

А. С. ПАРПАРОВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ПЕРВИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗЕРА СЕВАН

Первичная продукция фитопланктона оз. Севан возросла по сравнению с 1960 г. в 7 раз и составляет 10000 ккал/м² (1% от падающей солнечной энергии). В аналогичной степени возросла деструкция.

Первичная продукция является исходным звеном в продуцировании органического вещества в водоемах и служит одним из основных показателей при оценке уровня трофии озер [1].

На Севане подробное изучение процессов продуцирования органического вещества было проведено в 1958—1960 гг. Гамбаряном [2—4], по данным которого интенсивность фотосинтеза, определенная радиоуглеродным методом, была довольно низкой — в среднем за сутки 62,42 мгС/м², или 22,78 гС/м² за год. Результаты измерений кислородным методом были значительно выше — 1,27 гО/м²сутки (380 мгС/м²) или 464 гО/м² (137 гС/м²) за год — наш расчет, по данным М. Е. Гамбаряна, при ДК=0,8. Деструкция, измеренная кислородным методом, превышала продукцию. Первичная продукция фитопланктона в оз. Севан, измеренная радиоуглеродным методом, в 1960 г. была характерна для олиготрофных водоемов. Результаты измерений кислородным методом типичны скорее для мезотрофных озер.

За период с 1960 г. получены различные доказательства повышения уровня трофии озера [5—7], косвенно свидетельствующие об увеличении первичной продукции. Исследования 1975—1976 гг. подтвердили факт значительного увеличения темпов продуцирования органического вещества.

Материал и методика. Интенсивность фотосинтеза определялась методом Винберга [8]. Слянки объемом 250 мл экспонировались в течение суток на глубинах от поверхности до 40 м на глубоководных станциях Малого Севана (ст. 4 и 9) и от 0 до дна на остальных станциях. Расположение станций показано на рис. 1. Основная часть определений первичной продукции была выполнена в 1976 г. Усреднение величин интенсивности фотосинтеза проводилось с учетом объемов соответствующих горизонтов эвфотической зоны. Пересчет соответствующих значений на все озеро получен по данным для станций 4 и 22, обследованных наиболее полно.

Результаты и обсуждение. Анализ полученных результатов (табл. 1) показывает, что с точки зрения чувствительности метода они вполне достоверны. Сравнение полученных величин с данными М. Е. Гамбаряна подтверждает факт увеличения как темпов продуцирования, так и деструкции органического вещества.

Таблица 1

Динамика суточных величин первичной продукции фитопланктона и деструкции органического вещества в озере Севан

Дата измерений	Станции		Продукция		Деструкция		Прозрачность, м
	М. Севан	Б. Севан	г 0/м ³	г 0/м ²	г 0/м ³	г 0/м ²	
1975 г.							
19.03	4	—	0,60	9,63	1,27	22,04	
25.08	4	—	0,53	8,68	0,74	8,05	
1976 г.							
19.04	4	22	0,36	8,99	0,69	17,89	2,5
22.04	4	—	0,21	6,54	0,27	8,10	4,5
5.05	—	—	0,28	3,00	—	—	4,0
7.05	—	22	0,58	16,60	0,97	26,51	2,5
7.07	4	22	0,43	10,56	0,23	4,91	3,5
29.07	9	—	0,26	7,43	0,83	23,66	1,4
29.07	2	—	0,25	8,16	0,82	21,68	2,5
29.07	—	—	0,68	3,42	1,86	13,03	1,5
6.08	—	22	0,36	8,40	0,33	6,51	6,0
27.09	9	22	0,30	7,68	0,50	13,73	4,5
4.10	2	—	0,18	3,27	0,29	5,16	6,5
4.10	—	—	0,69	4,16	0,38	2,28	3,5
20.10	2	22	0,09	2,21	0,54	12,20	6,5
21.10	—	—	0,81	4,27	0,24	2,21	4,5
18.11	4	22	0,37	8,09	0,32	8,12	6,0
28.11	4	—	0,48	18,82	0,40	15,37	6,0
15.12	—	—	0,19	7,36	0,21	5,15	5,5
средние	4		0,27	7,10	0,70	16,73	
озеро в целом		22	0,36	9,20	0,78	12,05	
			0,33	8,50	0,75	13,06	

Измерения показали, что процессы фотосинтеза протекают достаточно интенсивно и в подледный период. При толщине льда около 30 см в районе Лчашенской бухты суточная продукция снижалась с 1,03 мг/л (на глубине 1 м) до 0,15 мг/л (на глубине 9 м). До 5 м регистрировалась чистая продукция 0,40 мг/л.

