

Н. А. ЛЕГОВИЧ

ИЗМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕННОМ СОСТАВЕ ФИТОПЛАНКТОНА оз. СЕВАН ПОД ВЛИЯНИЕМ ПОНИЖЕНИЯ ЕГО УРОВНЯ

В Севане до спуска развивался комплекс видов фитопланктона, типичный для олиготрофных озер. Лишь один вид из указанных для озера—*Tribonema depauperatum*—был свойственен европейским равнинным озерам. Качественно фитопланктон был беден. По данным Владимировой [4], относящимся к 1939 г., в озере насчитывалось 40 собственно-планктонных форм, из которых лишь 26 было найдено в открытой части озера. Стройкина [22], исследовавшая фитопланктон Севана в 1947 г. (после понижения уровня озера на 2 м), т. е. в самом начале спуска, в составе фитопланктона пелагиали отметила еще 3 формы. Из 29 приводимых ею видов, форм и вариантов 8 относятся к диатомовым, 14—к зеленым, 4—к сине-зеленым, 2—к разножгутиковым и 1—к перидиниевым. Из зеленых водорослей наиболее часто встречались *Sphaerocystis Schroeteri*, *Oocystis solitaria*, *O. novae-sem-liae*, *Dictyosphaerium ehrenbergianum*. На втором месте по числу видов стояли диатомовые, однако именно они достигали в озере наибольшего количественного развития. Основными формами являлись *Asterionella formosa*, *Stephanodiscus astraea*, *Cyclotella kuetzingiana*, *C. kuetzingiana* v. *planetophora*. Из сине-зеленых, в общем слабо представленных в озере, значительного развития достигал лишь один вид—*Aphanothese clathrata*. Из разножгутиковых развивались *Tribonema depauperatum* и *Botryococcus braunii*, из перидиниевых—*Ceratium hirundinella*.

Отмечалось [4] отсутствие в озере некоторых форм, характерных для многих крупных западно-европейских озер,—представителей родов *Dinobryon*, *Melosira*, *Anabaena*, *Tabellaria* и др., что стояло в связи с особенностями химизма вод озера. Наряду с чрезвычайной бедностью соединениями азота и железа, им было свойственно очень высокое содержание минерального фосфора (до 0,3 мг/л и выше). При таких высоких концентрациях фосфора возможно его задерживающее влияние на развитие ряда форм. Так, по данным Родэ [29], фосфатный фосфор в количестве 0,005—0,010 мл/л угнетает развитие *Dinobryon sertularia*.

Кроме исключительного богатства фосфатами, воды Севана отличались большой минерализацией (552 мг/л солей), высоким содержанием солей магния и калия, малой окисляемостью (около 2 мг/л), высокой щелочностью (рН=8,8—9,2) и другими особенностями.

В сезонной динамике фитопланктона наблюдались определенные закономерности, повторявшиеся из года в год. В зимне-весенний период.

развивались диатомовые водоросли, летом их сменяли зеленые, осенью—сине-зеленые. Эта же сезонная последовательность сохранялась и в первый период спуска.

Сравнение данных за 1939 и 1947 гг. говорит о том, что и до спуска существовали колебания качественного состава по годам. Объяснить их можно либо разницей в метеорологических условиях этих лет, либо существованием какой-то периодичности в развитии микрофлоры по годам, обусловленной особенностями круговорота биогенов в глубоком водоеме. В целом, однако, различия эти гораздо меньше по масштабам, чем те изменения, которые наблюдаются в годы спуска.

Исследования Мешковой 1958—1958 гг. [17] в условиях понижения уровня озера на 9—11 м уже показали наличие некоторых изменений в качественном составе фитопланктона. Автор отметил появление в планктоне нескольких новых форм — *Oocystis pelagica*, *Microcystis pulverea*, *Oocystis submarina*, *Gloeocapsa vacuolata*.

