

## ИЗУЧЕНИЕ БАЛАНСА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В НЕРЕСТОВО-ВЫРАСТНОМ ХОЗЯЙСТВЕ АЗОВО-ДОЛГИИ

*Ст. научный сотрудник Н. И. Винецкая*

Каспийский филиал ВНИРО

В природных водах происходят два противоположных процесса: эндотермический процесс синтеза органического вещества (фотосинтез) и экзотермический процесс его разложения. Определяя скорость этих двух противоположных процессов, мы получаем в результате количественное представление о «чистой продукции» (Штрём), выраженной в калориях или в мг глюкозы.

Впервые изучение количественной характеристики баланса органического вещества в водной массе озера было поставлено Винбергом в 1932 г. [2, 3]. Он изучал баланс органического вещества на озерах Белом и Глубоком, отличающихся мало изменяющимися признаками: глубиной, объемом водной массы, а также длительностью существования.

Наша работа является первой попыткой подойти к количественному определению баланса органических веществ нерестово-вырастного хозяйства (рыбхоза) дельты р. Волги путем определения скорости образования и разрушения органического вещества водной толщи водоема.

Особенностью нерестово-вырастных хозяйств в дельте р. Волги является кратковременность существования, изменчивость глубин и объемов и в связи с этим неустойчивость гидрологического и гидрохимического режима.

Для наших работ был выбран ильмень Азово-Долгий в дельте р. Волги.

### Методика

Определение скорости образования и разрушения органического вещества производили методом, примененным Винбергом на Белом озере [2], с некоторыми изменениями, внесенными нами в соответствии со своеобразием исследуемого водоема. Для опыта пользовались светлыми и затемненными склянками с притертыми пробками, емкостью 200 см<sup>3</sup> каждая. Их заполняли испытуемой водой и погружали в водоем на ту же глубину, с которой была взята вода для исследования. Опыт длился 24 часа.

Установка, с помощью которой склянки погружали на заданную глубину, представляла собой два длинных трехметровых шеста, забиваемых в грунт водоема; между ними на тросе закрепляли крестовины со склянками (рис. 1 и 2).

Перед началом опыта измеряли температуру воды, прозрачность, определяли рН, содержание кислорода, брали также пробы на фосфор, кремний, азот нитритов и аммиака. Фосфаты определяли по методу Денниге и Аткинса, кремнекислоту — по Дженеру и Ванденбульку, аммиак — прямой нesslerизацией с предварительной коагуляцией сернокис-

лым алюминием, нитриты — по Грессу и Иолосваю, рН — по Серенсену, кислород — по Винклеру; прозрачность измеряли диском Секки, цвет определялся нами по платиново-кобальтовой шкале.

Водой склянки заполняли из батометра Рутнера. До и после опыта температуру измеряли как на поверхности (обычным поверхностным термометром), так и на глубине (термометром, заключенным в батометре Рутнера). После суточной экспозиции кислород фиксировали непосредственно в склянках и дальнейшее определение вели по методу Винклера.

Скорость фотосинтеза и дыхания измеряли параллельно: на каждый горизонт опускали четыре склянки — 2 темных и 2 светлых. Темные склянки были окрашены черным лаком и помещались в клеенчатый мешочек. В светлой склянке одновременно происходило два процесса: фотосинтез и поглощение кислорода, в затемненной — только поглощение  $O_2$ .

По разности содержания кислорода в светлой и затемненной склянках определяли интенсивность фотосинтеза, а по величине, на которую уменьшалось за сутки количество кислорода в темной склянке по сравнению с первоначальным (до опыта) его содержанием, мы судили об интенсивности поглощения кислорода, которое условно принимали за интенсивность дыхания<sup>1</sup>. Разность между интенсивностью

фотосинтеза и дыхания есть величина «чистой продукции» органического вещества за сутки, которая может быть выражена в мг  $O_2$ , а также в калориях, перемножением на коэффициент 3,51, если считать, что первичным продуктом фотосинтеза является глюкоза.

В связи с тем, что в течение периода наблюдений площадь и объем водоема менялись, количество станций, где ставились опыты, соответственно увеличивалось и уменьшалось.

В начале напуска воды в рыбхоз опыты ставили на двух станциях: I — на свободном от растительности открытом плесе с максимальными глубинами и II — в более мелководной зоне, где начала появляться растительность. В дальнейшем, с увеличением глубин, эти станции остались, но дополнительно были установлены еще две на более мелководном участке, в зарослях тростника, постепенно покрывшем всю водную поверхность, кроме района станции I. В начале июня была установлена станция V в зарослях рогоза. Станция IV после мощного зарастания рыбхоза в июне надводной растительностью не была найдена, поэтому до середины июля мы продолжали работать на четырех станциях. 25 июля и 6 августа, вследствие обмеления водоема, измерения фотосинтеза и дыхания были проведены лишь на первых трех станциях.

