

А. К. МАРКОСЯН

ДОСТИЖЕНИЯ ГИДРОБИОЛОГИЧЕСКИХ И ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АРМЕНИИ ЗА 40 ЛЕТ*

Первые сведения о фауне и флоре водоемов Армении относятся к 80-ым годам прошлого столетия. Озеро Севан привлекало к себе особое внимание. Ему посвящаются описания, путешествия и экспедиции, охватывающие самые разнообразные вопросы.

Стационарное исследование водоемов Армении началось с 1923 г., когда молодая Советская Республика, заботясь о планомерной эксплуатации водоемов, создала на берегу Севана гидробиологическую станцию.

Основная научно-исследовательская деятельность станции, естественно, заключалась во всестороннем и систематическом изучении единственного крупного рыбопромыслового водоема Армении — озера Севан, которое к тому же представляло и огромный научный интерес, как самое большое высокогорное озеро Советского Союза.

С самого начала Станция в своих исследованиях исходила от организма, от конкретных видов и популяций организмов — массовых и хозяйственно-ценных, в их единстве с внешними условиями среды. Основным методом ее исследований являлся метод биологического количественного анализа.

Близость научно-исследовательского учреждения к рыбохозяйственной организации — тресту «Армрыба», давала возможность держать тесную связь, быстро учитывать нужды в тех или иных исследованиях, способствующих более рациональному проведению ряда рыбохозяйственных мероприятий.

Гидробиологические исследования на Севане были начаты с изучения его флоры и фауны (беспозвоночных животных), имеющих и научное и хозяйственное значение, как кормовой базы севанских рыб.

Изучение населения дна Севана (бентоса) было начато с 1925 г. В это время у нас, в Советском Союзе, для определения рыбохозяйственной возможности водоемов стал применяться метод количественного учета животных, являющихся пищей рыб. Ариольди один из первых применил этот метод при исследовании бентоса Севана и дал картину продуктивности его дна. По его расчетам биомасса зообентоса в оз. Севан составляет 2590 тонн, при этом основная ее часть концентрируется в обла-

* Из доклада на научной сессии, посвященной 40-ой годовщине Великой Октябрьской социалистической революции.

сти литорали. По средней продуктивности дна Севан отнесен к бедным водоемам, однако с высокой кормовой ценностью бентоса.

Дальнейшие исследования бентофауны Севана (Фридман) позволили получить почти исчерпывающий список систематического состава донных животных, состоящий из 130 видов и включающий 7 новых видов и вариеетов, найденных пока только в Севане. Отмечается широкая изменчивость в озере распространенных палеарктических видов, особенно среди гастропод и пиявок. Распределение животных по дну озера дано по зонам и биотопам с характеристикой качественного и количественного состава населения. Вычисленная автором биомасса донных животных, равная 5400 тоннам, почти в 2 раза превысила биомассу, указываемую Арнольди, так как были учтены все глубины озера.

Специальные исследования отдельных массовых групп бентоса Севана внесли некоторое уточнение в систематику, а главное, дали большие материалы по биологии и экологии водных животных и их количественному составу. Таких материалов нет ни для одного другого озера Советского Союза.

Изучение гаммарусов Севана, являющихся одним из основных компонентов бентоса и главным кормовым объектом севанских форелей (Маркосян), показало наличие в озере двух видов гаммарусов. Установлены периоды размножения гаммарусов, число генераций, миграции и т. д. Определены биомасса гаммарусов в озере, равная 1519 тоннам, и продукция — 3200 тонн, таким образом, впервые получены элементы его продуктивности. Примененная методика для подсчета продукции гаммарусов в оз. Севан была использована другими исследователями при аналогичных работах как на Севане, так и на других водоемах.

Массовая группа в составе севанского бентоса — личинки тендипедид широко распространены по всему дну озера, однако часть видов приурочена к определенным глубинным зонам. Получены данные по продолжительности полного жизненного цикла у ряда видов тендипедид. Установлена зависимость скорости развития личинок от температуры воды. Биомасса тендипедид высчитана для отдельных глубинных зон и в ее сезонной динамике. Указываемая средняя величина биомассы тендипедид в озере, равная 976 тоннам, значительно превышает величины, указываемые Арнольди и Фридманом (Шаронов).