Такие виды, как *Ankistrodesmus convolutus*, *Pediastrum boryanum*, *Crucigenia quadrata*, ранее имеющиеся только в бухтах, стали встречаться в водах открытого озера. С другой стороны, ряд видов исчез из планктона — *Oocystis crassa*, *O. gigas* v. *borgei*, *Merismopedia glauca*, *M. tenuissima*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Gloeocapsa limnetica*. Из появившихся видов в дальнейшем стали постоянным элементом планктона и достигли значительного развития *Oocystis submarina*, *O. pelagica* и *Crucigenia quadrata*. Вместе с тем количественное развитие многих ведущих видов (*Asterionella*, *Sphaerocystis* и др.) увеличилось.

После понижения уровня озера почти на 15 м в 1961—1962 гг. в качественном составе новых изменений не обнаружено, но наблюдалось дальнейшее усиление развития одних видов и уменьшение развития других.

Последние годы, начиная с 1964 (при понижении уровня на 16—17 м), характеризуются особенно значительными качественными изменениями. В октябре 1964 г. в оз. Севан внезапно появилась сине-зеленая водоросль *Anabaena flos-aquae*, образовав «цветение». В поверхностном слое численность ее доходила до 7 млн. кл/л. В тихую погоду озеро местами покрывалось почти сплошной пленкой, состоящей из нитей водоросли.

В 1965 г. получил развитие еще один вид (*Anabaena*—*A. lemmermannii*). С тех пор эти два вида ежегодно вызывают «цветение» воды озера. При максимальном развитии в полосах «цветения» численность *Anabaena* достигает 1146 млн. кл/л, а биомасса 160 г/м². С 1966 г. в озере в заметных количествах стали встречаться нитчатые зеленые водоросли *Spirogyra* и *Oedogonium*, ранее не указываемые для пелагиали.

Наконец, в октябре 1966 г. в планктоне появился еще один новый для озера вид—диатомовая *Melosira granulata*. По количественному развитию эта форма почти не уступала *Asterionella*, до того безраздельно господствовавшей в зимнем планктоне. В декабре численность ее достигла 1,8 млн. кл/л.

Таким образом, за годы спуска в составе планктона наблюдается появление ряда новых постоянных элементов (*Crucigenia quadrata*, *Oocystis submarina*, *O. pelagica*, *Spirogyra* sp., *Oedogonium* sp., *Gloeo-capsa* sp., *Anabaena flos-aquae*, *A. lemmermanni*, *Melosira granulata*, *Ankistrodesmus convolutus*) и исчезновение других (*Pandorina morum*, *Dictyosphaerium ehrenbergianum*, *D. pulchellum*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Merismopedia glauca*, *M. tenuissima*, *Nephrocytium lunatum*, *Gloeo-capsa limnetica*).

С изменениями качественного порядка тесно связаны и изменения в количественном развитии отдельных форм. Некоторые виды, ранее не игравшие заметной роли в плактоне, резко увеличили свою численность — *Ankistrodesmus falcatus*, *Tribonema depauperatum*, *Oocystis novae-semillae*, *Aphanothece clathrata*, *Cyclotella ocellata*. Вышедшая из бухт в пелагиаль *Crucigenia quadrata* стала постоянным элементом планктона. Усилилось развитие наиболее многочисленной формы севанского фитопланктона *Asterionella formosa*. Развитие других видов — *Ceratium hirundinella*, *Botryococcus braunii*, *Stephanodiscus astraea* — напротив, уменьшилось.

Меняется и сезонная динамика развития отдельных форм. Так, максимум развития *Asterionella*, дающей более 50% биомассы, до 1965 года наблюдался в марте—мае, в 1966 г.—декабре, а в 1968 г.—в феврале.

В практическом отношении наиболее важно появление в озере *Anabaena* и значительное развитие нитчатых форм — *Tribonema* и *Melosira*.