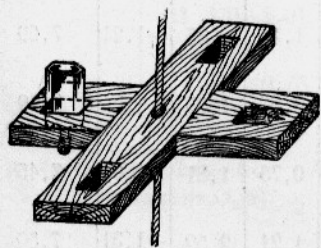


Рис. 2.

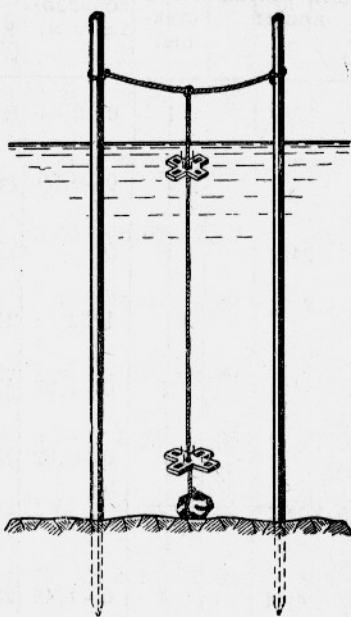


Рис. 1.

<sup>1</sup> Интенсивность поглощения кислорода мы условно принимаем за интенсивность дыхания, так как кроме дыхания живых организмов в воде имеет место чисто химическое окисление.

Таблица 1

Результаты измерения интенсивности фотосинтеза и дыхания на станциях  
рыбхоза Азово-Долгий летом 1948 г.

Дата взятия пробы	Номера станций	Глубина горизонта (в м)	Средняя температура воды (в°)	Д	O <sub>2</sub> '	O <sub>2</sub> ''	A	B	A - B	Цвет в % и pH
12/V	I	0-0,64	15,45	--	10,68	11,57 8,44	3,13	2,24	0,89	7,69
	II	0-0,39	18,55	—	10,96	13,10 10,01	3,09	0,95	2,04	7,69
24/V	I	0	25,3	140	9,43	10,21 7,50	2,71	1,93	0,78	7,69
		1,32	24,9	—	11,25	9,75 6,75	3,00	4,50	-1,50	7,69
	II	0-1,07	27,6	140	10,08	8,80 6,89	1,91	3,19	-1,28	7,59
	III	0-0,82	25,0	140	9,09	10,32 6,54	3,68	2,45	1,23	7,59
	IV	—	—	—	8,00	8,12 5,82	2,30	2,18	0,27	7,59
4/VI	I	0-1,45	23,4	180	6,58	6,90 3,86	3,04	2,72	0,32	6,89
		1,45	23,4	—	10,20	5,94 4,94	1,00	5,26	4,26	—
	II	0-1,29	24,0	180	4,94	5,26 4,61	0,65	0,33	0,32	7,30
	III	0-1,04	24,0	208	5,93	7,02 4,61	2,31	1,32	0,99	—
11/VI	I	0-1,45	30,15	220	7,26	6,05 4,85	1,20	2,41	-1,21	35/7,69
		1,45	30,15	220	7,26	6,05 4,91	1,14	2,35	-1,21	7,69
	II	0-1,29	30,75	220	7,87	7,12 6,52	0,60	1,35	-0,75	7,59
	III	0-1,04	29,8	180	9,39	8,33 7,58	0,75	1,81	-1,06	7,45
	V	0-0,79	30,5	140	8,57	7,26 6,05	1,21	2,52	-1,31	7,59
29/VI	I	0-1,64	27,65	—	6,08	6,40 4,80	1,60	1,28	-0,32	—
		1,64	27,65	—	6,40	4,80 4,15	0,65	2,25	-1,60	—
	II	0-1,39	27,75	—	6,08	3,84 3,20	0,64	2,88	2,24	—
	III	0-1,14	27,0	—	8,64	6,08 4,48	1,60	4,16	-2,56	—