Исследования пиявок Севана позволили уточнить их видовой состав. Выделен новый севанский подвид. Отличительная особенность севанских пиявок — это светлая окраска тела и мелкие размеры. Выяснены периоды размножения, плодовитость, питание и другие вопросы биологии массовых видов пиявок. Величина биомассы определена в 800 тонн (Мешкова А.).

Одновременно с бентосом было начато изучение растительного и животного планктона Севана. Здесь большим достижением надо считать то, что исследование фито- и зоопланктона проводилось одновременно в течение ряда лет. В результате были получены большие материалы о жиз-

ни и количественном развитии этих биоценозов, а также данные по взаимосвязи между ними.

В составе фитопланктона выявлено 250 форм водорослей, из которых выделено 40 форм истинно-планктонных. Высокой численности в Севане достигают диатомовые водоросли, вызывающие весеннее «цветение воды» (Владимиров).

Большая и трудоемкая работа была проведена по вычислению биомассы фитопланктона пелагиали Севана. Выяснена картина вертикального распределения биомассы и ее сезонных изменений. Для всего Севана биомасса фитопланктона определена в 350,73 тонны. В планктоне Севана отмечается вновь высокое количественное развитие диатомовых и слабое сине-зеленых и зеленых водорослей (Стройкина).

Для выяснения причин ограниченного развития в Севане сине-зеленых и зеленых водорослей была проведена экспериментальная работа, в результате которой выяснено, что развитие этих групп водорослей в Севане лимитируется нитратами и железом (Слободчиков и Стройкина).

Зоопланктон Севана состоит из 29 видов животных, из которых истинно-планктонными являются лишь 10 видов. Выяснено распределение отдельных видов в озере. У всех представителей зоопланктона Севана установлены интенсивные суточные вертикальные миграции. Большие материалы собраны по биологии и экологии планктонных животных. По количественному развитию севанский зоопланктон охарактеризован как копеподный. Большим достижением в исследовании зоопланктона является расчет годовой продукции зоопланктона. Биомасса зоопланктона во всем объеме воды Севана определена величиной в 35000 тонн, продукция — 164000 тонн. При этом установлен низкий темп продуцирования органического вещества зоопланктоном в Севане, что ставится в связь с низкой температурой воды и недостаточно богатой кормовой базой. Выяснена роль зоопланктона в питании севанских рыб и других беспозвоночных. Как в нашей, так и зарубежной литературе трудно указать аналогичную работу столь всесторонне охватывающую жизнь зоопланктона такого большого водоема как оз. Севан. Исследованиями зоопланктона Севана внесено много новых и интересных данных в общее планктоноведение (Мешкова Т.).

Исследования донной растительности являлись одним из звеньев работ на Севане.

Донные и эпифитные водоросли представлены в Севане 245 формами. Из них 85% составляют диатомовые. Выяснено их распределение по грунтам и глубинам озера. Смена растительных сообществ в прибрежной полосе озера обусловлена сезонными колебаниями уровня воды (Владимирова).

Макрофиты в Севане в основном представлены мхом и харовыми водорослями, которые образуют в озере «зону мха и хары». Проведено исследование распространения мха и хары и подсчитана их биомасса. Причинами, ограничивающими распространение этой растительности в пределах изобат 7—15 м, являются влияние прибоа, ограничивающее

распространение ее вверх, и глубина проникновения солнечного света в воду, являющееся нижней границей ее распространения в глубину. Средняя биомасса мха и хары в оз. Севан определена величиной в 34000 тонн (Маркосян).