При сильном развитии и определенных условиях *Anabaena*, как известно, может привести к ухудшению кислородного режима в водоеме и, кроме того, может быть токсичной. «Цветение» в оз. Севан является достаточно сильным для олиготрофного водоема. Наблюдается оно в летне-осенние месяцы (август—октябрь). Нити водорослей располагаются обычно в верхнем 5-метровом слое, концентрируясь к поверхности. При волнении они распределяются более равномерно до глубины 20 м. «Цветение» охватывает все озеро, но горизонтальное распределение водорослей крайне неравномерно. Численность *Anabaena* в поверхностном слое обычно не превышает 10—13 млн. кл/л (биомасса в поверхностном слое—2—3 мг/л, средняя для всей толщи — 0,2 мг/л). Лишь в полосах «цветения» и в местах сгона образуются большие концентрации.

Данные по другим водоемам показывают, что в олиготрофных озерах «цветение» *Anabaena* обычно менее интенсивно. Так, в оз. Байкал в открытой части *A. lemmermannii* развивается в количестве до 2—18 тыс. кл/л [1], в некоторые годы достигая численности 2 млн. кл/л [5]. В водохранилищах преобладающими формами сине-зеленых обычно являются *Aphanizomenon flos-aquae*, *Microcystis aeruginosa*. Виды *Anabaena*, как правило, имеют меньшее значение. Довольно сильное развитие *A. lemmermannii* наблюдается в Учинском водохрани-

лище—до 40 млн. кл/л в поверхностном слое [8], однако и там она играет подчиненную роль. В более интенсивно цветущих водохранилищах Апобаена, если она является основной формой «цветения», представлена другими видами—*A. spiroides*, *A. scheremetievi*, *A. hassalii* [3].

По интенсивности «цветения» сине-зелеными оз. Севан сравнимо с такими волжскими водохранилищами как Ивановское, Угличское, Рыбинское, Горьковское, где биомасса сине-зеленых в период «цветения» равна 0,12—0,75 мг/л [18], оно значительно уступает Куйбышевскому (до 17 мг/л в поверхностном слое) [23], и особенно днепровским водохранилищам—Каховскому и Кременчугскому, где биомасса в слое 1—3 м достигает 56—375 г/м³, а в «пятнах цветения»—36 кг/м³ [3] и где, по терминологии Брагинского, наблюдается «гиперразвитие» сине-зеленых.

При той степени развития Апобаена, которая наблюдается в оз. Севан в настоящее время, трудно ожидать ее сколько-нибудь заметного влияния на кислородный режим водоема, особенно в условиях бурного озера при постоянном наличии ветров меняющихся направлений, ведущих к очень интенсивному перемешиванию водной толщи и не способствующих образованию скоплений водорослей. Действительно, больших концентраций сине-зеленых в озере на более или менее длительный период не образуется, за исключением некоторых участков Лчашенской бухты, очень ограниченных по площади, где при интенсивном распаде водорослей создаются гнилостные условия.

Другой новый массовый вид—*Melosira*, как указывается в литературе [10, 11], при достаточно высокой численности (200 тыс. кл/л) и определенных скоростях течения способен забивать рыболовные сети, понижая их уловистость. В Севане забивание сетей происходит преимущественно в периоды развития *Tribonema*. Этот вид в последние годы обнаруживает тенденцию к росту численности. Нити *Tribonema*, достигающие длины 7—8 мм, обладают чрезвычайной способностью запутываться в сетях даже при ее сравнительно небольшом количественном развитии. Так, в июле 1963 г. при численности 80 тыс. кл/л наблюдалось сильное забивание сетей этой водорослью, что неблагоприятным образом сказалось на рыболовстве в этот период. То же явление наблюдалось и в сентябре 1966 г., однако в еще больших масштабах, когда численность *Tribonema* достигла 165 тыс. кл/л. В массе водорослей, облепляющих сети, встречались также нити *Melosira*, *Oedogonium* и *Spirogyra*.

Указанные изменения в составе севанского фитопланктона с несомненностью свидетельствуют об изменениях условий его существования.

Известно, что сине-зеленые, как правило, развиваются в тех водоемах, где имеется достаточно высокое содержание питательных веществ. Однако в отличие от большинства других представителей группы сине-зеленых Апобаена могут вегетировать и в олиготрофных озерах. Уломский [25], изучавший водоемы Урала, указывает, что Апобаена,

подобно *Gloeotrichia* и *Nostoc*, может развиваться в холодных олиготрофных водоемах при очень малом содержании органических веществ и небольшом содержании солей азота, в то время как развитие других сине-зеленых в этих условиях ограничивается. Отмечено «цветение» *Апабаена* и в некоторых больших олиготрофных озерах, таких как Байкал [5] и Танганьика [30].