Дата взятия пробы	Номера станций	Глубина горизонта (в м)	Средняя температура воды (в°)	Д	O <sub>2</sub>	O <sub>2</sub> '	A	B	A-B	Цвет в % и рН
29/VI	V	0-0,89	27,9	—	5,12	5,54 2,56	2,98	2,56	0,42	—
14/VII	I	0-1,47	28,05	80	20,62	15,6 11,02	4,58	9,60	-5,02	55/9,2
		1,47	28,08	—	20,13	13,1 9,60	3,50	10,53	-7,03	9,2
	II	0-1,22	28,45	80	20,99	17,1 9,95	7,15	11,04	-3,89	9,2
	III	0-0,97	28,2	60	20,13	16,20 9,59	6,61	10,54	-3,93	9,2
	V	0-0,72	26,1	100	7,11	6,75 6,40	0,35	0,71	-0,36	7,50
25/VII	I	0-1,39	27,45	80	17,40	12,49 10,82	1,67	6,58	4,91	60/9,2
		1,39	29,45	—	17,06	10,84 10,84	0	5,91	-6,22	9,2
	II	0-1,14	28,2	50	23,62	12,49 8,56	3,93	15,06	-11,13	9,2
	III	0-0,89	27,8	50	20,4	12,49 8,87	3,62	11,53	-7,91	9,2
6/VIII	I	0-1,26	24,0	50	7,21	5,92 4,27	1,65	2,94	-1,29	80/8,38
		1,26	24,0	—	6,57	5,92 4,60	1,32	1,97	-0,65	8,38
	II	0-1,01	24,4	40	2,59	3,94 2,59	0,97	0	0,97	8,08
	III	0-0,76	24,0	50	6,57	5,24 3,62	1,62	2,95	-1,33	7,50

A — интенсивность фотосинтеза (в мг O<sub>2</sub>/л).

A — B — продукция чистая (в мг O<sub>2</sub>/л).

O<sub>2</sub>' — кислород в светлой и затемненной склянке (в мг/л).

B — интенсивность дыхания (в мг O<sub>2</sub>/л).

O<sub>2</sub> — кислород в водоеме до опыта (в мг/л).

D — удвоенная прозрачность по Секки (в см).

На всех станциях брали поверхностные пробы на глубине 0,2 м. установки погружали на ту же глубину. На станции I, где глубины были максимальные, одновременно опыты ставили на глубине 0,2 м и в придонном слое.

### Баланс органических веществ в водной массе рыбхоза Азово-Долгий

В 1948 г. в рыбхозе Азово-Долгий было поставлено 8 серий опытов, результаты которых представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 2

Величины интенсивности дыхания и разности между фотосинтезом и дыханием на станциях рыбхоза Азово-Долгий

Номера станций	Май						Июнь					
	12/V			24/V			4/VI			11/VI		
	глубина (в м)	В	А-В	глубина (в м)	В	А-В	глубина (в м)	В	А-В	глубина (в м)	В	А-В
I	0,64	2,24	0,89	1,32	1,93	0,78	1,0	2,72	0,32	1,0	2,41	1,21
	Дно	—	—	—	4,50	-1,50	1,45	5,26	-4,26	1,45	2,35	-1,21
II	0,39	0,95	2,04	1,07	3,19	-1,28	1,29	0,33	0,32	1,29	1,35	-0,75
III	—	—	—	0,82	2,45	1,23	1,04	1,32	0,89	1,04	1,81	-1,06
IV	—	—	—	0,82	2,18	0,27	—	—	—	—	—	—
V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,79	2,52	-1,31

Продолжение табл. 2

Июнь			Июль						Август		
20/VI			14/VII			25/VII			6/VIII		
глубина (в м)	В	А-В	глубина (в м)	В	А-В	глубина (в м)	В	А-В	глубина (в м)	В	А-В
1,0	1,28	-0,32	0,8	9,60	-5,02	1,8	6,58	-4,91	0,5	2,94	-1,29
1,64	2,25	-1,60	1,47	10,53	-7,03	1,39	5,91	-6,22	1,26	1,97	-0,65
1,39	2,88	-2,24	1,22	11,04	-3,89	1,14	15,06	-11,33	1,01	0	0,97
1,14	4,16	-2,56	0,97	10,54	-3,93	0,89	11,53	-7,91	0,76	2,95	-1,33
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
0,89	2,56	0,42	0,72	0,71	-0,36	—	—	—	—	—	—

Примечание. В — интенсивность дыхания в мг  $O_2$ /л за сутки. А-В — чистая продукция в мг  $O_2$ /л за сутки.

Вследствие мощного развития надводной растительности в Азово-Долгом мы выбрали для наблюдений различные участки: первый на чистой воде, остальные в зарослях тростника и рогоза.

Общую продукцию мы вычисляли путем сложения продукции соответствующих объемов воды по глубинам. Объемы на протяжении наблюдений менялись в связи с повышением и понижением уровня воды в рыбхозе, поэтому в различные даты постановки опытов С. Н. Казанчевым определялись объемы различных зон водоема.

