

Т. М. Мешкова

Работы Севанской гидробиологической станции по биологической продуктивности озера Севан*

В 1953 г. исполнилось 30 лет со дня основания Севанской гидробиологической станции. В течение указанного периода существования станции ее научно-исследовательская работа была сосредоточена в основном на озере Севан. Многолетнее стационарное изучение его флоры и фауны в единстве с условиями существования позволило получить большие материалы о жизни в озере, которые дают право поставить Севан по изученности на первое место не только среди озер Советского Союза, но и за его пределами.

В последнее десятилетие станция проводит свою научно-исследовательскую работу в основном в направлении разрешения проблемы—«Биологическая продуктивность озера Севан в связи с его спуском».

Проблема биологической продуктивности в настоящее время рассматривается как проблема расширенного воспроизводства хозяйственно-значимых водных животных и растений в водоемах. Ее целью является не изучение круговорота веществ и энергии в водоемах вообще, а изучение путей, ведущих к устойчиво повышающейся хозяйственной продуктивности водоемов на основе глубокого знания происходящих в них биологических процессов.

В связи с этим продуктивность определяется как способность водоемов удовлетворять потребности организмов, имеющих народнохозяйственное значение, как результат жизнедеятельности организмов в условиях среды данного водоема [17].

В своих работах по биологической продуктивности Севанская станция исходит от организма, от конкретных видов и популяций организмов—массовых и хозяйственно-ценных, в их единстве с внешними условиями среды. Основным методом ее исследований был взят метод биологического количественного анализа.

Но разрешение проблемы биологической продуктивности озера Севан осложняется производящимся спуском, который приводит к нарушению относительной стабильности массовых жизненных процессов в озере. Последнее выдвигает перед исследователями не только определение биологической продуктивности Севана, но и обоснованное прогнозирование ее изменений.

Проведенные широким фронтом научные исследования станции, охватившие все главнейшие виды и группы растений и животных, позволили

* Из доклада, прочитанного на сессии Отделения биологических наук АН Армянской ССР, посвященной 10-летию Академии наук Армянской ССР, 23 ноября 1953 г.

получить качественную и количественную характеристику основных биологических процессов, протекающих в озере Севан.

В качестве материалов для настоящей статьи были использованы как опубликованные работы, так и данные неопубликованных или еще незавершенных работ, проводящихся в настоящее время.

В озере Севан, как и в любом другом водоеме, биологическое продуцирование идет по трем основным звеньям:

- 1) первичная продукция, создаваемая растительными организмами (фитопланктон, микрофитобентос, макрофиты и бактерии);
- 2) промежуточная продукция, создаваемая водными беспозвоночными животными (зоопланктон, бентофауна);
- 3) конечная, хозяйственно-ценная продукция (рыбы).

Ниже дана характеристика этих основных звеньев продуцирования и взаимосвязи между ними.

Фитопланктон в оз. Севан [20] представлен сравнительно ограниченным числом форм водорослей; их насчитывается 29 (исключая случайные элементы). По числу видов первое место занимают зеленые (15 видов), второе — диатомовые (8 видов). Синезеленые водоросли, так характерные для пресных водоемов, и качественно и количественно развиваются в озере слабо.

В озере вегетация фитопланктона не прекращается круглый год, что надо считать биологической особенностью Севана, обусловленной отсутствием ледяного покрова на поверхности озера в зимний период. Однако круглогодичная вегетация не исключает периодичности в фитопланктоне, заключающейся в смене доминирования одних форм водорослей над другими. Летом и осенью в составе фитопланктона качественно и количественно доминируют зеленые, зимой и весной — диатомовые.

Наиболее богатого количественного развития в озере достигают диатомовые водоросли, вызывающие весной «цветение воды». Только эта группа водорослей находит в озере Севан наилучшие условия для своего развития, так как к началу их массовой вегетации в воде озера имеются необходимые для них биогенные элементы (железо, нитраты, силикаты и фосфаты). Развитие синезеленых и зеленых планктонных водорослей лимитируется в Севане солями, находящимися в минимуме — нитратами и железом, потребность в которых у этих групп выше, чем у диатомовых [19]. Это также надо считать особенностью в биологии Севана, так как в других озерах Советского Союза фактором, ограничивающим развитие растительности, является фосфор, который в севанской воде имеется в избытке [18]; содержание фосфора в воде Севана достигает величины 0,365 мг/л.

Биомасса диатомовых водорослей в течение года составляет от 5 до 98% от общей биомассы фитопланктона с максимумом в зимне-весенний период (1—1,5 г/м³). Биомасса зеленых дает от 1,5 до 94%, достигая наибольших величин в летне-осеннее время (0,2—0,6 г/м³). Синезеленые водоросли в озере Севан дают кратковременные вспышки развития, во

время которых их биомасса достигает ощутимых величин в общей биомассе фитопланктона.

В годовой динамике биомассы фитопланктона в озере Севан наблюдается четкое несовпадение максимумов у отдельных групп водорослей, что можно объяснить не только их разными экологическими особенностями, но, главным образом, ограниченностью питательных солей.

Среднегодовая биомасса фитопланктона во всем объеме воды озера исчисляется величиной около 40 тыс. тонн, с наибольшей величиной в феврале (86 тыс. тонн) и наименьшей в июне (11 тыс. тонн).