Период весенней циркуляции при температуре 3° в 1976 г. характеризовался массовым развитием *Asterionella*. Наибольшие величины продукции в указанное время зафиксированы на глубинах порядка четырех прозрачностей (по Секки): на 9 м (ст. 22) — 0,98; на 20 м (ст. 4) — 0,61 мг/л за сутки. При этом деструкция за сутки почти на всех горизонтах превышала продукцию, достигая 0,51 в М. Севане и 1,71 мг/л в Б. Севане.

В период массового развития сине-зеленых (*Aphanizomenon*) в 1975 г. и *Aphanizomenon* — в 1976 г. зарегистрированы значительные величины интенсивности фотосинтеза в поверхностных слоях, быстро убывающей с глубиной. Продукция в это время достигает наибольших из зарегистрированных величин — 3,27 на поверхности (ст. 4, 29,07) и 1,29 мг/л за сутки на глубине 3 м (ст. 22, 24,08). Так как при этом продукция под квадратным метром (по сравнению с весенним «цветением» диатомовых) не возросла, а средние величины даже уменьшились, мож-

но утверждать, что во время «цветения» сине-зеленых основная доля органического вещества продуцируется в слое 0—5 м.

В этот же период отмечается значительное увеличение интенсивности процессов потребления кислорода в слое 0—10 м. Деструкция возрастает до 2,10 мгО/л на глубине 3 м в М. Севане (29.07, ст. 4) и до 4,77 мгО/л за сутки на глубине 4 м (24.08) в Б. Севане. В отдельные моменты процесса «цветения» деструкция снижалась, и тогда (как правило, в слое 0—3 м) регистрировалась чистая продукция — до 1,93 в М. Севане (ст. 4, 29.07) и 0,87 мгО/л за сутки в Большом (ст. 22, 7.07).

Процесс отмирания сине-зеленых, протекавший в 1976 г. на фоне высокой прозрачности (около 6 м), сопровождался заметным снижением как интенсивности фотосинтеза, так и потребления кислорода. В отдельные моменты (ст. 2, 21.10; ст. 22, 20.10) на глубинах, превышающих одну прозрачность, продукция не регистрировалась, за исключением отдельных горизонтов (этот факт обсуждается ниже).

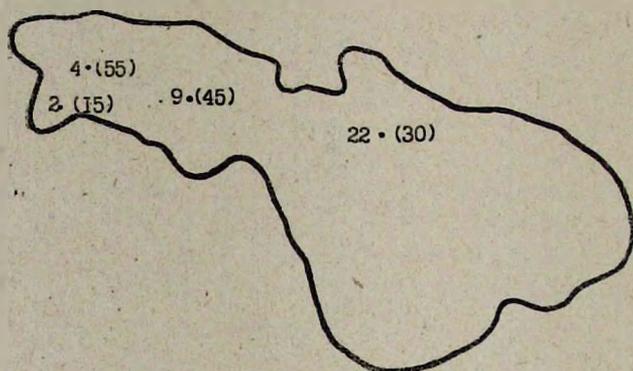


Рис. 1. Расположение станций, на которых проводилось определение первичной продукции. В скобках—глубина станции.

Начало массовой вегетации нитчатых форм — *Tribonema*, *Melosira*, а также *Fragilaria*, совпадает с некоторым увеличением продукции при одновременном снижении деструкции. Вследствие этого вплоть до глубин 6 м регистрировалась чистая продукция, достигавшая в М. Севане на глубине 2 м 0,84 (ст. 4, 29.11) и 1,08 мгО/л за сутки в Большом (ст. 22, 17.11).

При рассмотрении вертикального распределения интенсивности фотосинтеза обращает на себя внимание факт увеличения продукции на глубинах, превосходящих прозрачность в 5—10 раз (слой 20—30 м) (рис. 2, 3). Как правило, несколько выше этого слоя содержание кислорода после экспозиции в темных склянках равнялось или было выше такового в светлых. Следуя М. Е. Гамбаряну, мы принимали продукцию в таких случаях равной нулю. Факт увеличения продукции на больших глубинах, отмечаемый также М. Е. Гамбаряном, нуждается в дальнейшем изучении.

Анализ сезонной динамики средних величин продукции показывает, что несмотря на сезонные колебания абиотических факторов, а также

