

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ОЗЕРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

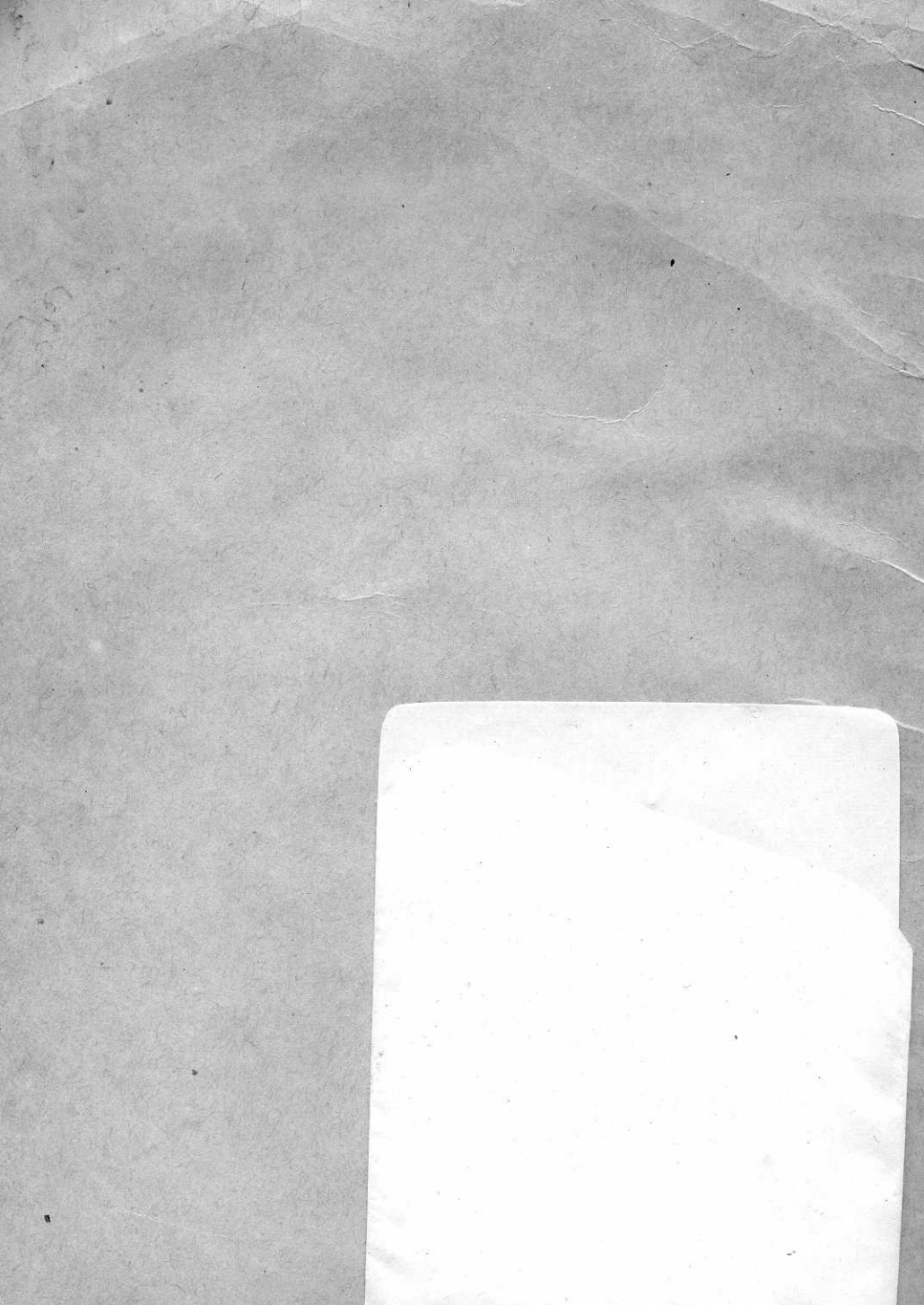
В. А. АБАКУМОВ

БИОЛОГИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ
МИНОГ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель —
доктор биологических наук,
профессор П. Г. БОРИСОВ

Москва, 1965.



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ОЗЕРНОГО И РЕЧНОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА

В.А. АБАКУМОВ

БИОЛОГИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННОЕ ЗНАЧЕНИЕ МИНОГ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА

и инв. 1150

АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
КАНДИДАТА БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

Научный руководитель—
доктор биологических наук,
проф. П.Г. Борисов.

Москва 1965

Работа выполнена во Всесоюзном научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии / ВНИРО /

Защита состоится в Государственном научно-исследовательском институте озерного и речного рыбного хозяйства /Ленинград, Смольного, 3/

в марте 1965 г.

Автореферат разослан

" " _____ 1965 г.