Как представитель группы сине-зеленых, *Апабаена* относится к теплолюбивым организмам, но температурные пределы ее развития, видимо, довольно широки. *Апабаена* часто раньше других появляется в планктоне—весной и в начале лета, когда вода еще слабо прогрета. Так, в Кременчугском водохранилище [3] *Апабаена* (*A. spiroides*, *A. scheremetievi*, *A. hassalli*) образует «цветение» в мае при температуре не выше 10°C. В оз. Байкал [12] вегетация *A. lemmermannii* происходит при температуре 12—15°, а при температуре 15—16° отмечено «цветение» этой формы. По данным Горхэма [26], оптимальная температура для *A. flos-aquae* — около 22°, при температуре ниже 15° и выше 28° в культуре наблюдается слабый рост.

Некоторые авторы придают большое значение рН среды, считая ее одним из определяющих факторов в развитии сине-зеленых. По данным Трухина [24], полученным в эксперименте, оптимальные значения рН для *A. flos-aquae* находятся в пределах 7,0—7,5, для других исследованных им сине-зеленых они значительно выше (8,0—9,0). В Днепровских водохранилищах [19] *Апабаена* развивается при более низких показателях рН (7,9—8,1), чем *Aphanizomenon* и *Microcystis* (8,1—9,2). Горхэм [26], изучавший развитие *A. flos-aquae* в культуре, указывает оптимальную для этой формы величину рН—7,5. При рН 6,5 или 9,0 рост уменьшался вдвое. В оз. Танганьика, где *A. flos-aquae* образует «цветение», рН обычно равна 9,0—9,2, в оз. Байкал, при развитии *A. lemmermannii*—8,4.

Следовательно, едва ли можно считать, что те изменения температуры и рН, которые произошли в озере за годы спуска, непосредственно могли бы вызвать появление в нем *Апабаена*, хотя косвенным образом эти изменения могли бы способствовать ее появлению. Очевидно, решающую роль в этом процессе следует приписать изменению химизма воды.

Как доказано работами Гусевой [6, 8], наличие или отсутствие того или иного вида водорослей в водоеме зависит от количества в нем основных биогенных элементов—азота, фосфора и железа, разумеется, в благоприятных условиях света и температуры. Опытным путем ею установлено, что *A. lemmermannii* требует для своего развития сравнительно малые дозы азота, предпочитая азот в аммонийной форме. По потребности в нем она близка к диатомовым. Но эта водоросль нуждается в большем, сравнительно с другими видами, количестве железа. Из целого ряда исследованных Гусевой форм Рыбинского водохранилища *Апабаена* оказалась наиболее требовательной к содержанию этого элемента [6]. В более поздних работах [8, 9] Гусева высказы-

вает несколько иное мнение, указывая, что *Апабаена* нуждается в небольших количествах питательных солей, в том числе и железа.

Летом 1967 г. нами были поставлены опыты по методу «гидробиологической производительности», в основном с целью определения питательных потребностей *Апабаена*. Всего было поставлено 7 серий опытов. Они показали, что в большинстве случаев *A. lemmermannii* усиливала развитие при добавлении к озерной воде железа. Особенно показательными явились опыты с водой, взятой 29 сентября, в период уменьшения численности *Апабаена* в озере (таблица). В контрольных колбах численность ее снизилась с 42 до 2,5 млн. кл/л, а численность *Asterionella* возросла с 31 тыс. до 14 млн. кл/л, появились зеленые водоросли—*Sphaerocystis*, *Ankistrodesmus*, разножгутиковая *Tribonema*. В колбах с добавками железа численность *A. lemmermannii* по сравнению с контролем сильно возрастала и была почти пропорциональна количеству добавленного железа. Это дает основание предполагать, что снижение ее численности в значительной мере определялось недостатком этого элемента.

