

М. Е. ГАМБАРЯН

РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В СОВРЕМЕННОМ
КИСЛОРОДНОМ РЕЖИМЕ ОЗЕРА СЕВАН

Изучение кислородного режима и факторов, обуславливающих его изменение, имеет важное значение в решении вопросов, связанных с биопродуктивностью и воспроизводством рыб в оз. Севан в связи с понижением его уровня.

Кислородный режим оз. Севан был предметом исследований ряда авторов. В допусковой период этим вопросом занимались С. Я. Лятти [13] и Толмачев (К. С. Владимирова [7]). В начале спуска вод Севана, его кислородный режим обследовался Б. Я. Слободчиковым [16, 17]. В указанных работах освещаются вопросы, связанные с содержанием кислорода в различных районах и глубинах водной толщи оз. Севан в аспекте годовой динамики. В настоящей работе рассматриваются результаты проведенных нами исследований в течение 1958—1960 гг., которые характеризуют состояние кислородного режима оз. Севан после понижения его уровня на 12—14 м и роль биологических процессов выделения (фотосинтез фитопланктона) и поглощения (дыхание планктона) кислорода в изменении содержания свободно растворенного кислорода в водной толще оз. Севан в различные сезоны года.

Исследования, проведенные методом Винклера (Г. Ю. Верещагин [2]), показали, что, несмотря на значительное понижение уровня и изменение физико-химического и биологического режимов оз. Севан сохраняет присущее ему ранее свойство—высокое содержание кислорода.

Максимальное количество кислорода обычно наблюдалось в поверхностных слоях в холодное время года, минимальное—в придонных слоях в летне-осенний период. На этих же горизонтах наблюдалась наибольшая амплитуда колебания содержания кислорода (табл. 1).

Относительное содержание кислорода в воде Малого и Большого Севана характеризуется несколько иными закономерностями изменения. Полное насыщение вод кислородом обычно наблюдалось в эпи- и металимнионе в весенне-летний период. В гиполимнионе относительное содержание кислорода, как правило, было минимальным. Степень насыщения водной толщи озера кислородом в течение года изменялась в пределах от 47,68 до 125,3% (табл. 2).

Судя по средним данным в воде оз. Севан в течение года отмечаются периоды максимального и минимального содержания кислорода. Период наибольшего содержания кислорода обычно совпадал со временем низких температур воды, наименьшее с периодом максимального прогрева-

Таблица 1

Абсолютное содержание кислорода в воде оз. Севан (в мг/л)

