И. Ф. ПРАВДИН

ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ИХТИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ*

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МИГРАЦИИ РЫБ

Миграции рыб представляют величественное по красоте и глубочайшее по смыслу явление в жизни рыб и вместе с тем имеют первостепенное значение для промысла. Известно, что основная добыча многих рыб производится на путях передвижений рыбных стад, будь то в море, в реке или в озере. Распространенное представление о грандиозности миграций морских рыб затеняет мысли о пресноводных миграциях, которые не так велики по количеству мигрирующих рыб и характеризуются незначительной протяженностью. Но как те, так и другие миграции совершаются по одним законам, хотя далеко не все причины, управляющие путешествиями рыб, разгаданы, и дальнейшее исследование миграций рыб является неотложной задачей ихтиологических работ настоящего времени.

Еще Кесслер** в 1877 г. предложил деление рыб: на морских, совершающих миграцию в самом море, солоноватоводных, разноводных, проходных, полупроходных и пресноводных. Это деление в основном принимается ихтиологами и ныне. Английский исследователь Меек*** делит миграции рыб на анадромные и катадромные. Первые свойственны рыбам, идущим из моря в реки, или из морской глубины к берегу, или из низовьев рек в их верховья, вторые — рыбам, идущим из реки в море, от берегов морских в глубь моря.

Существуют и другие классификации рыб по признакам их миграций.

Неисчислимо количество заметок, статей и книг опубликовано русскими и иностранными авторами о миграциях рыб.

В настоящее время лучшей книгой по миграциям рыб нужно признать книгу проф. П. Ю. Шмидта****. Книга обогащена новыми сведениями о миграциях рыб, почерпнутыми из советской и иностранной ихтиологической литературы. Сотрудник, приступающий к исследованию миграций рыб, должен хорошо проработать книгу Шмидта прежде,

* Продолжение. Предыдущие статьи см.: «Изв. Карело-Финского филиала АН СССР», 1949, № 4; 1951, № 1 и 3; «Тр. Карел. филиала АН СССР», вып. 8, 1958.

** К. Кесслер. Рыбы, водящиеся и встречающиеся в Арало-Каспийско-Понтийской ихтиологической области. 1877.

*** А. Меек. The migrations of fish. 1916.

**** П. Ю. Шмидт. Миграции рыб. Изд. 2-е, М.—Л., 1947.

чем начать свои работы. Можно привести немало примеров, когда при изучении миграций неопытный работник допускает неисправимые ошибки даже в таком, казалось бы, простом деле, как мечение рыб (отрезывание жаберных крышек у мальков рыб, прикрепление к рыбам таких меток, которые употребляются при мечении крупного скота и т. п.). Правда, П. Ю. Шмидт не ставил перед собой цели — дать подробное описание методики мечения рыб, но во многих разделах своей книги он знакомит с этим вопросом.

Всякие передвижения рыб связаны с условиями их существования. Рыбы мигрируют в поисках пищи (кормовые миграции). Исхудавшая во время нереста у берегов Норвегии треска отправляется после него к востоку, в мурманские воды, где и находит хорошие пастбища. Мигрируют рыбы в период размножения (нерестовые миграции). Лососи из моря или озера идут размножаться в реки, в реки идут и многие сиги, обитающие в озерах. Многие рыбы на зиму уходят также в определенные места (зимовальные миграции). Можно подметить и такие миграции, когда рыба, избегая излишнего для нее перегрева воды, уходит в более прохладные места. Налим, например, в жаркие летние дни уходит в более глубокие места (ямы). Отсюда ясно, что исследования миграции рыб не могут производиться без исследований гидробиологических, гидрологических и метеорологических. Нужен целый комплекс исследований. Исследование миграций — исследование биологическое и, как всякое биологическое исследование, должно сопровождаться исследованием среды, где миграции совершаются.

Наиболее подробно изучены нерестовые миграции, методика их изучения освещена во многих работах достаточно полно. Например, большая статья Н. П. Танасийчука* написана на материале пятилетних наблюдений (1935—1939 гг.), которые позволили автору дать достаточно полную картину мест и сроков миграций волжской сельди в море, в дельте и в нижних участках Волги. Миграции сопоставлены с экологическими условиями (температурой воды, соленостью, ветрами и течениями). Дана характеристика нерестовых стад сельди. Работа снабжена картами миграций сельди.