Для вычисления баланса водной массы за сутки мы разделили водоем на ряд объемов по зонам, которым соответствовала определенная интенсивность процессов фотосинтеза и дыхания, вычисляли продукцию каждого из них путем перемножения разности между величинами фотосинтеза и дыхания («чистая продукция») на величину соответствующего объема воды (в м<sup>3</sup>) (табл. 3). Затем определили среднюю месячную продукцию за сутки и, умножив на число дней в данном месяце, полу-



Месяц	Номера станций	14/VII				25/VII							
		слои (в м)	объем (в тыс. м <sup>3</sup> )	фотосинтез УА	дыхание УВ	слои (в м)	объем (в тыс. м <sup>3</sup> )	фотосинтез УА	дыхание УВ	слои (в м)	объем (в тыс. м <sup>3</sup> )	фотосинтез УА	дыхание УВ
Июль	I	0-0,8	208,8	956,30	2004,48	0-0,8	204,0	340,68	1342,32	-	-	-	-
	II	0,8-1,47	137,4	480,90	1446,82	0,8-1,39	51,0	0	301,41	-	-	-	-
	III	0-1,22	160,5	1147,58	1771,92	0-1,14	148,1	582,03	2230,49	-	-	-	-
	IV	0-0,97	131,2	867,23	1383,85	0-0,89	119,0	430,78	1379,07	-	-	-	-
	V	- 0,072	111,8	39,13	79,38	-	-	-	-	-	-	-	-
	Остаточный объем водоема . . .		120,30	565,41	893,83	-	242,9	915,73	3228,14	-	-	-	-
	Кислорода во всем объеме . . .		-	4056,55	7580,28	-	-	2269,22	8474,43	-	-	-	-
	Разность . . . . .		-	-	-3523,73	-	-	-	-6205,2	-	-	-	-
	Среднее за месяц		-	-	-	-	-	-	-4864,62	-	-	-	-
			6/VIII										
Август	I	0-0,5	128,45	211,94	377,64	-	-	-	-	-	-	-	-
	II	0,5-1,26	128,45	169,55	253,05	-	-	-	-	-	-	-	-
	III	0-1,01	129,6	125,71	0	-	-	-	-	-	-	-	-
	IV	0-0,76	98,7	159,89	291,16	-	-	-	-	-	-	-	-
	V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Остаточный объем водоема . . .		134,8	173,89	88,97	-	-	-	-	-	-	-	-
	Кислорода во всем объеме . . .		-	840,98	1010,82	-	-	-	-	-	-	-	-
	Разность . . . . .		-	-	-169,84	-	-	-	-	-	-	-	-
	Среднее за месяц		-	-	-169,84	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечания. 1. УА и УВ — количество выделенного и поглощенного кислорода в слое воды (в кг О<sub>2</sub>/сутки).  
2. О<sub>2</sub> — общее количество кислорода (в кг), выделенного или поглощенного всем водоемом за сутки (по датам наблюдений).



чали количество  $O_2$ , поглощенного или накопившегося в каждом месяце в отдельности. Сумма полученных для каждого месяца величин, дает общую продукцию (выраженную в  $O_2$ ) органического вещества в водоеме за период наблюдений (табл. 4).

Таблица 4

Количество поглощенного и выделенного водной массой рыбхоза Азово-Долгий кислорода в месяц и за период наблюдений (в кг  $O_2$ )

Месяцы	Фотосинтез	Дыхание	Разность
Май . . . . .	24105,4	21232,8	2872,6
Июнь . . . . .	39333,8	61892,5	-22558,7
Июль . . . . .	98049,44	248847,85	-150798,41
Август . . . . .	5045,88	6064,92	-1019,04
Всего за май—август .	166534,52	338038,07	-171503,55

Расчеты, произведенные на основании измерений фотосинтеза и дыхания, показали, что в водной толще водоема за период его существования не происходило накопления органического вещества. В отличие от подобных процессов на озере Белом, в Азово-Долгом в июне, июле и августе преобладал распад органического вещества над его синтезом.

Фотосинтез в период наблюдений шел с большой интенсивностью, что подтверждается величиной рН (9,2), содержанием кислорода (23 мг/л) и наибольшим количеством фитопланктона — 15 и 25 июля (табл. 5). Вместе с тем, при высоких температурах порядка 25—30° в водоеме шел интенсивный распад, о чем говорит увеличение концентрации аммиака и других биогенных элементов.