Год	Месяц	Место и глубина (в м) взятия проб								
		М. Севан (ст. Арегуни)					Б. Севан (центр. часть)			
		0	10	20	40	65*	0	10	20	30*
1958	I	10,31	11,02	9,33	8,25	9,91	9,68	9,78	9,90	10,63
	II	7,87	9,26	9,46	10,19	9,70	10,50	11,29	10,04	6,81
	III	10,66	11,02	9,80	11,14	10,51	—	—	—	—
	IV	8,52	8,44	8,82	8,15	9,27	10,21	11,18	10,54	10,26
	V	9,84	9,45	9,55	8,51	8,40	9,08	7,94	7,68	7,75
	VI	9,80	8,52	—	8,15	8,85	9,17	9,66	10,69	9,83
	VII	8,17	—	—	—	8,53	—	—	—	—
	VIII	7,97	7,82	8,47	8,44	6,47	7,82	7,95	7,08	7,69
	IX	8,03	8,09	8,19	6,89	5,02	7,86	7,72	6,89	7,08
	X	8,46	8,12	8,29	6,77	5,41	8,54	8,57	8,36	7,77
	XI	9,24	9,60	8,56	6,49	5,17	9,01	9,12	8,35	8,25
	XII	9,23	9,24	9,55	9,02	9,28	9,44	9,86	8,51	9,71
1959	I	10,3	10,59	10,54	10,01	9,96	10,63	10,36	9,48	10,31
	II	—	—	—	—	—	10,5	11,29	12,04	—
	III	10,66	11,02	9,80	11,14	10,51	—	—	—	—
	IV	12,03	11,04	11,18	11,67	10,59	11,57	10,82	10,80	9,94
	V	10,23	10,96	10,93	10,03	10,25	9,33	10,0	11,96	9,93
	VI	8,94	9,59	10,46	9,91	9,60	8,48	9,29	9,05	8,76
	VII	8,93	8,76	8,60	8,27	7,35	7,91	8,51	9,04	7,44
	VIII	7,84	7,96	8,26	8,80	6,31	7,95	7,97	9,32	7,85
	IX	7,65	7,69	7,66	7,89	6,98	8,04	8,10	8,03	7,71
	X	8,56	8,54	7,73	7,35	6,05	8,36	8,63	8,15	8,19
	XI	8,71	8,98	8,29	6,74	5,40	8,90	9,14	9,38	8,78
	XII	9,99	9,71	9,45	9,71	9,41	11,57	9,99	10,47	10,16
1960	III	10,40	10,38	10,37	10,44	10,37	—	—	—	—
	IV	10,31	10,37	10,23	10,26	9,52	—	—	—	—
	V	9,28	10,10	9,94	9,84	9,52	—	—	—	—
	VI	7,54	8,71	9,03	8,69	8,27	—	—	—	—
	VII	7,45	7,60	7,74	8,77	7,83	—	—	—	—
	VIII	7,35	7,45	7,90	7,90	6,72	—	—	—	—
	IX	7,67	7,59	7,59	7,20	6,50	—	—	—	—
	X	7,99	8,03	8,03	7,99	4,96	—	—	—	—

* Придонный слой.

ния водной толщи. При этом относительное содержание кислорода оставалось сравнительно постоянным и находилось в пределах полного насыщения (табл. 3).

Сравнивая результаты наших исследований с таковыми доспускового периода [13], мы видим, что понижение уровня оз. Севан заметно повлияло на его кислородный режим: уменьшилось абсолютное содержание кислорода в водной толще озера в первой половине года и увеличилось—во второй, увеличилась амплитуда его колебания, несколько изменились периоды его максимального и минимального содержания. Все это связано с изменениями в термическом, химическом и биологическом режимах оз. Севан [9, 15].

Исследования, приведенные радиоуглеродным методом в модификации Сорокина и методом склянок в его кислородной форме [5], показали, что выделение кислорода в процессе фотосинтеза фитопланктона в тол-