В последнее пятилетие начаты стационарные микробиологические исследования на оз. Севан, ставящие своей целью выяснить роль микроорганизмов в многообразных превращениях веществ, связанных с продуктивностью озера. Наличие больших материалов по многообразным биологическим процессам, протекающим в озере, требовало заполнения и этого пробела в исследованиях. Определены общая численность и биомасса бактерий в воде и грунтах Севана. Численность бактерий в воде колеблется от 164 до 816 тыс. в 1 мл., биомасса — от 0,139 до 0,597 мг/л. В грунтах озера число их достигает 3099 млн., биомасса — 3,019 мг/г сырого грунта. Специальному исследованию подвергалась группа бактерий, участвующих в круговороте важнейшего биогенного элемента — азота, лимитирующего развитие в Севане водной растительности и вызываемые ими процессы — азотификация, аммонификация, нитрификация и денитрификация (Гамбарян).

Таким образом, проведенные многолетние и широкие гидробиологические исследования на Севане позволили, впервые для озер Советского Союза, получить необходимые материалы для выяснения характера и интенсивности процессов биологической продуктивности в первичном (растительность и бактерии) и промежуточном звеньях (зоопланктон и зообентос).

Ихтиологические исследования на Севане, естественно, были начаты с форелей. Эндемичная севанская форель с ее расами, ее промысел и условия обитания уже давно начали привлекать внимание исследователей.

С самого начала исследования рыб Севана производились широким фронтом. Наряду с исследованиями по систематике собирались большие материалы по биологии рыб, проводились ежегодные биостатистические анализы уловов. В результате были накоплены большие и многосторонние материалы, позволяющие судить о состоянии и динамике запасов рыб в озере с такой полнотой, которая не была достигнута ни на одном другом крупном рыбохозяйственном водоеме.

Глубокие исследования проведены по систематике севанских форелей. Установлена полиморфность вида; выделены 4 расы — гегаркуни, летний бахтак, зимний бахтак и боджак. Раса зимний бахтак в свою очередь была разделена на 2 биотипа, отличающихся друг от друга биологическими признаками. Эти исследования Фортунатова до сего времени являются образцовыми.

Исследованиями по биологии и экологии севанских форелей выяснены темпы роста, сроки, места и условия размножения, время наступления половозрелости, плодовитость и т. д. Из 4 рас севанских форелей сравнительно высоким темпом роста обладают зимний и летний бахтаки, гегаркуни, очень низкий темп роста у боджака. По месту нереста

форели делятся на генеративно-озерных и генеративно-речных. Половозрелости форель достигает на третьем (2+) году жизни. Самая высокая плодовитость установлена у зимнего бахтака (около 6 тыс. икринок), ниже у летнего бахтака, еще ниже у гегаркуни и самая низкая у боджака (514 икринок). В дальнейшем материалы по биологии севанских форелей дополняются сведениями о размножении форелей в речках, о времени прибывания молоди форелей в последних, о ее росте и питании в речной период жизни. В связи с этими исследованиями Владимировым описывается речная форма севанских форелей — алабалах, ранее считавшаяся молодью севанских форелей, размножавшаяся в притоках Севана (Фортуназовы, Куликова, Павлов, Владимиров и др.).

Благодаря ежегодно проводимым биостатистическим анализам уловов форелей устанавливается состав рыб в уловах по линейным размерам, полу, возрасту и его изменения по годам. На основании этих данных выясняется влияние промысла на размерный и возрастной состав форелей, причины колебания уловов. Устанавливается появление урожайных поколений. Все это позволило с достаточной точностью неоднократно определять промысловые запасы форелей в озере и коэффициент их вылова. Промысловые запасы форелей за годы 1928—29, 1929—30 определены в размере 9000—11000 цнт. В 1935—36 г. они составляли 15 000 цнт., в последующие годы увеличивались, достигнув в 1938—39 гг. наибольшей величины — 17 000 цнт. Затем началось их снижение и в 1943—44 гг. они составляли лишь 9 000 цнт. Коэффициент вылова форелей равнялся в среднем по весу 41,8%, по числу рыб 49,3% от промыслового запаса. Высокий коэффициент вылова указывает на интенсивное использование промысловых запасов форелей в озере (Фортуназовы, Куликова, Дятлов, Петров, Павлов, Владимиров).

С 1934 г. изучаются, как объекты промысла, другие севанские рыбы — храмуля и усач, определяются их запасы (Петров, Павлов).