На развитие всех остальных видов водорослей железо в таких высоких концентрациях действовало отрицательно, в том числе и на *Asterionella*, считающуюся железолюбивым организмом. В колбах с железом численность ее падала с увеличением количества железа. Но особенно угнетающее влияние железо оказывало на развитие зеленых водорослей *Sphaerocystis* и *Ankistrodesmus*.

В колбах с добавками азота наблюдалась совершенно иная картина. В этих условиях *A. lemmermannii* исчезала, но появлялась *A. flos-aquae*. Сильное развитие получили зеленые водоросли *Sphaerocystis*, *Ankistrodesmus*. Разножгутиковая *Tribonema* увеличивала свою численность как в колбах с добавками азота, так и в колбах с добавками железа, в первых—в большей степени. Но особенно высокое ее развитие наблюдалось в колбах, куда были внесены оба эти элемента. В других опытах при одновременном добавлении азота и железа наблюдалось сильное развитие *Chloasium*.

Фосфор, добавленный в количестве 0,15 мг/л, в некоторых случаях снижал численность водорослей, за исключением *Asterionella*.

Полученные данные говорят о том, что из севанских водорослей, развивающихся в летне-осенний период, наиболее требовательной к железу является *A. lemmermannii*, затем—*Asterionella*. Зеленые (*Sphaerocystis*, *Ankistrodesmus*) нуждаются в больших количествах азота, а концентрации железа, необходимые для *Апабаена*, их угнетают так же, как угнетают *Апабаена* концентрации азота, потребные для развития зеленых.

Интересно отметить, что в одних и тех же условиях света и температуры (11—16°) лишь изменением химизма среды вызывались такие значительные изменения в качественном составе водорослей. Это подтверждает выводы Гусевой о том, что именно количество и соотноше-

Таблица 1

Результаты опыта по методу „гидробиологической производительности“ с водой, взятой 29 сентября 1967 г.
(число клеток в тыс/л)

Виды	Исходная проба	Контроль	+N	+2N	+1/2 Fe	+Fe	+2 Fe	+3 Fe	+N+Fe	+N+Fe +P	+N+Fe +2 P	+N+Fe +3 P
<i>Anabaena lemmermannii</i> . . .	42,000	2,508	—	—	1,120	2,960	17,360	27,320	{12,680	{ 3,360	{ 4,680	{ 6,200
<i>Anabaena flos-aquae</i>	—	—	10,160	14,320	—	—	—	—				
Споры <i>Anabaena</i>	580	333	27	880	560	360	2,160	6,120	2,720	720		480
<i>Asterionella formosa</i>	31,5	14,320	16,600	12,480	11,840	8,000	6,720	4,200	4,640	7,360	7,680	10,040
<i>Oedogonium</i> sp.	1,5	45	—	—	—	22	—	62	—	—	16	14
<i>Tribonema depauperatum</i> . . .	—	53	136	300	78	50	86	154	400	70	138	114
<i>Sphaerocystis Schroeteri</i> . . .	—	1,095	1,842	3,490	872	34	288	160	192	296	176	128
<i>Oocystis pelagica</i>	—	25	10	68	10	16	—	16	56	8	80	16
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> . . .	—	110	556	376	240	30	—	8	130	32	—	4
<i>Oocystis solitaria</i>	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Oocystis novae-semmlae</i>	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—

Примечание: 1 N = 0,4 мг N/л в форме $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$.

1 Fe = 0,4 мг Fe/л в форме $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$.

1 P = 0,05 мг P/л в форме KH_2PO_4 .

ние основных биогенных элементов прежде всего определяет видовой состав фитопланктона.

Несомненно, одним из ограничивающих факторов развития *A. lemmermannii* в озере является недостаток растворенного в воде железа. Можно поэтому предполагать, что увеличение содержания в воде этого элемента в определенный период года создало благоприятные условия для ее развития. Возможно, конечно, и влияние других факторов. Так, ее появление может быть связано в какой-то мере с возможным увеличением концентрации микроэлементов, недостаток которых также может быть лимитирующим фактором.

