

Б. А. СКОПИНЦЕВ

СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В НЕКОТОРЫХ  
ВОДАХ ПОДМОСКОВЬЯ

(Представлено академиком Д. В. Наливкиным 30 IV 1948)

До сего времени не имеется совершенного прямого способа определения общего содержания органического вещества в природных водах; единственный прямой метод — определение потери при прокаливании — обладает рядом существенных недостатков. Среди других методов\*, относящихся к группе косвенных, наиболее совершенными являются методы определения элементов, входящих в состав органического вещества, и среди них метод определения органического углерода.

Таблица 1

Краткая характеристика исследованных вод в день взятия проб

№ п. п.	В о д о е м	Дата взятия пробы	Прозрачность в см	Щелочность в мг-экв.	Жесткость общая в градусах	Хлориды в мг/л	Азот в мг N/л			Фосфаты в мг P/л
							солевого NH <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>3</sub>	
		1940 г.								
1	р. Волгуша у с. Муханки	Август	>30	5,70	16,6	4,0	0,010	0,000	0,00	0,010
2	р. Дубна у с. Вербилки	Сентябрь	>30	5,60	16,6	7,5	0,044	0,001	0,00	0,033
3	р. Москва у г. Звенигорода	Май	>30	2,70	7,9	1,5	0,029	0,000	0,00	0,009
4	То же	Август	>30	3,90	11,1	7,0	0,015	0,000	0,00	0,004
5	р. Ока у г. Кашира	Сентябрь	26	4,14	14,5	7,5	0,017	0,004	0,26	0,033
6	р. Тверца у г. Калининна	Август	>30	2,94	8,1	4,0	0,047	0,002	0,07	0,006
7	р. Волга у г. Калининна	Август	29	2,80	7,2	4,0	0,058	0,000	0,00	0,003
8	Клязьминское водохранилище**	Август	9,5	1,96	6,2	4,5	0,041	0,001	0,00	0,006
9	р. Волгуша + планктон	Август	16,5	5,70	16,6	4,0	0,010	0,000	0,00	0,010
10	Торфяной карьер + вода р. Волгуши	Сентябрь	>30	2,50	—	26,0	0,65	0,007	0,01	0,014

\* Число предложенных методов превышает полтора десятка; они основаны на различных принципах.

\*\* Водохранилище цело.

Именно последний прием принят при определении содержания органического вещества в горных породах и в почвах. Однако, если в последнем случае для вычисления содержания органического вещества по количеству углерода принимается коэффициент 1,6 — 1,72, то для природных вод должна быть принята иная величина, а именно — близкая к 2,0. Это следует из того, что среднее процентное содержание органического углерода соответственно равно примерно 64 — 58 — 50%.

Число определений органического С, N и P в пресных водах невелико, в то же время теперь проявляется большой интерес к такого рода данным.

Летом 1940 г. и зимой 1941 г. нами были проведены определения содержания органического вещества в некоторых водах центральных областей РСФСР. Определения органического С и N проводились по методу Крога и Кейса (?) с видоизменениями, введенными В. Г. Дацко (1) и позже автором настоящей статьи; другие определения производились по стандартным методам (2).

Краткая характеристика исследованных вод приведена в табл. 1; в табл. 2 помещены результаты определения органических веществ, проведенные различными методами; помимо 8 образцов природных вод, исследованы как представители двух различных типов органического вещества: вода р. Волгуши (№ 9), обогащенная планктоном, и вода торфяного карьера (№ 10), смешанная с водой р. Волгуши.

Таблица 2

Результаты определения органических веществ в некоторых водах Подмосковья в день взятия пробы

№ п. п.	Водоем *		Цветность в градусах	Окисляемость в мг O <sub>2</sub> /л	Альбуминоидный N в мг/л	Органический			Биохимическое потребление кислорода (БПК) в мг O <sub>2</sub> /л за	
						С в мг/л	N в мг/л	P в мг/л	5 суток	20 суток
1	р. Волгуша **	а	22	2,15	0,078	1,8	—	—	0,45	1,08
		б	10	2,10	—	1,7	—	0,009	—	—
2	р. Дубна	а	27	4,49	0,164	4,3	—	0,048	0,63	1,60
		б	17	3,90	—	3,3	—	0,024	—	—
3	р. Москва	а	45	7,26	0,19	5,8	0,68	0,046	2,2	5,1
		б	30	6,68	—	5,3	0,48	0,026	—	—
4	р. Москва	а	22	2,99	0,133	3,9	—	0,039	1,0	2,0
		б	12	—	—	2,5	—	0,018	—	—
5	р. Ока	а	25	4,02	0,28	3,2	—	0,036	1,2	2,9
		б	15	3,35	—	2,1	—	0,012	—	—
6	р. Тверца	а	>80	22,8	0,18	14,6	1,48	0,048	0,8	2,6
		б	80	21,0	—	15,2(?)	1,47	0,035	—	—
7	р. Волга	а	35	6,50	0,22	5,8	—	0,061	1,5	4,4
		б	25	5,85	—	4,3	—	0,028	—	—
8	Клязьминское водохранилище	а	90	10,5	0,55	9,6	—	0,111	2,0	6,0
		б	37	8,4	—	7,2	—	0,037	—	—
9	р. Волгуша + планктон	а	—	7,32	0,83	11,5	—	0,143	3,0	>8,9
		б	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Торфяной карьер + р. Волгуша	а	160	25,2	0,52	20,1	—	0,076	2,5	5,8
		б	80	19,8	—	13,5	—	—	—	—

\* Подробное описание — см. табл. 1.