ВВЕДЕНИЕ

Многовые /семейство *Petromyzonidae*/, как известно, принадлежат к отряду *Petromyzoniformes*, подклассу *Petromyzones* и классу *Cyclostomata*. Они распространены в умеренных широтах северного и южного полушарий, отсутствуя южнее 30° с.ш. и севернее 30° ю.ш. В южном полушарии обитают миноги двух эндемичных родов: *Geotria* и *Mordacia* /подсемейство *Mordacinae*/. В северном полушарии обитают представители пяти родов: *Caspiomyzon*, *Petromyzon*, *Ichthyomyzon*, *Entosphenus* и *Lampetra* /подсемейство *Petromyzoninae* /.

В водах Советского Союза встречаются девять видов миног, принадлежащие к четырем родам: каспийская минога - *Caspiomyzon wagneri* /Kessler /, морская минога - *Petromyzon marinus* Linné, тихоокеанская трехзубая минога - *Entosphenus tridentatus* (Richardson), венгерская минога - *Lampetra danfordi* (Regan), украинская минога - *Lampetra mariae* Berg, тихоокеанская /двухзубая/ минога - *Lampetra japonica* (Martens), дальневосточная ручьевая минога - *Lampetra reissneri* (Hyblowski), европейская речная минога - *Lampetra fluviatilis* (Linné) и европейская ручьевая минога - *Lampetra planeri* (Bloch).

Малая изученность биологии большинства этих видов миног явилась одной из причин, побудивших меня приступить к их изучению.

Другой важной причиной было противоречивое отношение различных авторов к оценке хозяйственного значения миног.

В отечественной и зарубежной литературе есть рекомендации уничтожать миног и, наряду с этим, есть рекомендации искусственно разводить миног, всемерно увеличивая их численность. Указанные противоречия связаны с особенностью некоторых видов миног. С одной стороны, они являются высокопитательным пищевым продуктом, с другой стороны, являются паразитами многих ценных промысловых рыб. Правильное решение вопроса о хозяйственном значении миног практически важно и возможно только на основе всестороннего изучения их биологии.

Диссертация состоит из предисловия, 6 глав, выводов и краткого указателя литературы /775 названий, из них 384 иностранных/; изложена на 302 страницах машинописного текста, содержит 46 таблиц, иллюстрирована 14 рисунками.

I

Материалом для настоящей работы послужили исследования, проводившиеся автором с 1953 года на различных водоемах Советского Союза. В различные периоды изучалась биология миног бассейнов Балтийского, Азовского, Каспийского и дальневосточных морей. Всего было исследовано около десяти тысяч экземпляров миног, принадлежащих к различным видам трех родов: *Caspiomyzon*, *Ertospterus*,

Lampetra

• К сожалению, собранный материал очень неравномерно распределяется по видам миног. Наиболее обширным материалом мы располагали по европейской речной миноге, по другим видам миног материал был значительно меньший.

При диагностике видов миног наибольшее значение мы придавали строению челюстных и губных зубов, а также числу миомеров. Последний из этих признаков приобретает особое значение у пескороек, ибо зубы у них отсутствуют. Миомеры подсчитывались между последним /седьмым/ жаберным отверстием и анальным отверстием, так как миомеры жаберной и каудальной областей не всегда легко различимы. Возрастная изменчивость признаков миног изучалась нами методом параллельной выборки.

При изучении нерестовых миграций миноги и образа жизни ее личинок было применено массовое мечение. Метками служили цветные нити, продававшиеся обыкновенной

швейной иглой в жировую складку перед первым или вторым спинным плавником. Длительное выдерживание опытной партии меченой миноги в садках показало, что эти метки не причиняют сколько-нибудь заметного вреда взрослой миноге. Наиболее трудно мечение переносили младшие возрастные группы пескороек.

Для выявления роли органов обоняния у миноги во время нерестовых миграций нами были проведены опыты по искусственному выключению органов обоняния.

II

Первый обзор миног, обитающих в водах нашей страны, был дан Л.С.Бергом в 1906г. В последующие годы Л.С.Берг неоднократно обращался к рассмотрению систематики и экологии миног. Наиболее существенный вклад в изучение миног Советского Союза также внесли П.Г.Борисов /1911, 1913, 1915, 1916/, М.М.Иванова-Берг /1929, 1930, 1931, 1932, 1936а, 1936б, 1937, 1949, 1959, 1962а, 1962б/, Б.Г.Иоганзен /1935а, 1935б/, Б.П.Мантейфель /1945/, Г.В.Никольский /1956а, 1956б/, И.Ф.Правдин /1912, 1913а, 1913б, 1915 и др./, Т.И.Привольнев /1936, 1960/, А.Н.Смирнов /1952, 1953а, 1953б/, П.В.Тюрин /1949/, Р.М.Эглите /1958, 1961, 1962/.

