

Том XLIX	Труды Всесоюзного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО)	1964
Том LI	Известия Тихоокеанского научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО)	

551.464(265)

КРАТКАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОД СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА

Р. Л. Давидович
ТИНРО

С 29 июня по 2 августа 1957 г. на экспедиционном судне ТИНРО «Изумруд» проведена комплексная экспедиция в северной части Тихого океана.

Исследованиями была охвачена большая акватория к юго-востоку от п-ова Камчатка (рис. 1). Северная граница исследованного района

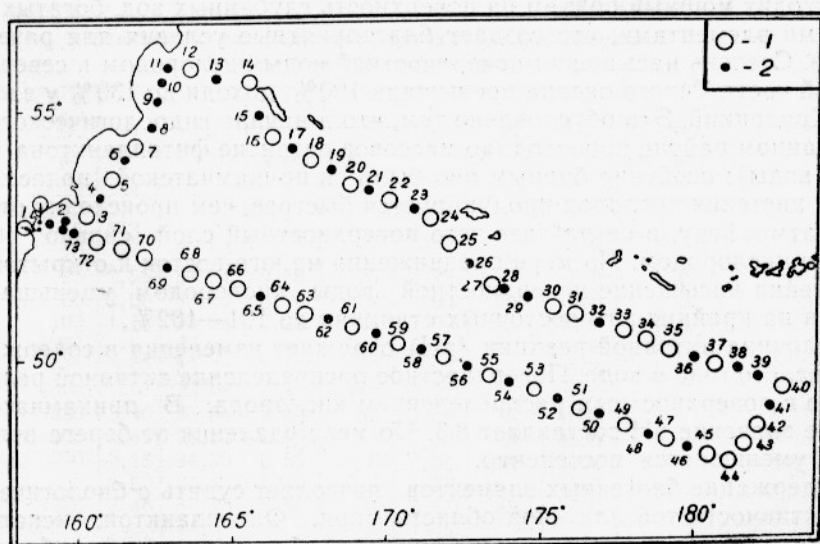


Рис. 1. Схема станций, выполненных экспедиционным судном «Изумруд» летом 1957 г.:

1 — полный комплекс гидрохимических определений; 2 — соленость.

проходит по Камчатскому проливу, вдоль Командорских и Ближних о-вов и дальше на юго-восток до меридиана 177° з. д. С юга исследованный район ограничен прямой, идущей на юго-восток от Авачинского зал. до точки с координатами $\varphi = 47^\circ 42'$ с. ш. и $\lambda = 178^\circ 47' 5''$ з. д.

В судовой лаборатории во время экспедиции проводились определения кислорода, активной реакции, фосфатов, кремнекислоты, нитритов, щелочного резерва. На некоторых станциях были взяты пробы воды для определения содержания нитратов. Всего за время рейса было проделано 4227 анализов. В работе принимала участие М. К. Буянкина.

Определения гидрохимических характеристик (кислорода, биогенных элементов, активной реакции, щелочности) производились по стандартной методике [3]. Для определения фосфатов, кремнекислоты и нитритов готовились стандарты соответственно на бесфосфатной, бескремневой и безнитритной морской воде. Активная реакция (рН) выражалась по Паличу. Нитраты были определены в гидрохимической лаборатории ВНИРО по методу Трофимова [5].

Обследованный район Тихого океана может быть разбит на две части: западная (от п-ова Камчатка до меридиана 170° в. д.), заполненная преимущественно субарктическими водами, и восточная часть, особенно юго-восточная, заполненная в основном океаническими водами умеренных широт.

В районе исследований обитают многие пелагические рыбы и китообразные. В настоящее время, когда уделяется большое внимание морскому периоду жизни лососевых, дальнейшее изучение гидрологического и гидрохимического режимов вод, где они распространены, должно способствовать рациональному их промыслу.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОВЕРХНОСТНОМ СЛОЕ

Северо-западная часть Тихого океана характеризуется сложным комплексом поверхностных течений, которые в значительной степени обуславливают распределение гидрохимических элементов. Кроме того, в районе Командорско-Алеутской гряды, как и в районе Курильской, происходит мощный подъем на поверхность глубинных вод, богатых биогенными элементами, что создает благоприятные условия для развития жизни. Степень насыщения поверхностной воды кислородом в северо-западной части Тихого океана превышала 100%, доходя до 130% у входа в зал. Кроноцкий. Это обусловлено тем, что в начале гидрологического лета в данном районе происходило массовое развитие фитопланктона (цветение воды); особенно бурным оно было в прикамчатской полосе. Во время цветения кислород продуцируется быстрее, чем происходит отдача его в атмосферу, в результате чего поверхностный слой сильно обогащается кислородом. По мере продвижения на юго-восток к открытой части океана насыщение поверхностной воды кислородом уменьшается, доходя на крайних юго-восточных станциях до 101—102%.