Таблица 5

Количество фитопланктона в рыбхозе Азово-Долгий в 1 л воды (по данным М. А. Кастальской)

Дата взятия пробы	Conjugatae	Diatomaceae	Flagellata	Protococcoideae	Cyanophyceae	Всего в 1 л
5/V	3454	9590	950	86	7690	21770
12/V	3696	7358	—	—	1056	12110
17/V	326	1630	8150	1142	163	11416
25/V	7059	61493	772	—	442	69766
1/VI	577	11115	14430	—	44466	70588
10/VI	—	61210	69535	—	93400	224145
15/VI	2589	5179	4531	—	59846	72145
20/VI	1535	7061	921	—	237311	246828
25/VI	2621	592346	76009	20968	377424	1068368
30/VI	—	45720	33526	10320	215590	305156
5/VII	—	397250	5420	4540	371400	778610
15/VII	—	43335	3450	848	2358720	2406352
20/VII	—	24660	1452	2800	704539	733451
25/VII	4896	91760	11427	5320	2754344	2867747
30/VII	—	—	—	—	2294200	2294200



Близкое по характеру явление наблюдалось Винбергом на озере Святом [3] на глубине 5 м в августе, когда дыхание превышало фотосинтез и, следовательно, запасы органического вещества уменьшались. Это явление наблюдалось в тот период, когда количество водорослей было максимальным.

### Фотосинтез и дыхание

Интенсивность фотосинтеза на станции I, свободной от надводной растительности, с 12 мая по 11 июня была несколько выше, чем на мелководных станциях и колебалась в пределах 2,71—3,13 мг  $O_2$ /л, к 11 июня она снизилась до 1,20 мг  $O_2$ /л. С этого момента начинается сначала незначительный, а затем с 29 июня по 14 июля резко выраженный подъем фотосинтеза, достигший своей максимальной величины 4,58 мг  $O_2$ /л. К 25 июля интенсивность фотосинтеза на станции I резко снизилась до 1,65 мг  $O_2$ /л и до 6 августа оставалась почти неизменной. На станциях II и III изменение интенсивности фотосинтеза происходило, примерно, в то же время, что на станции I, но величина была выше (7,15 и 6,61 мг  $O_2$ /л). 14 июля было отмечено также наибольшее значение рН (9,2) и высокое содержание кислорода (20 мг/л).

Таблица 6

Дата наблюдения	Станция I		Станция II	
	фотосинтез в мг $O_2$ /л	количество водорослей	фотосинтез в мг $O_2$ /л	количество водорослей
14/VII	4,58	9049,6	7,15	7345,0
25/VII	1,67	18996,0	3,93	33539,0

Сравнивая количество фитопланктона и интенсивность фотосинтеза 14 и 25 июля, можно сказать, что на Азово-Долгом так же, как было отмечено Винбергом на Белом озере, падение интенсивности фотосинтеза началось раньше уменьшения количества водорослей (табл. 6).

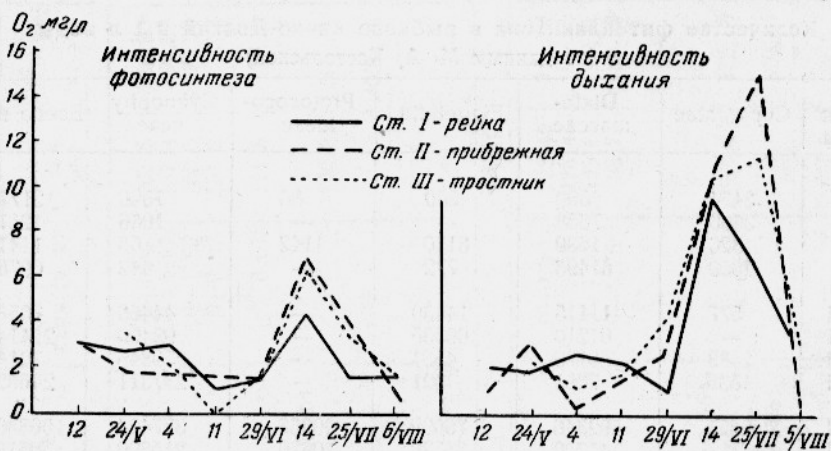


Рис. 3.

Изменение интенсивности фотосинтеза мы наблюдали на станции I только 15 июля при уменьшении прозрачности до 40 см и 4 июня, когда прозрачность была равна 0,30 см. Очевидно, на этих глубинах зависимость фотосинтеза от прозрачности не наблюдается.

Влияние температуры на процесс фотосинтеза установить не удалось, во всяком случае в период максимума фотосинтеза прогревание воды было значительным, но не максимальным.