Основными диагностическими признаками, позволяющими различать роды и виды семейства миноговых, являются образования на диске ротовой воронки миноги, именуемые челюстными пластинками, челюстными и губными зубами. Важную составную часть челюстных пластинок и зубов миноги представляют роговые образования, выделяемые эпителием, так называемые "роговые колпачки". Смена "роговых колпачков" на зубах миноги происходит не в зависимости от их стирания, как это предполагалось прежде, а в связи с ростом миноги и соответствующих частей ее ротового аппарата. Возрастные изменения строения зубного аппарата у миног не осложняют определения их видовой принадлежности.

Большинство пластических признаков миноги характеризуется отчетливо выраженной возрастной изменчивостью, как в личиночный, так и в послеличиночный периоды жизни. Во время метаморфоза у миноги происходят особенно существенные изменения в строении, и прежде всего в строении висцерального аппарата, что находит отражение в изменении пластических признаков взрослых миног /имаго/ по сравнению с личинками. Некоторые пластические признаки изменяются во время метаморфоза в направлении, прямо противоположном тем изменениям, которые имеют место во время личиночного периода жизни миноги. Возрастная изменчивость большинства индексов свидетельствует, в частности о том, что скорость роста компонентов, составляющих индексы, изменяется различно в течение всего периода роста миноги.

У всех изученных нами видов миног процесс метаморфоза начинается в конце лета - начале осени и завершается весной. Первые признаки метаморфоза проявляются в расширении кровеносных сосудов и образовании кровеносных лакун в жаберной перегородке и периферической стенке жаберного аппарата /Балабай, 1956/.

Имеющиеся в литературе указания на завершение процесса метаморфоза у миног зимой основаны на том, что уже в середине зимы встречаются особи, внешне похожие на имагинальные формы, которые и принимались некоторыми исследователями за миног, завершивших процесс метаморфоза. В действительности такие особи существенно отличаются от имагинальных форм более короткой преназальной областью, неконусовидной формой зубов, отсутствием "роговых колпачков", строением кожных выростов по краям ротового отверстия и другими признаками.

Весной в реке миноги в среднем имеют меньшую длину и меньший вес, чем осенью. Уменьшение линейных и весовых размеров миноги к весне связано с тем, что миноги в реке не питаются. Обычно самки миноги обладают большими размерами, чем самцы; во время нереста самцы в среднем по размерам не только не уступают самкам, но и превосходят их. Это объясняется тем, что в процессе длительного голодания в реке длина самцов сокращается меньше, чем длина самок.

Нерест у всех миног происходит весной или в начале лета на неглубоких участках реки с быстрым течением, галечниковыми и гравийными грунтами.

Нерестовое поведение миног различных видов имеет много общих черт. Все они строят своеобразные гнезда в виде продолговатых, овальной формы, ямок. Строительство гнезда начинается самец. Присасываясь ротовой воронкой к гальке, он оттаскивает ее в сторону от места гнезда. Затем, присосавшись к какому-нибудь небольшому камешку у головной части гнезда, резкими змеобразными движениями тела он разбрасывает гальку и песок в стороны. Завершает постройку гнезда самка, которая, как и самец, резкими движениями тела разбрасывает гальку и песок, несколько углубляя подготовленную самцом ямку. Прежде, когда поведение ручьевых миног во время нереста было изучено в меньшей степени, чем теперь, существовало представление, что строит гнездо самка. Основанием для такого представления служили наблюдения над самками ручьевых миног, углублявшими гнезда, ранее построенные самцами.

Абсолютная индивидуальная плодовитость у миног находится в коррелятивной зависимости от размеров животного. Индивидуальная относительная плодовитость с увеличением веса миноги сначала в среднем возрастает, достигает максимума, а затем уменьшается. С линейными и весовыми размерами миноги связан и коэффициент плодовитости, что необходимо учитывать при практических расчетах.

Личинки выклеваются, в зависимости от температуры воды, на II - 14 день. Они скатываются в углубления между камнями и галькой, откуда их не может вымыть течение реки. Здесь, в течение 3-4 дней они живут в неподвижном состоянии,

питаясь остатком желтка, запасы которого в основном сосредоточены в закладке печени. В дальнейшем пескоройки закапываются в грунт, что обуславливается, очевидно, инстинктом самосохранения. 12-14 дневные личинки миноги покидают места выклева и сносятся течением вниз по реке, задерживаясь на заиленных участках реки со слабым течением. Будучи несенными в низовые участки реки, они снова закапываются в ил и начинают активно питаться. К этому времени у пескороек передняя кишка сообщается со средней энтодермальной кишкой. Личинки приобретают бурую окраску, маскирующую их под цвет ила.

Особенно часто их можно встретить в небольших заливах. Количество пескороек в заливе находится в некоторой зависимости не только от кормности и состава грунта на данном участке реки, но и от таких факторов, как конфигурация берегов, направление и скорость течения. В заливах с широким горлом и относительно небольшими скоростями течения у входа в залив, при прочих равных условиях, пескороек больше, нежели в заливах с узким горлом и большой скоростью течения. Это явление может быть объяснено большей вероятностью попадания личинок, сносимых течением вниз по реке, в заливы с широким горлом и небольшими скоростями у входа в залив.