Наблюдения и сборы по миграциям отдельных пород рыб в основном производятся во время работ научно-исследовательских судов, а также на береговых пунктах, частично путем организации сбора анкетно-корреспондентских сведений. Тем же целям, несомненно, могут служить данные, собираемые на наблюдательных пунктах по улову ходовой рыбы, поскольку эти данные характеризуют определенные моменты миграций. Где по тем или иным причинам промысел мало интенсивен или совсем отсутствует, ихтиологам приходится организовывать опытный лов.

Опытный лов на наблюдательных пунктах производится с помощью сетных порядков, составляемых из сеток, имеющих разную по размерам ячею. Инструкция Каспийской экспедиции рекомендует следующие правила, которые нужно выполнять при опытных ловах.

Располагать опытные порядки на разном расстоянии от берега и на разных глубинах. При этом, как правило, следует принять, что средний порядок располагается в местах наиболее интенсивного для данного района промысла, бережной — ближе к берегу, а глубинный — за пределами обычной промысловой зоны. Всюду, где это можно по гидрологическим условиям, порядки располагаются попарно в противо-

* Н. П. Т а н а с и й ч у к. Нерестовые миграции волжской многотычинковой сельди. «Тр. Волго-Каспийской рыбохоз. ст.», вып. 10, 1948.

положных друг к другу направлениях. Например, один порядок поставлен перпендикулярно по отношению к берегу, другой — на небольшом расстоянии от него параллельно берегу; или один поперек течения, а рядом с ним выставляется порядок по течению.

Раз принятый порядок и места расстановки опытных сетей не менять без достаточных к тому оснований.

План и условия расстановки опытных порядков (расстояние от берега, расположение порядков в отношении последнего, направление порядков по длине и глубине места выбивки), а равно все последующие изменения и перемещения тщательно образом фиксировать в журналах, в дневниках и на рабочих картах.

При переборке и осмотре выбитых опытных порядков, в целях установления направления движения рыбы, наблюдают, с какой именно стороны преимущественно вошла в сети рыба, а также — какие размеры ячей являются для данного места наиболее уловистыми. Кроме того, при каждой переборке порядков, а равно и смене их, производятся, по возможности у каждого опытного порядка и обязательно у порядков бережного и глубевого, определения температуры поверхностной воды и направления течения. Все наблюдения заносятся в дневник или особый журнал.

При выборке заловленной опытными порядками рыбы последняя сортируется для каждого порядка отдельно, не смешиваясь с рыбой других опытных порядков. Необходимо тщательно отмечать размер ячей сетей, составляющий сетной порядок, из которого выбрана рыба. Размер ячей принято определять расстоянием от узла до узла по стороне ячей (а не по диагонали).

Общий учет рыбы производится обязательно в средних показателях на сетку каждого из выставленных размеров ячей с расчетом за ночь лова. Это является показателем данного улова.

Миграцию волжской миноги мне удалось хорошо проследить путем установки в нешироком рукаве Волги миножных учугов (мереж, прикрепленных на кольях). Учуги выставлялись в таком порядке. Один, длиной до $\frac{1}{3}$ ширины реки, ставился перпендикулярно правому берегу, начиная от самого берега, другой, такого же размера, ставился против первого и тоже перпендикулярно левому берегу; третий учуг ставился (по течению) немного выше линии первых двух и против того участка реки, который не был занят первыми учугами. На кольях было по несколько миножных мереж. Это дало мне возможность ежедневно следить за ходом миноги не только в горизонтальном, но и в вертикальном направлении. Именно таким образом было установлено описанное мною* свойство миноги идти ночью и в туманные дни в верхних слоях воды, а днем и в светлые лунные ночи — в придонных.

Установить сроки миграций помогают наблюдения над промысловым ловом рыбы. Появление рыб данной породы в неводах или в сетных уловах указывает на начало хода в данном месте. Сами рыбаки, зная приблизительные сроки миграций промысловых рыб, выходят на лов, не дожидаясь, когда рыба пойдет стадом, а встречают ее, когда появляются первые особи. В выяснении сроков хода той или иной рыбы могут помочь рыбаки, если им заранее разослать анкету-вопросник. Такой способ сбора сведений о миграциях рыб всегда может оказаться плодотворным, и пользоваться им необходимо.

* И. Ф. Правдин. Осенний ход миноги (*Caspiomizon wagneri* Kessler) из Каспийского моря в реку Волгу. «Тр. Астраханской ихтиол. лаборатории», т. 2, вып. 6, 1913.

Миграции рыб в реках могут быть установлены и непосредственными наблюдениями. Многие рыбы обнаруживают свой массовый ход всплескиваниями и выпрыгиваниями; для каждого вида рыб свойственны характерные признаки поведения и время хода.