Планктонными водорослями в озере Севан питаются планктонные животные—дафнии, диатомусы. Но создаваемое фитопланктоном органическое вещество не все используется в качестве пищи. Из группы диатомовых водорослей один из наиболее обильных ее представителей—*Asterionella formosa*, вызывающий «цветение воды» весной, не потребляется планктонными животными из-за особого морфологического строения ее колоний. В связи с этим вычислено, что фитопланктон может быть использован его потребителями в качестве пищи в феврале на 75%, в марте—на 24, в апреле—на 14, в мае—на 9, в июне—на 95, летом и осенью почти на все 100%.

Потребление планктонных водорослей, кроме диатомовой *A. formosa*, в озере происходит очень интенсивно и еле-еле покрывается их развитием. Даже синезеленые водоросли во время вспышек в развитии выедаются почти полностью, в то время как в других водоемах они избегаются планктонными животными.

Но нельзя говорить о полной бесполезности продукции *A. formosa*, ее значение косвенное. Именно, в период массового отмирания эта диатомея представляет хороший субстрат для развития миксотрофных флагеллят и гетеротрофных бактерий, являющихся непосредственным источником питания зоопланктона.

Таким образом, относительная количественная бедность кормовых планктонных водорослей является в Севане одним из факторов, лимитирующих развитие зоопланктона.

Донная растительность в водоемах обычно подразделяется на микрофитобентос и макрофиты. Соответственно мы и будем рассматривать их отдельно.

Микрофитобентос [5] в озере Севан представлен 260 формами водорослей, среди которых преобладают диатомовые, дающие 77,7% форм. Синезеленые составляют 12,7, зеленые 9,6%.

Наибольшее разнообразия в качественном составе и максимального количественного развития микрофитобентос достигал в области литорали, особенно на каменистом дне в прибойной зоне и в мелких, хорошо прогреваемых бухтах и заливах, в настоящее время уже обнаженных в связи со спуском озера.

Микрофитобентос в озере используется в качестве пищи одним из промысловых объектов Севана—храмулей [6], а также рядом донных беспозвоночных животных, например гаммарусами, моллюсками и т. д.

Макрофиты в озере Севан бедны качественно и не богаты количественно (К. С. Владимирова). Из группы высших растений определено 20 форм, из низших—11.

Макрофиты занимают незначительную часть площади дна Севана. Основная масса цветковых развивалась в бухтах, заливах и в предустьевых пространствах. В открытой части озера основными видами растительности являются харовые водоросли, мох и, в меньшей мере, ряска. Глубина распространения растительности 2—14/15 м.

Вегетирование в течение круглого года наблюдается только у харовых водорослей. Сохранение последних зимой в живом состоянии является, повидимому, одной из причин того, что заросли хары зимой являются основным местом скопления паммарусов и других животных. Мох и ряска на зиму отмирают.

Хара и мох, произрастающие обычно вместе, образуют в Севане так называемую зону мха и хары. Их биомасса, выраженная в сыром весе, составляет в среднем около 0,5 кг на 1 м². Среднегодовая биомасса для всего озера равна примерно 34 тыс. тонн [12].

По величине растительной продукции отличается Гаварагетский район, в котором величина растительной биомассы достигает почти 4 кг на 1 м². С обилием растительности связано богатство донной фауны, что привлекает сюда рыб и делает этот район наиболее продуктивным промысловым районом в озере.

Значение макрофитов в продуктивности озера Севан велико. Они являются непосредственным источником питания целого ряда донных беспозвоночных животных и основными поставщиками детрита на дно и в толщу воды, которым питаются зоопланктон, многие донные животные и из рыб—храмуля. Кроме того, их заросли являются очень благоприятным биотопом для развития донных животных, особенно основного компонента бентофауны—гаммаруса,—богатство которого связано с этой зоной.

Микробиологические исследования озера Севан еще только начаты. Судя по предварительным данным (М. Е. Памбарян), бактериальная флора озера качественно очень разнообразна. Общая численность бактерий в поверхностной воде летом колеблется в пределах 500 тыс.—1 миллион клеток в 1 мл воды, зимой снижается до 220—300 тыс. В поверхностных отложениях дна Севана их численность достигает летом 2—3 миллиардов, зимой—1 миллиарда клеток в 1 г влажного грунта.

Отмеченное нами быстрое разложение зоопланктона в толще воды Севана [13] свидетельствует о довольно интенсивных процессах минерализации органического вещества, вызываемых сапрофитными бактериями.

Полученные при изучении физиологических групп бактерий, участвующих в процессах круговорота азота, величины титра указывают на небогатое количественное развитие микроорганизмов, способствующих обогащению вод Севана биогенным элементом—азотом—и более значительным развитием денитрификаторов, обедняющих воду им.

Установленный работами станции (Б. Я. Слободчиков) факт улетучивания азота в атмосферу в виде газа, приводящий к обеднению севанских

вод соединениями азота, можно объяснить значительным развитием процессов денитрификации. Это делает азот, как уже было сказано выше, фактором, лимитирующим развитие фитопланктона в озере Севан.

Роль бактерий в питании водных животных дна (детрито- и илоядных) в озере Севан несомненно значительная. Что касается зоопланктона, то вряд ли, при сравнительно небольшой концентрации «кормовых» бактерий в севанской воде, они могут иметь существенное значение как источник его питания.

Зоопланктон и донные беспозвоночные животные составляют в озере Севан промежуточную продукцию.

Зоопланктон озера Севан [13] представлен 10 видами животных (коловратки—4, клadoцеры—1, копеподы—5). Этот биоценоз толщи воды Севана характеризуется следующими основными чертами:

1) преобладанием в его составе эвритермных и стенотермных холодолюбивых форм и круглогодичной встречаемостью в планктоне большинства видов;

2) наличием зимних максимумов у ряда видов;

3) очень ограниченным продуцированием покоящихся яиц;

4) чередованием максимумами, что ослабляет межвидовую борьбу за пищу;

5) преобладанием в его составе моноциклических видов;

6) почти полной ациклической у дафнии;

7) сравнительно низкой плодовитостью;

8) относительно большой продолжительностью жизни.