Таблица 2

Относительное содержание кислорода в воде оз. Севан в ‰

Год	Месяц	Место и глубина в (м) взятия проб									
		М. Севан (ст. Арегуни)					Б. Севан (центр. часть)				
		0	10	20	40	65	9	10	20	30	
1958	I	97,18	104,15	88,19	78,20	94,11	89,38	90,55	91,93	98,97	
	II	69,64	82,40	85,02	91,96	87,94	93,75	100,44	90,04	60,88	
	III	95,86	99,10	88,45	100,17	94,51	—	—	—	—	
	IV	78,89	78,15	81,84	75,67	86,08	96,51	105,68	99,63	96,97	
	V	98,59	93,94	94,4	82,06	80,23	99,24	81,62	75,90	75,10	
	VI	125,3	102,5	—	77,99	84,52	116,0	112,98	113,96	98,49	
	VII	101,6	—	—	—	81,60	—	—	—	—	
	VIII	102,8	100,3	103,1	82,26	61,79	104,1	102,0	89,96	85,06	
	IX	101,2	102,0	100,7	67,15	47,95	101,6	98,4	86,55	73,67	
	X	98,49	94,53	96,51	65,80	51,92	100,7	100,5	97,78	89,52	
	XI	98,9	102,5	89,07	62,77	49,62	98,26	99,45	91,06	88,97	
	XII	90,14	90,06	93,08	88,09	90,63	93,37	97,24	83,93	95,76	
1959	I	95,3	98,3	98,1	93,2	95,2	98,1	96,1	88,0	95,7	
	II	—	—	—	—	—	93,7	100,4	90,0	60,8	
	III	95,8	99,1	88,4	100,1	94,5	—	—	—	—	
	IV	108,8	99,9	101,1	105,6	96,2	106,0	99,2	98,4	90,6	
	V	109,7	109,8	105,2	95,2	97,1	104,3	105,3	109,7	96,2	
	VI	106,0	113,7	106,8	95,3	91,1	105,7	100,5	89,5	84,1	
	VII	114,9	112,5	98,5	82,37	69,8	106,1	109,6	103,0	74,6	
	VIII	101,8	102,5	99,1	85,7	59,9	103,6	103,6	112,1	81,0	
	IX	92,72	93,21	88,45	76,67	66,28	98,28	98,97	97,76	89,44	
	X	95,74	94,67	80,85	70,74	57,61	92,89	97,95	92,50	92,96	
	XI	88,33	89,97	83,06	66,27	51,77	93,48	95,80	98,52	92,22	
	XII	97,55	94,82	92,10	94,63	91,44	114,10	98,52	103,25	100,19	
1960	III	93,27	93,0	93,25	93,88	93,25	—	—	—	—	
	IV	96,00	96,04	94,75	95,00	93,45	—	—	—	—	
	V	101,06	100,39	96,59	94,88	91,62	—	—	—	—	
	VI	93,77	98,41	93,18	83,79	79,13	—	—	—	—	
	VII	93,47	95,11	94,73	86,25	75,14	—	—	—	—	
	VIII	96,33	95,69	93,93	77,52	65,94	—	—	—	—	
	IX	95,75	94,75	94,40	70,79	62,38	—	—	—	—	
	X	96,14	96,01	96,14	84,94	47,68	—	—	—	—	

ще воды М. и Б. Севана происходит в течение всего года. Сравнительно-интенсивное выделение кислорода в процессе жизнедеятельности планктонных растительных организмов было отмечено в верхних слоях водной толщи М. и Б. Севана зимой, во время размножения холодолюбивых форм диатомовых водорослей, и летом, в период вегетации зеленых водорослей.

Расчеты, произведенные графическим методом, показали, что величина выделяемого фитопланктоном кислорода под 1 кв. м. поверхности Малого Севана составляет в среднем 325,4, Большого—165,2, озера в целом—207,4 мг в сутки. Валовая продукция кислорода, определяемая методом склянок, значительно превосходила данные, полученные изотопным методом. Из табл. 4 видно, что в 0—10 м слое М. Севана количество выделяемого в процессе фотосинтеза кислорода по данным радиоуглеродного метода измерения за время с апреля по октябрь составляет в среднем 20,7, а валовая продукция—33,2 мг O₂/м³ в сутки. По мере уве-

Таблица 3
Содержание кислорода в воде оз. Севан (среднее за 1958—1960 гг.)

Месяц	М. Севан		Б. Севан		Озеро в целом	
	мг/л	%	мг/л	%	мг/л	%
I	9,2	93,2	10,0	92,7	9,7	92,9
II	9,4	91,7	10,3	91,7	10	89,1
III	10,5	95,5	—	—	10,5	95,5
IV	9,9	92,3	10,7	99,9	10,4	97,0
V	9,8	96,5	9,5	93,7	9,6	94,8
VI	9	96,5	9,3	103,8	9,2	101,0
VII	8,6	92,7	8,4	102,0	8,4	98,4
VIII	7,9	90,0	7,9	99,6	7,9	96
IX	7,4	84,5	7,7	33,4	7,6	90,0
X	7,6	89,3	8,3	96,3	8,1	93,6
XI	7,7	78,8	8,8	95,4	8,4	89,1
XII	9,4	92,1	9,8	97,8	9,7	95,8

Таблица 4*
Интенсивность биологических процессов выделения (фотосинтез)
и поглощения (дыхание) кислорода в воде М. Севана