Величина активной реакции (рН) отражает изменения в содержании углекислого газа в воде. Поверхностное распределение активной реакции сходно с поверхностным распределением кислорода. В прикамчатском районе значение рН составляет 8,3. По мере удаления от берега величина рН уменьшается постепенно.

Содержание биогенных элементов позволяет судить о биологической продуктивности той или иной области моря. Фитопланктон, используя биогенные элементы и солнечную энергию, образует кормовую базу для многочисленных представителей водного мира. Поэтому особенно важно изучить распределение и динамику биогенных элементов, чтобы иметь возможность более детально решать вопросы о первичной продуктивности.

Воды северо-западной части Тихого океана богаты биогенными элементами. В этом районе в результате подъема глубинных вод большое количество биогенных элементов непрерывно поступает в вышележащие слои.

У материкового шельфа Камчатки бурное развитие фитопланктона приводит в период вегетации к резкому уменьшению содержания биогенных элементов. Количество фосфатов на поверхности колеблется в пределах 15—18 мг/м³, количество кремнекислоты — 400—700 мг/м³, а нитриты полностью отсутствуют.

Дальше от берегов Камчатки содержание биогенных элементов повышается, причем остается довольно равномерным. Наблюдаются значительные концентрации фосфатов и кремнекислоты в юго-западной части района.

Поверхностное распределение нитритов в основном повторяет черты, свойственные распределению фосфатов и кремнекислоты.

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Характер распределения гидрохимических элементов по вертикали в северо-западной части Тихого океана следует рассматривать в связи со структурой вод в данном районе [2, 4].

Субарктические воды. Воды северо-западной части Тихого океана в связи с климатическими условиями значительное время года сохраняют холодный промежуточный слой, который и является характерной особенностью субарктической воды.

Для иллюстрации характера распределения гидрохимических элементов по вертикали в районе субарктической воды в табл. 1 приведены данные, полученные на одной станции, расположенной в западной части Камчатского пролива. Эти данные графически изображены на рис. 2 а. Прежде всего, обращает на себя внимание бедность поверхностного слоя биогенными элементами. На глубине 25—50 м в связи с образованием слоя скачка плотности происходит резкое изменение содержания биогенных элементов. Наличие слоя большого градиента плотности затрудняет подачу биогенных элементов из нижних слоев в верхний.

Таблица 1

Вертикальное распределение гидрохимических элементов
в районе субарктической воды

Гори- зонт, м	t, град	S, ‰	O ₂		pH	P, мг/м ³	Si, мг/м ³	N—NO ₂ ¹ , мг/м ³
			мл/л	%				
0	6,3	31,73	7,60	109	8,32	16	500	0
10	—	32,62	—	—	8,28	16	460	0
25	2,56	33,04	9,58	125	8,22	32	800	1,0
50	2,00	33,22	8,06	102	7,95	56	1350	1,2
100	1,18	33,33	7,22	90	7,90	63	2000	6,8
(200)	—	(33,34)	—	(89)	(7,92)	(63)	(2100)	—
225	0,95	33,34	7,06	89	7,93	63	2200	0
(300)	—	(33,68)	—	(42)	(7,62)	(72)	(3000)	—
325	3,40	33,84	2,49	32	7,56	75	4000	—
500	3,48	34,22	0,90	11	7,53	88	4550	—
750	3,18	34,30	0,59	8	7,54	94	6000	—
1000	2,68	34,49	0,49	6,5	7,58	101	7500	—
1500	3,46	33,80	2,59	34	7,61	85	3500	—

Концентрация кислорода в поверхностном слое воды значительная. На глубине 10—25 м, в зоне фотосинтеза, находится кислородный максимум.

В вертикальном распределении нитритов характерно следующее. Во время цветения воды в слое 0—10 м нитриты исчезают до аналитического нуля. Ниже слоя скачка плотности, на глубине 50—100 м, образуется летний максимум нитритов.