Эти черты биологии зоопланктона вырабатывались под воздействием внешних условий среды, из которых основными надо считать: отсутствие ледяного покрова, сравнительно низкие температуры воды в озере, относительно хороший кислородный режим и небогатую пищевую базу.

Севанский зоопланктон является ярко выраженным копеподным планктоном; в течение всего года по численности копеподы преобладают над дафниями и коловратками.

По весовым показателям, в биомассе зоопланктона основные ее части дают дафнии и копеподы. Зимой и весной в ней большая часть принадлежит копеподам, летом и осенью—дафниям.

Средняя биомасса зоопланктона в озере равна 635 мг с колебаниями в течение года от 187 до 962 мг/м³. Во всем объеме воды Севана она выражается величиной в 35 тыс. тонн.

Продукция зоопланктона, являющаяся приростом биомассы зоопланктона за год, выражается величиной в 3 г/м³, что для всего объема воды озера дает величину 164 тыс. тонн.

Продуцирование органического вещества зоопланктоном в Севане стоит не на высоком уровне. Сравнительно низкие температуры воды не обеспечивают больших темпов роста организмов планктона, а недостаточная обильная пищевая база ограничивает их плодовитость.

Зоопланктон в озере Севан является одним из источников питания севанских рыб. Им питаются мальки рыб, а также взрослые рыбы—сиги,

из форелей—гегаркуни и боджак. Из всего состава зоопланктона потребляются в основном дафнии. Вторая основная часть биомассы зоопланктона—копеподы—используются рыбами в качестве пищи слабо. В общем потребление зоопланктона в озере слабое, хотя пищевые качества его высоки.

В озере постоянно наблюдается суточная вертикальная динамика биомассы зоопланктона, выражающаяся в изменении ее величин в отдельных слоях воды (вследствие интенсивных суточных вертикальных миграций составляющих ее компонентов). Эта вертикальная динамика биомассы имеет огромное значение для использования ее потребителями. Концентрация биомассы зоопланктона в дневное время в глубинных слоях воды, а в районах небольших глубин у дна, облегчает и даже делает возможным использование зоопланктона, так как большинство его потребителей принадлежит к донным и придонным животным.

В бентофауне озера Севан [21] насчитывается до 130 видов животных, что свидетельствует о небогатом качественном составе донных животных в озере.

Своеобразием в качественном составе бентофауны Севана является: сравнительная бедность ее типичными представителями пресноводного бентоса—олигохетами, обилие пиявок, небогатый состав моллюсков и тендипедид.

Распространение бентофауны по дну озера неравномерно.

Литораль в озере Севан занимает площадь дна от 0 глубины до 16—17 м. Своей нижней границей имеет нижний предел распространения макрофитов. Эта область дна характеризуется разнообразием грунтов и значительным колебанием физико-химических условий в течение года. Она заселена донными животными и качественно и количественно наиболее богата, т. е. является самой продуктивной областью в озере и служит основным местом питания севанских рыб. Из общего числа 130 видов бентофауны Севана здесь обитает 112. Средняя биомасса донных животных в литорали равна 9—13 г/м².

Площадь дна с 17 до 30—35 м принадлежит сублиторали. Она представляет аккумулятор органических отложений, состоящих из остатков организмов, населяющих литораль. Физико-химические условия здесь однообразнее. Качественный состав бентофауны в этой области в два раза беднее, чем в литорали—59 видов. Основными обитателями являются тендипедиды и олигохеты. Биомасса донных животных снижается в сублиторали до 3—4 г/м².

Профундаль простирается с 35 м до наибольших глубин и занимает самую обширную площадь дна Севана. Она покрыта мощным слоем ила. Физико-химические условия здесь однообразны и относительно стабильны не только в суточном, но и в сезонном аспекте. Здесь обитают в основном стенобатные и стенотермные виды животных (например, моллюск *Pisidium*, несколько видов остракод, тендипедид и олигохет). Качественный состав бентофауны ограничен 37 видами. Самая глубинная часть профундали еще более бедна; здесь обитает только 6 видов. Биомасса

донных животных в этой области дна озера колеблется в пределах 3,5—1,7 г/м². Однообразие в профундали нарушается наличием пятен кристаллического дна в М. Севане на глубине 50—80 м, в Б. Севане—46—47 м, где обогащается качественный состав населения и его количественное развитие.

Несомненно, что для оценки продуктивности бентофауны озера Севан имеют значение качественный состав и количественное развитие руководящих массовых видов животных.

Одним из основных компонентов бентофауны озера Севан являются гаммарусы [13], представленные здесь, главным образом, одним видом—*Gammarus lacustris*. По численности гаммарусы занимают одно из первых мест в бентофауне Севана, а по биомассе—первое. Средняя численность гаммарусов в озере достигает примерно 190 миллиардов особей, биомасса их составляет около 1519 тонн. Основная масса гаммарусов обитает в зоне хара и мха на глубине 7—13/15/ м, где их численность достигает 9 тысяч особей на 1 м². Продукция гаммарусов определена величиной 2200 тонн. В зоне глубин 5—15 м гаммарусы дают до 50% всей биомассы бентоса, в биомассе бентоса всего озера до 25%.