Станция наблюдений	Слой воды в м	Интенсивность фотосинтеза			Интенсивность дыхания, устан. кислор. метод		Биотич. баланс O_2 в воде озера в мг/м ³ , сутки	Содержание O_2 в воде озера в мг/л
		установ. радиугл. методом, мг O_2 /м ³ , в сутки**	Установ кислород. метод. (валов. прод.)		в мг/ O_2 м ³ , сут. ки	в % к содержанию O_2 в воде		
			в мг/ O_2 м ³ , сут. ки	в % к содержанию O_2 в воде				
Арегуни	0 - 10	20,70	33,2	0,39	62,0	0,73	-28,8	8,38
	10—20	8,11	20,4	0,23	60,5	0,69	-40,1	8,73
	20—40	1,38	16,5	0,18	47,9	0,54	-31,4	8,79
	40—65	0,27	7	0,12	29,0	0,34	-22,5	8,13
	Среднее	6,77	21,6	0,25	49,4	0,56	-30,4	8,52

* В табл. 4, 5 и 6 приведены средние данные за время с апреля по октябрь.

** При пересчете мг/С в мг/ O_2 было принято, что ДК = 0,8 [6].

*** При расчетах приняты во внимание объемы воды в указанных слоях.

личения глубины, хотя и оба метода давали одинаковые закономерности изменения интенсивности фотосинтеза (ослабление ее от поверхности до дна), расхождения в их показаниях сохранялись. Это, очевидно, связано с тем, что в наших условиях радиоуглеродным методом измерения не полностью учитывается дыхание планктона. При измерении интенсивности фотосинтеза кислородным методом было установлено, что на слое воды 0—65 м М. Севана среднесуточная величина выделяемого кислорода за обследованный период составляет 21,6 мг/м³. В расчете на 1 кв.м. поверхности она достигала 1300 мг в сутки. Однако, несмотря на эти большие величины, количество выделяемого кислорода составляло не-

значительную долю (в среднем—0,25%) от его содержания в толще воды (табл. 4).

Определения биологического потребления кислорода (БПК) в лабораторных условиях и интенсивности процессов поглощения кислорода в самом водоеме методом склянок, показали, что биологическое потребление кислорода, так же как и его выделение, в водной массе озера, происходит на протяжении всего года. Сравнительно интенсивные процессы поглощения кислорода были отмечены в марте, июле и октябре в верхних слоях водной толщи. Данные, приведенные в табл. 4, показывают, что процессы поглощения кислорода в толще воды М. Севана по мере возрастания глубины, как и процессы фотосинтеза, ослабляются. В среднем в толще воды М. Севана 0—65 м среднесуточная величина дыхания планктона за указанный период составляла 49,4 мг O_2/m^2 , или 0,56% от содержания кислорода в толще воды.

Помимо валового определения процессов поглощения кислорода в толще воды М. Севана методом склянок мы попытались также определить интенсивность дыхания отдельных компонентов планктона. Располагая определенным количеством материалов по содержанию бактерий и кислорода в фильтрованной озерной воде в начале и в конце опыта, мы рассчитали, что 1 клетка бактерий при 15° поглощает в среднем $0,1 \cdot 10^{-9}$ мг O_2 в сутки. Это, очевидно, достоверные данные, так как примерно такие же величины получены другими авторами. Так, по данным С. И. Кузнецова [12] одна «голодающая» клетка бактерий при 15° поглощает $0,144 \cdot 10^{-9}$ мг O_2 в сутки. Ю. С. Беляцкая [1] установила, что в оз. Баторин 1 бактериальная клетка при 15,5—16° поглощает от $0,048 \cdot 10^{-9}$ до $0,125 \cdot 10^{-9}$ мг O_2 в сутки. На основании полученных нами

данных, формулы $K_2 = K_1 Q \frac{t_2 - t_1}{10}$ и температурных коэффициентов Крота [4] была рассчитана интенсивность дыхания одной бактериальной клетки при разных температурах, наблюдаемых в оз. Севан. Зная количественное содержание бактерий в различных слоях водной толщи оз. Севан, по многочисленным нашим анализам, было рассчитано общее дыхание бактериопланктона в воде озера за время с апреля по октябрь. Результаты расчетов приведены в табл. 5; они показывают, что количество поглощаемого бактериальной флорой кислорода закономерно уменьшается от поверхности до дна М. Севана. В поверхностном слое оно составляет в среднем 23,0, в придонном—4,6 мг/ m^3 в сутки. В среднем дыхание бактерий в толще воды 0—65 м М. Севана составляет 12,2 мг O_2/m^3 в сутки.

