воды; помимо того, при продувке без подкисления обычно имеет место образование сульфитов и тиосульфатов (8). С другой стороны, опубликованные Дацко данные по распределению органического углерода в толще вод Черного моря не дают оснований для утверждения о накоплении органического вещества в глубинных водах Черного моря (1).

Государственный океанографический институт

Поступило
23 VII 1952

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ В. Г. Дацко, В. Е. Дацко, ДАН, 73, № 2 (1950). ² В. Г. Дацко, ДАН, 24, № 3 (1939). ³ Я. К. Гололобов, ДАН, 66, № 3 (1949). ⁴ М. В. Пирогова, ДАН, 75, № 6 (1950). ⁵ Б. А. Скопинцев, Тр. Гос. океанограф. ин-та, 10, 130 (1948). ⁶ Б. А. Скопинцев, Тр. Биогеохим. лаб. им. В. И. Вернадского, 9 (1949). ⁷ Б. А. Скопинцев, Тр. Гос. океанограф. ин-та, 17 (1950). ⁸ С. А. Шукарев, Е. М. Киреева-Тузулакова, ЖОХ, 1, № 8—9 (1931). ⁹ Sh. Powell, L. Lassberg, J. Am. Water Works Assoc., 40, 1277 (1948).

* Странным является полученное указанными авторами малое различие величин нейтральной и щелочной окисляемости в водах восточной части моря (4).