Интенсивность дыхания на станции I с 12 мая по 29 июня колебалась в противоположном направлении, чем на станциях II и III (рис. 3). Интенсивность дыхания, также как и фотосинтез, в сильной степени возрастает, начиная с 29 июня (1,28) и до 14 июля (9,60). На станции I в этот момент дыхание достигает наибольшей величины, а затем снижается до 6,58 (25 июля) и 2,94 (5 августа). На станциях II и III после подъема, имевшего место также 14 июля (11,04—10,54), интенсивность дыхания продолжает увеличиваться до 25 июля (15,06—11,53), после чего снижается на станции II до нуля, а на станции III — до 2,95.

Наибольшее поглощение кислорода на окислительные процессы совпадает с максимальным развитием фитопланктона (табл. 7).

Таблица 7

Дата наблюдения	Станция I		Станция II	
	дыхание в мг O <sub>2</sub> /л	количество водорослей	дыхание в мг O <sub>2</sub> /л	количество водорослей
14/VII	9,60	9049,6	11,04	7345,0
25/VII	6,58	18996,0	15,06	33539,0

Увеличение интенсивности дыхания с глубиной наблюдалось нами на станции I с конца мая до середины июля. В середине мая, конце июля и начале августа имело место противоположное явление, а именно потребление кислорода у дна было меньше, чем на поверхности (табл. 8).

Таблица 8

Горизонт	12/V	24/V	4/VI	29/VI	14/VII	25/VII	6/VIII
0	2,24	1,93	2,72	1,28	9,60	6,58	2,94
Дно	0,95	4,50	5,26	2,25	10,53	5,91	1,97

Установить влияние температуры на процесс поглощения кислорода для окисления мы не могли, так как до конца июня на изменение температуры оказывали влияние поступающие речные воды.

### Распределение некоторых гидрохимических элементов

В начале наших наблюдений, пока не кончился напуск воды в рыбхоз, концентрация биогенных элементов была близка к концентрации их в речной воде. После закрытия шлюза рыбхоз стал изолированным и соответственно изменился его гидрохимический режим.

На станции I (на поверхности) концентрация фосфатов 12 мая (рис. 4) составляла 0,021 мг/л (перед шлюзом 0,016); 24 мая она была равна 0,059 мг/л. В течение большей части июня содержание фосфатов на станции I колебалось в пределах 0,045—0,083 мг/л; 29 июня наблюдали снижение их количества до 0,019 мг/л, а 14 июля — повышение до 0,025 мг/л. Эта величина почти не изменилась до окончания срока наблюдений — 6 августа 1948 г.

В придонных горизонтах с 11 июня по 25 июля были обнаружены значительные концентрации фосфатов, превышающие содержание этого элемента на поверхности. В конце мая (24 мая) и начале августа (6 августа) содержание фосфатов было одинаковым и на поверхности и у дна, а в начале июня (4 июня) количество их у дна было значительно ниже, чем на поверхности. В период относительной стабилизации фосфатов в поверхностных слоях воды (с 29 июня по 25 июля) содержание этого элемента на глубине также относительно стабилизировалось.

Несколько иная картина наблюдалась на мелководных станциях, расположенных в зарослях тростника и в прибрежной зоне (табл. 9).

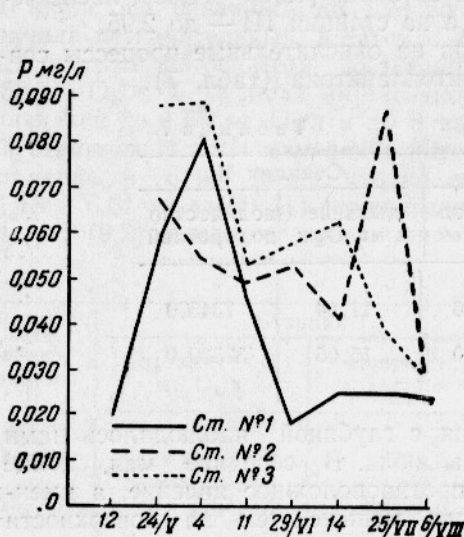


Рис. 4.

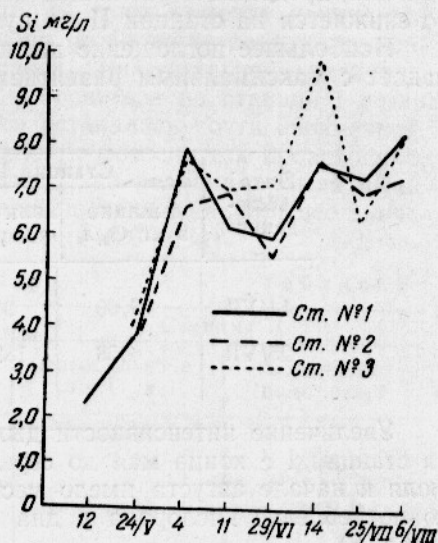


Рис. 5.