Дыхание планктонных ракообразных животных оз. Севан рассчитывалось следующим образом. На основании литературных данных по численности и биомассе рачков на различных глубинах М. Севана [14] был рассчитан средний вес 1 животного. Затем, по формуле $Q = 0,105 w^{0,91}$ [3], коэффициентам пропорциональности и температурам, наблюдаемым в озере, была рассчитана интенсивность дыхания 1 рачка на разных глубинах. Зная средний вес 1 рачка, интенсивность его дыхания и биомассу

зоопланктона в различных слоях озера, мы рассчитали также общее дыхание планктонных ракообразных. В результате оказалось, что величина дыхания планктонных ракообразных в слое воды 0—65 м за время с апреля по октябрь составляет в среднем $13,7 \text{ мг } \text{O}_2/\text{м}^3$ в сутки (табл. 5).

Имея данные по общему поглощению кислорода, установленному методом склянок и дыханию бактерио- и зоопланктона на разных глубинах, мы могли рассчитать и дыхание фитопланктона. При таком способе расчета оказалось, что в верхнем 0—20 м слое воды фитопланктон потребляет от 15,7 до 20,3 мг $\text{O}_2/\text{м}^3$ в сутки, что очень близко к дыханию бактерий и зоопланктона. По мере возрастания глубины, количество поглощаемого фитопланктоном кислорода увеличивалось, несмотря на то, что температура воды с глубиной уменьшилась, а биомасса водорослей заметно не изменилась. Это вызвало у нас сомнение в правильности такого способа расчетов. Поэтому мы попытались рассчитать интенсивность дыхания фитопланктона оз. Севан иным путем. Из литературных данных известно, что 1 клетка *Anabena Scheremetievi* из оз. Черного при 20° поглощает $384 \cdot 10^{-10}$ мг O_2 в сутки [12]. Поскольку интенсивность дыхания данной культуры определялась в пресной воде и ее размеры (в среднем 377 м^3 [11]) близки к средним размерам массовых форм планктонной растительности оз. Севан, мы допустили возможность расчета дыхания севанского фитопланктона на этой основе. В начале была вычислена интенсивность дыхания 1 клетки и 1 мг *An. Scheremetievi* при разных температурах, наблюдаемых в водоеме. Затем, зная биомассу фитопланктона в различных слоях водной толщи озера мы рассчитали интенсивность их общего дыхания. Приведенные в табл. 5 данные показывают, что по интенсивности потребления кислорода фитопланктон не уступает бактериям и зоопланктону. Кроме того, и здесь наблюдается то же закономерное изменение величины дыхания от поверхности до дна.

Сравнивая величины дыхания фитопланктона, полученные двумя путями: по разности между общим дыханием, установленным методом склянок, и дыханием бактерио- и зоопланктона, и по интенсивности дыхания *An. Scheremetievi*, мы видим, что в верхнем 0—20 м слое воды, где процессы деструкции происходят сравнительно интенсивно и кислородный метод дает более или менее достоверные сведения, оба примененные способа расчета дыхания водорослей дают близкие величины. Это указывает на достоверность полученных данных по дыханию фитопланктона в верхних слоях. Однако, в мета- и гипolimнионе озера показания указанных способов расчета дыхания фитопланктона значительно расходились. Такая же картина наблюдается при сравнении величины поглощения кислорода, определенной методом склянок, с суммарным дыханием бактерио-, фито- и зоопланктона, установленным расчетным путем. Из табл. 6 видно, что в 0—10 и 10—20 м. слоях воды разность между кислородным и расчетным методами определения дыхания всего планктона составляет от $-2,3$ до $+4,1 \text{ мг } \text{O}_2/\text{м}^3$ в сутки, что является вполне допустимым при подходе к одному вопросу разными путями. В 20—40 и 40—