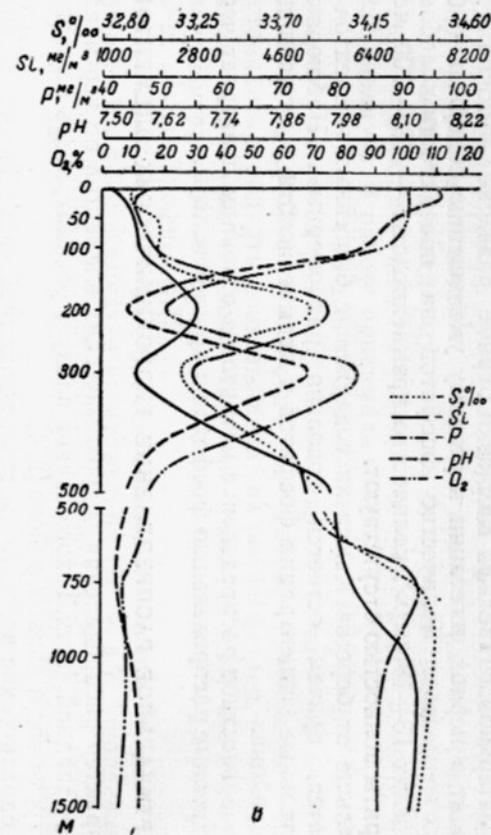
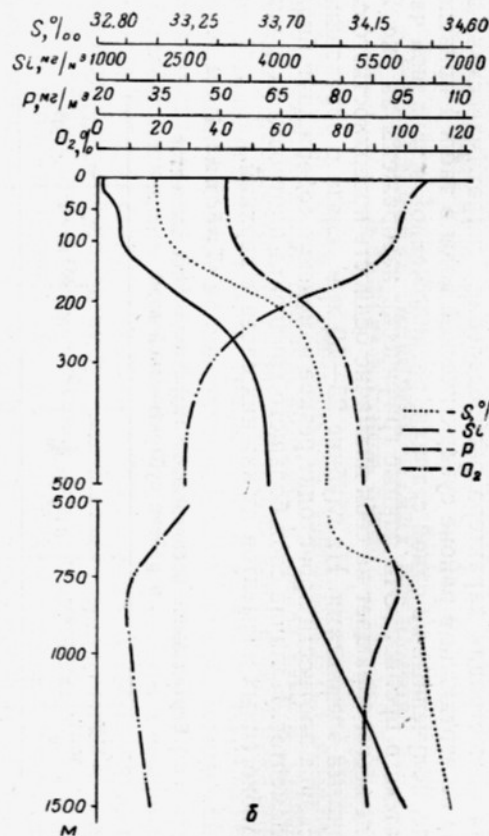
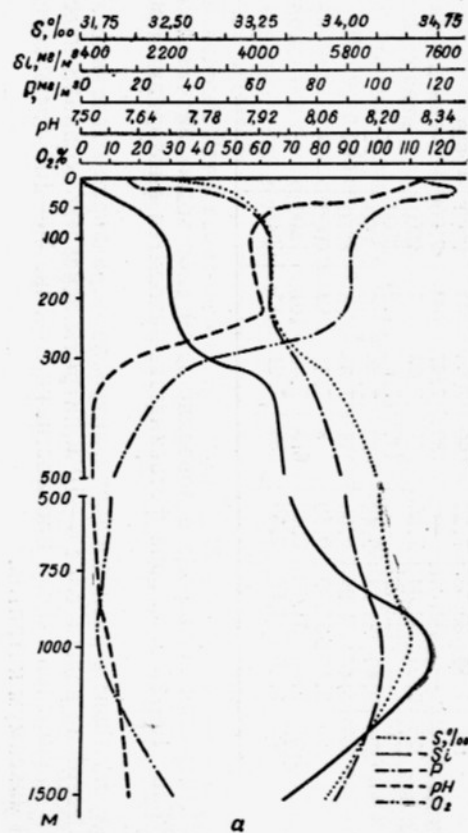


Рис. 2. Вертикальное распределение гидрохимических элементов и солености
 а — в районе субарктических вод; б — в районе умеренных широт; в — на ст. № 34.

Холодный промежуточный слой характеризуется высокими концентрациями кислорода и биогенных элементов. Переход от холодного промежуточного слоя к нижележащему тепловому сопровождается резким уменьшением концентрации кислорода и значения рН, в то время как содержание биогенных элементов возрастает. Глубинный теплый промежуточный слой характеризовался наблюдавшимся минимумом кислорода (0,6 мл/л) и максимумом фосфатов (до 100 мг/м³). Содержание кремнекислоты в теплом глубинном промежуточном слое составляет 3000—7000 мг/м³, причем это не всегда соответствует наблюдавшемуся максимуму. В глубинной воде, занимающей слой ниже 1000 м, содержание кислорода увеличивается с увеличением глубины, вместе с этим книзу возрастает и значение рН, концентрация же фосфатов уменьшается (табл. 1). Глубинная вода северо-западной части Тихого океана, как и нижний теплый промежуточный слой, сходна с такими же водами других районов Тихого океана [1].

Океанические воды умеренных широт. Как уже отмечали, юго-восточная часть исследованного района северо-запада Тихого океана заполнена водами, отличающимися от субарктических. В качестве примера распределения химических характеристик на одной из станций данного района ($\varphi = 48^{\circ}34'$ с. ш., $\lambda = 177^{\circ}42'$ в. д.) приведена табл. 2.