Храмуля, составляющая в Севане половину в уловах рыбы, с 1936 г. подвергается специальному исследованию, что позволило выделить ее в самостоятельный эндемичный севанский подвид. Выясняются отдельные стороны ее биологии, в частности, устанавливается низкий темп роста, обусловленный растительным питанием. Дается характеристика промысла храмули и оценка состояния запасов (Владимиров). Севанский усач обладает очень низким темпом роста. Является пищевым конкурентом форели и потребителем ее икры. Рекомендуются интенсивный вылов усака, как сорной рыбы (Чикова).

В 1923—27 гг. в Севан были выпущены мальки чудского и ладожского сигов. В 1926—27 гг. зимой впервые наблюдался их нерест, что свидетельствовало о биологическом эффекте этого рыбохозяйственного мероприятия. С самого начала сига в новом месте обитания показали чрезвычайно высокий темп роста, что обусловило их более раннее половое созревание. Исследования по систематике сигов показали, что за 30 лет обитания в Севане сига под влиянием новых условий приобрели ряд новых признаков, что позволяет выделить их в особые племена. В насто-

ящее время, сиги являются объектом севанского промысла (Фортунатов, Павлов, Маилян).

Важными вопросами в ихтиологии являются вопросы о факторах, лимитирующих запасы рыб в водоеме. Они могут быть решены только путем конкретных исследований разнообразных сторон взаимоотношения рыб как между их отдельными видами, так и со средой обитания. В этом отношении работы трофологического порядка, проведенные на Севане, имеют большое значение.

Исследование питания севанской храмули показало, что основной пищей взрослой храмули являются детрит и донные водоросли. В пище более мелкой рыбы имеется примесь мелких рачков, а молодь храмули питается животной пищей (Владимирова).

Питание севанских форелей сначала изучалось в общих чертах (Дятлов), значительно позднее исследование питания было проведено количественными методами. Получены большие материалы по качественному составу и индексам наполнения кишечника у отдельных рас, возрастным изменением питания, сезонной динамике в составе пищи. Сделаны наблюдения за суточным потреблением пищи форелями, высчитано помесечное и годовое потребление и кормовые коэффициенты. Все расы форелей, имея широкий пищевой спектр, все же отдают предпочтение гаммарусам, которые составляют в их пище от 84 до 95%. Высокое потребление гаммарусов объясняется их большой доступностью форелям.

Работа по питанию севанских форелей, благодаря охвату многих вопросов и данным, полученным широкими и детальными наблюдениями в природе, выгодно отличается от аналогичных работ по питанию рыб (Дадибян).

Исследование питания сигов показало, что в первые два года сиги питаются в основном планктонными животными, позднее переходят на питание гаммарусами (Рылов).

Ихтиофауна водоема в процессах его биологической продуктивности представляет последнее звено — хозяйственно-ценный продукт. При разрешении проблемы биологической продуктивности водоемов основной задачей является увеличение выхода этих хозяйственно-ценных продуктов как путем воздействия на первичные и промежуточные звенья продуцирования, так и различными рыбохозяйственными мероприятиями, касающимися последнего звена — рыбы.

Полнота, с какой исследованы все звенья биологической продуктивности в оз. Севан, позволяла считать решение проблемы биологической продуктивности в основном законченным, если бы не начался спуск озера.

Понижение уровня оз. Севан в связи с его спуском привело к нарушению относительной стабильности массовых биологических процессов, сложившихся в озере исторически. Перед исследователями возникли новые проблемы и задачи.

С 1940 г. исследования проводятся в направлении изучения закономерностей биологического продуцирования в оз. Севан в условиях его

спуска. Возникает необходимость разработки рыбохозяйственных мероприятий для сохранения запасов севанских рыб, требуются обоснованные прогнозы. Все это возможно было сделать только благодаря тем биологическим данным, которые были получены ранее.

Высокое развитие форелей в Севане исторически обуславливалось комплексом исключительно благоприятных условий. В этот комплекс входили: значительные глубины озера, сравнительно низкие температуры воды, высокое содержание кислорода от поверхности до максимальных глубин, благоприятные условия размножения и хорошие условия питания (обеспеченность высококалорийной и доступной пищей) гаммарусами, при почти полном отсутствии пищевых конкурентов.