Интенсивность дыхания планктона в воде М. Севана

Таблица 5

Станция наблюде- ний	Слой воды в м	Температура в $^{\circ}$	Дыхание бактериопланктона				Дыхание фитопланктона					Дыхание зоопланктона				
			дыхание 1 клетки, в 10^{-9} мг O_2 , сутки	содержание бак- терии в воде, млрд/ m^3	дыхание всех бактерий, в мг O_2 M^3 , сутки	дыхание 1 мг во- дорослей, в мг O_2 , сутки	биомасса водо- рос., в мг/ m^3 (Стройкина, 1954)	дыхание всех водорослей, в мг O_2 m^3 , сутки	% отношение дыхания водо- рослей к валовой продукции	разность между общим дыханием и дыханием бак- терии и зоопланк- тона, в мг O_2/m^3 , сутки.	средний вес 1 рачка в мг (Мешкова, 1953)	дыхание 1 рачка, в 10^{-3} мл O_2 , сутки	биомасса зоо- планктона, мг/ m^3	Дыхание всех рачков		
												в мл O_2 m^3 , сутки	в мг O_2 m^3 , сутки			
Арегуни	0—10	11,8	0,071	321	23,0	0,042	431	18,0	54,2	15,7	0,059	0,673	1444	16,4	23,3	
•	10—20	9,9	0,052	309	15,9	0,031	542	16,2	79,4	20,3	0,047	0,456	1766	17,1	24,3	
•	20—40	6,4	0,028	292	8,2	0,016	592	9,5	57,5	33,1	0,033	0,221	954	6,6	9,4	
•	40—65	4	0,017	280	4,6	0,010	423	4,2	60,0	23,2	0,034	0,154	285	1,2	1,7	
Среднее		7,7	0,040	299	12,2	0,023	508	11,5	58,0	24,4	0,041	0,353	1076	9,6	13,7	

Таблица 6

Общее дыхание планктона в воде М. Севана

Станция наблюдений	Слой воды в м	Общее дыхание планктона, установ. кислород методом, в мг O ₂ /м ³ , сутки	Общее дыхание планктона, установ. расчетным путем, в мг O ₂ /м ³ , сутки	Разность между кислород. и расчетн. данными, в м-О ₂ /м ³ , сутки	% отношения дыхания отдельных компонентов планктона к общему дыханию, установ. расчетным путем		
					бактериопланктона	фитопланктона	зоопланктона
Арегуни	0—10	62,0	64,3	— 2,3	35,8	28,0	36,0
.	10—20	60,6	56,4	+ 4,1	28,2	28,7	43,1
.	20—40	47,9	27,1	+ 20,8	30,3	35,0	34,7
.	40—65	29,0	10,5	+ 18,5	43,8	40,0	16,2
	Среднее	49,3	37,5	+ 11,7	32,6	30,7	36,7

65 м слоях разность между ними достигает 20,8 мг O₂/м³ в сутки. Расхождение в показаниях указанных методов в нижних слоях, по нашему мнению, объясняется тем, что на больших глубинах, где окислительные процессы, вследствие низких температур воды и малой концентрации планктона, происходят сравнительно слабо, малочувствительный кислородный метод вносит большие искажения в результаты измерения. Поэтому, данные по дыханию планктона, полученные расчетным путем, более реальны, чем данные метода склянок.