Непаразитические миноги после метаморфоза не питаются. Паразитические миноги после метаморфоза паразитируют на рыбах, выгрызая ткани тела, а иногда и внутренности. Личинки миног по способу питания являются внутренними фильтраторами водяного тока. Основная их пища - детрит и диатомовые водоросли. Удельный вес диатомовых водорослей в пище пескороек значительно возрастает весной.

Биологическое значение сезонных рас проходных рыб подробно освещено в работах Н.Д.Гербильского /1950, 1953, 1954, 1957, 1962/ и его учеников /И.А.Баранникова - 1950, 1954, 1955, 1957 и Б.Н.Казанского - 1953, 1954, 1957, 1962 и др./.

В семействе миноговых сезонные расы наиболее подробно изучены нами на примере европейской речной миноги. Европейскую речную миногу, входящую в реки осенью, обычно принимали за озимую расу, а входящую в реки весной - за яровую расу. Проводя сравнение между весенней и осенней миногой, некоторые исследователи отмечали различия между "яровой" и "озимой" расами миноги не только в их экологии, но в морфологии. При этом иногда забывалось, что определение места и времени любого явления должно быть первым и основным определением, на котором должно базироваться всякое другое определение. Так, касаясь морфологических различий между "озимой" и "яровой" расами у речной миноги, обычно указывали на наличие брачных изменений у миноги, входящей в реки весной, и на отсутствие таких изменений у миноги, входящей в реки осенью. При этом не учитывали, что те же самые брачные изменения есть весной и у миноги, успевшей войти в реки еще осенью.

Все характерные преднерестовые изменения (сокращение длины тела, сближение и увеличение спинных плавников, приплюснение зубов, появление анального плавника у самок и полового сосочка у самцов, дегенерация кишечника и желчного пузыря, прекращение действия расположенных в ротовой воронке

желез, выделяющих лампредиин/ происходят как у миноги, входящей в реки весной, так и у входящей в реки осенью в период "вегетативного покоя".

Среди миног весеннего хода, как показали исследования М.М.Ивановой-Берг /1936/, есть миноги, только что пришедшие с моря /золотисто-металлической окраски/, и миноги, перезимовавшие в реке /с матовым оттенком в окраске/. Миноги с матовым оттенком в окраске численно преобладают над миногами с золотисто-металлической окраской: среди исследованных в Неве с 3 по 10 июня 1932г. 962 самцов только 180 были с золотисто-металлической окраской. Наши наблюдения показали, что в это время года и среди миног с матовым оттенком и среди миног с золотисто-металлической окраской резко преобладают особи, которые, судя по состоянию половых продуктов, близки к нересту. Таким образом, выделение сезонных рас у миноги только на основании указанных морфологических различий и отнесение миноги летне-осеннего хода к озимой расе, а миноги весеннего хода к яровой расе не может быть признано обоснованным.

Нерест миноги происходит в конце мая - первой половине июня. В это время на нерестилищах находится минога, вошедшая в реку как весной, так и осенью, и в нересте принимают участие и та и другая. В нерестовый период подход миноги к нерестилищам не прекращается: подходит минога половозрелая, которая будет нерестовать в следующем году, проведя в реке целый год, ничем не питаясь. Повидимому, этих миног следовало бы отнести к различным расам: первых к

яровой, а вторых к озимой; но трудность заключается в том, что в большинстве случаев между ними нельзя провести отчетливой границы.

Ход миноги, лишенной характерных преднерестовых изменений в строении зубов, кишечного тракта и т.п., начинается в последних числах мая - первой половине июня и, постепенно усиливаясь, продолжается все лето и осень, достигая максимума в реках Финского залива в сентябре-октябре, а в реках Рижского залива в ноябре-декабре; затем нерестовый ход начинает ослабевать. В реки Финского залива минога в небольшом количестве продолжает подниматься всю зиму, к весне ход ее усиливается; в реках Рижского залива интенсивность хода миноги достаточно высока и в зимние месяцы. Ближе ко времени нереста у ходовой миноги все отчетливее проявляются характерные преднерестовые изменения: сближение спинных плавников и увеличение их высоты, уменьшение длины тела, притупление зубов, появление анального плавника у самок и полового сосочка у самцов, дегенерация кишечника и желчного пузыря и т.п. Вся картина нерестового хода миноги осложняется еще тем, что некоторые особи как бы сочетают в себе признаки яровой и озимой рас.

Из изложенного видно, что сезонные расы у миноги дифференцированы недостаточно отчетливо. В отношении некоторых рек Прибалтики /Нарва, Даугава, Гауя/ вообще нет основания говорить о существовании там обособленных сезонных рас миноги; но выводы, которые могут быть сделаны на основании изучения нерестовых миграций миноги из этих рек, нельзя

без достаточного обоснования переносить на весь вид в целом, как это делает В.А.Эрик /1958/, ввиду специфических условий на нерестилищах миноги в этих реках.