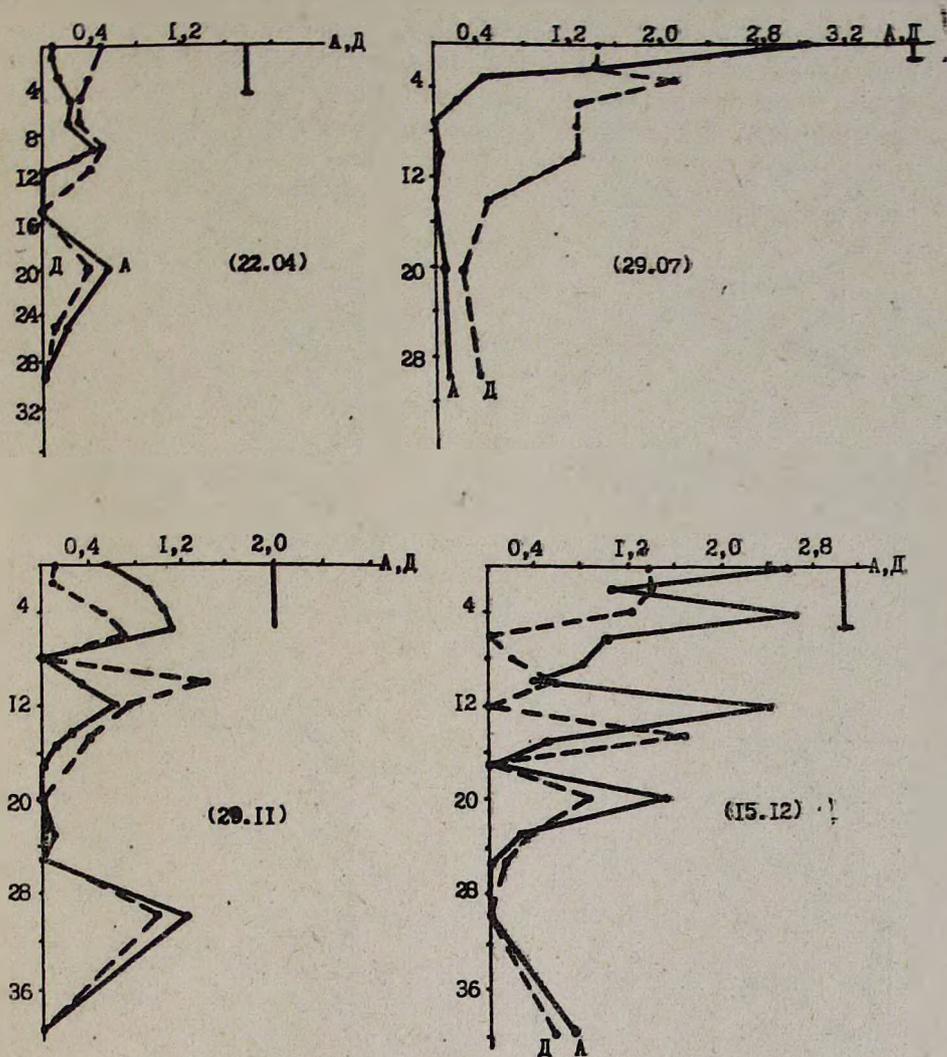


Рис. 2. Вертикальное распределение первичной продукции, (А, $г_0/м^3$), и деградации органического вещества, (Д, $г_0/м^3$) за сутки в Малом Севане (ст. 4). S—прозрачность. В скобках—дата измерения.

смену видов, крайние значения отличаются менее чем в 10 раз. Это, а также незначительное сокращение эвфотической зоны может быть объяснено с учетом адаптационных способностей фитопланктона, который может в незначительных пределах изменять темпы продуцирования при больших колебаниях подводной освещенности [9].

Зафиксированное резкое увеличение первичной продукции свидетельствует о повышении эффективности утилизации солнечной энергии фитопланктоном. При продукции за период исследований $1900 г_0/м^2$ (при оксикалорийном коэффициенте $3,4 ккал/г_0$) и величине солнечной радиации $1059000 ккал/м^2$ эффективность утилизации солнечной энергии составляет $0,6\%$.

Полученное в наших исследованиях превышение величины деструкции по сравнению с продукцией обычно связывается [10] с поступлением в водоем извне органического вещества. Придерживающийся этой же точки зрения М. Е. Гамбарян связывал поступление в Севан аллохтон-