Важно отметить также и то, что при различных соотношениях биомасс, бактерио-, фито- и зоопланктон в естественных условиях водной толщи оз. Севан поглощают почти одинаковое количество кислорода. Это наглядно показано в табл. 6, откуда видно, что на дыхание бактерий в толще воды М. Севана расходуется в среднем 32,6%, фитопланктона 30,7%, зоопланктона 36,7% кислорода от его общего потребления. Это объясняется тем, что на единицу веса указанных представителей планктона озера расходуется не одинаковое количество кислорода. Судя по данным, приведенным в табл. 6, в толще воды М. Севана на 1 мг бактерии расходуется в среднем 0,040, фитопланктона—0,023, зоопланктона—0,012 мг O₂ в сутки. Таким образом по интенсивности дыхания на единицу веса на первом месте стоят бактерии, на втором—фитопланктон, на третьем—зоопланктон. Дыхание бактерии почти в два раза больше дыхания фитопланктона и в четыре раза больше зоопланктона. Соотношение дыхания фито- и зоопланктона равно примерно 2:1.

Сравнение величины дыхания фитопланктона оз. Севан, полученной на основании данных по дыханию An. Scheremetievi, с их валовой продукцией показало, что из общего, выделенного в процессе фотосинтеза, кислорода, в среднем 58% поглощается самими водорослями.

Рассматривая биотический круговорот кислорода в целом, необходимо отметить, что биотическое поглощение кислорода в толще воды

М. Севана за время с апреля по октябрь, как правило преобладало над его фотосинтетическим выделением. Чистая продукция планктона была установлена лишь на некоторых глубинах в апреле, мае и июне, когда фитопланктон был представлен в основном крупными, непотребляемыми зоопланктоном, диатомовыми водорослями. Как указывалось выше, при одновременном определении интенсивности процессов продуцирования и распада органических веществ методом склянок было установлено, что в слое воды 0—65 м М. Севана за обследованный нами период величина выделяемого в процессе фотосинтеза кислорода составляла в среднем $21,6 \text{ мг O}_2/\text{м}^3$, сутки, тогда как количество поглощаемого кислорода достигало $49,3 \text{ мг O}_2/\text{м}^3$ сутки. Однако, как мы убедились, величина деструкции, определяемая методом склянок несколько выше, чем суммарная величина дыхания бактерий, фито- и зоопланктона, установленная расчетным путем. Но даже в этом случае, когда общее дыхание планктона в целом составляло в среднем $37,5 \text{ мг O}_2/\text{м}^3$, сутки, биологическое поглощение кислорода преобладало над его биогенным выделением. На превосходство биологических процессов поглощения кислорода над его фотосинтетическим выделением указывал еще С. Я. Лятти [13] в допусковой период, основываясь на данных по изменению содержания кислорода в воде озера на протяжении года. Аналогичное явление отмечено и в оз. Байкал, где по данным Вотинцева и Самариной [8] среднесуточная величина фотосинтеза в слое воды 0—50 м составляла $22,5$, а деструкции— $54,0 \text{ мг O}_2/\text{м}^3$, сутки.

Отрицательный биотический баланс кислорода в толще воды М. Севана в определенной степени можно объяснить окислением органических веществ, поступающих в озеро с водой рек, с золовыми наносами [13], в результате вымывания обнажающихся донных отложений, вылета и осадения на поверхности озера огромного количества имаго водных насекомых и т. д.

В 1960 г. мы пытались выяснить также влияние донных отложений оз. Севан на его кислородный режим. Определения, проведенные разработанным нами методом [9] с мая по октябрь, показали, что прибрежные пески, расположенные на 5—10 м глубине, поглощают от 7,89 до 114,47, а глубинные илы, находящиеся на 65 м глубине,—от 13,15 до 130,26 мг O_2 на 1 м^2 в сутки. Наиболее интенсивные процессы поглощения кислорода обоими типами грунтов отмечались в период летней стагнации, когда содержание свободно растворенного кислорода в нижних слоях было минимальным. Уменьшение содержания кислорода в придонном слое (65 м) водной толщи в летний период, помимо процессов дыхания планктонных организмов, связано с усилением процессов поглощения кислорода донными отложениями озера.