Тендипедиды [23] представлены 18 формами личинок, из которых по численности и биомассе существенную роль играют 9 форм, дающих до 98% их общей численности и почти 100% биомассы. Максимальное развитие тендипедид приходится на зону глубин 30—40 м, где они дают высокие величины биомассы. Общая численность личинок на всю площадь озера выражается величиной 727 миллиардов особей, биомасса равна 976 тоннам, что дает 17,3% от всей биомассы бентоса.

Пиявки представлены 7 видами, из которых массовыми являются три вида. Пиявки являются литоральными и sublиторальными обитателями и составляют в этих областях дна от 2,5 до 7% населения. Численность их в озере равна примерно 32 миллиардам особей, биомасса—800 тоннам.

Олигохеты [21] наибольшую плотность населения имеют в зоне глубин 30—50 м, где их биомасса составляет от 50 до 80% от биомассы всей бентофауны. Биомасса олигохет в озере достигает 1000 тонн.

Остальные группы животных (моллюски, остракоды, ручейники и др.) дают в биомассе бентофауны все вместе ничтожные величины, от 0,67 до 1%. Их биомасса на всей площади дна Севана не превышает 45—50 тонн.

Общая биомасса бентофауны на всей площади озера составляет 5324 тонны.

Но недостаточно высокие величины биомассы бентофауны еще не могут в полной мере свидетельствовать о хороших условиях питания рыб в озере. Как известно, донные животные подразделяются на продуктивный и непродуктивный бентос. К последнему можно отнести тех животных, которые не потребляются рыбами. Ими в пресных водоемах являются губки, гидры, крупные моллюски и ряд других. В озере Севан непродуктивный бентос представляет ничтожную часть, так как губки и гидры развиваются очень слабо, а севанские моллюски не крупны и обладают чрезвычайно тонкими и хрупкими раковинами. Таким образом, почти вся бентофауна

Севана является продуктивной, т. е. может быть использована рыбами в пищу. Однако потребление отдельных компонентов бентофауны рыбами Севана неодинаковое.

Из всего состава бентофауны Севана первостепенную роль в питании севанских форелей [8] играют гаммарусы. Они—основа питания, другие животные являются в большей или меньшей мере примесью. Сиги, наряду с потреблением зоопланктона, также в значительной мере питаются гаммарусами. Наконец, из карповых гаммарусов потребляет усач.

Таким образом, из всего состава бентофауны, как кормовой базы рыб, интенсивно потребляются только гаммарусы; их годовая продукция—годовой прирост биомассы—полностью используется в пищу рыбами.

Такое неравномерное использование пищевых ресурсов в озере Севан связано не с их большой пищевой неравноценностью (как известно, тендипедида и ручейники, по сравнению с гаммарусами, представляют более питательный корм), а с их доступностью для рыбы. Гаммарусы, являясь довольно крупными животными, ведущими подвижной образ жизни, более доступны рыбам, так как соответствуют типу их питания. В период увеличения доступности других донных животных, во время миграций или окукливания перед вылетом тендипедид и ручейников, в период миграций пиявок, их удельный вес в питании форелей увеличивается.

Гаммарусы, являясь животными всеядными, потребляют как живую и мертвую растительность, так и животных планктона и бентоса (В. Г. Стройкина). Например, из последних тендипедида очень интенсивно потребляется гаммарусами. Это увеличивает значение других животных в питании форелей, хотя это значение косвенное.

Ихтиофауна, представляющая в озере Севан последнее звено биологического продуцирования и являющаяся объектом промысла, имеет в своем составе два вида карповых рыб—храмулю и усача—и два вида лососевых—форель и сига, акклиматизированного в озере в 1924—27 гг.

Севанская форель *Salmo ischchan* представлена в озере 4 расами—зимний бахтак, летний бахтак, гегаркуни и боджак. Все они, кроме расы боджак, являются быстрорастущими рыбами. В промысел вступают на 3-м году жизни, начинают размножение на 3—4-м году.

Размножение отдельных рас форелей различается и по местам и по срокам нереста [46, 9].

Часть стада форелей нерестится в озере, другая—в реках, притоках Севана.

Генеративно-озерными расами являются зимний бахтак, нерестящийся в озере с конца октября по март, и боджак, идущий на нерест в период с первых чисел октября до середины ноября. К генеративно-речной относится гегаркуни, нерест которого продолжается с ноября по январь в реках, впадающих в Севан. Из последних основными, где он имеет промысловое значение, являются реки Гаварагет, Цаккар, Макенис и Масрик. Наконец, летний бахтак нерестится и в реках и в озере с мая по июль.

Все расы форелей имеют разобщенные в пространстве места нереста.

Озерные нерестилища форелей в своем большинстве расположены до глубины 5—7 м, на галечно-гравийном грунте.

Процесс размножения всех рас форелей в общей сложности идет непрерывно в течение 10 месяцев.

Форели делают гнезда. С этой заботой о потомстве связана невысокая плодовитость. Зимний бахтак имеет в ястыке в среднем 4253, летний бахтак—2315, гегаркуни—1514 и боджак—518 икринок.

В период размножения у форелей, так же как и у других рыб рода *Salmo*, наблюдается перерождение организма, но разное у отдельных рас и у каждого пола. Наибольшие изменения претерпевают быстрорастущие расы—зимний и летний бахтаки и гегаркуни, наименьшие—боджак. У первых появляются вторичные половые признаки в виде крюка на нижней челюсти у самцов, утолщение кутикулярного слоя, обильное выделение слизи кожными железами, изменение окраски тела и исчезновение розового цвета мяса.