Нужно сказать несколько слов о вертикальных миграциях рыб, с чем ихтиолог также обязательно встретится и что также обязательно должно изучаться. Многие рыбы зимой опускаются в глубокие горизонты воды. Пелагическая рыба макрель в Северном море зимой держится придонных слоев воды (где ее и промысляют тралами). Средиземноморский анчоус, черноморская хамса зимой также спускаются в глубокие слои воды. Такие длительные сезонные вертикальные перемещения давно известны по отношению к рыбам и морским и пресноводным, но значительно слабее освещены суточные вертикальные перемещения, которые несомненно присущи многим рыбам (и пресноводным и морским) и которые также имеют решающее влияние на ход промысла.

Ихтиолог должен построить свои исследования так, чтобы указанные вертикальные перемещения рыб были учтены и промыслом. С этой целью полезно применять опытный так называемый ступенчатый лов рыбы путем постановки орудий лова на разных глубинах.

Исследование вертикальных, сезонных и суточных миграций рыб необходимо вести совместно с изучением питания рыб и гидрометеорологических факторов. Миграции хищных рыб обычно связаны с миграциями рыб, потребляемых этими хищниками. Ладожские лососи весной идут следом за корюшкой.

При изучении рыб в период их миграций, особенно миграций нерестовых, нужно следить за группировкой рыб по возрасту, полу, по расовым и другим отличиям. Многие рыбы при миграции группируются в стаи и косяки, разнящиеся по каким-либо признакам, характеризующим эти косяки. Известны так называемые первые, вторые и третьи подходы дальневосточной кеты. О мурманской сельди сообщается, что ее летние подходы к берегам Мурмана имеют три фазы: а) подход мелкой летней сельди (в мае, иногда в июне); б) подход крупной сельди (в июле, иногда в июне) и в) ход «типичной жирной» сельди (в августе и сентябре). В отдельные годы такая группировка несколько нарушается. В возрастном отношении мелкая, летняя сельдь бывает представлена преимущественно годовиками. Ихтиолог в подобных случаях должен вести анализ (главным образом биологический) мигрирующих рыб по отдельным подвидам.

Подобные явления известны и для семги, которая в северные реки мигрирует в виде стад, разнящихся по возрасту и по биологии, но почти не отличающихся по морфологическим признакам (летняя семга, осенняя, тинда). У пресноводных рыб во время их миграций также наблюдаются возрастные группировки, на что указывают рыбаки, называя одно стадо крупными рыбами, другое рыбами мелкими.

Наименее изучены миграции рыб после их нереста, так называемое скатывание рыб. Далеко неточно установлены даже сроки этого скатывания, не говоря уже о его точных путях и о точных местах нахождения только что скатившейся рыбы, во-первых, потому, что скатывание у многих рыб происходит подо льдом, в зимний и ранневесенний периоды года, во-вторых, скатывание наших рыб не имеет массовых скоплений, и поэтому такие миграции обычно ускользают от внимания ихтиологов.

Состояние рыб после нереста имеет свои особенности не только для отдельных особей, но и для всего данного вида. Лососи атлантические мечут икру не ежегодно, но прямых наблюдений над этим почти

нет. Как быстро восстанавливается у рыб производительная способность после нереста, этот вопрос освещен очень слабо.

Нужны наблюдения и над миграциями личинок и молоди рыб.

Нередко отмечаются случаи, когда совершенно неожиданно залавливается совсем необычная для данной местности рыба (сазан в р. Вятке, скумбрия в Белом море и т. п.). Каждый такой случай необходимо точно регистрировать, и старательно собирать сведения о всех таких случаях (через местных рыбаков, краеведов, через местные органы печати). Подобные факты чрезвычайно важны не столько в биологическом отношении, как в отношении климатическом. И чаще такие случаи своим происхождением обязаны временным колебаниям температуры воды, колебаниям, которые распространяются на обширные водные пространства.

Изучение миграционных путей рыб, помимо прямого отношения к промысловым задачам, может дать ценные материалы и по истории ихтиофауны данного края. Ф. Д. Великохатко*, разобрав миграции многих рыб бассейна Черного моря и сопоставив пути миграций с геологическим прошлым этого бассейна, пришел к заключению, что филогенетически более старые рыбы свои миграции связывают с более старыми руслами поемных речек и их старицами, что особенно ярко проявляется в миграциях осетровых рыб в дельте и нижнем течении р. Днепра. Филогенетически молодые виды рыб (например, тарань, вырезуб, рыбец) движутся по новейшим поемным магистралям Днепра.