Количество фосфатов 14 июля на станции II снизилось до 0,042 мг/л и на станции III (25 июля) до 0,039 мг/л. В прибрежной зоне 25 июля количество минерально-растворимого фосфора резко возросло и достигло максимальных величин (0,088 мг/л), вследствие интенсивного распада остатков водной растительности, о чем свидетельствует и величина потребления кислорода на окислительные процессы (15,06 мг/л). В начале августа концентрация фосфатов во всех зонах водоема упала до 0,020—0,027 мг/л.

Содержание фосфатов в водной массе в продолжение всего периода наблюдений было довольно высоким и, следовательно, не должно было лимитировать развития фитопланктона.

Количество кремния (рис. 5) в водной толще водоема повысилось в июне с 3—4 мг/л до 7 мг/л и до конца наблюдений было довольно высоким, порядка 6—7 мг/л. Наибольшие количества кремния были отмечены 14 июля на станции III (10 мг/л) и на станции II (7,68 мг/л) и 6 августа на станции III (8,33 мг/л).

Содержание аммиака возрастало с конца июня до середины июля и совпадало с наибольшей интенсивностью дыхания, что указывает на увеличение интенсивности процессов распада органического вещества.

Насыщение кислородом и величина активной реакции рН шли параллельно на протяжении всего периода исследования. Наивысшие значения рН—9,2 и насыщение  $O_2$ —250—290% наблюдались с 14 по 25 июля, после чего резко снизились, составив 6 августа рН—7,50—8,38 и  $O_2$ —29—82%.



Таблица 9

Сравнительные данные содержания в воде биогенных элементов и интенсивности фотосинтеза и дыхания по станциям рыбхоза Азово-Долгий (май—август 1948 г.)

Дата наблюдения	Станция	Глубина (в м)	Горизонт	Время (часы)	Температура воды (в °)	O <sub>2</sub> мг/л	A	B	A-B	pH	P мг/л	Si мг/л	O <sub>2</sub> мг/л	NH <sub>3</sub> мг/л
12/V	I	0,64	0	15-00	14,9	10,68	3,13	2,24	0,89	7,69	0,021	2,425	0,0086	0,067
	Шлюз II	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,016	3,010	0,008	0,060
24/V	I	1,32	0	19-00	25,2	9,43	2,71	1,93	0,78	7,69	0,059	3,850	—	0,051
	Дно	—	—	—	34,9	11,25	3,00	4,50	-1,50	7,69	0,061	4,100	—	0,052
	II	1,07	0	19-45	27,6	10,08	1,91	3,19	-1,28	7,59	0,067	3,735	—	0,038
	III	0,82	0	20-10	24,6	9,09	3,68	2,45	1,23	7,59	0,088	3,972	—	0,044
4/VI	IV	—	—	20-25	24,6	8,00	2,30	2,18	0,27	7,59	0,057	3,735	—	0,038
	I	1,45	0	—	23,0	6,58	3,13	2,81	0,32	6,89	0,081	7,944	—	0,068
	Дно	—	—	—	23,0	10,20	2,08	6,34	-4,26	7,00	0,039	7,140	—	0,068
	II	1,29	0	—	24,0	4,94	0,30	0	0,30	7,30	0,054	6,580	—	0,070
11/VI	III	1,04	0	—	23,8	5,93	2,31	1,32	0,99	—	0,089	7,695	—	0,080
	I	1,45	0	—	30,2	7,26	1,20	2,31	-1,11	7,69	0,047	6,200	0	0,020
	Дно	—	—	—	30,2	7,26	1,14	2,35	-1,21	7,69	0,058	6,750	0	0,020
29/VI	II	1,29	0	—	30,8	7,87	0,60	1,35	-0,75	7,59	0,049	6,946	0,002	0,100
	III	1,04	0	—	29,6	9,39	0,75	1,81	-1,06	7,45	0,053	7,042	0,001	0,100
	I	1,64	0	7-00	27,2	6,08	1,60	1,28	0,32	—	0,019	5,950	0,0006	0,285
14/VII	Дно	—	—	—	27,2	6,40	0,65	2,25	-1,60	—	0,056	6,420	0,0005	0,371
	II	1,39	0	—	27,5	6,08	0,64	2,88	-2,24	—	0,052	5,496	0,0004	0,233
	III	1,14	0	—	26,8	8,64	1,60	4,16	-2,56	—	0,058	7,149	0	0,264
	V	0,89	0	—	27,9	5,12	2,98	2,56	0,42	—	0,047	9,441	0	0,295
	I	1,47	0	13-00	28,9	20,62	4,58	9,60	-5,02	9,2	0,025	7,570	0	0,334
25/VII	Дно	—	—	—	28,9	20,13	3,50	10,53	-7,03	9,2	0,042	7,680	0	0,304
	II	1,22	0	—	28,9	20,99	7,15	11,04	-3,89	9,2	0,042	7,680	0	0,400
	III	0,97	0	—	29,0	20,13	6,61	10,54	-3,93	9,2	0,062	10,000	0	0,358
	V	0,72	0	—	26,2	7,11	0,35	0,71	-0,36	7,50	0,032	10,400	0	0,372
6/VIII	I	1,39	0	13-00	27,9	17,40	1,67	6,58	-4,91	9,2	0,025	7,246	0	0,128
	Дно	—	—	—	27,9	17,06	0	5,91	-5,91	9,2	0,052	6,849	0	0,122
	II	1,14	0	—	29,4	23,62	3,93	15,06	-11,13	9,2	0,088	7,043	0	0,125
6/VIII	III	0,89	0	—	28,4	20,40	3,62	11,53	-7,91	9,2	0,039	6,410	0	0,164
	I	1,26	0	—	24,0	7,21	1,65	2,94	-1,29	8,38	0,024	8,333	—	—
	Дно	—	—	—	24,0	6,57	1,32	1,97	-0,65	8,38	0,027	7,462	—	—
6/VIII	II	1,01	0	—	24,4	2,59	0,97	0	0,97	8,08	0,020	7,353	—	—
	III	0,76	0	—	24,0	6,57	1,62	2,95	1,33	7,50	0,027	8,333	—	—