Рассматривая возможные исторические причины, возникновения сезонных рас у проходных миног, необходимо отметить, что все крупные равнины Европы и Азии, расположенные на окраине материка, в прошлом были ареной неоднократных вторжений и отступлений моря. Неоднократные трансгрессии и регрессии моря не могли не оказать значительного влияния на распространение и экологию пресноводных и проходных рыб /Линдберг, 1953, 1955, 1955а/. В периоды регрессий реки были гораздо протяженнее, чем теперь. Проходные миноги, нерестовавшие на самых удаленных от моря нерестил^{ных}~~ищах~~, должны были совершать далекие миграции, т.е. гораздо дольше пребывать в речной воде. Если же принять во внимание, что проходные миноги во время речного периода нерестовых миграций не питаются, то станет понятным, как глубоко должны были повлиять эти огромные различия в протяженности, а следовательно, и в продолжительности нерестовых миграций на биологию проходных миног. Миноги, нерестовавшие на дальних нерестилищах /озимые/, должны были обладать большим запасом энергии, быть сильнее, выносливее, быть способными преодолевать колоссальные расстояния, выдерживать продолжительное голодание. Миноги, нерестовавшие на ближних нерестилищах /яровые/, не совершали таких продолжительных миграций, приступали к икрометанию вскоре после рождения в реку, минуя период длительного вынужденного голодания; поэтому они, конечно, нуждались в меньших запасах энергии. Эти различия, видимо, и послужили основой образования сезонных рас проходных миног.

В периоды трансгрессий прежние речные системы распались на отдельные реки, миграционные пути проходных миног сокращались, расстояния между нерестилищами "озимых" и "яровых" миног сближались, но особенности жизни в прежние периоды /периоды регрессий/ оставили свой след в экологии этих рыб, сохранившийся до настоящего времени.

У

Полное отсутствие палеонтологического материала неминуемо приводит к тому, что всякая попытка представить себе пути эволюции круглоротых не может обойтись без существенных предположений, допущений и гипотез.

Тем не менее мы считаем, что соображения, высказанные Д.В.Обручевым /1945, 1949/ и А.П.Быстровым /1955, 1956/ в пользу происхождения круглоротых от анаспид, весьма убедительным. Однако, путь развития от анаспид к круглоротым нам представляется несколько иным, чем рисует его А.П.Быстров.

Мы не можем согласиться с А.П.Быстровым в том, что уже у анаспид выработались приспособления к паразитарному образу жизни, что редукция их аспидиновых панцирных элементов была связана с переходом к паразитизму и что древнейшие круглоротые возникли от анаспид путем полного перехода к паразитарному образу жизни. Паразитарный образ жизни свойственен не всем круглоротым, а только одной из их ветвей - миногам. Приспособления к паразитизму у миног выработались не раньше, чем миноги обособились от общих предков с миксинями. Представители другой ветви круглоротых, дожившие до рецента, - миксины - не являются паразитами, и, повидимому, ими никогда не были - это типичные мертвоеды.

А.П.Быстров признает, что древние анаспиды не могли нападать на каких-либо беспозвоночных или позвоночных животных и не были способны питаться какими-либо частями живых растений, а питались так же, как и личинки миноги, илом, т.е. по способу питания были внутренними фильтраторами водного тока. Подобный способ питания резко ограничивает возможные размеры животного, так как при увеличении объема тела расход энергии для осуществления связанного с поверхностью процесса фильтрации увеличивается в ущерб восстановительному обмену, как это было доказано исследованиями Г.Штербы /1962/.

Все анаспиды, действительно, были мелкими формами, они не превышали 10 см длины. Если бы какие-то анаспиды на определенном этапе эволюции перешли к паразитарному образу жизни, то этот переход на более питательную пищу вряд ли бы не отразился на их размерах. В действительности же ни *Lasanius problematicus* /Traquair, 1905/ из верхнего силура Шотландии, ни *Endeiolepis aneri Stensio* /Stensio, 1939/ из низов верхнего девона Канады, резко отличавшиеся от наиболее древних анаспид уменьшением, а последний из них - почти полным исчезновением кожных окостенений, не отличались большими размерами от древних анаспид с наиболее развитыми кожными окостенениями.

Подавляющее большинство форм фауны силура относится к обитателям моря и лишь немногие из них населяли пресные воды. Поэтому возникшие в силуре в реках анаспиды оказались плохо защищенными от крупных хищников, в изобилии появившихся в реках в конце силура и особенно в девоне. Будучи плохими

пловцами, анаспиды, спасаясь от хищников, стали зарываться в ил, которым и питались. В результате приспособления к под-водно-подземному образу жизни анаспиды постепенно лишаются панциря, форма тела становится угреобразной, возникают первые циклостоматы, которые по способу питания, подобно их предкам - анаспидам, первоначально являются типичными внут-ренними фильтраторами водяного тока.