В настоящее время рыбный промысел предъявляет к ихтиологии серьезные требования в отношении данных по миграциям промысловых рыб. Вопрос этот освещен в работах Н. В. Лебсдева**. «Промышленность,— говорит автор,— требует относительно точных предсказаний как сроков, так и мест появления рыбы в промысловом количестве». Большую роль в миграциях рыб Н. В. Лебедев отводит периоду нагула, т. е. домиграционному периоду. Им разработан метод поисков осетровых рыб и хамсы по нахождению косяков (осетровые) и в зависимости от течений (хамса). Такой опыт ихтиологи должны учитывать, и наблюдения над нерестовыми миграциями следует вести до начала косячного хода. Изучение состояния рыб в преднерестовый период требует, несомненно, физиологических исследований. Главная же трудность состоит в том, что такая постановка вопроса о миграциях потребует безотрывных наблюдений над одним и тем же стадом данного вида, начиная с домиграционного периода. При таких наблюдениях необходимы наблюдения и над физическими условиями водоема, где наблюдаемая рыба обитает.

Методы изучения миграции рыб, как можно видеть из сказанного о миграциях, должны быть разнообразными. Так в действительности и есть, но мечение рыб пока остается одним из самых надежных способов наблюдений над миграциями. Правда, мечением рыб можно пользоваться и для других исследований биологии рыб, например, для наблюдений над ростом, над короткими и краткосрочными перемещениями, над выживаемостью рыб после нереста и т. п.

* Ф. Д. Великохатко. Миграционные пути проходных рыб Черного моря и их исторические причины. «Зоол. журн.», т. 17, 1938, вып. 5.

** Н. В. Лебедев. Возможность предсказания сроков миграций азовской хамсы. «Зоол. журн.», т. 19, 1940, вып. 4; его же. Способ нахождения мест концентрации осетровых рыб в северо-западной части Черного моря. «Рыбное хозяйство», 1936, № 9; его же. Опыты над отношением хамсы к течению и их значение для объяснения миграций. «Рыбное хозяйство», 1936, № 9.

Весь процесс мечения рыб должен проводиться по хорошо разработанному плану, предусматривающему и подготовку к мечению и само мечение. Имеется много указаний по мечению, есть и особая «Инструкция по мечению рыб», составленная Г. А. Караваевым*.

До начала работ по мечению нужно возможно шире оповестить (и специальными плакатами и через периодическую печать) о его проведении. В плакате полезно давать и рисунок метки и способы ее прикрепления к рыбе, как это делалось М. И. Тихим при мечении ладожского лосося, озерной форели и сегов**.

Необходимо указывать точный адрес, куда направлять метки с пойманных рыб.

Работы по мечению регистрируются в особом журнале. Журнал, как указывается в инструкции Караваева, должен содержать такие графы: 1) порядковый номер, 2) номер метки, 3) час и минуты, число, месяц и год мечения, 4) место выпуска, 5) длина рыбы, 6) вес, 7) особые отметки, 8) отметки о поимке вновь. Для каждого вида рыбы ведется особый журнал.

Мечение рыб приемами, которые могут вызывать у рыбы длительный болезненный процесс, как, например, мечение рыб отрезанием части жаберной крышки, нельзя допускать.

Так как процесс мечения (измерение и взвешивание рыб, взятие чешуек, прокол тела, прикрепление метки) причиняет рыбе беспокойство и боль, рекомендуется помещать меченых рыб на некоторое время в садок, чтобы проверить влияние мечения на поведение рыбы. Такую отсадку можно делать до начала массового мечения.

Методы мечения рыб описаны во многих работах русских и иностранных авторов. О проведенном нами мечении миноги шерстяными метками можно прочесть у Ф. Ф. Каврайского***. Много внимания мечению рыб металлическими метками уделяют заграничные исследователи. Наиболее существенные сведения о методике мечения можно найти у Рича (Rich)**** и у Даля (Dahl)*****; у первого — по мечению тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*, у второго — по мечению атлантического лосося рода *Salmo*.

В Норвегии в 1937 г. применили метку в виде целлюлоидной капсульки, в которую вкладывается этикетка. В Калифорнии с успехом стали применять для мечения рыб целлюлоидные метки в виде двух маленьких (1 см) кружков, из которых один ярко-красный, другой — чисто белый. Кружки на протодетой под дорсальным плавником серебряной булавке служат очень заметным знаком на обеих сторонах спинки рыбы. Таким образом с успехом можно применять метки из пластмассы.