По мере понижения уровня озера все эти условия все более нарушаются.

Ввиду того, что в озере форель размножается в прибрежной зоне на каменистых грунтах, в 1940 г. был проведен учет основных нерестовых площадей отдельных рас и на основании проектных норм спуска рассчитана постепенная убыль нерестилищ вследствие их обнажения (Павлов).

С 1942 г., в течение ряда лет, проводятся наблюдения за процессом осушения отдельных нерестовых участков, за условиями нереста, процессом размножения и эффективностью развития икры форелей в естественных условиях (Лещинская).

В связи с прогрессирующим процессом осушения нерестилищ, в результате которого естественное размножение форелей в озере все более сокращалось, для пополнения запасов форелей в Севане необходимы были срочные рыбоводные мероприятия.

Рыбоводство на Севане, созданное с 1923—24 гг. под руководством А. Н. Державина и при активном участии Фортунатова, до 1931 г. находилось в ведении Севанской станции, а затем было передано тресту «Армрыба». Но и после этого научное руководство различными рыбоводными мероприятиями со стороны станции продолжалось.

Ежегодно Карчахпюрский и Нор Баязетский рыбоводные заводы инкубировали до 70—80 млн. икры форелей и выпускали около 60 млн. штук мальков. Однако рыбоводство на Севане не было достаточно эффективным. Несмотря на высокий ежегодный выпуск мальков, возврат их в виде промысловой продукции был очень низким, составляя лишь 0,8—2,4% (Владимиров). Низкий промысловый возврат объясняется выпуском мальков в стадии личинок и чрезмерной плотностью посадки в реки без учета их кормовых возможностей. В связи с этим были разработаны мероприятия по реорганизации рыборазведения на Севане.

Большие рыбоводные исследования проводятся станцией с 1950 г. На базе Карчахпюрского рыбоводного завода производились работы по выращиванию молоди севанских форелей в первые месяцы их жизни в бассейнах в полупроизводственном масштабе. В результате были разработаны биотехнические нормативы выращивания (Шаронов).

Выпуск в озеро и реки уже подросшей и окрепшей молоди позволя-

ет повысить промысловый возврат форелей до 15—18%.

Учитывая, что успех в выращивании молоди рыб во многом зависит от условий питания, наличия живых кормов, одновременно проводилось массовое разведение живого корма. Были получены сравнительно устойчивые культуры дафний, которые суточную продукцию рачков довели до 50 г. с 1 см³ (Мешкова Т.).

В настоящее время, когда естественное размножение форелей в озере почти прекратилось, поддержание запасов их в озере есть в основном результат деятельности рыбоводных заводов.

Понижение уровня Севана также сократило возможность естественного размножения в озере второй промысловой рыбы — храмули. Для поддержания ее запасов была проведена работа по повышению эффективности ее размножения в речках. Разработана методика инкубации ее икры в рыбоводных аппаратах в условиях реки, которая дает возможность довести выход молоди до 85%. Методика м. б. рекомендована и для инкубации икры других карповых рыб (Маркосян, Маилян, Слободчиков, Чикова).

В условиях понижения уровня Севана ежегодные наблюдения за состоянием запасов рыб, регулярные биостатистические анализы уловов приобретают большое значение. На основании этих материалов рыбохозяйственной организации ежегодно дается рекомендация величины вылова рыбы.

В настоящее время уловы форелей в оз. Севан немного ниже допускового периода, но в них резко изменилось соотношение рас; сократились уловы зимнего бахтака и боджака, т. е. генеративно озерных рыб, и наоборот, увеличились уловы летнего бахтака и гегаркуни. Последнее объясняется их интенсивным искусственным разведением на рыбоводных заводах. Состояние запасов храмули в настоящее время хорошее (Чикова, Константинова, Дадикян).

Целый ряд исследований посвящается выяснению влияния спуска Севана на его планктон и бентос.

Проведены исследования бентоса и планктона в пределах изобат 0—50 м и сделан ориентировочный расчет понижения их продуктивности по мере спуска озера (Домрачев). Исследовался зоопланктон, выносимый из Севана спускным каналом Севанстроя (Мешкова Т.). Проводились наблюдения за бентосом краевой зоны литорали в изменяющихся условиях, вызванных спуском озера (Фридман).