Розовый цвет мяса, большая упитанность и серебристая окраска тела свойственны всем расам севанских форелей на I—III стадиях созревания половых продуктов. Промысел всех их выделяет в сорт «ишхан» в отличие от сорта «бахтак», т. е. рыб, готовящихся к нересту или уже отнерестовавших.

Севанская форель вылавливается промыслом как в яловом, так и в нерестовом состояниях во время подхода рыбы к берегам с целью откорма или размножения.

Коэффициент использования запасов севанских форелей [2] высок и интенсивность промысла довольно постоянна. При постоянной интенсивности севанского промысла и высоком коэффициенте использования запасов форелей уловы их в Севане отражают собой, в общем, величину промысловых запасов (под последним подразумевается количество форелей в озере в числовом или весовом выражении, имеющих промысловый размер выше 22 см).

Промысловые запасы форелей, определенные за 1935/36—1943/44 годы, колебались от 2276 до 5078 тыс. штук, или по весу от 8170 до 14229 центнеров, в среднем за 9 лет—3967 тыс. штук или 11973 центнера. К ним автор считает необходимым прибавить неучтенный официально расход рыбы (на потребление, уничтожение птицами и т. д.), выражающийся величиной примерно 2200 ц. Таким образом, действительные запасы форелей за 9 лет колебались в пределах 10500—17000 ц.

Общий коэффициент вылова по весу колебался от 32,7 до 48,3%, в среднем составляя 41,8%.

В общем промысловом запасе севанских форелей на первом месте (по весу) стояли в этот период запасы гегаркуни, на втором — зимнего бахтака, далее — летнего бахтака и последними — боджака.

Колебания уловов форелей [4] зависели от целого ряда причин. Увеличение уловов до 1938—39 гг. было вызвано увеличением промысловых запасов вследствие вступления в промысел урожайных поколений. Падение уловов в 1939—40 гг. и 1943—44 гг. было вызвано недоиспользова-

нием промысловых запасов. В дальнейшие годы несомненно падение уловов форелей, особенно генеративно-озерных рас, обуславливалось уменьшением их промысловых запасов вследствие понижения уровня озера, отразившегося на естественном воспроизводстве этих рас.

Вторым промысловым объектом в озере Севан является храмуля [1], очень медленно растущая рыба, что, повидимому, связано с ее растительнойядностью. Ежегодный линейный прирост ее составляет только 2—4 см. В промысел вступает на 5-м году жизни и встречается в нем до возраста 17 лет.

Храмуля размножается как в озере, так и в некоторых реках, впадающих в Севан. Период икротетания охватывает июнь—июль. Нерест происходит на песчано-гравиевом, а также каменистом грунте, на глубине 0,5 м и меньше. Половозрелости достигают самцы на 5—6-м году жизни, а все становятся половозрелыми на 11-м году, самки—на 9-м году, а все становятся половозрелыми на 14-м году жизни.

Позднее наступление половозрелости у самок храмули до некоторой степени компенсируется довольно высокой плодовитостью, от 10 до 74 тыс. икринок.

Величина уловов храмули зависит от вхождения в промысел урожайных поколений, отчасти от гидрометеорологических условий.

Уловы храмули колебались в пределах от 2014 (в 1926 г.) до 7079 центнеров (в 1945 г.), составляя от 25 до 50% от улова всех рыб.

Севанский сиг является объектом интродукции из Чудского и Ладожского озер. Вселение в Севан сига имело целью наилучшее использование кормовых ресурсов озера, недоиспользуемых местными рыбами.

Сиг в Севане отлично прижился, имея здесь большой темп роста и лучшую упитанность [15], однако долгие годы стадо сигов в озере не достигало высокого поголовья. В связи с этим уловы сигов с 1926 по 1947 гг. колебались в пределах 7—57 ц и только с 1949 г. и в последующие годы стали расти. В 1950 г. они составили уже 194 центнера.

Усач—небольшая рыбка из карповых, обладающая в Севане очень медленным темпом роста и являющаяся конкурентом форели, так как питается теми же пищевыми животными. Промысловым объектом здесь не является, а добывается как примесь вместе с храмулей. Изучение усача [23] позволяет сделать рекомендацию для организации его промысла, что дает добавочно до 400—600 центнеров рыбы и будет способствовать уменьшению запасов этой малоценной рыбы в озере.

Понижение уровня озера, в связи с его спуском, началось с 1939 г. и к концу 1953 г. достигло примерно 8 м. Обнажились большие площади дна пологой литорали, некогда богато заселенной растительными и животными организмами, куда рыба приходила на откорм и нерест. В связи с этим влияние понижения уровня озера на его биологическую продуктивность стало фактом.

Это влияние идет в направлении изменений в пищевой базе рыб и в направлении хода естественного воспроизводства запасов севанских рыб.

В связи с осушением больших пространств каменистой литорали, бо-

гатов водорослевыми обрастаниями, потеряли благоприятный биотоп животные, связанные в своей жизнедеятельности с твердым субстратом.

Передвижение литорали, характерной для доспускового периода Севана, вглубь, в связи с размыванием мягких грунтов не происходит в полной мере, так как интенсивность размыва не всегда успевает за интенсивностью спуска. Вследствие этого изменяется характер грунтов новой литорали.

В более глубоких областях озера это влияние меньше. Например, зона мха и хары показала передвижение в глубь озера, соответственно ее оптимальным глубинам [10].

Спуск озера на планктон пока не оказывает влияния (если не считать постоянных потерь биомассы планктонных водорослей и животных с ушедшей из озера водой), ибо он не связан с дном, а условия в толще воды все еще остаются относительно стабильными.