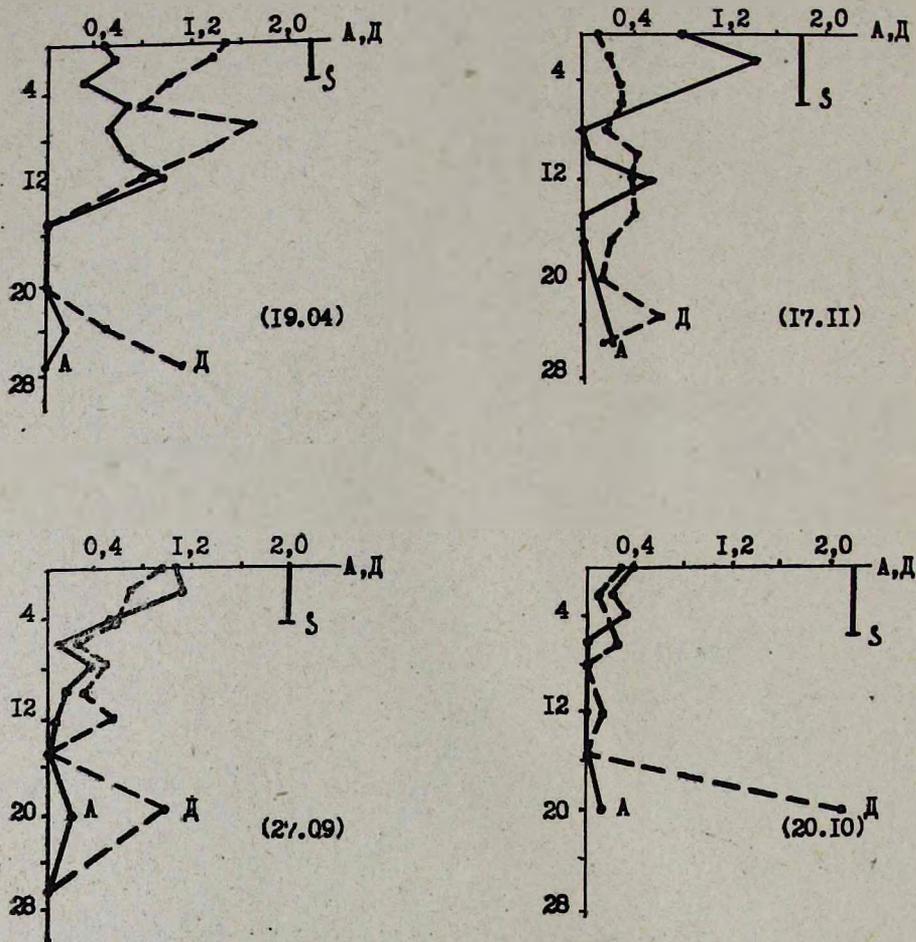


Рис. 3. Вертикальное распределение первичной продукции и деструкции в Большом Севане (ст. 4). Обозначения те же, что и на рис. 2.

ной органики с размывом донных отложений. В последнее время уровень озера относительно стабилен. Следовательно, вопрос о превалировании деструкции над первичной продукцией и связанный с этим вопрос об источниках поступления органического вещества в озеро требует дальнейшего изучения.

Резюмируя изложенное, можно сказать, что первичная продукция фитопланктона оз. Севан, измеренная кислородным методом, возросла в 7 раз по сравнению с 1960 г. За год в озере фитопланктоном было утилизировано около 10000 ккал/м^2 , что составляет около 1% падающей солнечной энергии.

Приведенные данные свидетельствуют об изменении трофического уровня оз. Севан и являются показателями интенсивности процесса его эвтрофикации.

Севанская гидробиологическая
станция АН АрмССР

Поступило 1.IV 1977

Ա. Ս. ՊԱՐՊԱՐՈՎ

ՆՈՐ ՏՎՅԱԼՆԵՐ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՖԻՏՈՊԼԱՆԿՏՈՆԻ ԱՌԱՋՆԱՅԻՆ
ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Սևանա լճի ֆիտոպլանկտոնի առաջնային արդյունավետությունը, շափ-ված Վինբերգի մեթոդով, համեմատած 1958 թ. հետ, աճել է ավելի քան 4 անգամ և օրական կազմում է միջին հաշվով 8,5գ0/մ², 1976 թ. ապրիլ-դեկտեմբեր ժամանակաշրջանում ընդհանուր արդյունավետությունը կազմել է 1900գ0/մ², որը բնութագրական է ամենաուժեղ էվտրոֆ ջրամբարներին: Արդյունաբերության ուղղահայաց տեղաբաշխմանը բնորոշ է անհամեմատությունը:

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г. Г. Первичная продукция водоемов, Минск, 1960.
2. Гамбарян М. Е. Первичная продукция морей и внутренних вод. 291—222, Минск, 1961.
3. Гамбарян М. Е. Радиоактивные изотопы в гидробиологии и методы санитарной гидробиологии. М.—Л., 1964.
4. Гамбарян М. Е. Микробиологические исследования озера Севан. Ереван, 1968.
5. Легович Н. А. Биологический журнал Армении, 21, 12, 1968.
6. Legovitch N. A., Markostan A. G., Meshkova T. M. and Smolej A. J. Verh. Int Verein. Limnol, 18, 1835—1842, 1973.
7. Мешкова Т. М. Закономерности развития зоопланктона в озере Севан, Ереван, 1975.
8. Романенко В. И., Кузнецов С. И. Экология микроорганизмов пресных водоемов, Л., 1974.
9. Tilzer Max M. Schwartz Kurt. Arch. Hydrobiol, 77, 4, 488—504, 1976.
10. Романенко В. И. Микрофлора, фитопланктон и высшая водная растительность внутренних водоемов. Л., 1967.