Указание А.П.Быстрова /1956/ на то, что наиболее удоб-ной для анаспид позой при "заглатывании" ила было такое по-ложение, при котором они становились под углом 20-25° по от-ношению к грунту, основано, в частности, на ошибочных пред-ставлениях о функциональном значении гетероцеркии.

А.П. Быстров, как и А.Ш.Ромер /1939/, предполагал, что гипоцеркальный хвостовой плавник анаспид обязательно должен был создавать локомоторную силу, направленную под углом к направлению их движения. Но, как показали исследования Ю.Г.Алеева /1959, 1963/. асимметрия хвостового плавника у рыб является следствием вертикальной асимметрии корпуса и направление прежде всего на то, чтобы сохранять создаваемую локомоторную силу "симметричной" относительно тела рыбы и направления ее движения.

Приспособление к подводно-подземному образу жизни древнейших круглоротых - предков миног и миксин, - вероятно долгое время являлось для них надежной защитой от таких хищников, какими были некоторые пресноводные *Acantodii*, крупные представители *Euarthrodira*, появившиеся позднее *Paracanthi* (*Pluracanthodii*, *Achthyotomi*)

и других им подобных. С появлением пресноводных *Teleostei* и *Chondrostei*, некоторые из представителей которых были хорошо приспособлены к питанию не очень крупными организмами — обитателями верхнего слоя ила, подводно-подземный образ жизни круглоротых перестал быть для них достаточно надежной защитой от хищников.

Из наблюдений над современными рыбами известно, что в тех водоемах, в которых особенно большое количество хищников, рыбы обычно обладают более быстрым ростом, чем рыбы родственных с ними видов, обитающих в водоемах с меньшим количеством хищников. Примером такого явления могут служить рыбы бассейна Амура /Никольский, 1956, Васнецов, 1957/. По пути увеличения размеров и скорости роста, повидимому, и пошла дальнейшая эволюция круглоротых на их юрских биофациях. Однако значительное увеличение размеров и скорости роста у круглоротых могло быть только в результате перехода на новые объекты питания. По образному сравнению Г.Штербы /1962/, поверхность и объем тела у внутренних фильтраторов водяного тока находятся в такого же рода зависимости, как дыхательная поверхность и объем тела, но с той существенной разницей, что фильтрующие поверхности не могут, в противоположность дыхательным поверхностям, развиваться внутри тела. Поэтому нам представляется возможным предположить, что предки современных круглоротых стали постепенно переходить от питания илом к питанию разлагающимися остатками трупов рыб, сначала — наиболее разложившимися, а в дальнейшем, с совершенствованием ротового аппарата, — и менее разложившимися, более твердыми. Такая пища

оказалась несравненно более питательной, чем ил, и переход на нее должен был вызвать возрастание интенсивности обмена и исключить существовавшие на более ранних биофациях циклостомат препятствия к увеличению размеров и скорости роста. Существенно отметить, что не только миксины, но и миноги, дожившие до рецента, сохранили способность питаться падалью.

На несколько более поздних биофациях циклостомат произошло разделение их на две различные ветви: миксин и миног. Первые из них так и остались типичными мертвоедами, но переселились в моря, где было больше вероятности встретить пищу. Переход к морскому образу жизни миксин был связан с соответствующими адаптациями, не только на поздних этапах онтогенеза, но и на ранних, включая яйцо /ценогенез/.

Миноги, в отличие от миксин, оставаясь обитателями рек, постепенно перешли от мертвоедности к паразитизму.

Едва ли можно сомневаться в том, что исходный вид, давший начало семейству *Petromyzonidae*, имел слабо дифференцированный зубной аппарат, сохранивший некоторые черты приспособлений к мертвоедности. Именно такой зубной аппарат известен лишь у одного представителя *Petromyzoninae* — каспийской миноги.

Из ныне живущих видов миног наиболее близки к каспийской миноге морская минога и виды рода *Ichthyomyzon*, которые отличаются от каспийской миноги несколько большей дифференциацией зубного аппарата и большей его приспособленностью к паразитизму.

Дальнейшая специализация зубного аппарата, наблюдаемая у миног родов *Entosphenus* и *Lampetra* выражается в увеличении роли челюстных и языковых зубов и ослаблении губных зубов. Строение зубного аппарата тихоокеанской трехзубой миноги — в большей степени, чем у миног рода *Lampetra*, напоминает строение зубного аппарата морской миноги.

У *Entosphenus*, так же как и у более древних родов миног *Caspiomyzon*, *Petromyzon* имеется по 4 боковых челюстных зуба с каждой стороны ротового отверстия, а также довольно сильные, но уже не мостовидные, губные зубы.