Таблица 2

Вертикальное распределение гидрохимических элементов
в районе вод умеренных широт

Горизонт, м	t, град	S, ‰	O ₂		P, мг/м³	Si, мг/м³	N—NO ₂ , мг/м³
			мл/л	%			
0	9,1	33,09	7,02	106	42	1140	1,8
10	8,12	33,08	6,99	105	38	1100	1,7
25	8,12	33,08	7,10	105	46	1240	1,8
50	5,28	33,10	7,08	99	42	1330	1,9
100	4,09	33,15	7,24	98	46	1350	2,1
200	3,39	33,73	4,40	59	71	2600	0
300	3,23	33,88	2,74	36	83	3500	—
500	3,38	33,92	2,16	29	88	3800	—
750	3,10	34,36	0,84	11	99	4300	—
1000	2,80	34,40	0,93	12	90	4900	—
1500	2,22	34,56	1,22	16	88	6000	—

Графически данные таблицы изображены на рис. 2 б. В результате ветрового и конвекционного перемешивания воды верхнего стометрового слоя характеризуются относительно однородным распределением всех гидрохимических элементов. Фосфаты колеблются в пределах 42—46 мг/м³, кремнекислота — 1150—1350 мг/м³, соленость очень незначительно возрастает с глубиной.

В слое 100—200 м происходит резкий скачок всех химических характеристик: концентрация кислорода падает почти вдвое, сильно возрастает содержание кремнекислоты и фосфатов.

Теплый промежуточный и глубинный слой по своим характеристикам ничем не отличаются от соответствующих слоев субарктических вод.

Кроме рассмотренного типа распределения гидрохимических элементов по вертикали, для вод умеренных широт, поступивших в северо-западную часть Тихого океана, характерен и другой тип, который показан на рис. 2 в. Для этого типа распределения характерно наличие опресненного и обогащенного кислородом слоя, залегающего в слое 300—500 м. Количество кремнекислоты и фосфатов в этом слое падает, величина рН, как и концентрация кислорода, возрастает.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные в июле 1957 г. исследования в северной части Тихого океана, к юго-востоку от п-ова Камчатка до меридиана западных островов Алеутской гряды (до 177° з.п.), позволили дать краткую гидрохимическую характеристику вод этого района в период его исследования.

Распределение гидрохимических элементов в поверхностном слое находится под влиянием некоторого подъема нижележащих вод с высоким содержанием биогенных элементов и потреблением их вегетирующим фитопланктоном.

Фотосинтетическое пересыщение воды кислородом было в прибрежной западной части обследованного района выше, чем в его юго-восточной открытой части.

Показатель активной реакции воды (рН) подтверждает, что в западной части, особенно у входа в зал. Кроноцкого, интенсивность фотосинтеза выше, чем в юго-восточной открытой части океанических вод.

В местах интенсивно идущего фотосинтеза в поверхностном слое воды наблюдалось уменьшение фосфатов и кремния.

В водах, заполняющих западную часть обследованного района, наибольшее содержание кислорода и наибольшая степень его насыщения наблюдались в верхнем 10—25-метровом слое воды. Летний максимум нитритов отмечен в слое 50—100 м глубины. Переход от холодного промежуточного слоя к нижележащему теплему сопровождается уменьшением содержания кислорода и величины рН и повышением содержания биогенных элементов.

В океанических водах, поступающих из области умеренных широт, кислородный минимум наблюдался от 750 до 1000 м.

В поверхностном слое фосфатов и кремния больше на востоке, чем на западе обследованного района.

Существует и другой тип вертикального распределения гидрохимических компонентов в водах, поступающих из области умеренных широт: слой опресненной воды с более высоким содержанием кислорода по сравнению с водами, лежащими сверху и снизу, расположен между 300 и 500 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богоявленский А. Н. Химическая характеристика вод района Курило-Камчатской впадины. Тр. Ин-та океанол. АН СССР. Т. 12, 1955.
2. Бурков В. А. К гидрологии Командоро-Камчатского района Тихого океана в весеннее время. Тр. Ин-та океанол. АН СССР. Т. 27, 1957.
3. Инструкция для стандартных гидрохимических определений в море, проводимых по плану работ МГГ. Под ред. С. В. Бруевича, 1957.
4. Морозкин К. В. Водные массы северо-западной части Тихого океана в районе Курило-Камчатской впадины. Тр. Ин-та океанол. АН СССР. Т. 12, 1955.
5. Трофимов А. В. Фотометрическое изучение дифениловой реакции для определения малых количеств нитритов в воде. ЖПХ. Т. 9, № 4, 1936.