Следует сказать еще об одном факторе, влияющем на развитие сине-зеленых,—содержании в воде растворенных органических веществ. Ряд наблюдений и опытов говорит о том, что сине-зеленые развиваются тогда, когда в воде имеется достаточное количество растворенных органических веществ [13, 25, 27 и др.]. По мнению Уломского, развитие большинства представителей сине-зеленых в исследованных им олиготрофных водоемах Урала ограничивается малым содержанием в них растворенных органических веществ (окисляемость 4—6 мг O_2 /л). В этих условиях из сине-зеленых способны развиваться лишь *Anabaena*, *Gloeotrichia* и *Nostoc*, диапазон развития которых по окисляемости довольно широк—5—29 мг O_2 /л. По-видимому, *Anabaena* нуждается в меньшем по сравнению с другими сине-зелеными количестве органических веществ, но, как показали опыты Гусевой [7], добавки к искусственной среде органических веществ (аспарагина, глюкозы) в дозах, угнетающих развитие диатомовых, и на *Anabaena* оказывали благоприятное действие. В опытах Мережко [16] внесение в питательную среду аминокислот усиливало развитие *Anabaena variabilis* в 25—30 раз.

Все сказанное выше об *Anabaena* дает основание полагать, что в появлении *A. lemmermannii* в оз. Севан могли сыграть роль следующие моменты: повышение концентрации железа, появление аммонийного азота, увеличение содержания в воде растворенных органических веществ, а также, возможно, микроэлементов.

Что касается другого нового массового вида севанского фитопланктона—*Melosira granulata*, то эта широко распространенная в планктоне эвтрофных равнинных водоемов форма также нуждается в достаточно высоком содержании биогенных элементов. Появление ее в Севане также, по-видимому, связано с повышением содержания в воде питательных солей.

О повышении концентрации биогенных элементов свидетельствует и увеличение количественного развития таких форм, как *Asterionella*, *Tribonema*, *Ankistrodesmus*, *Sphaerocystis*, *Characium*, некоторых видов *Oocystis*. Как показали опыты Слободчикова и Стройкиной [21], относящиеся по времени к самому началу спуска (1949 г.), развитие большинства зеленых и сине-зеленых в озере лимитировалось недостаточным количеством азота и, в некоторой степени, железа. До

бавление этих элементов к озерной воде в опытах значительно увеличивало продукцию указанных групп. Диатомовые усиливали развитие при добавлении железа. Прибавки фосфора замедляли развитие отдельных форм.

Таким образом, наблюдающиеся изменения в составе севанского фитопланктона указывают на то, что содержание основных питательных солей в воде увеличивалось. Достигнут определенный уровень эвтрофии, при котором стало возможным развитие новых форм, характеризующихся более высокими потребностями в отношении биогенных элементов. Повышение концентрации этих элементов положительно сказалось на развитии одних форм и, соответственно, отрицательно на развитии других.

Из литературы известно о многочисленных примерах эвтрофикации озер под влиянием деятельности человека (озера Цюрихское, Боденское, Вашингтон, Великие американские и др.), почти всегда связанной с загрязнением водоемов сточными водами, а также с увеличением поступления питательных солей с удобряемых площадей, что приводит к концентрации в воде биогенных элементов. Эвтрофикация оз. Севан является, главным образом, следствием изменений в его морфологии и связанных с этим изменений в физико-химическом режиме озера.

Химический анализ притоков Севана в последние годы не производился, но есть основания думать, что содержание биогенных солей в речных водах существенно не изменилось. Если к тому же учесть, что ежегодный приток из рек и родников составлял до спуска всего 1,5% объема озера [19], а в настоящее время с уменьшением объема озера он увеличился до 2,3%, то сколько-нибудь значительное увеличение поступления биогенов в озеро извне маловероятно. Остается предположить, что произошла перестройка динамики биогенов в самом водоеме.