Наиболее видоизмененный по сравнению с *Caspiomyzon* и *Petromyzon* зубной аппарат у миног рода *Lampetra*. Общий план строения зубного аппарата у миног рода *Lampetra* и случаи появления у них таких атактистических признаков, как третий зуб на верхней челюстной пластинке и четвертая пара боковых челюстных зубов склоняют к выводу, что эти миноги произошли от какого-то вида, довольно близкого к тихоокеанской трехзубой миноге.

Для окончательного решения вопроса о филогенезе миног, безусловно, потребуются более длительные исследования миног, в особенности их личинок, а также взрослых особей видов, встречающихся в водах Южного полушария.

VI

Из 9 видов миног, обитающих в водах Советского Союза, пять /европейская речная минога, каспийская минога, тихо-

океанская /двухзубая/ минога, морская минога и тихоокеанская трехзубая минога/ во время морского периода жизни паразитируют на промысловых рыбах, нанося в некоторых районах определенный ущерб рыбным запасам.

В некоторых странах /Соединенные Штаты Америки, Канада/ миног уничтожают всеми возможными средствами /специфические яды, электрзаградители/ и большая масса уничтоженной миноги в пищу, как правило, не употребляется. Изучение биологии миног, обитающих в водах Советского Союза позволяет прийти к выводу, что подобный путь борьбы с миногами в наших условиях был бы неправильным. Учитывая, что все паразитические миноги являются ценным пищевым продуктом, обладающим высокими питательными и вкусовыми качествами, следует всемерно развивать миножий промысел и тем самым снижать ее численность там, где она наносит ущерб рыбным запасам.

В связи с трудностями ведения миножьего промысла на крупных реках с развитым судоходством и лесосплавом, нами изучался вопрос о возможности использования для лова миноги подводного электрического освещения, учитывая резко выраженную у миноги отрицательную реакцию на свет. Использовались лампы обычного подводного освещения мощностью в 100 ватт. Две такие лампы погружали в воду по обеим сторонам стрежня реки на расстоянии 3,5 м одна от другой. Каждая лампа была снабжена небольшим щитком из тонкой жести, прикрывавшим ее со стороны стрежня реки. В результате все

русло реки, за исключением большого темного "коридора" в середине, было залито ярким электрическим светом. В конце темного коридора устанавливали одну за другой несколько мереж. Минога, избегая освещенного пространства реки, устремлялась по темному "коридору" и попадала в установленные здесь ловушки. Ловушкой служила обычная сетная мережа. Через определенные промежутки времени периодную мережу вынимали, открывая миноге доступ в следующую за ней мережу.

Как показали проведенные опыты, лов миноги при помощи электрического подводного освещения предельно прост, избавляет от необходимости сооружения заколов на реке, требует меньшей затраты труда, высокоэффективен. Нам представляется, что применение этого способа лова открывает широкие возможности развития миножьего промысла на крупных реках с развитым судоходством и лесосплавом.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. Исходный вид, давший начало семейству *Petromyzonidae* имел слабо дифференцированный зубной аппарат, сохранивший некоторые черты приспособлений к мертвоедности. Именно такой зубной аппарат известен лишь у одного представителя семейства — каспийской миноги.

2. Из ныне живущих миног наиболее близка к каспийской миноге морская минога и виды рода *Ichthyomyzon*, которые отличаются от каспийской миноги несколько большей дифференциацией зубного аппарата и большей его приспособленностью к паразитарному питанию. Дальнейшая специализация зубного аппарата, наблюдаемая у миног родов *Entosphenus* и *Lampetra*, выражается в увеличении роли челюстных и языковых зубов и ослабления губных зубов. Строение зубного аппарата миног рода *Entosphenus* в большей степени, чем у миног рода *Lampetra* напоминает строение зубного аппарата морской миноги. У *Entosphenus* так же как и у более древних родов миног имеется по 4 боковых челюстных зуба с каждой стороны ротового отверстия, а также довольно сильные, но уже не мостовидные, губные зубы.

3. Наиболее видоизмененный зубной аппарат у миног рода *Lampetra*. Общий план строения зубного аппарата у миног рода *Lampetra* и случаи появления у них таких этаквистических признаков как третий зуб на верхнечелюстной пластинке и четвертая пара боковых челюстных зубов склоняет к выводу, что эти миноги произошли от какого-то вида, довольно близкого к тихоокеанской трехзубой миноге.

4. Большинство пластических признаков миноги характеризуется отчетливо выраженной возрастной изменчивостью, как в личиночный, так и в послеличиничный периоды жизни. Некоторые пластические признаки изменяются во время метаморфоза в направлении прямо противоположном тем изменениям, которые имеют место во время личиночного периода жизни.

5. У всех изученных нами видов миног процесс метаморфоза начинается в конце лета — начале осени и завершается весной. Имеющиеся в литературе указания на завершение процесса метаморфоза у миног зимой основаны на том, что уже в середине зимы встречаются особи внешне похожие на имагинальные формы, которые и принимались некоторыми исследователями за миног, завершивших процесс метаморфоза.