\*\* а — натуральная вода; б — вода, фильтрованная через стеклянную пластину, фильтр № 4 со слоем BaSO<sub>4</sub>.

Таким образом, нашими исследованиями охвачены природные воды, в которых обычные показатели содержания органического вещества в нефильтрованных пробах колебались в широких пределах, а именно: цветность — от 22 до 160°, окисляемость по Кубелю — от 2,15 до 25,2 мг O<sub>2</sub>/л, альбуминоидный N — от 0,078 до 0,55 мг N/л и 5-суточное биохимическое потребление кислорода (БПК<sub>5</sub>) — от 0,45 до 2,5 мг O<sub>2</sub>/л. В то же время количество органического углерода колебалось от 1,8 до 20,1 мг C/л и органического фосфора — от 0,009 до 0,111 мг P/л, т. е. примерно в 10 раз.

Полученные величины указанных показателей лежат в тех пределах, какие приводятся американскими исследователями в отношении изученных ими многочисленных озер и рек штата Висконсин (3-6)\*.

Наши данные, так же как и другие исследования, показывают, что преобладающая масса органического вещества в природных водах находится в растворенном состоянии.

Исходя из того, что содержание углерода в органическом веществе природных вод близко к 50%, находим, что общее количество органических веществ в исследованных нами водах колеблется примерно от 4,0 до 40 мг/л.

Большой интерес, как это показано в другой работе, представляет сопоставление между собой различных показателей органического вещества и, в первую очередь, соотношение между кислородом окисляемости и органическим углеродом: величина данного отношения колеблется между 0,6 и 1,6 и в среднем равна 1,1. Самая низкая величина отношения характерна для воды, содержащей свежие — не трансформированные органические вещества (№ 9), а высокая величина — для природной воды, богатой гумусовыми веществами (р. Тверца).

Такие же колебания и средние величины отношений получены и цитированными выше американскими исследователями, причем и в этих исследованиях в большинстве случаев величины отношений близки к 1,0.

Таким образом, оказывается возможным по величине окисляемости получить хотя бы ориентировочное представление о содержании в природных водах органического углерода в мг/л: количество последнего численно почти равно количеству мг O<sub>2</sub>/л окисляемости по Кубелю. Путем умножения данной величины на 2 (2,0 ± 0,2) получаем ориентировочное представление об общем содержании органических веществ в воде.

Отношения  $\frac{\text{цветность}}{\text{углерод}}$  и  $\frac{\text{цветность}}{\text{O}_2 \text{ окисляемости}}$  колебались, соответственно, от 5,7 до 12 и от 5,4 до 10; ввиду отсутствия в наших исследованиях вод с самой малой цветностью мы не получили самой низкой величины отношения, близкой к 1,0.

Отношение  $\frac{\text{альбуминоидный N}}{\text{O}_2 \text{ окисляемости}} \times 10$  и отношение  $\frac{\text{БПК}_5}{\text{O}_2 \text{ окисляемости}}$  колебались, соответственно, от 0,08 до 1,1 и от 0,04 до 0,42; при этом самые низкие величины характерны для вод, богатых гумусовыми веществами, а самые высокие — для вод, содержащих свежие, не трансформированные органические вещества.

Наконец, отношение C:P колебалось от 90 до 300, причем самая большая величина отношения свойственна водам, богатым гумусовыми веществами (так же как и отношение C:N).

Таким образом, как видим, нет прямой пропорциональности между величинами отдельных показателей органического вещества: с увеличением концентрации органического вещества одни показатели уве-

\* В этих исследованиях показатели колебались в более широких пределах — примерно в 30 раз.

личиваются значительно больше, чем другие. Это обстоятельство объясняется тем, что разные показатели, получаемые разными методами, соответствуют различным свойствам органического вещества.

Поэтому при изучении органического вещества природных вод необходимо применять различные методы, так как только таким путем возможно подойти к получению истинного представления о количестве указанного вещества, а также и к познанию его природы.

Институт геохимии и аналитической химии  
им. В. И. Вернадского  
Академии Наук СССР

Поступило  
27 IV 1948

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> В. Г. Д а ц к о, Диссертация, ВНИРО, М., 1938; ДАН, 24, № 3 (1939). <sup>2</sup> Стандартные методы химического и бактериологического исследования воды, М., 1940.  
<sup>3</sup> E. Birge and C. Juday, Bull. Fish., 42, 185 (1926). <sup>4</sup> E. Birge and C. Juday, Ecolog. Monographs, 4, No. 4 (1934). <sup>5</sup> C. Juday and E. Birge, Trans. Wisconsin Acad. Sci., 26, 353 (1931). <sup>6</sup> C. Juday and E. Birge, *ibid.*, 27 (1932).  
<sup>7</sup> A. Krogh and A. Keys, Biol. Bull., 67, 132 (1934).