Следует отметить, что период с 14 по 25 июля является временем наибольшей интенсивности фотосинтеза и дыхания, а также максимальных концентраций всех гидрохимических элементов, кроме фосфора, который, очевидно, в большей степени потребляется в водоеме.

Спуск воды из рыбхоза начался 4 августа. К этому времени процесс фотосинтеза почти прекратился. Значение pH снизилось до 7,50—8,38. резко сократилось содержание кислорода (на станции II до 29%) снизились также температура воды, количество фосфора и кремния, почти прекратился процесс распада.

## Выводы

1. Характерными чертами нерестово-вырастных хозяйств (рыбхозов) являются: кратковременность существования (3—4 месяца), изменчивость глубин и объемов и в связи с этим изменчивость гидрологического и гидрохимического режима.

2. В период обводнения рыбхоза Азово-Долгий в водной толще не накапливалось органическое вещество; распад его преобладал над синтезом.

3. Содержание биогенных элементов в воде было значительное и, следовательно, не ограничивало развитие фитопланктона.

4. Максимальная интенсивность фотосинтеза наблюдалась 14 июля на всех станциях; интенсивность дыхания на станции I (открытый плес) — 14 июля, на станциях II (прибрежная) и III (тростник) — 25 июля. Фотосинтез и дыхание происходили интенсивнее на станциях мелководных, богатых надводной растительностью (станции II и III).

5. Максимальное развитие водорослей (фитопланктон) происходило 14 и 25 июля; этому периоду соответствует наивысшая интенсивность фотосинтеза и дыхания.

---

## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Бруевич С. В., Варфоломеева Ф. Я., Скопинцев Б. А., Суточные колебания гидрохимических факторов в реках. Записки гидрологического института, № 10, 1933.
2. Винберг Г. Г., Опыт изучения фотосинтеза и дыхания в водной массе озера. К вопросу о балансе органического вещества. Сообщение I, Труды лимнологической станции в Косине, т. XVIII, 1934.
3. Винберг Г. Г. и Иванова, Т о же—сообщение 2. Труды лимнологической станции в Косине, т. XX, 1935.
4. Винберг Г. Г., Суточные колебания растворенного кислорода как метод измерения величины первичной продукции водоемов, Труды лимнологической станции в Косине, т. XXII, 1939.
5. Кузнецов С. И., Сравнительное изучение азотного, фосфорного и кислородного режима Глубокого и Белого озер, Труды лимнологической станции в Косине, т. XVII, 1934.
6. Кузнецов С. И., Биологический метод оценки богатства водоема биогенными элементами, Микробиология, т. XIV, вып. 6, 1945.
7. Кононов В. А., Опыт выращивания молоди леща в нерестово-вырастном хозяйстве дельты р. Волги, Труды ВНИРО, т. XVI, 1941.
8. Россолимо Л. Л., Задачи и установки лимнологии как науки, Труды лимнологической станции в Косине, т. XVII, 1934.