Абсолютное увеличение содержания биогенных элементов в озеро (на единицу объема), вероятно, небольшое, могло явиться следствием интенсивного размыва донных отложений в результате снижения уровня. К абсолютному увеличению количества биогенных элементов в озерной воде, по мнению Маркосяна [15], могло также привести сокращение развития макрофитов в озеро. До начала спуска биомасса макрофитов в Севане составляла, по ориентировочным подсчетам Арнольди [2], 200 тыс. т. С понижением уровня озера она сильно сократилась. Почти совершенно исчезли водорослевые обрастания прибрежных камней, ранее достигавшие значительного развития.

Кроме того, уменьшение глубины водоема и изменения в его морфологии привели к более быстрому и интенсивному перемешиванию водной толщи ветрами и конвекционными токами, а некоторое повышение температуры в летне-осенние месяцы, особенно в придонных слоях, ускоряет процесс распада органических веществ. Это способствует увеличению степени оборачиваемости биогенных элементов и созданию их более высоких концентраций.

С другой стороны, потери питательных солей из озера за годы спуска также увеличились за счет того, что ежегодно, до 1962 г. включительно, из озера выносилось более одного миллиарда куб. м воды из наиболее богатых жизнью верхних слоев [20]. В некоторые годы расход воды достигал 1700 млн. куб. м. Начиная с 1963 г., попуски воды из озера значительно сокращены. По предположению А. Г. Маркосяна, с этим, возможно, связано «цветение» озера в 1964 г и в последующие годы. Примерно к этому же времени относится и возрастание биомассы макрофитов в озере.

Взаимодействие указанных факторов, количественная роль которых менялась в различные периоды спуска, обуславливало определенный физико-химический режим озера на разных этапах, вызывая соответствующие изменения в развитии фитопланктона. В свою очередь новые виды, отличаясь от прежних по своим потребностям в элементах солевого питания, по скорости осаднения, распада, степени потребления зоопланктоном и т. д., еще более меняют динамику биогенов. В результате этого в настоящее время развитие фитопланктона отличается крайней неустойчивостью, усугубляющейся еще и тем, что с уменьшением объема водной массы и тепловой устойчивости озера, оно стало больше зависеть от метеорологических факторов.

Можно ожидать, что после прекращения спуска озера и восстановления в нем зоны макрофитов [15] развитие фитопланктона в Севане вновь уменьшится и в какой-то степени приблизится к допусковому уровню.

Севанская гидробиологическая станция

АН АрмССР

Поступило 28.VI 1968 г.

У. А. 1690412

ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ՖԻՏՈՊԼԱՆԿՏՈՆԻ ՈՐԱԿԱԿԱՆ ԿԱԶՄԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԼՃԻ ՄԱԿԱՐԳԱԿԻ ԻԶԵՑՄԱՆ ԱԶԳԵՑՈՒԹՅԱՆ ՆԵՐՔՈ

Ա. Լ. ԼԵԳՈՎԻՉ

Սևանա լճի մակարդակի իջեցման տարիներին լճի բաց տարածություններում գտնվող ֆիտոպլանկտոնի որակական կազմում տեղի են ունենում մըշտական փոփոխություններ: 1967 թվականի սկզբներին Սևանի ֆիտոպլանկտոնը հարստացել է մի շարք նոր տեսակներով՝ *Oocystis submarina*, *O. pelagica*, *Gloeocapsa* sp., *Crucigenia quadrata*, *Ankistrodesmus convolutus*, *Anabaena flos-aquae*, *A. lemmermannii*, *Melosira granulata*, *Spirogyra* sp., *Oedogonium* sp. Մյուս կողմից մի քանի տեսակներ՝ *Pandorina morum*, *Dictyosphaerium ehrenbergianum*, *D. pulchellum*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Merismopedia glauca*, *M. tenuissima*, *Nephrocytium lunatum*, *Gloeocapsa limnetica*, *Oocystis crassa*, *O. gigas* v. *Borgei*, անհայտացել են: Դրա հետ միասին ֆիտոպլանկտոնի ընդհանուր քանակական աճն ուժեղացել է:

1964 թվականից սկսած ամեն տարի լճում տեղի է ունենում բուսականում, որը կապված է կապտականաչ ջրիմուռներին պատկանող *Anabaena*-ի զարգացման հետ: Նույն ժամանակաշրջանում տեղի է ունեցել *Melosira granulata* դիատոմային ջրիմուռի ուժեղ զարգացում, որը համարյա փոխարինել է ձմեռային ֆիտոպլանկտոնի *Asterionella* տեսակին:

Նշված փոփոխությունները վկայում են այն մասին, որ լճի ջրերում տեղի է ունեցել բիոգեն էլեմենտների կոնցենտրացիա: Վերջինը պայմանավորված է մի շարք պատճառներով, որոնցից գլխավորներն են՝ լճում մակրոֆիտների կրճատումը, դարերի ընթացքում կուտակված աղմերի ողողումը, լճի խորությունների փոքրացումը և դրա հետ կապված ջերմային ռեժիմի փոփոխությունը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Антипова Н. Л., Кожов М. М., Шнягина Г. И., Гидробиол. ж., II, 1, 1966.
2. Арнольди Л. В. Тр. Севанск. гидробиол. ст., II, 1, 1929.
3. Брагинский Л. П., Береза В. Д., Величко И. М., Гринь В. Г., Гусынская С. Л., Денисова А. И., Литвинова М. А., Сысуева-Антипчук А. Ф. «Цветение» воды, Киев, 1968.
4. Владимиrowa К. С. Тр. Севанск. гидробиол. ст., IX, 1947.
5. Вотинцев К. К., Поповская Г. И., Мазепова Г. Ф. Физико-химический режим и жизнь планктона Селенгинского района озера Байкал, М., 1963.
6. Гусева К. А. Тр. Зоол. ин-та, VII, 1941.
7. Гусева К. А. Бюлл. Моск. общ-ва испыт. природы, сер. биол., LII, 6, 1947.
8. Гусева К. А. Тр. Всес. гидробиол. общ-ва, IV, 1952.
9. Гусева К. А. Экология и физиология сине-зеленых водорослей, М.—Л., 1965.
10. Гусева К. А., Ильинский А. Л. Тр. Всес. гидробиол. общ-ва, IX, 1959.
11. Кожов М. М. Зоол. журн., XXXIV, 1, 1955.
12. Кожова О. М. Тр. Всес. гидробиол. общ-ва, XI, 1961.
13. Кузьменко М. И. «Цветение» воды, Киев, 1968.
14. Лятти С. Я. Материалы по исследованию оз. Севан и его бассейна, IV, 2, 1932.
15. Маркосян А. Г. Экология водных организмов, М., 1966.
16. Мережко А. И. Гидробиол. ж., I, 2, 1965.
17. Мешкова Т. М. Тр. Севанск. гидробиол. ст., XVI, 1962.
18. Приймаченко А. Д. Экология и физиология сине-зеленых водорослей, М.—Л., 1965.
19. Приймаченко А. Д., Литвинова М. А. «Цветение» воды, Киев, 1968.
20. Рыжкова А. Н. Изв. АН АрмССР, биол. науки, XVII, 10, 1964.
21. Слободчиков Б. Я., Стройкина В. Г. Изв. АН АрмССР, VI, 7, 1963.
22. Стройкина В. Г. Тр. Севанск. гидробиол. ст., XIII, 1953.
23. Стройкина В. Г. Бюлл. ин-та биол. водохр. АН СССР, 8—9, 1960.
24. Трухин Н. В. Бюлл. ин-та биол. водохр. АН СССР, 6, 1960.
25. Уломский С. Н. Тр. Всес. гидробиол. общ-ва, XIII, 1963.
26. Gorham P. R., McLachlan J., Hammer, U. T. and Kim, W. K. Verh. Internat. Verein. Limnol., XV, 1964.
27. Pearsall W. H. J. Ecology, XX, 2, 1932.
28. Reif C. B. and oth. Phycologia, 6, 2—3, 1967.
29. Rodne W. Symbolae Bot. Uppsala, X (1), 1948.
30. Symoens J. J. Bull. Séanc. Ac. roy. sci. colon., n. ser., 2, 3 1965.