В отношении влияния спуска озера на запасы севанских форелей в первую очередь надо было ожидать, что оно окажется отрицательным для генеративно-озерных рас форелей (зимний бахтак, боджак и, частично, летний бахтак), так как в связи с обнажением нерестилищ естественное воспроизводство их запасов нарушается [14].

Ожидания подтвердились фактами [22, 7]. Ухудшение состояния запасов зимнего бахтака, боджака и, отчасти, летнего бахтака стало замечаться с 1944—45 гг. и до 1948 г. прогрессировало, что сказалось на уловах.

С 1948 г. уловы форелей стали увеличиваться и в 1951—52 гг. даже несколько превысили уловы доспусковых лет (1941 г.). Это свидетельствовало об улучшении состояния запасов, обусловленном в значительной мере рыбоводными мероприятиями и рядом других условий.

Но одновременно резко изменилось соотношение рас форелей в уловах. По сравнению с 1941—42 гг., в 1950—51 гг. сильно сократились уловы боджака и зимнего бахтака и увеличились уловы летнего бахтака и гегаркуни. Увеличение в уловах двух последних рас форелей можно объяснить тем, что, являясь генеративно-речными рыбами, они не пострадали от понижения уровня озера. Кроме того, в последнее время интенсифицировано их искусственное разведение. Сокращение уловов зимнего бахтака говорит об уменьшении его промысловых запасов. Сохранение для промысла этой ценной расы форелей требует вмешательства человека в его воспроизводство.

Рыбоводные мероприятия для воспроизводства боджака, ввиду сокращения его запасов, нецелесообразны, так как эта карликовая раса севанских форелей не рентабельна для промысла и представляет больше научно-биологический интерес для исследователя.

Величина запасов храмули зависит от урожайности поколений и гидрометеорологических условий. Увеличение крупного сорта в уловах свидетельствует о хорошем состоянии запасов этой рыбы в озере в настоящее время. Но, ввиду постепенного сокращения озерных нерестилищ, тре-

буется повышение эффективности ее нереста в реках путем проведения соответствующих рыбоводных мероприятий.

Искусственным воспроизводством севанских форелей занимается севанское рыбоводство, созданное на Севане в 1924—25 гг. под научным руководством проф. А. Н. Державина. Объектами разведения являлись три расы форелей: гегаркуни, летний бахтак и зимний бахтак. В последнее время инкубирование икры зимнего бахтака проводится в незначительной степени, что вызвано затруднениями в сборе икры, так как места лова производителей далеки от рыбоводных заводов. Необходимо интенсифицировать искусственное разведение зимнего бахтака в самое ближайшее время.

Учет эффективности рыборазведения [3] показал, что до промыслового возврата выживает от 0,8 до 2,4% рыб. Низкий промысловый возврат является результатом преждевременного выпуска личинок, подверженных колоссальной гибели, и чрезмерная плотность посадки в реки.

Все более прогрессирующее сокращение естественного воспроизводства севанских форелей требует повышения эффективности искусственного рыборазведения, что может быть достигнуто путем выращивания мальков форелей в первые месяцы их жизни в бассейнах. В настоящее время Севанской гидробиологической станцией уже проводятся соответствующие работы.

Как уже было сказано выше, целью разработки проблемы биологической продуктивности является изучение путей, ведущих к устойчиво повышающейся хозяйственной продуктивности водоемов. Хозяйственно-ценный продукт создается в конкретных условиях среды как абиотической, так и биотической, в единстве с ней. Среди биотических факторов пищевой является основным. Отношения между отдельными звеньями продуцирования—между первичной, промежуточной и конечной продукцией—есть прежде всего отношения пищевые.

В озере Севан величина первичной продукции—водной растительности—лимитируется главным образом содержанием в воде соединений азота и железа, как биогенных элементов. Относительная количественная бедность кормового фитопланктона в значительной мере ограничивает развитие зоопланктона, так как последний питается первым. Зоопланктон потребляют как некоторые животные бентоса, так и рыбы. Потребление зоопланктона в озере недостаточно интенсивное; большая часть его не используется. Бентофауна связана пищевыми отношениями с растительностью, зоопланктоном, органическими отложениями дна, а также между отдельными ее компонентами. Один из основных компонентов бентофауны—гаммарус—имеет очень широкий пищевой спектр, включающий 30 животных и растительных организмов (В. Г. Стройкина). Среди тендипедид имеются как хищники, так и детритоядные. Севанские пиявки являются хищниками. Из всего состава бентофауны озера Севан, как кормовой базы рыб, форелями, сига́ми и усачем потребляются в основном паммарусы. Высокое количественное развитие паммарусов в озере обеспечивает кормом наличные запасы рыб. Остальные представители донных

животных (тендипедида, ручейники и др.), также являющиеся хорошим кормом, используются слабо, так как мало доступны. Значительна роль в питании севанских форелей воздушных насекомых [8].

О повышении продуктивности озера Севан в настоящее время можно говорить ориентировочно, так как самая продуктивная область озера—литораль—в связи с понижением уровня озера, изменяется. Необходимо проведение ряда мероприятий, которые будут способствовать повышению продуктивности озера.

Имеется несколько путей для повышения продуктивности наших внутренних водоемов, именно: 1) воздействие на первичную продукцию, увеличение ее внесением минерального удобрения в составе тех солей, которые имеются в минимуме, что отразится и на других звеньях продуцирования; 2) увеличение непосредственных кормовых ресурсов рыб путем акклиматизации в водоеме кормовых беспозвоночных животных и 3) реконструкция стада рыб и рыбоводные мероприятия.