Рассматривая кислородный режим оз. Севан с точки зрения биологических и абиотических условий среды, необходимо отметить, что основным источником обогащения водной толщи озера кислородом является физический фактор—растворение кислорода из атмосферы, чему способствуют почти постоянные ветры, весенние и осенние циркуляции,

низкая среднегодовая температура воды. Роль биологических процессов, в частности процессов фотосинтеза фитопланктона, в обогащении водной толщи оз. Севан свободно растворенным кислородом в настоящее время второстепенна. Расход кислорода в водной массе озера в основном обуславливается биологическими процессами—дыханием бактерио-, фито- и зоопланктона.

Севанская гидробиологическая станция
АН АрмССР

Поступило 25.IV. 1963 г.

Մ. Ե. ԳԱՄԲԱՐՅԱՆ

ԿԵՆՍԱՐԲԱՆԱԿԱՆ ՊՐՈՑԵՍՆԵՐԻ ԴԵՐԸ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԱՐԿԻ
ԹԹՎԱԾՆԱՅԻՆ ՌԵԺԻՄՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

1958—1960 թթ. կատարված հետազոտությունները ցույց են տվել, որ, չնայած լճի ջրի զանգվածի զգալի կրճատմանը, Սևանի պելագիալում դեռևս պահպանվում է թթվածնի բարձր պարունակություն:

Սևանա լճի ջուրը թթվածնով հարստացնելու գործում ֆիտոպլանկտոնի ֆոտոսինթետիկ գործունեությունը երկրորդական նշանակություն ունի: Զրի մեջ լուծված թթվածնի հիմնական աղբյուրներ են ֆիզիկական պրոցեսները:

Թթվածնի կենսաբանական սպառումը գերակշռում է նրա ֆոտոսինթետիկ զատմանը և հանդիսանում է ջրում լուծված թթվածնի պակասեցման հիմնական գործոնը: Պարզվել է, որ Սևանա լճի ջրի շերտում գտնվող տարբեր օրգանիզմները՝ բակտերիաները, բուսական և կենդանական պլանկտոնը այն քանակությամբ, ինչպիսին կա այժմ, կլանում են հավասար քանակությամբ թթվածին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Беляцкая Ю. С. Бактериопланктон озер Нарочь, Мясстро, Баторин и его значение в питании зоопланктона. Автореферат диссертации, 1959.
2. Верещагин Г. Ю. Методы полевого гидротехнического анализа и их применение к гидрохимической практике. Изд-во ГГИ, Ленинград, стр. 12, 1933.
3. Винберг Г. Г. Журн. общей биологии, т. XI, 5, 1950.
4. Винберг Г. Г. Интенсив. обмена и пищевые потреб. рыб. Изд. Белгосунивер., Минск, 1956.
5. Винберг Г. Г. Перви. продук. водоемов. Изд. АН БССР, Минск, стр. 99, 1960.
6. Винберг Г. Г. Современ. состояние и задачи изучения первичной продукции водоемов. Изд-во ВМСПО БССР, Минск, стр. 13, 1961.
7. Владимирова К. С. Тр. Севан. гидробиол. ст., т. IX, 1947.
8. Вотинцев К. К. и Самарина А. В. Тр. Всесоюзн. гидробиол. общества. т. VIII, стр. 302, 1957.
9. Гамбарян М. Е. Продукция и деструкция орган. вещ. в оз. Севан (рукопись), 1962.
10. Гамбарян М. Е. Микробиол. т. XXXI, вып. 5, 1962.
11. Киселев И. А. Жизнь прес. вод, т. IV, вып. 1, 1956.
12. Кузнецов С. И. Роль микроорганизмов в круговороте веществ в озерах. Изд-во АН СССР, Москва, стр. 125, 1952.
13. Лятти С. Я. Матер. по исслед. оз. Севан и его бассейна. ч. IV, вып. 2, 1932.
14. Мешкова Т. М. Тр. Севан. гидробиол. ст., т. XIII, 1953.
15. Мешкова Т. М. Тр. Севан. гидробиол. ст., т. XVI, 1962.
16. Слобочиков Б. Я. Тр. Севан. гидробиол. ст., т. XIV, 1955.
17. Слобочиков Б. Я. Гидрохимический режим оз. Севан по данным 1956—1957 гг. Отчет за 1956—1957 гг.