6. В экологическом отношении все миноги Советского Союза могут быть подразделены на две принципиально-различающиеся между собой группы: миноги, ведущие непаразитический образ жизни и миноги, ведущие паразитический образ жизни. Последние подразделяются на три подгруппы: проходные, озерные и речные.

7. Абсолютная индивидуальная плодовитость у миног находится в коррелятивной зависимости от размеров животного. Индивидуальная относительная плодовитость с увеличением веса миноги сначала в среднем возрастает, достигает максимума, а затем уменьшается. С линейными и весовыми размерами миноги связан и коэффициент плодовитости, что необходимо учитывать при практических расчетах.

8. Личинки выклеиваются в зависимости от температуры на II-IV день. 12 - 14 дневные личинки миноги покидают

места выклева и сносятся течением вниз по реке, задерживаясь на заиленных участках реки со слабым течением. Основная их пища - детрит и диатомовые водоросли. Удельный вес диатомовых водорослей в пище пескороек значительно возрастает весной.

9. При ориентации миноги во время нерестовых миграций важное значение имеют органы обоняния; однако, нет основания утверждать, что минога ориентируется во время миграций исключительно при помощи органов обоняния.

10. Необходимо организовать и всемерно развивать промысел миноги на реках Дальнего Востока и прежде всего на реке Амуре, где запасы миноги достигают наибольшей численности. При организации миножьего промысла на реках Дальнего Востока необходимо учитывать специфические особенности нерестового хода тихоокеанской /двузубой/ миноги, его кратковременность и большую мощность. Промедление с началом путины может привести к тому, что основная масса миноги пройдет к нерестицам, оставшись незатронутой промыслом.

11. Широкие возможности развития миножьего промысла на крупных реках с развитым судоходством и лесосплавом открывает способ лова при помощи электрического подводного освещения основанный на отчетливо выраженной у миноги отрицательной реакции на свет.

12. При дальнейшем развитии промысла миноги необходимо учитывать, что экономическая эффективность промысла миног заключается не только в получении высокоценного пищевого продукта, но и в уничтожении миноги как паразита, наносящего в некоторых районах ущерб промысловым рыбам.

По диссертации опубликованы следующие работы:

1. Абакумов В.А. Влияние гидрометеорологических условий на интенсивность нерестового хода речной миноги в реках Латвии. "Рыбное хозяйство", № 3. 1954.
2. Абакумов В.А. К вопросу о лове миноги при помощи электрического подводного освещения. "Рыбное хозяйство", № 1. 1956.
3. Абакумов В.А. Об образе жизни балтийской проходной миноги. Вопросы ихтиологии. Вып.6. 1956.
4. Абакумов В.А. Биология размножения и ориентация во время нерестовых миграций речной балтийской миноги. Сборник работ студенческ. научного общ-ва. М.1957.
5. Абакумов В.А. К биологической характеристике проходной миноги рек Латвийской и Эстонской ССР. Труды Московского технич.ин-та рыбной промышленности. Вып.8.1957.
6. Абакумов В.А. Морфологическая характеристика речной балтийской миноги. Сборник работ студенчес.научного общ-ва, М.1957.
7. Абакумов В.А. Вред, наносимый миногами рыбным запасам "Рыбное хозяйство", № 4. 1959.
8. Абакумов В.А. Вопросы промысла и искусственного разведения миног в связи с их паразитарным образом жизни. "Охрана рыбных ресурсов", вып.6. 1960.

9. Абакумов В.А. О причинах сходства в экологии между миногавыми и лососевыми. Научн. докл. высшей школы. Мин. высш. и средн. спец. образования СССР. "Биологические науки", № 3, М. 1960.

10. Абакумов В.А. О систематике и экологии дальневосточной ручьевой миноги из бассейна Амура. "Вопросы ихтиологии", вып. 15. 1960.

11. Абакумов В.А. Сезонные расы проходных рыб. "Вопросы ихтиологии", вып. 17. 1961.

12. Абакумов В.А. Эволюционное значение планетарных циклических процессов. Тезисы докладов на совещании молодых ученых. ВНИРО. М. 1963.

13. Абакумов В.А. О морском периоде жизни тихоокеанской трехзубой миноги. Труды ВНИРО, т. 49; Известия ТИНРО. т. 51. 1964.

14. Абакумов В.А. Систематика и экология европейской ручьевой миноги. "Вопросы ихтиологии". т. 4, вып. 3. 1964.

15. Абакумов В.А. Систематика и экология украинской миноги "Вопросы ихтиологии" /в печати/.

Л-26224 подписано к печати 8.П.65г.

Заказ № 18 тираж 200 экз.

Фоторотопринтный цех ВНИРО

Верх.Красносельская, 17