После понижения уровня Севана на 10 м, когда изменения в условиях существования водных организмов в Севане уже получили яркое выражение (изменился характер грунтов в области литорали, ухудшился кислородный режим, возросла окисляемость и т. д.) было проведено новое широкое исследование бентоса и планктона.

Ряд изменений в планктоне уже выступает достаточно рельефно. Увеличились численность и биомасса фитопланктона. Изменились количественные соотношения между отдельными видами водорослей. Заметно выросла плодовитость планктонных животных, что сказалось на

величине биомассы зоопланктона. Причинами этого являются: обогащение толщи воды детритом, вследствие начавшегося размыва мягких грунтов, и рост численности фитопланктона. Изменилась цикличность планктонных животных (Мешкова Т.).

Современное распространение главных представителей макрофитов — мха и харовых водорослей, ранее почти сплошным кольцом опоясывающих озеро в пределах изобат 7—15 м, стало иным; в настоящее время мох и хара произрастают пятнами, уменьшилась их биомасса.

Существенные изменения произошли в составе и распределении донных животных. С обнажением каменистой зоны литорали из состава бентофауны выпало несколько видов животных, связанных в своей жизнедеятельности с твердым субстратом. В связи с уменьшением площади дна с зарослями мха и хары, началось сокращение численности гаммарусов. Это одно из серьезных последствий спуска в кормовой базе форелей. Общая биомасса донных животных на данном этапе спуска увеличилась почти в 2 раза, однако это не может свидетельствовать об улучшении условий питания форелей в озере, так как рост биомассы произошел за счет животных мало- или недоступных форелям, как олигохеты тендипсиды и др. (Маркосян).

Таким образом, параллельно с понижением уровня Севана происходит довольно интенсивный процесс его эвтрофирования, растет интенсивность ряда биологических процессов, но одновременно все более ухудшаются условия жизни форелей и условия массового развития их основного кормового объекта — гаммаруса. Исследования позволили дать прогноз изменений на разных этапах спуска озера. Пределом спуска, при котором Севан еще сохранит основные условия, необходимые для развития в нем форелей, является понижение его уровня только на 15 м.

Гидробиологические и ихтиологические исследования проводились и на других водоемах Армении.

Небольшое озеро Арпи-лич являлось вторым рыбопромысловым объектом в Армении. В настоящее время уровень озера значительно поднят и оно превращено в водохранилище. Исследования озера показали, что поднятие уровня озера и его большие колебания в течение года, отрицательно сказались на его биологическом режиме. Погибла высшая водная растительность, биомасса бентоса упала до минимума, уменьшилась и биомасса зоопланктона. В связи с уничтожением водной растительности сильно сократилась возможность естественного размножения сазана. Наряду с ухудшением условий питания, это привело к падению промысловых запасов сазана (Державин, Маркосян, Мешкова, Чикова, Шаронов).

Небольшие исследования проведены на других малых озерах Армении: Айгерлич, Акналич, Кара-гел на Арагаце.

Сравнительно мало изучены многочисленные реки и родники, которые благодаря большому разнообразию представляют значительный научный интерес. Из них хорошо изучены только река Раздан (Занга). Выяснены состав ее фауны и распределение на всем протяжении реки

(Беннинг, Попова, Жадин). Проведены ихтиологические исследования на реках Воротан, Айриджа, Мисхана, Палад — Чичханка.

В настоящее время успешно проводится исследование нерестовых рек Севана.

Составлена полная сводка рыб Армении (Бароч).

Даже из этого краткого перечисления основных исследований видно, какая большая работа проведена в Армении в области гидробиологических и ихтиологических исследований водоемов. Эти исследования, вызывающие большой научный интерес у широкого круга научных работников, являются ценным вкладом в советскую гидробиологическую и ихтиологическую науку*.

Севанская гидробиологическая
станция

Поступило 31 X 1957

* См. I—XV тома Трудов Севанской гидробиологической станции.