Представляет интерес опыт, проведенный Азовско-Черноморской научно-рыбохозяйственной станцией, как со стороны методики, так и со стороны результатов. Мечение проводилось различными способами: надевались резиновые кольца на хвостовой стебель, прошивались жаберные крышки и прикреплялась цветная шелковая ленточка. Первые два способа не дали положительных результатов, а третий был удачным. Спинной плавник рыбы прошивался у основания твердых его лучей

* Г. А. Караваев. Инструкция по мечению рыб. М., Госпромиздат, 1938.

** М. И. Тихий. Мечение лососевых в устье Свири. «Изв. Ленингр. науч.-исслед. ихтиол. ин-та», 12, 1931, вып. 1.

*** Ф. Ф. Каврайский. Опыт мечения миноги для изучения пути и скорости ее передвижения по р. Волге. «Тр. Астраханской ихтиол. лаборатории», 2, 1913, вып. 6.

**** W. H. Rich, H. B. Holmes. Experiments in marking young Chinok salmon on the Columbia river. 1916, 1926, 1929.

***** K. Dahl, S. Sømme. Experiments in Salmon marking in Norway, 1935—1936. 1938.

суровой ниткой с прикрепленной к ней цветной шелковой ленточкой, длина которой 12 см и ширина 1 см. Рыбы метились сразу большими порциями (по 300 экз.) с употреблением разных расцветок по отношению к видам рыб и к срокам выпуска той или иной партии. Рыба из притоненного невода откладывалась в лодку с водой, где и проводили мечение. Работавшие по мечению сотрудники разбивались попарно, причем один держал рыбу, вынутую из каюка (лодки.— И. П.), а другой вдевал один конец привязанной к ленточке нитки в крупную иглу (7,5 см длиной) и пришивал указанное место спинного плавника, выдергивая нитку из иглы и завязывая оба конца нитки двойным узлом. Опыты показали, что судак переносит процедуру мечения значительно хуже, чем лещ.

Мечение миног, как показал наш опыт мечения каспийской миноги, можно проводить цветными шнурами, окраска которых сохраняется 10—12 месяцев.

В Канаде для мечения рыб стали применять особый «пистолет», которым метка механически вводится в тело рыбы.

Так как в настоящее время мечением рыб много занимаются и у нас и за границей, то имеется большое количество образцов меток. Наиболее распространен образец меток Гильберта и Рича, а также привлекают внимание метки Даля и метки калифорнийские.

Есть много и других меток (шотландская метка, перстневая, метка Державина и др.); описания и способы прикрепления меток имеются в названной выше инструкции Караваяева.

Для изготовления метки лучшим материалом является серебро, а также сплав в основном из никеля (до 60%) и меди (до 40%). Пригодны метки латунные, посеребренные или луженые, целлулоидные.

Труднее проводить мечение молоди (мальков) рыб особенно тогда, когда требуется проследить по меткам рост или миграции меченых рыб за длительный период.

Обычно мальки метятся путем удаления или всего плавника, чаще брюшного, грудного или спинного, или его части. Мне думается, что не следует такие операции производить с грудными плавниками, так как им принадлежит существенная роль в плавании рыб. Меньшее значение в плавании рыб имеют брюшные плавники, поэтому ими можно пользоваться при мечении в большей мере, чем грудными. Но лучшее мечение мальков вести путем удаления не всего плавника, а лишь его части, хотя в этом случае будет трудно через год или несколько лет отличить такую метку на взрослой рыбе. Мечение мальков удалением части жаберной крышки еще менее допустимо: такая операция более вредна мальку, и такая метка у взрослых рыб настолько зарастает, что заметить ее чрезвычайно трудно.

Таким образом, методика мечения мальков рыб сильно страдает неразработанностью и требует постановки экспериментальных работ.

Особых приемов требует самый лов мальков рыб, предназначенных к мечению. Свободно плавающих в водоеме мальков следует осторожно ловить мелкоячейным неводом или сачком. Мальки некоторых рыб лучше ловятся ночью. При мечении мальков рекомендуется держать их в мокрой вате. Необходимо вести наблюдение над выживанием мальков после мечения. В целях контроля выживания меченой молоди обычно от каждой помеченной партии оставляют некоторое количество мальков и тем или иным способом выдерживают их некоторое время. Это возможно, главным образом, при мечении искусственно выведенных мальков на рыбоводных заводах.

Как не разнообразны существующие способы мечения рыб при изучении их миграций, исследователь всегда должен помнить, что в этой области — широкое поле для самостоятельности и изобретательности. Исходя из понимания поведения рыб, можно найти и новые способы мечения и новые способы изучения миграций рыб. Ихтиологу необходимо пользоваться и теми гидроакустическими приборами, которые в последнее время стали применяться в практике поисков рыб.