Что приемлемо в условиях Севана? Внесение удобрения бесперспективно, так как благодаря превалированию процессов денитрификации азот будет улетучиваться в воздух. Приемлемой надо считать акклиматизацию кормовых животных. Огромная площадь дна профундали, покрытая мощным слоем ила и заселенная не богато в основном олигохетами и, в меньшей мере, тендипедидами и другими животными, практически севанскими рыбами не используется как кормовая площадь и является непродуктивной областью. В связи с этим возникает очень перспективное мероприятие — обогащение кормовой базы рыб Севана путем акклиматизации здесь кормовых животных из других водоемов, которые могли бы использовать запасы органического вещества на дне Севана. В качестве акклиматизационного материала подойдет один из реликтовых морских рачков (*Mysis*, *Pontoporeia*), широко распространенных в больших и глубоких озерах Карелии. Они населяют там профундаль с низкими температурами воды и питаются донными иловыми отложениями. Судя по их экологии и биологии, эти рачки смогут найти в Севане благоприятные условия. Изменение в составе рыб озера Севан, выгодное для рыбного хозяйства, может быть проведено путем интенсивного вылавливания малценной рыбы—усача, являющегося пищевым конкурентом форели, путем искусственного поддержания запасов тех рас форелей, которые рентабельны для промысла. Необходимо повысить эффективность искусственного рыборазведения путем выращивания молоди форелей в бассейнах в первые месяцы их активного питания. Это рыбоводное мероприятие будет способствовать увеличению промыслового возврата форелей и сохранит пищу в озере, потребную молоди в этот период. За счет проведения указанных мероприятий будет возможно увеличить запасы желаемых рыб в озере.

Таким образом, разрабатывая проблему биологической продуктивности озера Севан, изучая состояние всех звеньев биологического продуцирования, коллектив научных работников Севанской гидробиологической

станции своими работами оказывает постоянную и непосредственную помощь рыбному хозяйству Севана, выявляя пути, ведущие к увеличению его продуктивности в условиях спуска.

Севанская гидробиологическая
станция АН Арм. ССР.

Поступило 19 I 1954 г.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Владимиров В. И.* Севанская храмуля *Varicorhinus sarpöta sevangi* (Filippi). Тр. Севанск. гидроб. ст., т. VII, 1939.
2. *Владимиров В. И.* Промысловый запас и коэффициент вылова севанских форелей. Известия АН Арм. ССР (серия естеств. наук), 3, 1946.
3. *Владимиров В. И.* Севанское рыбоводство. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. IX, 1947.
4. *Владимиров В. И.* Материалы по изучению запасов рыб озера Севан за 1941—1945 гг. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. XI, 1950.
5. *Владимирова К. С.* Донные и эпифитные водоросли озера Севан. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. IX, 1947.
6. *Владимирова К. С.* Питание севанской храмули. Известия АН Арм. ССР (серия естеств. наук), 2, 1947.
7. *Дадикян М. Г.* Состояние запасов севанских форелей по наблюдениям 1950 г. Известия АН Арм. ССР (серия биол. и сельхоз. наук), т. IV, 12, 1951.
8. *Дадикян М. Г.* Питание севанских форелей. Диссертация, хранится в библиотеке Отдел. биологических наук АН Арм. ССР, 1953.
9. *Лещикья А. С.* О биологии размножения форели озера Севан. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. XI, 1950.
10. *Маркосян А. К.* К вопросу о влиянии спуска озера Севан на его донную продуктивность. ДАН Арм. ССР, т. VI, 1, 1947.
11. *Маркосян А. К.* Биология гаммарусов озера Севан. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. X, 1948.
12. *Маркосян А. К.* Распространение и биомасса харовых водорослей и мха в озере Севан. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. XII, 1951.
13. *Мешкова Т. М.* Зоопланктон озера Севан (биология и продуктивность). Тр. Севанск. гидроб. ст., т. XIII, 1953.
14. *Павлов П. И.* Основные озерные нерестилища и влияние спуска озера Севан на запасы форелей. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. IX, 1947.
15. *Павлов П. И.* Результаты интродукции сига в озере Севан. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. VIII, 1947.
16. *Павлов П. И.* Материалы по биологии севанской форели. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. XII, 1951.
17. Резолюция по докладом, посвященным проблеме биологической продуктивности водоемов. Тр. Всесоюзн. конф. по вопросам рыбн. хоз-ва. Изд. АН СССР, 1953.
18. *Слободчиков Б. Я.* Гидрохимический режим озера Севан по данным 1947—1948 гг. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. XII, 1951.
19. *Слободчиков Б. Я. и Стройкина В. Г.* Влияние азота, фосфора и железа на развитие фитопланктона в озере Севан. Известия АН Арм. ССР (биол. и сельхоз. науки) т. VI, 7, 1953.
20. *Стройкина В. Г.* Фитопланктон пелагиали озера Севан. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. XIII, 1953.
21. *Фридман Г. М.* Донная фауна озера Севан. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. XI, 1950.
22. *Чикова В. М.* Материалы о состоянии запасов рыб озера Севан по наблюдениям за 1946—1947 гг. Тр. Севанск. гидроб. ст., т. XI, 1950.

23. *Чикова В. М.* Севанский усач *Barbus goktschaicus* Kessler (систематика, биология и промысел). Диссертация, хранится в библиотеке Отдел. биол. наук АН Арм. ССР. 1953.
24. *Шаронов И. В.* Личинки тендипедид озера Севан (биология и биомасса). Тр. Севанск. гидроб. ст., т. XII, 1951.

Տ. Մ. Մեշկյազ

ՍԵՎԱՆԻ ՀԻԴՐՈԲԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԿԱՅԱՆԻ ՍԵՎԱՆԱ ԼՃԻ ԲԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԱՐԴՅՈՒՆԱՎԵՏՈՒԹՅԱՆԸ ՆՎԻՐՎԱԾ ԱՇԽԱՏԱՆՔՆԵՐԸ

Ա Մ Փ Ո Փ Ո Ւ Մ

1953 թվականին լրացավ Սևանի հիդրորիոլոգիական կայանի հիմնադրման երեսնամյակը: Այդ ժամանակաշրջանում կայանի հետազոտման գլխավոր օբյեկտն է հանդիսացել Սևանա լիճը: Բազմամյա ստացիոնար հետազոտությունները Սևանա լիճը դարձրին ՍՍՄԽ լճերի մեջ ամենից շատ ուսումնասիրվածը:

Վերջին տարիների ընթացքում կայանն զբաղվել է «Սևանա լճի բիոլոգիական արդյունավետությունը նրա իջեցման կապակցությամբ» պրոբլեմով:

Այդ հարցն ուսումնասիրելիս կայանը ելել է օրգանիզմից, կոնկրետ տեսակներից, օրգանիզմների պոպուլյացիայից և նրանց ու միջավայրի արտաքին պայմանների միասնությունից:

Աշխատանքների հիմնական մեթոդը եղել է բիոլոգիական քանակական վերլուծության մեթոդը:

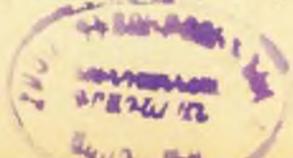
Սևանա լճի արդյունավետության որոշումը բարդանում է նրա ջրերի իջեցումով, որը խախտում է մասսայական կենսական պրոցեսների հարաբերական կայունությունը: Այդ հանգամանքը հետազոտողների ստաջ խընդիր է առաջադրում՝ ոչ միայն որոշել լճի բիոլոգիական արդյունավետությունը, այլև տալ նրա փոփոխման միանգամայն հիմնավորված պրոգնոզը:

Սևանա լճում, ինչպես և յուրաքանչյուր այլ ջրավազանում, արտադրումն ընթանում է երեք հիմնական օղակներով՝ 1) նախնական պրոդուկցիան, որն ստեղծվում է ջրային բուսականությամբ, 2) միջնական պրոդուկցիան, որն ստեղծվում է ջրային անողնաշար կենդանիների կողմից և 3) վերջնական, տնտեսական պրոդուկցիան՝ ձկները:

Արտադրման առանձին օղակների մեջ եղած հարաբերություններն ամենից առաջ կերային հարաբերություններ են:

Սևանա լճում նախնական պրոդուկցիայի՝ ջրային բուսականության քանակը, սահմանավորվում է գլխավորապես ջրում պարունակվող բորակածնի և երկաթի միացություններով: Ինչպես պլանկտոնային, նույնպես և հատակային բուսական օրգանիզմները Սևանում բարձր բիոմասսա չեն տալիս:

Կերային ֆիտոպլանկտոնի հարաբերական քանակական ազդատությունը գգալի չափով սահմանափակում է զոոպլանկտոնի զարգացումը, քանի որ վերջինը սնվում է ֆիտոպլանկտոնով:



Չստպլանկտոնով սնվում են ինչպես բենտոսի որոշ կենդանիները, նույնպես և ձկները, սակայն գոտպլանկտոնը որպես ջրային կենդանիների կեր քիչ է օգտագործվում:

Հատակային ֆաունայում բաց բիոմոստայի հիմնական տեղն են գրավում գամարուսները, ազրուկները, տենդիպեդիդները և օլիգոխետաները: Կենդանիների մնացած խմբերը (մոլլուսկները և այլն) լճում թույլ են զարգանում:

Հատակային կենդանիները կերային հարարերու թյուններով կապված են բուսականության, զոոպլանկտոնի, հատակի օրգանական նստվածքների և միմյանց հետ: Բենտոֆաունայի ամբողջ կազմից Սևանա լճի ձկները ինտենսիվ կերպով սպառում են միայն դամարուսներին: Դա պայմանավորված է վերջինների համեմատաբար մեծ մատչելիությամբ:

Լճում գամարուսների քանակական բարձր զարգացումը ֆորեկների առկա պաշարներին ապահովում է կերով: Կողակը որպես կեր օգտագործում է բուսականությանը և հատակային նստվածքները:

Լճի մակերևույթի իջեցումը անդրադառնում է ինչպես ձկների վրա, խախտելով նրանց պաշարների բնական վերարտադրությունը, նույնպես և նրանց կերային բազայի վրա: Այդ կապակցությամբ անհրաժեշտ են մի շարք միջոցառումներ, որոնք կօժանդակեն ոչ միայն Սևանի ֆորեկների պաշարների պահպանմանը, այլև նրանց ավերացմանը:

Ներքին ջրավազանների արդյունավետությունը բարձրացնելու համար գոյություն ունեցող ուղիներից Սևանի պայմաններում ընդունելի են երկուսը՝

1) լճում կերային այնպիսի անողնաշար կենդանիների ակլիմատիզացիան, որոնք կկարողանան օգտագործել պերֆունդայի ահագին տարածությունը, որ ներկայումս գործնականորեն անարդյունավետ է:

2) ձկների հոտի և ձկնաբուծական միջոցառումների վերակառուցումը, որը կարտահայտվի ֆորեկների կերային մրցակից բեղլույթի ինտենսիվ որսնելում և ձկնորսության համար ամենից ձեռնառու ֆորեկների արհեստական բուծման էֆեկտիվության բարձրացումով: