

Е. А. ЗИНОВЬЕВ, С. А. МАНДРИЦА

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ



ПЕРМЬ 2003

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Пермский государственный университет

Е. А. ЗИНОВЬЕВ, С. А. МАНДРИЦА

**МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЕ
ПРЕСНОВОДНЫХ РЫБ**

Учебное пособие по спецкурсу

Пермь 2003

ББК 28.693.32

3

УДК 597+639.3

Зиновьев Е. А., Мандрица С. А.

3 Методы исследования пресноводных рыб: Учебное пособие по спецкурсу / Пермский ун-т. – Пермь, 2003. 113 с.

ISBN 5-7944-0384-5

В учебном пособии дан обзор наиболее общих методик, использующихся для изучения особенностей строения и образа жизни пресноводных рыб. Приведена краткая характеристика (таксономическое положение, принадлежность к ихтиофаунистическому комплексу и экологической группе) всех современных видов рыб бассейна Верхней и Средней Камы. Сформулированы основные рекомендации для подготовки студентов-ихтиологов к летней полевой практике. Изложены типовые требования к оформлению студентами курсовых и дипломных работ.

Книга рассчитана на студентов биолого-экологических специальностей и специалистов-ихтиологов.

Печатается по решению редакционно-издательского совета Пермского государственного университета

Рецензенты: кафедра зоологии Пермского педагогического университета (зав. кафедрой д-р биол. наук, проф. А. И. Шураков); зам. директора Пермского отделения ФГНУ ГосНИОРХ канд. биол. наук А. Г. Мельникова

ISBN 5-7944-0384-5

ББК 28.693.32

© Е. А. Зиновьев, С. А. Мандрица, 2003

Предисловие

Основными пособиями для обучения ихтиологии в вузах страны более полувека исправно служили великолепная для своего времени сводка Е. К. Суворова «Основы ихтиологии» (1947) и специальная работа И. Ф. Правдина «Руководство по изучению рыб» (1939, 1966). Однако к настоящему времени они стали библиографической редкостью и частично устарели. Хорошим подспорьем в этом отношении являются известные сводки более частного характера: «Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях» (1961), Н. И. Чугуновой (1959) «Руководство по изучению возраста и роста рыб», В. Л. Брюзгина (1969) «Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам», сборник статей «Исследование размножения и развития рыб» (1981), А. Ф. Коблицкой (1966) «Изучение нереста пресноводных рыб», «Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов» - 5 выпусков (1974-1985), книги Г. В. Никольского (1974) «Экология рыб» и П. А. Моисеева, Н. А. Азиевой и И. И. Курановой (1981) «Ихтиология» и ряд других публикаций. Вместе с тем эти книги также труднодоступны и малочисленны в библиотеках, в том числе и Пермского госуниверситета, и, кроме того, большинство из них обычно не охватывают весь спектр учебных вопросов для студентов III-V курсов и не адаптированы к нуждам производственной практики и региональным особенностям. В связи с этим авторы предприняли попытку создания относительно компактного и всеобъемлющего пособия для ихтиологов ПГУ, особенно полезного в полевых условиях и при планировании производственных практик и научных экспедиций.

История развития ихтиологических знаний в Прикамье описана ранее (Зиновьев, Костицин, 2001), в этой же книге дана и библиография работ, откуда из тематического указателя можно почерпнуть сведения об изученности отдельных вопросов, рыб и водоемов региона. Наиболее изучены водохранилища, малые реки, значительно меньше - пруды и озера. Из рыб самыми исследованными объектами являются лещ – важный промысловый вид в регионе, и хариус – модельный вид экомониторинга. Почти нет данных по вьюну, гольцу, белоглазке, быстрянке, ручьевой форели, бершу, сому и стерляди. Из биологических показателей рыб наиболее исследован их рост, как и в других регионах России. Следует отметить, что Западный Урал весьма богат водными ресурсами, здесь насчитывается более 30 тысяч рек, 3 крупных водохранилища (Камское, Воткинское, Ширковское),

до 800 озер и прудов. Практически все водоемы относятся к рыбохозяйственным объектам, хотя стабильный промысел налажен только на первых двух из указанных водохранилищ. Речной, озерный промысел не развит, ведется локально и не круглый год. Классификацией рек в гидрологии много (Комлев, Черных, 1984; и др.), наиболее удобна самая простая из них — по длине водотока. Группа малых рек объединяет 4 подгруппы: самые малые (ручьи) длиной до 10 км (обычно без притоков), очень малые (10-25 км), малые (25-49 км), малые (50-99 км). В группу средних рек включены реки длиной до 500 км. Крупные реки обладают длиной более 500 км. Естественно, что наиболее многочисленны самые малые реки (более 29 тысяч), средних рек в Пермской области 42, а крупных — 2. Последние две группы рек обладают и самостоятельным рыбохозяйственным значением, хотя почти не используются. По оценкам Камуралрыбвода, рыбохозяйственный фонд Пермской области представлен: 1279 реками (общей длиной 333406 км, используются менее чем на 10%), 180 озерами (общей площадью 11148 га, используются примерно на 30%), 259 прудами (площадью 6382 га, используются менее чем на 20%) и 2 крупными водохранилищами (Камским и Воткинским, общей площадью 295,6 тысяч га, используются наиболее интенсивно).

В составе ихтиофауны Пермской области (относится к бассейну Средней Камы) насчитывается 42 вида рыб (прил. 1), относящихся к 10 отрядам и 15 семействам, а также к 7 ихтиофаунистическим комплексам по генезису элементов фауны (прил. 2). Большую часть рыбного населения составляют выходцы из Каспия, представители отряда карпообразных (26 видов). Среди экологических групп по предпочтению биотопов много реофилов, лимнофилов и общераспространенных рыб (прил. 3). По срокам нереста доминируют весенненерестящиеся виды (см. прил. 1), хотя имеется и немало летненерестящихся, и есть представители рыб с зимним нерестом (налим). По характеру нереста больше фитофилов (откладывают икру на растительный субстрат), много видов с порционным икротетанием (см. прил. 3). По типу питания преобладают бентофаги, многочисленны полифаги и немного планктофагов и хищников (см. прил. 3), хотя в начале онтогенеза практически все виды питаются зоопланктоном.

Е. А. Зиновьевым написаны: предисловие, большая часть приложений, а также проведено редактирование пособия. С. А. Мандрице принадлежит остальная часть работы. Авторы надеются на конструктивную критику со

стороны студентов и коллег, указания на ошибки и недостатки в целях пополнения спектра рассмотренных в пособии вопросов и улучшения качества его последующих изданий.

1. Таксономические единицы, правила научной номенклатуры и внутривидовые группировки

Общеизвестно, что вид является основной формой организации жизни (Полянский, 1986) от бактерий и вирусов до самых сложных организмов. Многообразие жизни предопределяет различия в критериях вида у простейших, водорослей, грибов и других организмов. Проблема вида и видообразования всегда привлекала ученых биологов и философов. Наиболее полно эти работы отражены в обзорах Э. Майра (1947, 1974), К. М. Завадского (1968), сборнике статей «Система интеграции вида» и ряде других изданий.

В настоящее время, в соответствии с последним изданием Международного кодекса зоологической номенклатуры (2000), выделяются следующие, иерархически соподчиненные таксоны видовой группы: подвид (subspecies), вид (species), надвид (superspecies); родовой группы: подрод (subgenus), род (genus); группы семейства: триба (tribe), подсемейство (subfamily), семейство (family), надсемейство (superfamily).

В любой ихтиологической работе при первом упоминании любого таксона (особенно группы вида) необходимо приводить точное авторство данного таксона, например, *Cottus gobio* Linnaeus, 1758. Это необходимо для однозначного понимания таксономической принадлежности изученного вами организма, так как в истории ихтиологии были нередки случаи, когда под одним и тем же латинским названием разные авторы описывали разные виды, или под одним и тем же названием один и тот же автор в разные годы описал также разные виды. Кроме того, если фамилия автора вида приведена в скобках, то это означает, что вид был впервые описан данным автором под другим родовым названием. Современное научное название и положение в системе всех видов пресноводных рыб Российской Федерации можно найти в недавно изданном труде «Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России» (1998).

Необходимо отметить, что в отечественной ихтиологической литературе до сих пор иногда используется более дробная классификация внутривидовых группировок рыб, предложенная Л. С. Бергом (1948) и не соответствующая Международному кодексу зоологической номенклатуры (I.C.). Л. С. Берг (I.C.) выделял две группы таксонов: географические (вид,

подвид, племя) и негеографические (раса, морфа), ниже приведены их определения (по Л. С. Бергу, I.C.).

Вид (species) – «совокупность особей, занимающих определенную географическую область и обладающих рядом определенных признаков, передаваемых по наследству и всегда отличающих данный вид от близких видов». Виды обозначаются биноминально, например, *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) – лещ.

Подвид (subspecies) – «совокупность особей, связанных с близким к ней видом наличием переходных форм, но имеющая определенную область обитания» в пределах видовой ареала. Подвид обладает одинаковой с видом стойкостью в передаче наследственных свойств. Подвиды обозначаются тринминально, например, *Abramis brama orientalis* Berg, 1949 – восточный лещ.

Племя (natio) – «подвид второго порядка. Племя объединяет группу особей, связанных с подвидом переходными формами, имеющую наследственные признаки и определенное место распространения (ареал)» в рамках ареала подвида. Обозначается следующим образом: *Leuciscus leuciscus baicalensis natio kirgisorum* Berg, 1913 – киргизский елец.

Раса или **элементарный вид** (infraspecies) – группа стойких форм, связанных с видом переходными признаками, но отличимых по комбинации признаков. «Область распространения расы географически не обособлена от ареала вида; иногда расы бывают приурочены к определенным экологическим условиям – глубине, температуре воды, времени нереста, грунту, типу водоема и т.п. Раса обычно передает свои признаки по наследству и при изменении внешних условий». На расы распадается не только виды, но и подвиды. Расы вида Л. С. Берг (I.C.) предлагал называть **infraspecies**: *Diptychus dybowskii infraspecies przewalskii* Kessler, 1879 – голый осман Пржевальского.

Морфа (morpha) – «более или менее резкое отклонение основного вида или подвида, охватывающее обширные группы особей или периодически целое поколение и вызванное резким изменением некоторых специальных условий существования, например: субстрата, пищи и т.д., а иногда, быть может, зависящее от внутренних причин». Морфы «не имеют географически определенной области обитания, встречаясь спорадически совместно с основной формой». Признаки морфы неустойчивы – «при перемене внешних условий морфа часто превращается в первобытное состояние». Обо-

раса

морфа

экология

значается: *Schizothorax intermedius morpha fedtschenkoi* Kessler, 1872 - моринка Федченко.

В ихтиологической литературе часто встречаются термины, соответствующие разным нетаксономическим внутривидовым группировкам, отражающим особенности образа жизни тех или иных видов рыб. В первую очередь, это такие группировки как стая, скопление, стадо и элементарная популяция. Существуют разные варианты определения этих группировок и в данной работе мы следуем тем, которые были даны Г. В. Никольским (1974).

Стая – «это более или менее длительная группировка взаимно ориентированных друг на друга рыб близкого биологического состояния и возраста». Такие группировки характерны для массовых пелагических или придонных рыб – сельди, мойва, камбалы, треска и др.

Скопление – «это временное объединение нескольких стай или элементарных популяций, образующееся в результате разных причин». Принято различать 3 основных типа скоплений – нерестовые, миграционные, нагульные. Особенно характерны для морских пелагических рыб, проходных и полупроходных видов, а также некоторых пресноводных видов, в последнем случае чаще на местах зимовки.

Стадо (или популяция) – «одновидовая разновозрастная самовоспроизводящаяся группировка рыб, населяющих определенный район и привязанная к определенным местам размножения, нагула и зимовки». К примеру, алюторское стадо сельди, сахалинско-хоккайдское стадо сельди и др.

Элементарные популяции – «обычно одновозрастная, часто пожизненная группировка рыб, сходных по своему биологическому состоянию, ритму биологических процессов». Такие группировки возникают, как правило, в районах размножения рыб и сохраняются длительное время, хотя их состав, в том числе и видовой, может частично меняться со временем. Представление об элементарных популяциях было сформулировано В. Д. Лебедевым (1967), сейчас употребляется редко.

Для обозначения внутривидовых группировок, характеризующихся устойчивыми морфофизиологическими особенностями, был предложен термин «экотип», наиболее употребляемое определение которого дано в книге К. М. Завадского (1968:225): «экотипом называют популяцию или группу популяций с наследственно закрепленными приспособлениями к условиям определенного местообитания».

При сравнении приведенных выше определений внутривидовых группировок легко заметить, что некоторые из них могут полностью или в значительной мере совпадать по содержанию. Так, трудно провести границу между стаей и элементарной популяцией, что еще раз подчеркивает все еще не однозначный характер широко используемых в ихтиологической литературе терминов, определяющих разные типы внутривидовых группировок рыб.

Вместе с тем точная идентификация этих группировок необходима для решения как практических, так и теоретических задач, но в настоящее время эта проблема не решена.

2. Сбор и консервация рыб в полевых условиях

2.1. Выбор орудий лова

При выборе и использовании орудий лова для взятия ихтиологических проб, в первую очередь, необходимо, чтобы орудия лова соответствовали поставленной задаче. Во-первых, делается оценка применимости данного орудия лова к предполагаемому объекту изучения. Очевидно, что нельзя проводить учет возрастного состава какого-нибудь нерестового стада леща наших водохранилищ, используя для этих целей сети только с одним размером ячеи, так как в этом случае в сети с мелкой ячеей не будут ловиться крупные особи и, наоборот, в сети с очень крупной ячеей не будут объяччиваться половозрелые особи небольших размеров. Следовательно, можно получить искаженный возрастной состав нерестового стада леща. Орудия лова должны также соответствовать и местам обитания объекта исследования, например, бесполезно проводить учет численности щуки в водохранилище, используя траловый лов, так как в этом случае, основные прибрежные участки водоема, где держится большинство особей этого вида, не будут обловлены. Необходимо помнить, что почти все орудия лова обладают той или иной селективностью, то есть вносят определенную систематическую ошибку в создание выборки особей из генеральной совокупности. Исследователь обязан понимать и всегда учитывать селективность орудий лова в ходе работы, а также селективность орудий лова других исследователей, с результатами которых планируется сравнить собственные данные. Во-первых, некорректно сравнивать размерный, возрастной или половой состав популяций, если в ходе неоднократного их изучения использовались, например, сети с разным размером ячеи, или сравнивать те

При сравнении приведенных выше определений внутривидовых группировок легко заметить, что некоторые из них могут полностью или в значительной мере совпадать по содержанию. Так, трудно провести границу между стаей и элементарной популяцией, что еще раз подчеркивает все еще не однозначный характер широко используемых в ихтиологической литературе терминов, определяющих разные типы внутривидовых группировок рыб.

Вместе с тем точная идентификация этих группировок необходима для решения как практических, так и теоретических задач, но в настоящее время эта проблема не решена.

2. Сбор и консервация рыб в полевых условиях

2.1. Выбор орудий лова

При выборе и использовании орудий лова для взятия ихтиологических проб, в первую очередь, необходимо, чтобы орудия лова соответствовали поставленной задаче. Во-первых, делается оценка применимости данного орудия лова к предполагаемому объекту изучения. Очевидно, что нельзя проводить учет возрастного состава какого-нибудь нерестового стада леща наших водохранилищ, используя для этих целей сети только с одним размером ячеи, так как в этом случае в сети с мелкой ячеей не будут ловиться крупные особи и, наоборот, в сети с очень крупной ячеей не будут обьяччиваться половозрелые особи небольших размеров. Следовательно, можно получить искаженный возрастной состав нерестового стада леща. Орудие лова должно также соответствовать и местам обитания объекта исследования, например, бесполезно проводить учет численности щуки в водохранилище, используя траловый лов, так как в этом случае, основные прибрежные участки водоема, где держится большинство особей этого вида, не будут обловлены. Необходимо помнить, что почти все орудия лова обладают той или иной селективностью, то есть вносят определенную систематическую ошибку в создание выборки особей из генеральной совокупности. Исследователь обязан понимать и всегда учитывать селективность орудий лова в ходе работы, а также селективность орудий лова других исследователей, с результатами которых планируется сравнить собственные данные. Во-первых, некорректно сравнивать размерный, возрастной или половой состав популяций, если в ходе неоднократного их изучения использовались, например, сети с разным размером ячеи, или сравнивать те

же параметры при сетном и траловом лове. Следовательно, такие данные необходимо приводить отдельно. Во-вторых, необходимо учитывать такой фактор, как время сбора материала (время года и время суток): нельзя получить истинные данные о видовом составе рыб в разных участках водоема, если сбор материала производился хотя и абсолютно идентичными орудиями лова, но в разное время года или в разное время суток. В-третьих, важно учитывать биотопическую привязку орудий лова: если при сравнении видового состава рыб в уловах в двух разных заливах водохранилища в одно и тоже время с использованием абсолютно идентичных орудий лова, например, сетей с ячейей 70 мм, эти сети устанавливались на биотопически различных участках соответствующих заливов (на разных глубинах, под разным углом к береговой линии, на разном расстоянии от устья залива и т.д.), то такое сравнение будет не вполне корректным.

Таким образом, для оценки размерно-весового, возрастного и полового состава популяций рыб, необходимо использовать наименее селективные орудия лова, к ним, как правило, относятся активные орудия лова – тралы и невода. Однако и в этом случае, сохраняется фактор селективности орудий лова, связанный с биотопической спецификой мест лова и времени лова. Нередко используется комплекс разных орудий лова – невод, трал, ставные сети с разным размером ячеи. В таких случаях анализируется структура популяций в каждом из этих орудий лова, так как объединение данных нежелательно. Задача ихтиолога – максимально минимизировать фактор селективности орудий лова в ходе каждого исследования. Если в распоряжение ихтиолога имеются только селективные орудия лова, например, сети, то его задача состоит в такой организации сбора материала, когда в сравнительных данных будет присутствовать однообразная (равнозначная) систематическая ошибка, зависящая только от размеров ячеи сетей, а все остальные факторы селективности сетей как орудий лова будут минимизированы или за счет их устранения, или включения в виде дополнительной однообразной ошибки (например, сети с равной ячейей устанавливаются в разных заливах в максимально сходных биотопических и временных условиях).

2. 2. Консервация рыб

Самым доступным в настоящее время консервирующим веществом для рыб является 10% водный раствор формалина, который приготавливают из

1 части концентрированного формалина и 9 частей воды. Пойманную рыбу после ее смерти помещают в емкость с 10% водным раствором формалина, при этом объем жидкости должен быть не менее чем в 2 раза больше суммарного объема рыб в пробе. В противном случае возможна неполная или некачественная консервация научного материала. Не рекомендуется погружать в консервирующий раствор живую рыбу, так как в этом случае из-за судорожного сокращения мышц, очень часто, происходит фиксация рыбы в изогнутом положении и с открытым ртом, что затруднит ее дальнейшее изучение. Следовательно, необходимо, по возможности, расправлять тело рыбы при ее консервации. Обычно, для этого рыб фиксируют сразу после их смерти и помещают в такую емкость, которая позволяла бы всем объектам данной пробы лежать в прямом положении. Продолжительность фиксации не менее 3-4 суток.

При создании ихтиологических коллекций рекомендуется после фиксации рыб в 10% растворе формалина хранить материал в 70% водном растворе этанола, так как в таких условиях ткани рыб подвержены деформации, декальцинации и депигментации в меньшей степени, чем при хранении в 10% водном растворе формалина.

При проведении большинства гистологических, биохимических и ряда других исследований тканей рыб используются другие консервирующие жидкости. В первую очередь, 96% этиловый спирт (этанол). Другим из часто используемых для этих целей растворов является жидкость Буэна: 15 частей насыщенного водного раствора пикриновой кислоты, 5 частей 40% водного раствора формальдегида (концентрированного формалина) и 1 часть ледяной уксусной кислоты. Продолжительность фиксации не менее 24 часов.

Более подробно составы различных консервирующих растворов, используемых в гистологических исследованиях рыб описаны в работах Роскина (1951) и Ромейса (1953).

2.3. Эtiquетирование собранного материала

Любой научный материал, собранный в полевых условиях, **обязательно** должен иметь этикетку, содержащую следующие данные (рис. 1): 1) биологический вид объекта (если он определен коллектором); 2) место лова, с указанием точной географической привязки к местности, например: река Сылва, перекат в 5 км выше деревни Красный Яр; 3) дата лова, а при

изучении суточной ритмики необходимо указать и точное время лова; 4) орудие лова и способ лова (с указанием наживки, если таковая использовалась); 5) коллектор данного материала (Ф.И.О.).

Вид	_____
Место лова	_____
Дата лова	_____
Орудие и способ лова	_____
Коллектор	_____

Рис. 1. Схема этикетки для пробы рыб.

Каждая проба (выборка) законсервированного в полевых условиях материала должна иметь написанную на бумаге этикетку, содержащую перечисленные выше данные. Для того чтобы занесенные на этикетку данные о материале сохранялись длительное время, необходимо соблюдать следующие условия: 1) использовать для этикеток плотную бумагу (лучше пергамент) и, по возможности, избегать ее неоднократных перегибов; 2) надпись на этикетке должна наноситься водо- или спиртонерастворимым веществом: при хранении материала в водном растворе формалина можно пользоваться тушью (надпись на этикетке хранится очень долго), простым карандашом (надпись будет сохраняться несколько недель или месяцев), водонерастворимым маркером (капиллярной ручкой), на которых есть надпись «permanent». Использование шариковой ручки для написания этикеток не рекомендуется, так как такая надпись разрушается в воде быстрее.

При хранении законсервированного материала в 70% этаноле для написания этикеток обычно используется тушь – предпочтительно казеиновая или обычная, но в последнем случае после изготовления этикетки ее необходимо опустить в абсолютный спирт, после чего дать высохнуть и только после этого помещать в 70% этанол. Использование общедоступных капиллярных «перманентных» ручек или маркеров в данном случае невозможно, так как они сделаны на основе спиртового раствора, и надпись сразу же растворится в водном растворе этанола.

3. Изучение морфологических признаков

3.1. Особенности внешнего строения рыбы

3.1.1. Форма тела, головы, положение и форма рта

Прежде всего, необходимо помнить, что по сложившейся в ихтиологической практике традиции морфологическое описание рыбы дается для ее

левой стороны, лишь в особых случаях, когда это необходимо (явная морфологическая асимметрия), приводятся особенности строения правой стороны рыбы. Понятно, что у этого правила есть исключения, связанные с природной асимметрией некоторых рыб, например, камбалообразных.

Часть признаков рассматриваемых в рамках данного раздела, строго говоря, не относятся к внешнеморфологическим, но часто, в силу традиции, группируются таким образом.

Описание внешнего облика рыбы начинают с указания общей формы тела рыбы и соотношения размеров головы с остальной частью тела. Большинство рыб имеют форму тела, близкую к одному из следующих типов (рис. 2).

Торпедовидный. Многие рыбы имеют форму тела, этого или близкого к нему типа (тунцовые, скумбриевые, лососевые, кефалевые, сельдевые, тресковые и др.).

Стреловидный. Тело обычно длинное, спинной и анальный плавники, как правило, значительно смещены к хвосту. Рыло сильно заострено (щука, сарган, сайра).

Лентовидный. Тело длинное и сильно сжатое с боков, (сабля-рыба, сельдяной король).

Угревидный. У рыб, имеющих такую форму тела, оно длинное, овальное или круглое на поперечном срезе (круглоротые, угри, вьюн).

Сжатый с боков. Такой тип формы тела очень широко распространен у рыб, в том числе и наших водоемов, например, у леща, густеры.

Сжатый дорзовентрально. Характерен для таких рыб, как скаты и морской черт, подкаменщик.

Сжатый асимметрично. Этот тип строения тела рыб характерен для камбалообразных

Шаровидный. Такая форма тела свойственна еж-рыбе, пинагорам.

Очевидно, что между этими типами строения тела у рыб существует масса промежуточных вариантов, а также такие, которые из-за своей причудливой формы не поддаются строгой формализации (морские коньки).

У всех рыб выделяют три основных отдела тела: голова, туловище и хвост. Внешней границей между головой и туловищем является задний край жаберной крышки (без жаберной перепонки), между туловищем и хвостом – анальное отверстие.

При описании особенностей строения головы указывается ее примерный относительный размер, например, «голова большая, составляет около

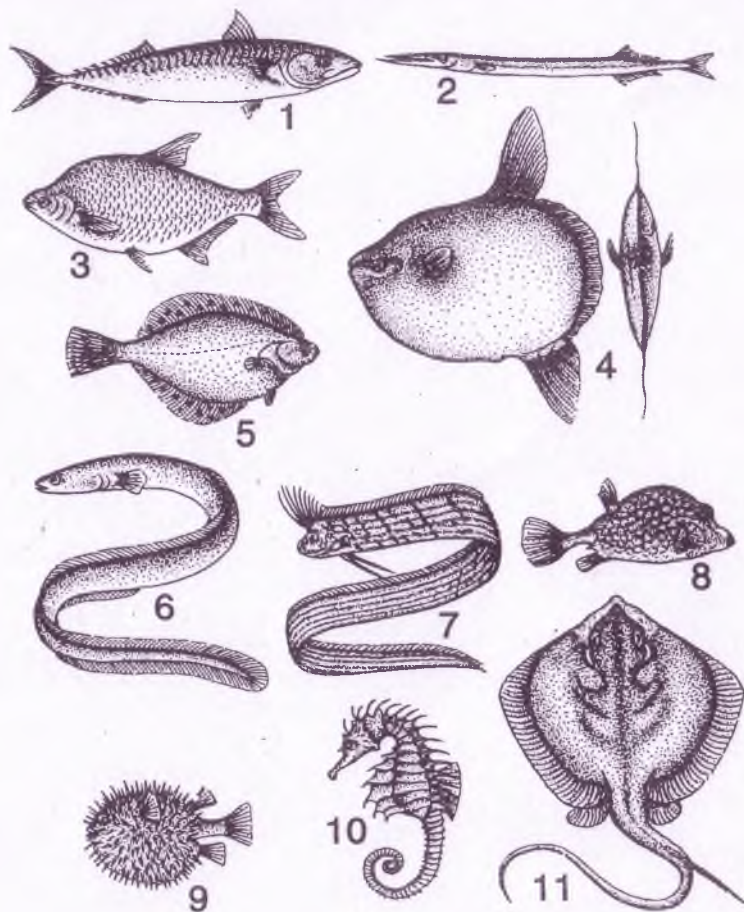


Рис. 2. Основные типы формы тела у рыб (по Моисееву и др., 1981). 1 – торпедовидный, 2 – стреловидный, 3, 4 – сжатый с боков, 5 – сжатый асимметрично, 6 – угревидный, 7 – лентовидный, 8, 9 – шаровидный, 10 – не поддающийся формализации, 11 – сжатый дорзовентрально.

трети длины тела». Кроме того, отмечают степень сжатия или уплощения головы, к примеру, «голова сильно сжата с боков».

При изучении особенностей строения глаз необходимо указать их относительный размер и положение на голове. Кроме того, следует обратить внимание на наличие различных кожных выростов на краях глазного яблока и описать их, если они имеются.

При исследовании прижизненной окраски рыбы кроме окраски головы, туловища и плавников, необходимо указать и цвет радужной оболочки глаза.

Форму рта у рыб принято делить на три основных типа (рис. 3): верхний (нижняя челюсть сильно выдвинута вперед и вверх, по отношению к верхней - чехонь), конечный (верхняя и нижняя челюсти одинаковой длины - скумбриевые, синец) и нижний (верхняя челюсть заметно длиннее нижней - вьюновые, подуст, осетровые). У многих рыб строение рта относится к промежуточным подтипам, например, полуверхний (укляя) и полунижний (лещ). Кроме описания положения рта на голове, часто указывается и его форма, например, у рыб с нижним ртом, он может быть полулун-

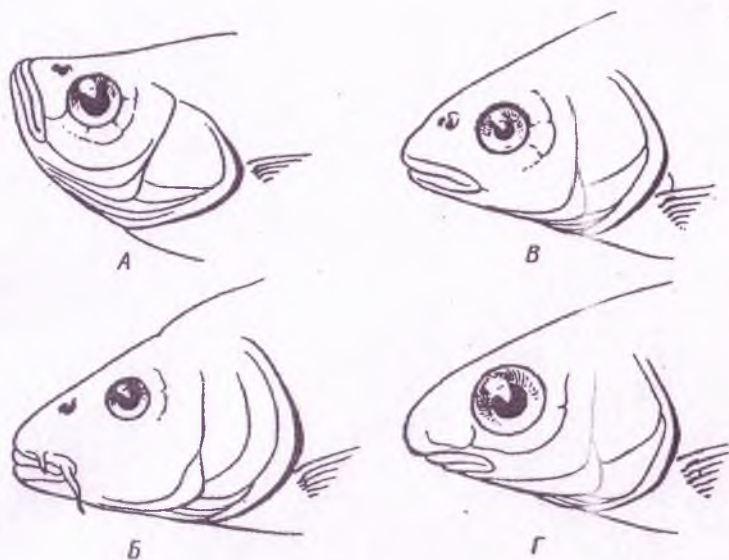


Рис. 3. Основные типы формы рта у рыб (по Никольскому, 1974). А - верхний (чехонь), Б - конечный (сазан), В - полунижний (плотва), Г - нижний (остеролучка).

ной формы (белуга) или в виде поперечной щели (подуст, осетр). Важным таксономическим признаком для многих групп рыб (к примеру, лососевидных) является относительное расположение заднего края верхней челюсти, положение которого обычно указывают относительно какой-либо части глаза, например, «задний край верхней челюсти достигает вертикали середины глаза или слегка заходит за нее».

3.1.2. Строение жаберных щелей и перепонок

При описании особенностей строения жаберных отверстий и жаберных перепонок необходимо указать размер жаберного отверстия, который в значительной степени зависит от того, срастаются жаберные перепонки с межжаберным промежутком или нет, и если да, то в какой степени. У жаберных перепонок, свободных от межжаберного промежутка, может иметь место срастание перепонок друг с другом, что также необходимо указать, как и степень этого срастания.

3.1.3. Строение и число жаберных тычинок и зубов

Как правило, в ихтиологических исследованиях описывается число жаберных тычинок на первой жаберной дуге. При этом знаком «+» разделяется число тычинок на верхней и нижней половинах жаберной дуги, например, запись $7+1+12$, говорит о том, что у данной особи на верхней половине первой жаберной дуги – 7, на нижней – 12 жаберных тычинок, и одна тычинка лежит точно на месте изгиба жаберной дуги. Описывая форму жаберных тычинок, указывают их длину (длинные или короткие), толщину (тонкие или толстые), наличие, число и положение на них различных шипиков. При изучении некоторых групп рыб измеряют длину некоторых тычинок на первой жаберной дуге.

У всех рыб имеются в той или иной степени развитые зубы на глоточных костях – на *pharyngobranchialia*, *epibranchialia* и *ceratobranchialia* (рис. 4). Как правило, особенности строения (наличие, форма и число) зубов на глоточных костях – важные таксономические признаки, описание которых обязательно входит в описание строения рыбы. Необходимо указать размер зубов (маленькие, средние, большие), характер их расположения на соответствующих глоточных костях (в виде единой или нескольких площадок, на каком участке кости). Наибольший интерес для бассейна Камы представляет изучение изменчивости (число, форма, асимметрия) глоточных зубов у карповых рыб (рис. 5). При описании формулы их глоточных

зубов на ceratobranchiale пятой жаберной дуги обязательно указывается число зубов на левом и правом ceratobranchialia, например, если формула глоточных зубов у данной особи сазана дана в виде записи: 1.1.3. - 3.1.1., то это означает, что у этой особи глоточные зубы находятся на ceratobranchiale пятой жаберной дуги в 3 ряда и в равном числе в каждом ряду на левой и правой стороне головы.

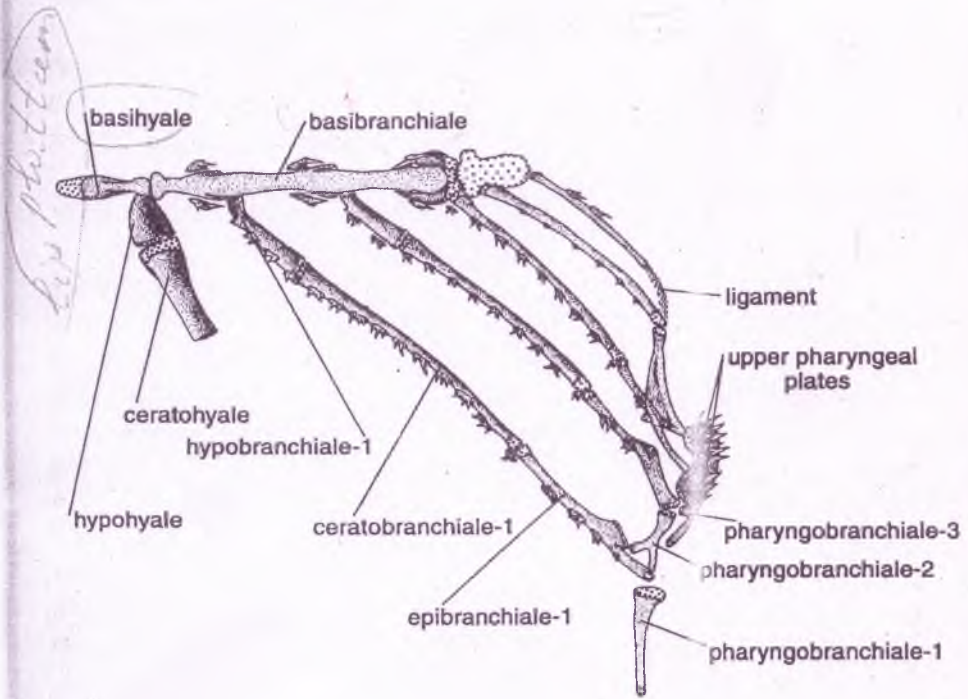


Рис. 4. Строение жаберных дуг *Astronestes niger* Richardson, 1844 (по Weitzman, 1967). Вид сверху.

Одними из важных таксономических признаков, обязательно используемых при морфологическом описании рыбы, являются наличие, число и форма зубов на челюстных и небных костях и на сошнике. В данном случае, как и при описании зубов на глоточных костях, указывается поло-

жение (на какой кости), относительные размеры, особенности распределения (равномерно по тому или иному участку кости, или сгруппированы в две и более обособленные группы), дифференциацию (все зубы примерно одного размера или часть зубов заметно меньшего размера) соответствующих зубов.

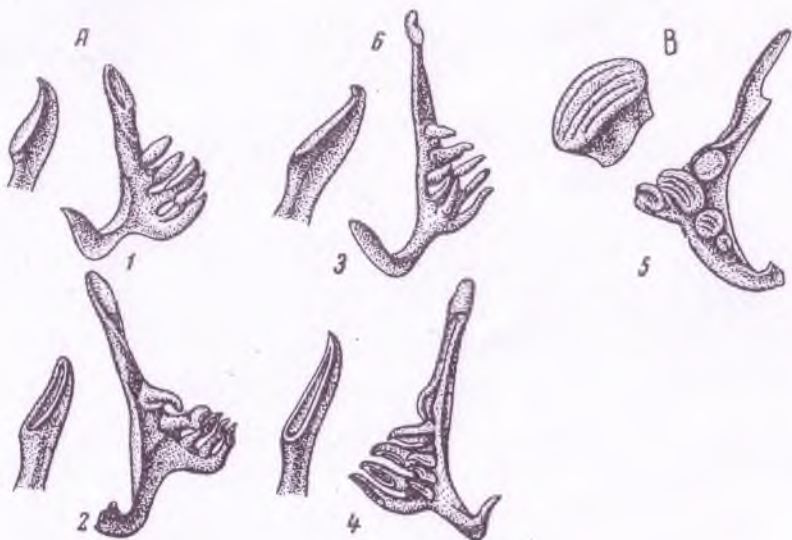


Рис. 5. Типы строения глоточных зубов у карповых рыб (по Монсееву и др., 1981). А – однорядные у плотвы (1) и леща (2), Б – двухрядные у язя (3) и густеры (4), В – трехрядные у сазана (5).

3.1.4. Строение плавников и число их лучей

Для плавников рыб используются условные обозначения в виде первых прописных букв их латинских названий: D – спинной (dorsalis), А – анальный (analis), С – хвостовой (caudalis), Р – грудной (pectoralis), V – брюшной (ventralis).

Лучи плавников рыб бывают членистые (состоящие из нескольких плотно прилегающих друг к другу члеников, границы между которыми хорошо видны на боковой поверхности таких лучей) или нечленистые. Членистые лучи, в свою очередь, могут быть ветвистыми или нет. При

утолщении нечленистые лучи становятся жесткими, и их называют колючими или колючками.

Существуют специальные способы записи формулы лучей в том или ином плавнике. Для спинного и анального плавников, число которых может быть более одного, римскими цифрами впереди условного обозначения плавника указывается порядковый номер плавника, считая от головы к хвосту. Также римскими цифрами, но позади условного обозначения плавника отмечают число нечленистых лучей в том или ином плавнике. Далее арабскими цифрами указывают число членистых лучей. Например, если формула лучей спинного плавника рыбы записана, как $I\ XII\ 12$, то это значит, что у нее в спинном плавнике имеются двенадцать нечленистых и двенадцать членистых лучей. Если требуется, то после записи формулы лучей спинного плавника можно отметить степень жесткости нечленистых лучей и сколько членистых лучей являются ветвистыми. Если формула лучей спинного плавника записана как $ID\ III, IID\ II, IIID\ X\ 10$, то это говорит о том, что у данной рыбы имеются три спинных плавника, первый из которых содержит 3 нечленистых луча, второй – 2 нечленистых, а третий – 10 нечленистых и 10 членистых лучей. Часто эту же запись сокращают до следующего варианта: $D\ III, II, X\ 12$. Запятая в этом случае указывает на то, что у данного вида плавниковые складки трех спинных плавников полностью изолированы друг от друга.

Необходимо отметить тот факт, что в результате сложившейся в ихтиологической литературе практики, обычно при записи формулы лучей грудного и брюшного плавников знак запятой служит для разделения ветвистых и неветвистых лучей, а не для отражения изолированности плавниковой складки соответствующих частей плавника, как это принято для спинного и анального плавников. При этом сначала указывают общее число лучей в грудном или брюшном плавниках, а затем в круглых скобках – их деление на нечленистые-членистые и неветвистые-ветвистые. Например, если формула грудного плавника записана как $P\ 12(1,9,2)$, то это говорит о том, что у данного вида в грудном плавнике имеются 12 лучей, из которых один верхний и два нижних луча неветвистые, а остальные ветвистые. Для отражения случаев, когда в грудном плавнике имеются полностью обособленные, часто, утолщенные лучи, используется знак «+». Например, если формула лучей в грудном плавнике записана как $P\ 10+1+1$, то это отражает тот факт, что у этой особи в грудном плавнике имеются 12 лучей, два

нижних из которых являются обособленными, то есть вырезка плавниковой складки грудного плавника между этими лучами и соседними обычно достигает основания лучей.

Учитывая тот факт, что хвостовой плавник у многих рыб имеет верхнюю и нижнюю лопасти, формулу лучей этого плавника целесообразно записывать в виде дроби, где передняя часть (или числитель) соответствует верхней лопасти, а задняя часть (или знаменатель) – нижней лопасти. Как и в случае с грудными плавниками, в формуле хвостового плавника запятой разделяют типы лучей, а не отмечают деление плавника на несколько изолированных частей. В настоящее время нет общепринятого подхода к записи формулы лучей хвостового плавника, поэтому здесь приведен лишь один из возможных подходов к решению этой проблемы. Первая цифра – общее число лучей в хвостовом плавнике, первая цифра в скобках – общее число лучей в эпаксиальной (верхней) половине хвостового плавника, вторая цифра (после первой запятой) – число нечленистых лучей в эпаксиальной части *S*, третья цифра – число членистых лучей в эпаксиальной части *S*, четвертая цифра – число ветвистых лучей (если они есть) в эпаксиальной части *S*, далее после знака дроби «/» – все то же самое для гипаксиальной (нижней) половины *S*. Например, если формула хвостового плавника записана как $S\ 24\ (12,\ 3,\ 9,\ 5 / 12,\ 3,\ 9,\ 5)$, то это означает, что у данного вида (особи) в верхней и нижней лопасти хвостового плавника имеются по 12 лучей, из которых 3 (передних) нечленистых и далее лежат 9 членистых лучей, а среди последних 5 являются ветвистыми.

Иногда при анализе формулы лучей хвостового плавника, его лучи делят на еще две группы – основные и неосновные. Основными принято называть лучи хвостового плавника, соответствующие гипуральным элементам хвостового плавника, то есть всем гипуральям и паргипурале (рис. 6). Понятно, что выделение этих двух типов лучей хвостового плавника возможно только при изучении рентгено снимков или специальных остеологических препаратов. К сожалению, такая типологизация лучей хвостового плавника не всегда однозначна, так как иногда трудно точно установить границу между основными и неосновными лучами. Однако, число основных лучей в хвостовом плавнике часто рассматривается как важный признак высокого таксономического ранга.

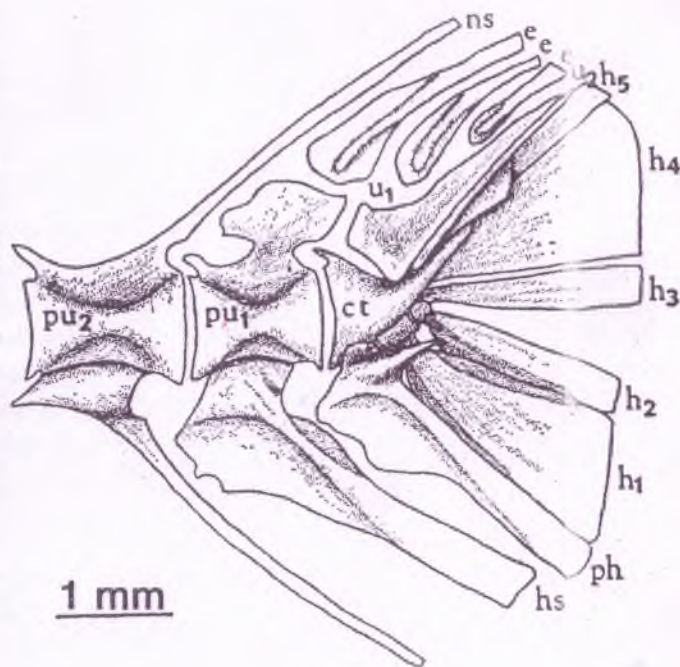


Рис. 6. Скелет хвостового плавника *Epigonus pandionus* (Goode et Bean, 1881) (по Fraser, 1972): ct – уrostиль; e – еpuralia; h₁-h₅ – гипуралии; hs – гемальный отросток первого предуростилярного позвонка; ns – невральнй отросток второго предуростилярного позвонка; ph – паргипурале; PU₁, PU₂ – тела первого и второго предуростилярных позвонков; U₁ и U₂ – uroneurale-1 и uroneurale-2.

Необходимо подчеркнуть, что для многих рыб установить точную формулу плавников можно только при изучении их рентгено снимков или специальных остеологических препаратов.

3.1.5. Окраска и чешуйный покров

При описании окраски рыбы необходимо указать относится ли она к свежепойманным особям или к хранящимся в том или ином консервирующем растворе, в последнем случае приводится тип консервирующего раствора, который также может сказываться на степени сохранности окраски рыбы. Сначала дается характеристика окраски головы, затем туловища и

и плавников. Помимо общей интенсивности фоновой окраски (светлая или темная) той или иной части рыбы необходимо указать число, цвет, размеры и положение пятен и полос, которые часто имеют таксономическое значение. Если заметных пятен и полос на теле рыбы нет, это также необходимо указать.

Если у рыбы нет чешуи, то это обязательно указывается. В таких случаях необходимо проверить тот факт, что у многих рыб при редукции чешуйного покрова обычно сохраняются чешуи, через которые проходит туловищный сейсмогенераторный канал.

При описании чешуйного покрова необходимо указать тип чешуи (циклоидная, ктеноидная, если видоизмененная, то как), ее относительный размер и характер распределения на голове и туловище рыбы. Если имеются отдельные заметно увеличенные или видоизмененные чешуи, они также обязательно описываются (их форма, число и положение на теле).

3.1.6. Пластические признаки

Пластическими называют признаки, измеряемые с помощью линейных инструментов, например, линейки или штангенциркуля. Для каждого таксона высокого ранга (от семейства и выше) принято использовать адаптированную для соответствующего таксона систему промеров пропорций тела, отражающую специфику данной группы рыб. В приложении 4 даны общепринятые (Правдин, 1966) ведомости промеров пластических признаков большинства групп рыб европейской части Российской Федерации. Необходимо помнить, что список пластических признаков может быть расширен или сокращен в каждом конкретном исследовании, но желательно не отступать в меньшую сторону от схем, приведенных в приложении 4, так как это не позволит другим исследователям провести в дальнейшем полное сравнение их данных с вашими. Как правило, для того, чтобы проводить минимально искаженное сравнение пластических признаков рыб разного размера в ихтиологических работах принято использовать не абсолютные значения таких признаков, а их индексы, то есть отношения величины признака к одной из длин тела (ее выбор зависит от таксономической принадлежности объекта изучения) и длине головы. Пример таблицы таких индексов также дан в приложении 4.

3.1.6.1. Особенности измерения карповых рыб

Схема промеров пластических признаков карповых рыб (рис. 7; прил. 4) может, конечно, отличаться в некоторых деталях от приведенной ниже (по Правдину, 1966), но желательно, чтобы такие отличия были не существенными для обеспечения в дальнейшем возможности сравнительного анализа ваших данных другими исследователями.

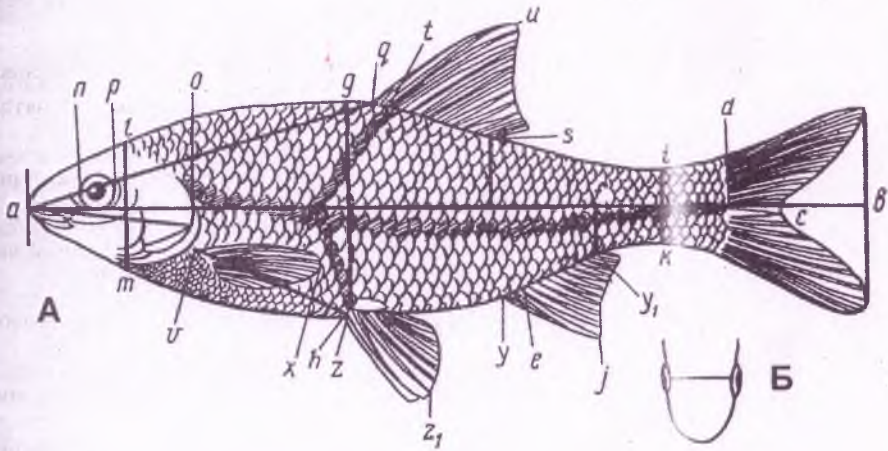


Рис. 7. Схема промеров пластических признаков карповых рыб (по Правдину, 1966). А – промеры на левой стороне тела. Б – измерение межглазничного расстояния (ширины лба) (вид сверху). Остальные пояснения даны в тексте.

Длина тела до конца чешуйного покрова (l) – одна из основных длин при изучении многих групп рыб, в том числе и карповых. Измеряется от переднего края рыла до конца чешуйного покрова.

Длина тела без хвостового плавника (SL; ad); стандартная длина тела – от переднего края рыла до основания средних лучей хвостового плавника.

Длина головы (ao) – от переднего края рыла до наиболее удаленной точки жаберной крышки (без учета жаберной перепонки).

Длина рыла (an) – от переднего края рыла до переднего края глаза (до переднего наружного края глазного яблока).

Диаметр глаза (*np*) – измеряется горизонтальный диаметр роговицы, при этом веки в расчет не принимаются.

Заглазничный отдел головы (*po*) – от заднего края глаза до точки жаберной крышки, наиболее удаленной от конца рыла. Жаберная перепонка не учитывается.

Высота головы у затылка (*lm*) – верхняя точка берется там, где оканчивается череп, а нижняя находится на проходящей через нее вертикали.

Межглазничное расстояние или ширина лба – расстояние между глазами, то есть наименьшая ширина черепа (на виде сверху) на участке между глазами (по их середине).

Наибольший обхват тела * – измеряется с помощью сантиметровой ленты в месте наибольшей толщины и наибольшей высоты тела. Понятно, что для маленьких рыб этот промер, как правило, излишен.

Наибольшая толщина тела – наибольшее расстояние между боками рыбы при виде сверху.

Наибольшая высота тела (*gh*) – измеряется по вертикали от самой высокой точки спины рыбы (плавники не учитываются).

Наименьшая высота тела (*ik*) – находится, как правило, на хвостовом стебле и поэтому иногда называется высотой хвостового стебля.

Антедорсальное расстояние (*aq*) – от переднего края рыла до основания первого луча спинного плавника.

Постдорсальное расстояние (*rd*) – от вертикали заднего конца основания спинного плавника до основания хвостового плавника по средней линии тела.

Антепекторальное расстояние * (*av*) – от переднего края рыла до передней точки прикрепления грудного плавника.

Антевентральное расстояние * (*az*) – от переднего края рыла до передней точки прикрепления брюшного плавника.

Антеанальное расстояние * (*ay*) – от переднего края рыла до основания первого луча анального плавника.

Длина хвостового стебля (*fd*) – от вертикали заднего края основания анального плавника до основания хвостового плавника (или конца чешуйного покрова, но это должно быть специально оговорено) по средней линии тела.

Длина основания D (*gs*) – от основания переднего до основания последнего луча спинного плавника.

Наибольшая высота D (tu) – высота наибольшего луча спинного плавника. В тех случаях, когда это необходимо, проводят дополнительное измерение других лучей спинного плавника, что позволяет более точно описать профиль плавника.

Длина основания A (yu₁) - от основания переднего до основания последнего луча анального плавника.

Высота A (ej) - длина наибольшего луча анального плавника.

Длина P (vx) – от передней линии прикрепления грудного плавника до конца наиболее длинного его луча.

Длина V (zz₁) – от передней линии прикрепления грудного плавника до конца наиболее длинного его луча.

Длина верхней лопасти хвостового плавника * – длина наиболее длинного луча верхней лопасти С.

Длина нижней лопасти хвостового плавника * – длина наиболее длинного луча нижней лопасти С.

Расстояние между P и V (vz) – от передней точки прикрепления грудного плавника до передней точки прикрепления брюшного плавника.

Расстояние между V и A (zy) – от заднего края основания брюшного плавника до основания первого луча анального плавника.

Расстояние от V до ануса * - от заднего края основания брюшного плавника до переднего края ануса. Используется при изучении пескарей.

Расстояние от A до ануса * - от основания первого луча анального плавника до заднего края анального отверстия. Используется при изучении пескарей.

Звездочками отмечены признаки, которые не всегда используются на практике.

У некоторых групп карповых рыб (например, гольянов) измеряют толщину хвостового стебля.

У рыб, имеющих усики, измеряется их длина.

Для подуста принято давать расстояние между углами рта, с последующим преобразованием в индекс «в процентах длины головы».

Необходимо подчеркнуть, что приведенная выше схема промеров карповых рыб часто дополняется при изучении конкретных групп этого семейства, и в этих случаях необходимо ориентироваться на узко адаптированные схемы промеров пластических признаков, которые можно найти в

специальной литературе, посвященной изучению конкретных таксонов рыб.

3.1.6.2. Особенности измерения осетровых рыб

Линия промера высоты головы лежит на вертикали, проходящей по переднему краю первой спинной жучки (рис. 8; прил. 4).

Высота костных жучек при измерении наибольшей и наименьшей высот тела не учитываются.

Длина тела (основная) обычно измеряется как у сельдеобразных и лососевидных – от переднего края рыла до конца средних лучей С (длина тела по Смитту).

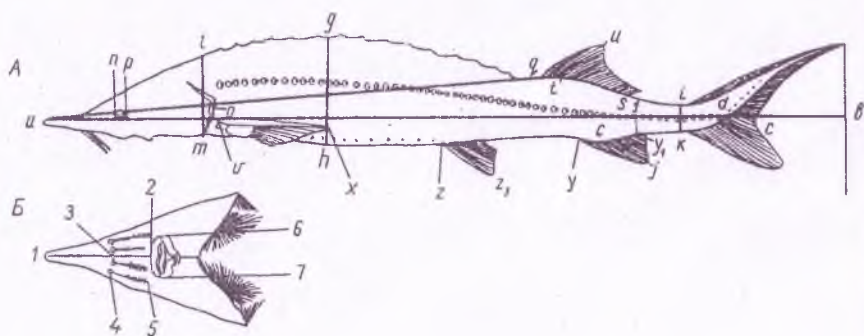


Рис. 8. Схема промеров пластических признаков осетровых рыб (по Правдину, 1966). А – вид сбоку. Б – вид снизу. Остальные обозначения даны в тексте (см. гл. 3.1.6.1).

3.1.6.3. Особенности измерения сельдевых рыб

В качестве основной длины тела при промерах сельдевых (рис. 9; прил. 4) используется длина тела по Смитту. Необходимо обратить внимание на следующие признаки: 1) число брюшных шипиков между V и А, 2) наличие и степень развитости выемки в верхнечелюстном отделе головы, 3) наличие нескольких прободенных чешуй позади головы, 4) удлинение последних лучей А, 5) положение начала V относительно вертикали начала D, 6) число и форма жаберных тычинок, особенно на верхней части первой жаберной дуги.

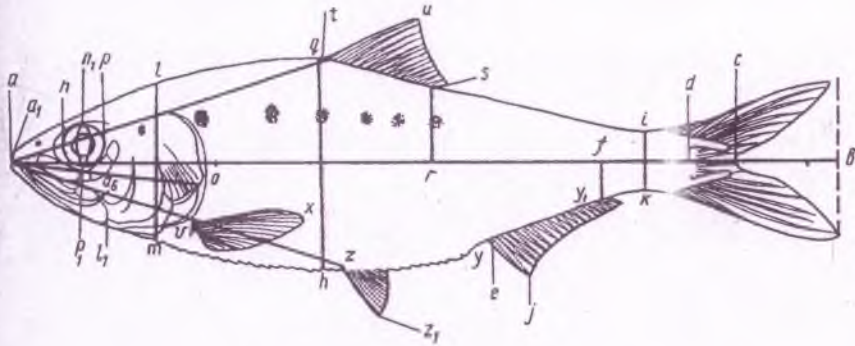


Рис. 9. Схема промеров пластических признаков сельдевых рыб (по Правдину, 1966). Остальные обозначения даны в тексте (см. гл. 3.1.6.1).

3.1.6.4. Особенности измерения лососевых, хариусовых и сигаевых рыб

Наиболее широко используемая схема промеров пластических признаков лососевых рыб приведена в работе Г. Х. Шапошниковой и Е. А. Дорофеевой (1974), которая и принимается в настоящей работе (рис. 10; прил. 4). При измерении длины головы в качестве передней точки используется конец наиболее выдающейся вперед верхней или нижней челюсти. Задней точкой стандартной длины тела является основание лучей С, но на практике часто — край чешуйного покрова по средней линии тела. Задней точкой измерения антедорсального расстояния является ямка у основания первого луча D, появляющаяся при отгибании этого луча вперед. Задней точкой измерения длины хвостового стебля является край чешуйного покрова по средней линии тела. При измерении длины верхнечелюстной кости длина ргаеmaxillare не учитывается. Ширина лба — ширина frontale по скелетной основе. Бугорковидные тычинки на первой жаберной дуге подсчитываются отдельно. Число позвонков подсчитывается без рудиментарного, то есть от первого до последнего изогнутого вверх). В боковой линии подсчитываются только прободенные чешуи, а несколько остальных чешуй указываются через знак «+», например, запись 78+3 указывает, что у данной особи име-

ется 78 прободенных чешуй, позади которых лежат еще 3 непрободенные чешуи.

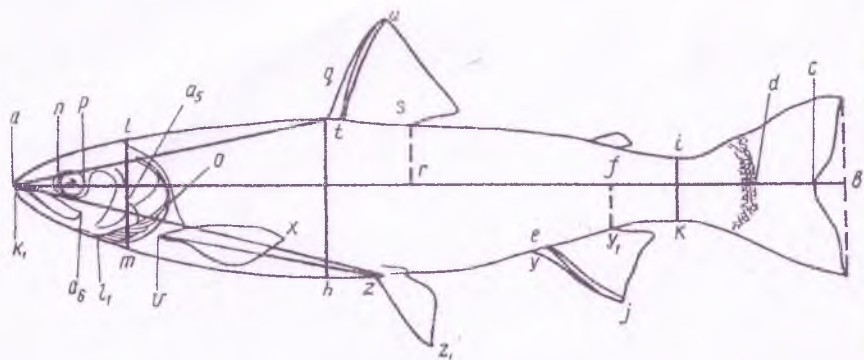


Рис. 10. Схема промеров пластических признаков лососевых рыб (по Правдину, 1966). Остальные обозначения даны в тексте (см. гл. 3.1.6.1).

Для хариусовых рыб, как правило, используется та же схема промеров, что и для лососевых (прилож. 4, табл. 5).

Для сиговых рыб (рис. 11) в качестве передней точки тела для измерения пластических признаков, связанных с передним концом головы, используется не передний край рыла, а передний край верхнечелюстной кости. Ширина рыльной площадки – передняя наружная часть рыла между верхнечелюстными костями. Высота рыльной площадки – посередине от верхнего до нижнего края.

3.1.6.5. Особенности измерения тресковых рыб

У налима – единственного пресноводного представителя данного семейства в наших водоемах, у брюшного плавника измеряется длина его первого и третьего лучей, а высота головы – у места расхождения жаберных лучей, а не у затылка (Маркун, 1936; Харитонов, Литвиненко, Зиновьев, 1997). В остальном схема промеров налима соответствует таковой для других тресковых рыб (рис. 12).

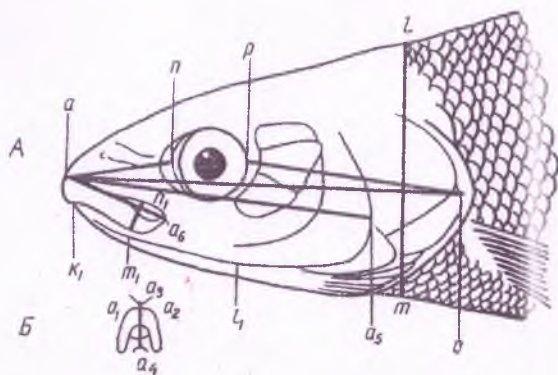


Рис. 11. Схема промеров пластических признаков головы сиговых рыб (по Правдину, 1966). А – вид сбоку. Б – рьльная площадка (вид снизу). Остальные обозначения даны в тексте (см. гл. 3.1.6.1).

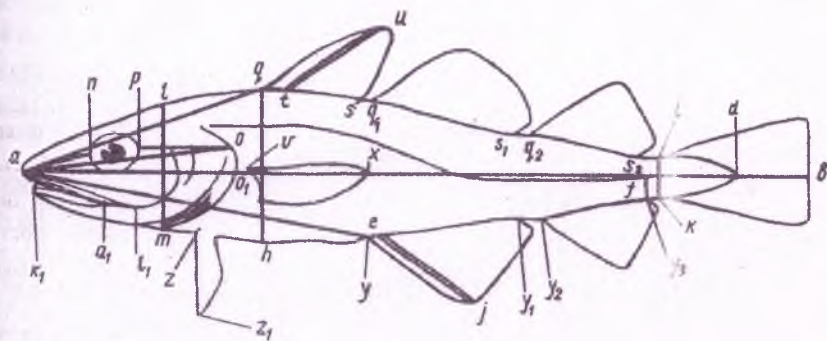


Рис. 12. Схема промеров пластических признаков тресковых рыб (по Правдину, 1966). Остальные обозначения даны в тексте (см. гл. 3.1.6.1).

3.1.6.6. Особенности измерения окуневых и скорпеновых рыб

Образец таблицы для записи промеров пластических признаков окуневых и скорпеновых рыб дан в приложении 4 (табл. 6), а особенности промеров показаны на рисунке 13.

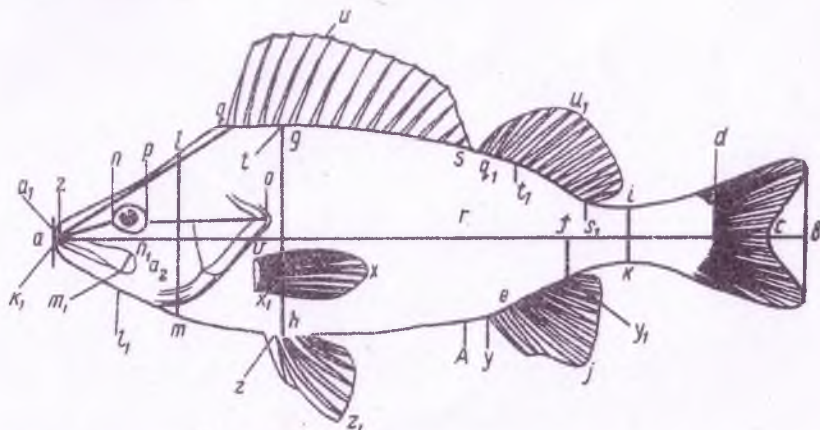


Рис. 13. Схема промеров пластических признаков окуневых и скорпеновых рыб (по Правдину, 1966). Остальные обозначения даны в тексте (см. гл. 3.1.6.1).

Как правило, у представителей этих семейств в качестве промера диаметра глаза используют диаметр орбиты глаза.

3.2. Особенности строения сейсмосенсорной системы

Особенности строения сейсмосенсорной системы (далее ССС) рыб являются одной из возможных групп морфологических признаков описываемых рыб. Во многих случаях, но не всегда, эти признаки позволяют получить дополнительные сведения о таксономической принадлежности объекта изучения и его возможных родственных связях с другими таксонами.

Для изучения строения ССС предпочтительно использовать рыб, хранящихся в консервирующем растворе, при этом крайне желательно, чтобы они были зафиксированы сразу же после поимки, так как фиксация рыб со значительной задержкой после гибели не позволяет сохранить невромасты, описание которых повышает информативность и надежность результатов анализа ССС.

При описании морфологических особенностей строения ССК можно условно выделить две группы признаков: первая связана с размерами, формой, числом и топографией свободно расположенных на теле рыбы невромастов, вторая – с особенностями строения сейсмодатчиков каналов и находящихся внутри них невромастов. Изучение свободно сидящих на теле невромастов предъявляет жесткие требования к материалу – рыбы не должны быть травмированы при поимке и помещены в консервирующий раствор сразу после вылова. В связи с трудностями удаления слизи с поверхности фиксированных рыб изучение этой группы невромастов проводится обычно лишь у тех таксонов, для которых ранее установлена их таксономическая значимость. По сравнению со свободно сидящими невромастами, ССК и их внутриканальные невромасты являются группой морфологических признаков ССК, заметно менее требовательной к условиям лова и фиксации рыб, и, следовательно, чаще используются при морфологической характеристике.

Как правило, изучение строения ССК проводится с их предварительным окрашиванием. Из всех современных красителей, используемых для этих целей, наиболее доступным и информативным является водный раствор метиленового синего. Концентрация водного раствора этого красителя в значительной степени определяется объектом исследования – для слабопигментированных рыб достаточно слабого раствора, а для рыб с сильной пигментацией кожных покровов применяется более концентрированный раствор.

Для введения раствора красителя в ССК лучше всего использовать медицинский шприц с тонкой иглой (обычно это шприцы для инъекций инсулина). Игла аккуратно вводится в одну из крупных пор ССК и затем впрыскивается краситель. При введении раствора метиленового синего в ССК желательно держать изучаемый объект полностью под водой для того, чтобы избежать излишнего окрашивания прилежащих кожных покровов. После окрашивания ССК красителем они зарисовываются.

При использовании слабого водного раствора метиленового синего через 5-10 минут после его введения в ССК, как правило, происходит концентрация этого красителя на внутриканальных невромастах, что значительно облегчает установление их числа и топографии, при этом у рыб со слабой пигментацией кожного покрова невромасты хорошо видны даже без удаления костного свода ССК. В некоторых случаях, у рыб с сильной

пигментацией кожи, используется предварительное обесцвечивание таких особей в водном растворе перекиси водорода. Понятно, что это возможно только для массовых видов рыб. К сожалению, определение числа внутриканальных невроматов только на остеологическом материале путем подсчета отверстий для иннервирующих невроматы нервных окончаний, часто дает неточную информацию (Мандрица, 2001). Для определения числа и топографии внутриканальных невроматов наилучшие результаты обеспечивает прямой подсчет окрашенных метиленовым синим невроматов после удаления крыши ССК. Удаление крыши ССК осуществляется с помощью микроскальпелей, при этом важно не повредить внутриканальные невроматы.

Для корректного сравнения особенностей строения ССС у представителей различных семейств рыб необходимо использовать как можно более универсальную систему обозначений, основанную, в первую очередь, на выделении главных структурных элементов ССК. Предлагаемый ниже вариант такой терминологии основан на опыте предшествующих исследователей (Allis, 1909; Макушок, 1958, 1961; Андрияшев, 1961; Branson, Moore, 1962; Якубовски, 1970, 1971; Неелов, 1979; Сиделева, 1982; Балужкин, 1984; Мандрица, 2001).

Основой для выделения структурных элементов ССК у рыб являются число и топография внутриканальных невроматов с обязательным указанием костей, с которыми они связаны. Учитывая, что ССК открываются наружу обычно через фонтанели в их костном своде или на границах костей, где, как правило, ССК проходит через полость в соединительной ткани, необходимо различать два главных типа пор: **основные** и **дополнительные**.

К **основным** относятся поры в соединительнотканых участках ССК между костями и поры, не отделенные от всех соседних внутриканальных невроматов ни одной другой порой. Если между двумя соседними невроматами имеются две или более поры, открывающиеся через самостоятельные фонтанели или на концах каналцев, которые идут в кости, то основной из них считается та, которая имеет наибольшую величину фонтанели или просвета каналца, проходящего в кости, а также характеризуется наибольшей частотой встречаемости. Если костная крыша канала отсутствует, то границей между основными порами является середина соответствующего внутриканального невромата.

К **дополнительным** относятся все остальные поры. Если нет костной крыши на том или ином участке ССК, считается, что дополнительные поры там отсутствуют.

Чтобы отразить тот факт, что несколько пор на кожных каналцах, которые отходят от одного соединительнотканного участка или от одной фонтанели ССК, часто формируются в онтогенезе в результате преобразования одной соответствующей поры, следует ввести термины «первичные» и «вторичные» поры. **Первичными** называются поры, которые образуются первыми в крыше любого ССК. Все поры, сформировавшиеся в результате последующих преобразований первичных пор - **вторичные** поры. Как правило, исследователь не имеет возможности проследить в каждом конкретном случае процесс преобразования первичной поры во вторичные. Поэтому при практическом использовании данных терминов границу между ними можно провести следующим образом. Если в соединительнотканном участке ССК между костями или в каждой фонтанели в его костном своде имеется только по одной поре, то это - первичные поры, а если их несколько, то это - вторичные поры. При описании ССК у тех или других видов рыб с хорошо развитыми вторичными порам специально отмечено, что такие-то основные или дополнительные поры представлены у данного вида в виде нескольких вторичных пор.

Часто основные и дополнительные поры могут видоизменяться в систему кожных каналцев, открывающихся самостоятельно одной или несколькими порами. Для этих случаев удачная система обозначений была предложена Нееловым (1979; рис. 14).

Для корректного сравнительного анализа строения ССК важно правильно выделить их элементарных структурные единицы: «сегмент», «псевдосегмент», «гипосегмент» и «гиперсегмент» (Якубовски, 1971; Балужкин, 1984; Мандрица, 2001). **Сегментом** называется участок ССК, содержащий один внутриканальный невромат и отделенный от соседних сегментов основными порами. Участок ССК, с двумя внутриканальными невроматами, не разделенными основной порой, но отделенный основными порами от соседних сегментов, называется **гиперсегментом**. Участок ССК между двумя дополнительными порами и без внутриканального невромата называется **псевдосегментом**. Участок ССК между основной порой и ближайшей к ней дополнительной порой называется **гипосегментом**. Обозначения сегментов дается прописными латинскими буквами

(указывающими на принадлежность соответствующему каналу), а его порядковый номер - латинскими цифрами (Балушкин, 1984) с дефисом между ними, например: IO-V – пятый сегмент подглазничного ССК. Гиперсегмент указывается знаком плюс между порядковыми номерами соответствующих двух сегментов, например: SO-IV+V – гиперсегмент, образованный слиянием четвертого и пятого сегментов надглазничного ССК. Гипосегменты обозначаются строчными буквами с указанием порядковых номеров пограничных с ним сегментов и его порядкового номера, если на данном участке имеются несколько псевдосегментов, например, soII-III₁. Обозначение псевдосегмента отличается от гипосегмента тем, что номера соответствующих сегментов даются в виде подстрочных индексов, например, so_{I-II}.

Названия основных пор или соответствующих им канальцев первого порядка (каналец-1, рис. 14, Б) обозначаются начальными строчными латинскими буквами от названия данного канала с добавлением через дефис порядкового номера поры и указанием ее положения относительно ССК: центральная (*c* – от *centralis*), верхняя (*s* – от *superior*), нижняя (*i* – от *inferior*), передняя (*a* – от *anterior*), задняя (*p* – от *posterior*), внешняя (*l* – от *lateralis*), внутренняя (*m* – от *medialis*). Обозначения дополнительных пор включают собственную порядковую нумерацию между соответствующими основными порами в том же направлении, что и для основных пор (см. рис. 14).

Участки каналов, проходящие в кости, на рисунках покрывают точками, не всегда имеющиеся поры и канальцы обозначают прерывистой линией. Местоположение внутриканальных невромастов указывают крестиком (*x*), а поверхностные невромасты – крупной точкой. У видов с сильно развитыми вторичными кожными канальцами участки таких канальцев могут иногда находиться над костным сводом головных ССК, что графически выглядит как вторичное соединение этих канальцев с основными ССК, так как просвет кожных канальцев не покрыт точками. Такие случаи требуют точного описания всех соответствующих структур.

Учитывая неизбежность пространственных искажений формы и размеров сейсмодатчиков каналов и канальцев при их плоскостном изображении на контуре головы в двух видах (сбоку и сверху), целесообразно помещать их на одном рисунке без зарисовки контура головы (рис. 15). Границы между костями головы рыбы, через которые проходят ССК, показы-

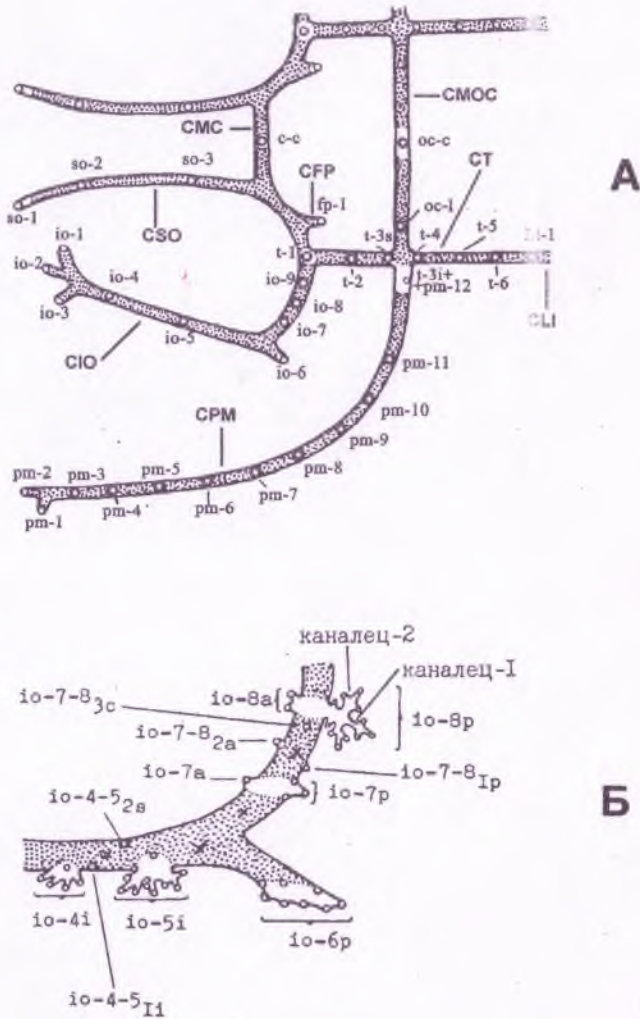


Рис. 14. Схема обозначения основных и дополнительных пор у скорпеновидных рыб (по Мандрице, 2001). А – общая схема головных сейсмических каналов; Б – фрагмент подглазничного сейсмического канала с основными и дополнительными порами.

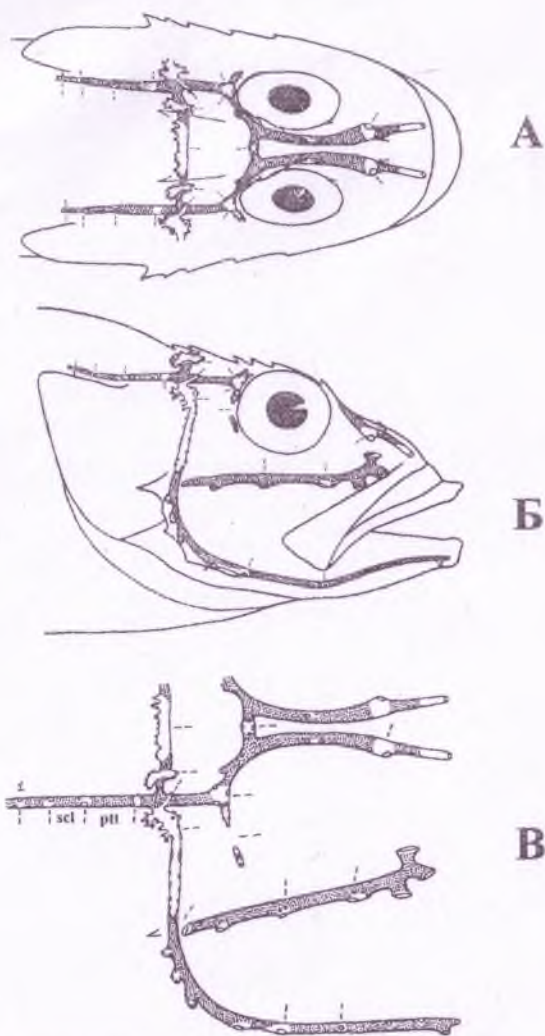


Рис. 15. Схема строения сейсмодатчика системы *Pontinus kuhlii* (Bowdich, 1825) (по Мандрице, 2001); SL 168 мм; MNCN № 1921/06; о. Тенериф. А – вид сверху; Б – вид сбоку; В – схема всех головных сейсмодатчиков без их топографической привязки к строению головы. ppt – posttemporale; scl – supracleithrum; I – первая пора туловищного ССК.

вают прерывистыми линиями, по возможности перпендикулярными к направлению соответствующего участка ССК. У видов, имеющих многочисленные вторичные кожные каналы, часто невозможно указать перпендикулярными линиями границы между всеми костями, через которые проходят головные ССК. В большинстве случаев достаточно давать изображение каналов только одной из симметричных сторон головы (см. рис. 15).

3.3. Скелет

Изучение скелета рыб – важное направление ихтиологических исследований, традиционно составляющих основу современной таксономии рыб. Сколь бы ни были популярны и модны методические подходы, связанные с изучением других групп признаков (биохимическая генетика, гибридизация ДНК и др.), в основе наших представлений о системе рыб всегда будут лежать признаки, отражающие макроуровень сенсорного восприятия человеком окружающих его организмов, то есть различные признаки внешнего строения организма, являющиеся наиболее наглядным отражением специфики фенотипа многоклеточных животных.

Традиционно принято при изучении скелета рыб разделять его на несколько формально самостоятельных блоков – череп или скелет головы, скелет позвоночника, скелет непарных и парных плавников. Часто строение позвоночника рассматривают совместно со строением непарных плавников, закладка и эволюция которых очень тесно связана с позвоночником и, именно их взаимное соотношение дает наиболее ценную морфологическую информацию для исследователя.

3.3.1. Череп

Прежде всего, необходимо отметить, что к настоящему времени так и не сложилась общепринятая терминология для всех костных и хрящевых элементов черепа рыб, хотя три попытки систематизировать и выявить синонимию названия костных и хрящевых элементов черепа были сделаны (Starks, 1901; Harrington, 1955; Jollie, 1986). Следовательно, в настоящее время необходимо самостоятельно решать вопрос о выборе той или иной номенклатуры элементов черепа, основываясь, прежде всего, на таксономической принадлежности объекта исследования. В качестве примера в данной работе приведена терминология костей черепа, основанная на таковой в работе Харрингтона (Harrington, l.c.; рис. 16, 17) так как она к на-

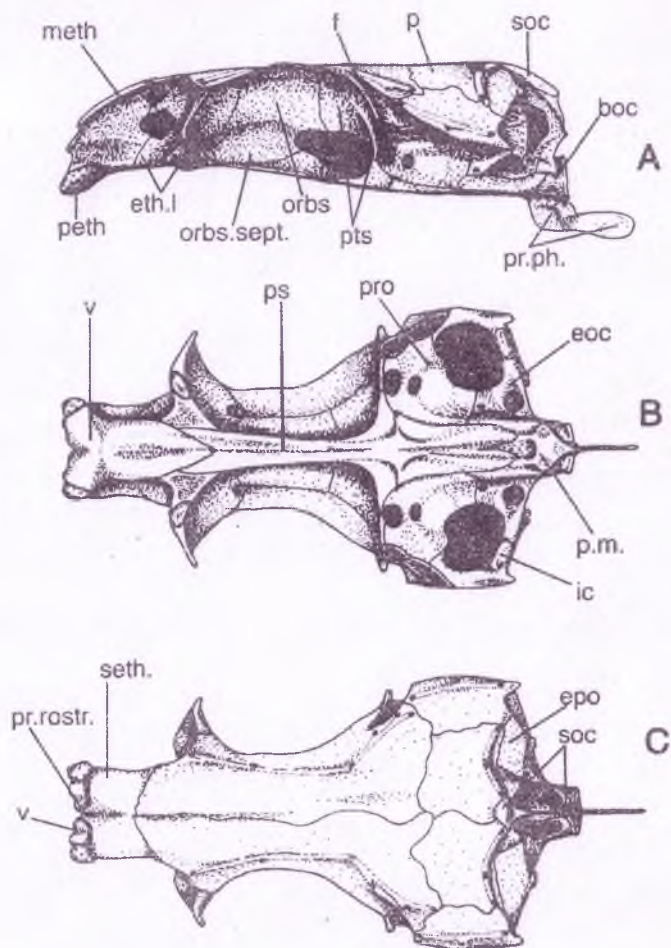


Рис. 16. Строение неврочраниума у *Gobio albipinnatus belingi* Slastenenko, 1934 (по Naseka, Bogutskaya, Banarescu, 1999). **boc** – basioccipitale; **ectpt** – ectopterygoideum; **entpt** – entopterygoideum; **eoc** – exoccipitale; **epo** – epioticum; **eth.l.** – ethmoidale laterale; **f** – frontale; **ic** – intercalare; **meth** – mesethmoideum; **mtpt** – metapterygoideum; **orbs** – orbitosphenoideum; **orbs.sept** – межглазничная перегородка; **p** – parietale; **p.m.** – masticatory plate of pharyngeal process; **pal** – palatinum; **peth** – praethmoideum; **pr.ph.** – pharyngeal process of basioccipitale; **pr.rostr.** – rostral process of supraethmoideum; **pro** – prooticum; **ps** – parasphenoideum; **pts** – pterosphenoideum; **seth** – supraethmoideum; **soc** – supraoccipitale; **v** – vomer.

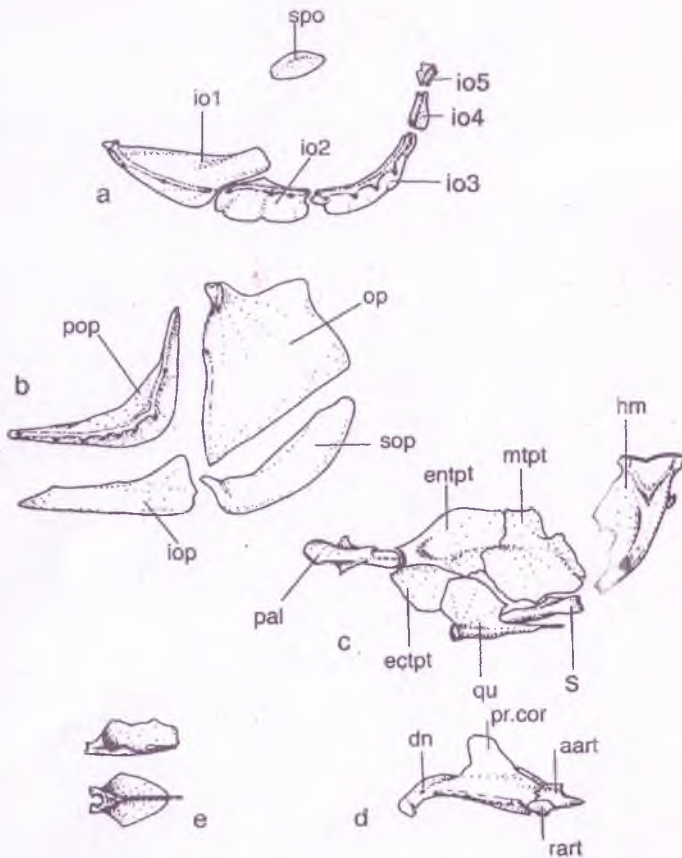


Рис. 17. Висцеральный череп *Gobio albipinnatus belingi* Slastenenko, 1934 (по Naseka, Bogutskaya, Banareescu, 1999). **aart** – anguloarticular; **dn** – dentale; **io** – infraorbitalia; **iop** – interoperculum; **h** – hyomandibulare; **op** – operculum; **pop** – praepoperculum; **pr.cor.** – coronoid process of dentale; **qu** – quadratum; **rart** – retroarticular; **s** – symplecticum; **sop** – suboperculum; **spo** – supraorbitale.

стоящему времени стала общеупотребимой при изучении карповых рыб - наиболее массовой группы рыб наших пресных вод.

3.3.2. Строение позвоночника и непарных плавников

На рисунке 18 показан общий вид скелета *Sphenocephalus fissicaudus* Agassiz, 1839, на котором хорошо видно топографическое соотношение скелета плавников с позвоночником. Кроме того, на этом же рисунке отмечена граница между туловищным и хвостовым отделами позвоночника. Более подробное строение скелета хвостового плавника было показано ранее на рисунке 6, а общий план строения птеригиофоров непарных плавников, на примере спинного плавника, изображен на рисунке 19.

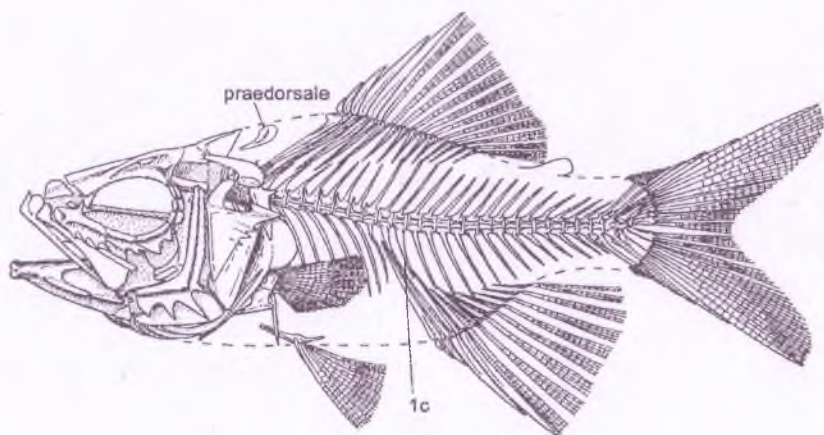


Рис. 18. Скелет *Sphenocephalus fissicaudus* Agassiz, 1839 (по Rosen, Patterson, 1969). 1c – первый хвостовой позвонок (имеет нормально развитый нижний остистый отросток).

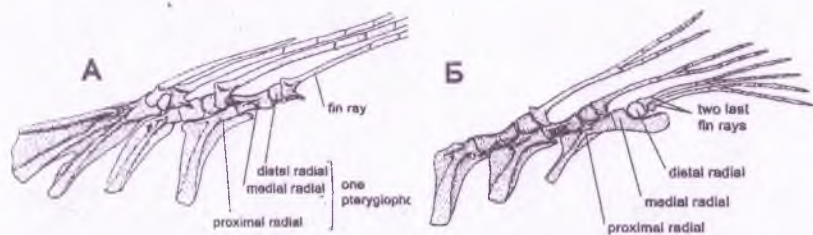


Рис. 19. Строение птеригиофоров спинного плавника *Astronestes niger* Richardson, 1844 (по Weitzman, 1967). А – передние птеригиофоры D, Б – последние птеригиофоры D.

Часто, для более точного понимания специфики эволюционных преобразований, связанных с соотношениями элементов осевого скелета, необходимо проводить сравнительный анализ признаков, отражающих такие процессы. На рисунке 20 приведена одна из формальных схем, помогающих выделить такую группу признаков.

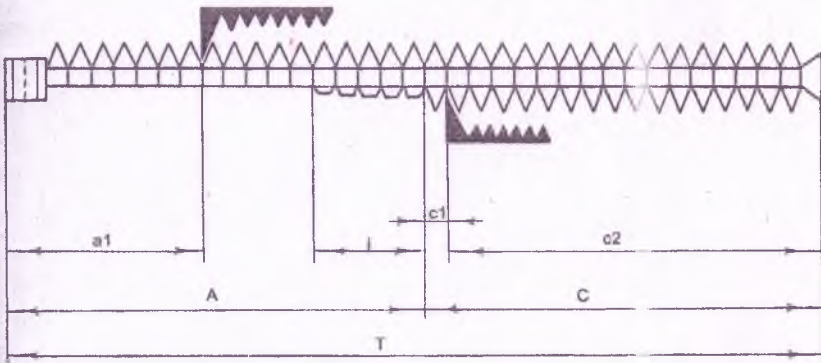


Рис. 20. Схема основных счетных признаков позвоночника и его соотношения с непарными позвонками (по Naseka, 1996). **A** – общее число туловищных позвонков, включающее позвонки Вебера аппарата и промежуточные позвонки, **a1** – число предорсальных позвонков (лежащих впереди от первого проксимального птеригиофора спинного плавника), **C** – число хвостовых позвонков, включая уростиль, **c1** – число преанальных хвостовых позвонков, то есть лежащих впереди от первого проксимального птеригиофора анального плавника, **c2** – число постанальных хвостовых позвонков, то есть лежащих позади первого проксимального птеригиофора анального плавника, **i** – число промежуточных позвонков, парапофизы которых срослись с телами позвонков и не сочленяются с ребрами, **T** – общее число позвонков. Черным схематично заштрихованы спинной и анальный плавники. Позвонки Вебера аппарата показаны как более широкие прямоугольники.

4.3.3. Скелет парных плавников

На рисунке 21 приведен пример строения скелета парных плавников у костных рыб. Более подробную информацию о разнообразии строения скелета парных плавников и соответствующих поясов конечностей рыб

можно найти, например, в работах Старкса и Моно (Starks, 1930; Monod, 1968).

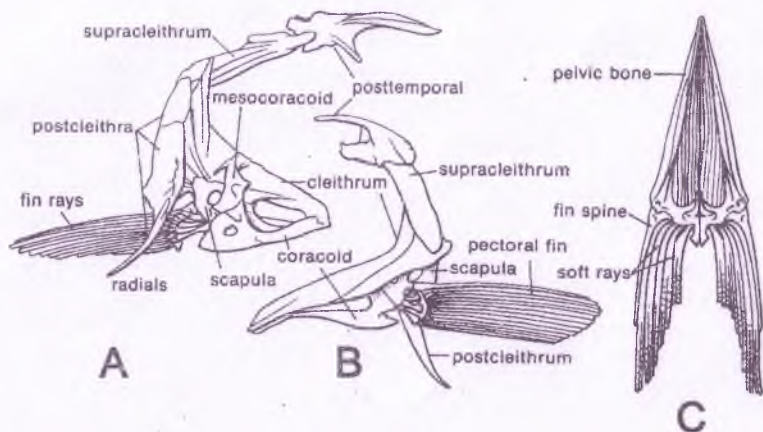


Рис. 21. Скелет парных плавников костистых рыб (по Bond, 1979). **A** - вид изнутри на кости плечевого пояса левой стороны *Parasalmo mikiss* (Walbaum, 1792); **B** - вид снаружи на кости плечевого пояса левой стороны *Morone saxatilis* (Walbaum, 1792); **C** - вид сверху на кости брюшного пояса *Morone saxatilis*. Fin gaus - костные лучи грудного плавника, fin spine - колючий луч брюшного плавника, mesocoracoid - mesocoracoideum, pectoral fin - грудной плавник, pelvic bone - тазовая кость брюшного плавника, radials - radialia, soft rays - членистые лучи брюшного плавника.

4. Половая и возрастная структура популяций

Одной из важнейших характеристик структуры популяций рыб является половой состав. Следовательно, необходимо правильно определять пол и стадии зрелости для всех рыб наших водоемов.

Можно определять пол рыбы, основываясь на ее внешнем строении. Половой диморфизм наиболее ярко бывает выражен непосредственно в период нереста, когда у многих рыб формируются значительные различия между полами - лососевые, хариусовые. У сиговых и карповых половые различия выражены слабее.

Существуют несколько формальных шкал для определения пола и стадий зрелости рыб, следовательно, при сравнении собственных данных с литературными важно, чтобы эти шкалы совпадали, иначе корректное их

сравнение невозможно. В отечественной литературе наибольшее распространение получила следующая шкала оценки стадий зрелости рыб, основанная, преимущественно, на особенностях внешнего строения гонад.

I стадия – молодые, неполовозрелые особи, часто эту стадию называют ювенальной от соответствующего латинского слова *juvenalis*. По слабо развитым половым железам, имеющим форму тонких шнуров, визуально невозможно определить пол особи.

II стадия – стадия относительного покоя, характерная для впервые созревающих особей, а также иногда для особей после нереста. Икринки не видны невооруженным глазом. Основным отличием самок от самцов является наличие большого продольного кровеносного сосуда на медиальной стороне яичников, на семенниках такого сосуда нет. В случае отсутствия сосуда покровы гонад самки прозрачны, а самца матовые (не просвечивают).

III стадия – наступление очередного полового цикла. Гонады занимают до половины всего объема брюшной полости, особенно заметно увеличены яичники, в которых хорошо видны непрозрачные икринки. Семенники с заметно расширенной передней частью. При надавливании на гонады из них нельзя выжать ни икринки, ни молоки.

IV стадия – полное созревание половых продуктов. Яичники могут занимать более чем $2/3$ объема брюшной полости. Икринки становятся прозрачными и при надавливании на яичники вытекают. Семенники беловатого цвета, при сдавливании брюшка начинают выделяться молоки. В целом непродолжительная стадия, быстро переходящая в следующую.

V стадия – стадия размножения, когда половые продукты становятся текучими и происходит нерест. При слабом надавливании на брюшко рыбы (или даже без него) половые продукты вытекают струей.

VI стадия – стадия после нереста (стадия выбоя). Половые продукты полностью выметаны, за исключением небольших крупных разрозненных икринок, которые в дальнейшем рассасываются. Гонады воспалены и часто темно-красного цвета. Мочеполовой сосочек припухлый.

Перечисленные выше стадии зрелости, обычно определяются при вскрытии, за исключением V стадии, при которой пол и степень зрелости половых продуктов легко устанавливаются по их текучести.

Для порционно нерестующих рыб стадии зрелости каждой из порций икры принято записывать через дефис, а если порция уже выметана, то ее

заключают в круглые скобки, например, запись (VI) – IV означает, что первая порция уже выметана, а вторая находится на IV стадии зрелости. Если выметаны две порции, то их обе включают в скобки, например, запись (VI – VI) – III указывает на то, что две порции икры уже выметаны, а третья находится на III стадии зрелости. Часто порядковый номер порции икры обозначают нижним индексом из арабских цифр при римских цифрах, указывающих на стадию зрелости данной порции икры, например, для первой порции III₁, IV₁, для второй III₂, IV₂ и так далее для всех порций икры.

П. А. Дрягиным (1949) при анализе половых циклов рыб были сформулированы основные задачи для решения этой проблемы:

- 1) установление полового состава молоди и половозрелых рыб, то есть определение возрастной динамики соотношения полов в популяции;
- 2) определение полового состава отдельных генераций;
- 3) определение полового состава у временных внутривидовых группировок рыб – во время нереста, нагула, миграций и зимовки;
- 4) установление селективной избирательности разных орудий лова для самцов и самок;
- 5) определение доли допустимого вылова самок из популяции, чтобы оставшаяся часть обеспечивала устойчивое воспроизведение популяции;
- 6) установление количества нерестовавших самок для расчета коэффициента возврата.

Кроме того, очень важной популяционной характеристикой является возраст созревания (начального и массового), а также характерные для этого линейные и весовые показатели самцов и самок.

Необходимо отметить, что структура популяций вида (половая, размерно-весовая, возрастная), часто существенно различна в разных районах ареала, варьирует в одном водоеме по сезонам и годам, зависит от экологической обстановки, характера водоема, гидрологических факторов, наличия загрязнений и способов лова. Поэтому анализ этих показателей популяций необходимо сопровождать указанием характеристик всех данных факторов.

5. Рост

5.1. Общие понятия и возрастные группы

Изучение роста рыб основывается на двух методических подходах:

1) регистрация линейных и весовых индивидуальных показателей рыб через определенные промежутки времени – обычно только в ходе лабораторных экспериментов на индивидуально помеченных особях, значительно реже в естественных условиях также на индивидуально помеченных особях;

2) регистрация линейных и весовых показателей рыб в естественных условиях, когда возраст рыб заранее не известен и, как правило, нет возможности проследить индивидуальные изменения этих показателей.

Большинство исследований роста рыб относится ко второму типу, когда изучаются не реальные индивидуальные показатели роста рыб, а лишь его осредненные популяционные показатели (групповой рост), полученные на разных, хотя и одновозрастных особях рыб. В последнем случае необходимо устанавливать точный возраст рыбы, что достигается в результате изучения так называемых регистрирующих структур – чешуи, костей жаберной крышки, позвонков и лучей плавников, на которых в ходе жизни рыбы формируются периодические циклические структуры, отражающие годовую ритмику или периодику роста рыбы. Следовательно, при изучении роста рыб, в первую очередь, необходимо научиться точно определять возраст рыбы.

Из всех основных регистрирующих возраст структур у рыб наиболее доступной является чешуя, конечно, лишь для тех рыб, у которых она имеется.

При использовании этих структур для изучения динамики сезонного роста рыб было отмечено (Дгебуадзе, 2001:32), что «весенние приросты видны на костях как приросты нового года, а на чешуе, как приросты предшествующего года». Следовательно, при определении возраста и темпов роста по регистрирующим структурам, крайне желательно не ограничиваться изучением только одной регистрирующей структуры, а использовать несколько таких структур.

К сожалению, к настоящему времени не сформировалась общепринятая точка зрения на то, какие из регистрирующих структур являются наиболее точными при определении возраста и темпов роста у представителей того или иного таксона рыб. Считается, что определение возраста и обратное расчисление темпов роста по костям и отолитам является более точным, чем по чешуе. В то же время, необходимо признать, что чешуя является регистрирующей структурой, наиболее доступной и технически более про-

стой для изучения, по сравнению с остальными регистрирующими структурами, чем, прежде всего, и объясняется широкое использование чешуи в исследованиях по росту рыб. Необходимо подчеркнуть, что при изучении именно индивидуального роста рыб чешуя является наименее травматичной (если не единственной) регистрирующей структурой, пригодной для таких исследований, поэтому роль именно чешуи как основной регистрирующей структуры сохранится, вероятно, и в дальнейшем.

Как уже было отмечено ранее, нет единой точки зрения на то, какие участки регистрирующих структур наиболее корректно отражают реальный рост рыб. Следовательно, в любых работах, посвященных изучению роста рыб, необходимо указывать не только то, какие регистрирующие структуры использовались, но и по каким участкам этих регистрирующих структур определяли возраст и проводили обратное расчисление темпов роста. Специфика определения возраста и темпа роста рыб по разным регистрирующим структурам рассмотрена ниже. Однако сначала рассмотрим особенности терминологии, используемой для обозначения рыб разного возраста. Как правило, в последние десятилетия используется терминология, описанная в работе Н. И. Чугуновой (1959) и приведенная ниже.

Икринка (оплодотворенная).

Предличинка, или **свободный эмбрион** – личинка с желточным мешком с момента ее выхода из икринки до исчезновения желточного мешка.

Личинка – от момента полного исчезновения желточного мешка до приобретения общей формы тела, характерной для данного вида. Вместо плавников – спинная и брюшная плавниковые складки.

Малек – стадия развития рыбы после личинки, когда полностью сформированы лучи всех плавников и имеется более или менее выраженный чешуйный покров.

Сеголеток – рыба с внешним строением полностью соответствующим видовой специфике и с полностью сформировавшимся чешуйным покровом при отсутствии полной годовой зоны на регистрирующих возраст структурах.

Годовик – перезимовавший сеголеток с законченным первым годовым периодом роста. Также годовиками называют весной рыб, вышедших из икры поздней осенью (некоторые сиговые и др.). Следовательно, годовик в последнем случае может не насчитывать полного календарного года. Обычно на чешуе годовика есть одно годовое кольцо, но ранней весной его

может еще не быть. Эта группа обозначается как первая возрастная группа – I.

Двухлетка – рыба, прожившая два лета. Это название применяется к рыбе с начала второго лета жизни и осенью того же года. На чешуе есть одно годовое кольцо, а за ним более или менее развитый прирост второго года жизни (обозначается знаком «+»). Двухлетки относятся также к первой возрастной группе – I.

Двухгодовик – перезимовавшая двухлетка. На чешуе имеются два годовых кольца или одно годовое кольцо и почти законченный прирост второго года жизни, еще не окаймленный вторым годовым кольцом (иногда зимой или ранней весной). С началом прироста на чешуе двухгодовик переходит в стадию **трехлетки**. Двухгодовики относятся ко второй возрастной группе – II.

Подобные границы между возрастными группами имеются и для всех последующих возрастов того или иного вида (табл. 1).

Таблица 1

Схема обозначения возраста рыб (по Чугуновой, 1959)

Возрастная группа		0	I	II	III	IV
Число годовых колец на чешуе		Нет	1	2	3	4
Названия возрастных групп	Весна	-	годовик	двухгодовик	трехгодовик	четырёхгодовик
Обозначение возраста		-	1	2	3	4
Названия возрастных групп	Лето, осень	Сеголеток	Двухлетка	Трехлетка	Четырёхлетка	Пятилетка
Обозначение возраста		0+	1+	2+	3+	4+

Примечание. Знак плюс обозначает наличие прироста нового года по краю чешуи.

5.2. Определение возраста по чешуе

На чешуе рыб принято измерять передний, задний, и для каждого из них еще верхний и нижний диагональные радиусы (рис. 22).

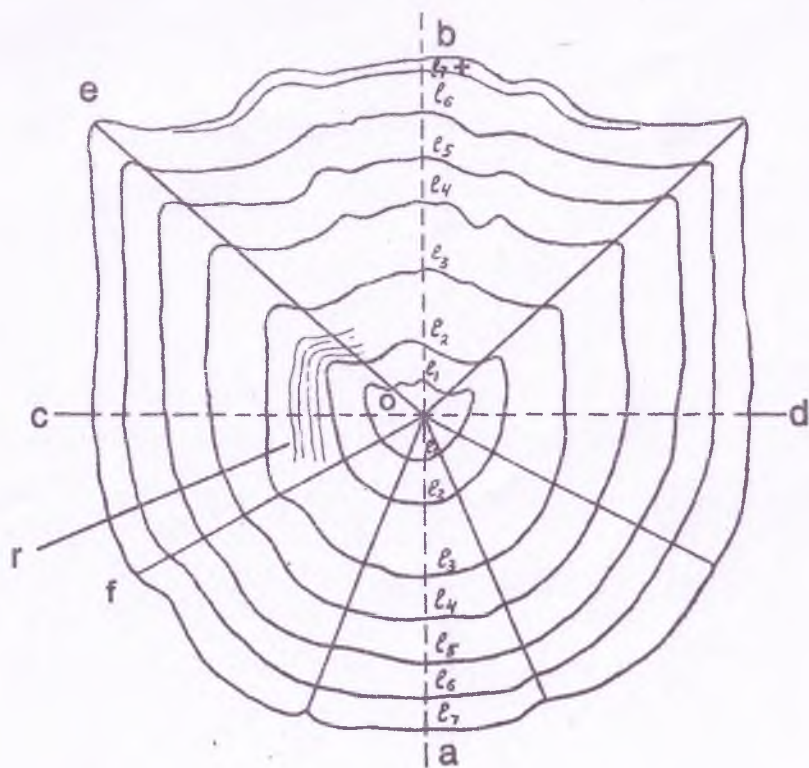


Рис. 22. Схема структуры чешуи семигодовалой (восьмилетней) красноперки (по Галкину, 1958, с изменениями): **o** – образовательный центр или ядро чешуи; от **cd** вниз – заднее (свободное) поле чешуи; от **cd** вверх – переднее (прикрытое чешуйным кармашком) поле чешуи; **ab** – длина всей чешуи (продольный диаметр); **cd** – наибольшая ширина чешуи (поперечный диаметр); **oa** – задний (каудальный, апикальный) радиус; **ob** – передний (базальный) радиус; **oe** – передний диагональный радиус; **of** – задний диагональный радиус; **r** – ребрышки склеритов; l_1, l_2, l_3 и т.д. – границы годовичных наслоений; **+** – незаконченный прирост.

В результате многочисленных эмпирических оценок были установлены радиусы чешуи, наиболее точно отражающие рост в каждом из крупных таксонов рыб: для карповых рыб рекомендуется использовать задний или передний диагональный радиус чешуи; для лососевидных – передний диагональный; для сельдевых - передний; для окуневых и скорпеновых – передний.

Для определения возраста и роста по регистрирующим структурам необходимо предварительно так их подготовить, чтобы получить наиболее точную искомую информацию.

Чешую рыб необходимо брать на строго ограниченных участках тела, обычно ее берут под спинным (если их несколько, то под первым) плавником в первом-третьем рядах над боковой линией (рис. 23 и 24). Это делается для того, чтобы максимально исключить ошибки, зависящие от разных сроков закладки чешуи на разных участках тела рыбы. У окуневых в связи с высоким прохождением боковой линии следует брать чешую из первого-третьего рядов под боковой линией. Обычно для определения места взятия чешуйных проб используется 3 принципа: оно должно быть максимально приближено к месту закладки первых чешуек у мальков, чешуя должна быть достаточно крупной и наименее подверженной эрозии.

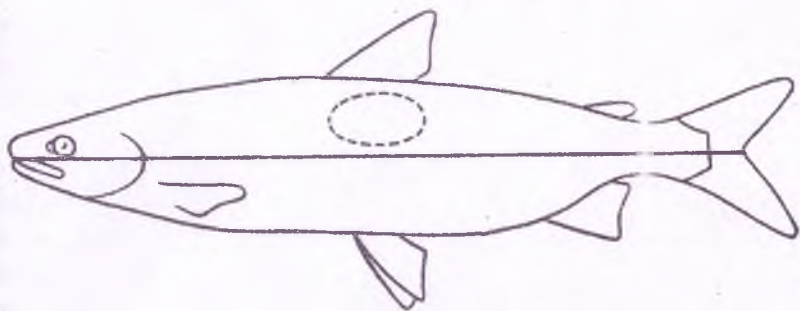


Рис. 23. Схема тела лососевой рыбы, на которой пунктирной линией показана область, где рекомендуется брать чешую для определения возраста (по Правдину, 1966, с изменениями).

Необходимо брать не одну, а несколько чешуй, так как часть из них может иметь дефекты строения (например, резорбция склеритов в цен-

тральной части чешуи), делающие их непригодными для данных исследований. Следовательно, прежде всего, необходимо провести сортировку чешуи на ее пригодность. Далее отобранную чешую аккуратно очищают от кожного покрова, используя для этого 4% раствор нашатырного спирта. После чего, как правило, изготавливают специальные препараты – пригодную и очищенную чешую размещают между двумя предметными стеклами, которые стягивают по краям изолентой или скотчем. Все такие препа-

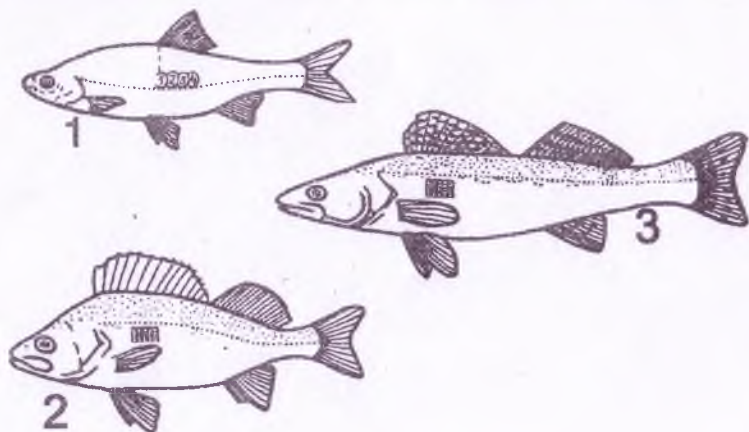


Рис. 24. Места взятия проб чешуи для определения возраста рыб (по Брюзгину, 1969). 1 – плотва, 2 – речной окунь, 3 – судак.

раты должны быть **обязательно** этикетированы, то есть иметь все основные исходные данные об этой особи: вид рыбы, место и дату лова, длину (одну из принятых за стандартную для данной группы рыб) и порядковый номер особи в ведомости или чешуйной книжке, где содержится дополнительная информация. Именно по таким препаратам далее и определяют возраст и проводят обратные расчисления темпов роста.

5.3. Определение возраста по отолитам

Отолиты или слуховые камешки находятся в слуховой капсуле рыб. Их число, форма и размеры в значительной степени зависят от таксономической принадлежности рыбы (рис. 25). Для определения возраста и тем-

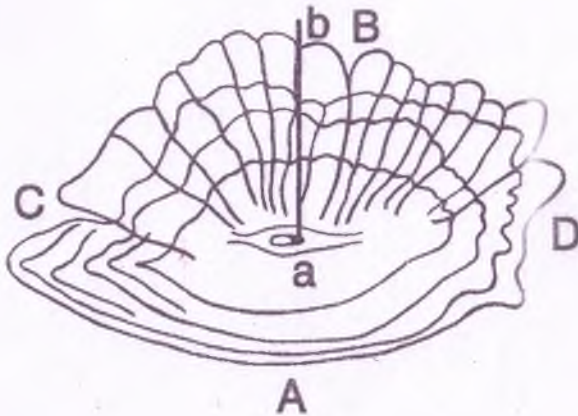


Рис. 25. Схема строения отолита судака (по Кафановой, 1984).

A – нижний край; **B** – верхний край; **C** – передний край; **D** – задний край; **a** – центр; **ab** – направление измерения.

пов роста используются наиболее крупные отолиты, находящиеся в sacculus слухового аппарата. Для извлечения отолитов голову рыбы разрезают продольно или (чаще) поперечно в затылочной области и пинцетом аккуратно извлекают отолиты из левой и правой слуховых капсул. У очень крупных рыб, например судака, отолиты можно извлечь из слуховой капсулы не делая разреза черепа сверху. Для этого сильно отгибают жаберную крышку, удаляют мышцы со слуховой капсулы, срезают ее наружную стенку и извлекают отолит пинцетом. Далее их помещают в соответствующий кармашек чешуйной книжки.

Мелкие отолиты изучают без предварительной шлифовки, помещая их в просветляющие жидкости – ксилол, толуол, либо в глицерин, этиловый спирт, скипидар, трансформаторное или репейное масло. Крупные отолиты, как правило, шлифуют на самом мелком абразиве, после чего также рассматривают в просветляющих жидкостях. Иногда отолиты предварительно слегка нагревают в пламени спиртовки, что может увеличить контрастность их кольцевых структур. В ряде случаев при изучении крупных отолитов их разламывают посередине, предварительно покрыв его полно-

стью асфальтовым лаком. Затем места разломов шлифуют и рассматривают под увеличением, помещая полностью или только капая 1-2 капли просветляющей жидкости.

5.4. Определение возраста по костям

Для установления возраста рыб традиционно используются кости жаберной крышки (*operculum* и *suboperculum*), челюстная кость (*maxillare* – ее поперечные спилы) и клейтрум (*cleithrum*). Обычно кости берут у свежих (реже фиксированных) рыб. В первом случае у рыбы отрезают голову с плечевым поясом и грудными плавниками, заворачивают в марлю и обваривают кипятком для отделения костей от мягких тканей. Затем собранный костный материал сушат и помещают в индивидуальные бумажные пакеты, имеющие тот же набор данных, что и чешуйные книжки. Далее кости подвергают различным способам дополнительной обработки для получения более контрастной картины кольцевых образований на них. Кости крупных рыб предварительно обезжиривают эфиром, бензином или раствором, состоящим из 1/3 эфира и 2/3 бензина. Для особо крупных костей эта процедура может быть весьма продолжительной – до нескольких недель. Обычно годовые структуры на перечисленных выше костях изучают после выдерживания их в этиловом спирте или ксилоле.

5.5. Определение возраста по спилам лучей плавников

Определение возраста рыб по спилам их лучей считается одним из наиболее точных способов решения данной задачи. Для этой цели используют поперечные спилы первого луча грудного, брюшного и спинного плавников, и выбирают радиус, на котором годовые кольца наиболее четко выражены. Понятно, что наиболее просто эту процедуру проводить на лучах крупных рыб, у которых спилы получают, используя лобзик с двумя полотнами. Спил проводят на предварительно хорошо просушенных лучах как можно ближе к их основанию. Некрупные плавники можно размещать в чешуйных книжках, а очень большие в бумажных конвертах соответствующего размера, имеющих тот же набор исходных данных, что и чешуйные книжки. Спилы плавников обязательно шлифуют на самом мелком абразиве, после чего рассматривают под микроскопом, помещая их в раствор ксилола, толуола или трансформаторного масла.

5.6. Определение возраста по позвонкам и гипуральным элементам хвостового плавника

Для определения возраста рыб по позвонкам используют позвонки передней части туловищного отдела позвоночника, чем ближе к голове, тем лучше. И позвонки и гипуральные элементы (parhypurales и все hypurales) скелета хвостового плавника вырезают и очищают от мягких тканей, затем высушивают и помещают в бумажные пакеты, этикетированные так же, как и чешуйные книжки. У позвонков исследуют сочлененные ямки, на которых, как правило, имеются кольцевые структуры, соответствующие периодам быстрого и медленного роста. Гипуральные элементы хвостового плавника изучают так же, как и кости жаберной крышки.

5.7. Изучение темпов индивидуального и группового роста

Приступая к изучению особенностей роста рыб, необходимо четко представлять стоящую перед вами задачу, которая, почти всегда, может быть отнесена к двум наиболее общим подходам в таких исследованиях. Во-первых, вам, возможно, требуется лишь установить формулу регрессионной функции, наиболее точно описывающей процесс весового или линейного роста рыбы, чтобы в дальнейшем предсказывать соответствующие значения ростовых показателей рыб в разном возрасте. Во-вторых, вы, возможно, заинтересованы в проверке соответствия ваших эмпирических данных по росту определенного вида (видов) рыб предложенным ранее уравнениям роста, выражающим определенные физиологические закономерности изменения веса и линейных размеров организма в онтогенезе.

В первом случае, математическая формула регрессионной функции может иметь любой вид при удовлетворении основного требования – наиболее точное, по сравнению с другими формулами, описание показателей роста на основе имеющихся у вас эмпирических данных. Степень точности регрессионной функции, как правило, определяется по методу наименьших квадратов – наиболее часто используемому критерию в регрессионном анализе, хорошо представленному также и в большинстве стандартных программ статистической обработки данных на компьютере (наиболее полные возможности для расчета регрессионных уравнений роста представлены в программе NCSS).

Во втором случае, выбор уравнений, достаточно точно описывающих ростовой метаболизм живых организмов, значительно более узок и, как

правило, ограничивается лишь несколькими основными концептуальными (аксиоматическими) подходами к установлению связи между ростом (весовым или линейным) и определенными физиологическими характеристиками организмов. Наиболее полно этот вопрос рассмотрен в работе М. Б. Мины и Г. А. Клевезаль (1976).

Необходимо отметить, что в рамках первого из этих двух подходов к определению уравнений роста организмов значительно труднее выявить содержательную составляющую для всех возможных вариантов регрессионных функций, тогда как второй подход изначально лишен этого недостатка.

Безусловно, подавляющее большинство ихтиологических исследований посвящено изучению именно особенностей «группового роста», часто с использованием регрессионного анализа, позволяющего подобрать эмпирическую функцию, наиболее точно описывающую рост рыб по наблюдаемым данным.

Для того чтобы уменьшить ошибку, связанную с разными показателями сезонных приростов, что особенно важно при сравнении результатов исследований нескольких авторов, обычно проводят обратное расчисление роста рыб за все годы их жизни, основываясь на связи линейного и весового роста рыб с соответствующими метками на регистрирующих структурах. При этом в практике ихтиологических исследований наибольшее распространение получил метод обратного расчисления линейного роста рыб, предложенный в 1910 г. Э. Леа (Lea, 1910) и часто называемый «методом прямой пропорциональности», так как в его основе лежит допущение о том, что годовые изменения длины рыбы в онтогенезе прямо пропорционально и линейно связаны с соответствующими годовыми приростами регистрирующих структур. Математически это предположение может быть представлено следующим образом:

$$\frac{L_n}{r_n} = \frac{L_i}{r_i}, \text{ где}$$

L_n – длина рыбы (одна из длин, традиционно измеряемых у представителей данного таксона) в момент ее поимки, L_i – длина рыбы в возрасте i лет, r_n – радиус чешуи данной рыбы в момент ее поимки, r_i – радиус чешуи этой особи в возрасте i лет. По данной формуле легко вычислить предполагаемую длину этой рыбы в возрасте i лет:

$$L_i = \frac{L_n r_i}{r_n}$$

Давно установлено, что в природе не встречается точная линейная зависимость длины рыбы от размера чешуи, и, следовательно, использование метода прямой пропорциональности для обратных расчислений роста рыб всегда подразумевает наличие определенной ошибки в таких расчетах. Более точно форму зависимости между годовыми радиусами чешуи и длиной рыбы можно оценить с помощью регрессионного анализа. Необходимо отметить основную ценность обратных расчислений роста рыб: при этом получается оценка длины рыбы в момент полного года, то есть при сравнении таких данных для разных популяций устраняется случайная ошибка, связанная с оценкой ростовых показателей рыб на основе первичных данных (рыбы могут быть пойманы в разное время года, в географических удаленных районах и т.д.).

На примере данных, приведенных в таблице 2, хорошо видно, что обратное расчисление роста рыб по методу Э. Леа (Lea, 1910) приводит к тому, что проявляются различия соответствующих данных, полученных при измерениях годовых зон чешуи у рыб разных возрастных групп: сказывается так называемый феномен Розы Ли (Lee, 1920), когда расчеты по старшим возрастным группам дают заметное занижение значений роста в первые годы жизни, по сравнению с расчетами по чешуе рыб меньшего возраста. Вплоть до настоящего времени нет строгого доказательства причин этого феномена, но хорошо известны два основных его объяснения. Первое состоит в том, что до старшего возраста доживают преимущественно особи с низкими показателями роста. Второе отмечает то, что с возрастом у рыб происходит сжатие заложенных в предшествующие годы размеров чешуи (Пушкин, 1971; Алексеенко, 1979; и др.). Однако до сих пор не проведены массовые исследования наличия сжатия чешуи рыб по мере роста рыбы, так как это связано с известными техническими трудностями.

Ниже (табл. 3) приведен образец таблицы, который заполняется при проведении обратных расчислений роста рыб по методу Э. Леа

В бассейне Средней Камы обзор особенностей роста рыб Камских водохранилищ был сделан Ю. А. Пушкиным (1985), а видовые обзоры по ареалу даны М. И. Маркуном (1936) – налима, В. С. Толчаковым (1950, 1952а, 1952б) – верховка, ерш и окунь, соответственно, Н. С. Соловьевой

Основным недостатком чешуи как регистрирующей структуры является то, что она закладывается не сразу при выходе личинки из икринки, а только при достижении рыбой определенных размеров. Этот факт приводит к заметным погрешностям при обратном расчислении роста рыб по чешуе. Вместе с тем, чешуя и в настоящее время остается основной структурой для определения возраста, а метод прямой пропорциональности роста чешуи и длины рыбы – основным методом реконструкции роста за прожитые годы. Однако необходимо помнить, что в действительности у большинства видов наблюдается более или менее криволинейная зависимость роста чешуи от длины рыбы. Более точные методики (логарифмических шкал, эмпирических шкал – метод Вовка, метод анализа оптической плотности чешуи и др.) используются сравнительно редко, специфика расчетов по каждому методу изложена в руководствах В. Л. Брюзина (1969) и Е. Н. Ваганова (1978).

6. Питание

Питание является единственным источником пополнения энергетических и структурных запасов у рыб. Поэтому изучение этого компонента жизнедеятельности рыб очень важно при установлении экологических связей того или иного вида с другими представителями данного биогеоценоза. Основой для изучения питания рыб являются как натурные наблюдения, так и изучение содержимого их пищеварительного тракта. При этом в большинстве случаев, именно изучение содержимого пищеварительного тракта рыб дает достаточно полное представление как о качественном, так и о количественном составе пищи данного таксона. Необходимо подчеркнуть, что изучение содержимого пищеварительного тракта у рыб необходимо вести на особях, пойманных активными орудиями лова (тралы, неводы). Любые орудия лова, рассчитанные на длительную постановку (сети, вентери и т.п.), не пригодны для сбора материала для изучения питания рыб, за исключением специальной проверки этих орудий с периодичностью в 1-2 часа. Исследования проводятся на свежепойманных или зафиксированных сразу после вылова особях. Необходимо учитывать относительно большую селективность крючковых снастей по сравнению с тралом или неводом, так как есть определенная вероятность того, что крючковыми снастями вылавливается лишь та часть популяции, которая активно питается в данный промежуток времени.

Как правило, у рыб из водоемов субтропической, умеренной и арктической климатических зон хорошо выражены различия (качественные и количественные) в интенсивности и спектре питания в течение разных сезонов года. Поэтому при изучении питания рыб очень важно точно указать дату сбора материала, что в дальнейшем поможет проводить корректное сравнение этих данных с аналогичными других авторов.

Помимо сезонной динамики у рыб из водоемов любых широт всегда имеются различия в интенсивности питания в течение суток – суточная ритмика питания. При определении суточной ритмики питания рыб изучается (качественно и количественно) содержимое пищеварительного тракта рыб выловленных в течение суток через определенный интервал времени, величина которого обычно зависит от технических возможностей исследователя и, часто, составляет 3-4 часа. Понятно, что чем меньше этот интервал, тем точнее будут полученные данные о суточной ритмике питания данного вида рыб. При фиксации собранного материала на этикетке обязательно указывается точное время вылова рыбы. В таких исследованиях, как и в случае с изучением сезонной динамики питания рыб, необходимо помнить, что в действительности мы получаем данные, основанные не на реальном изменении параметров питания одних и те же особей данной популяции, а на осредненных показателях для популяции в целом. При этом желательно знать скорость переваривания пищи, которая устанавливается только экспериментальным путем, обычно, видоспецифична и зависит как от температуры среды, так и от структуры пищевых компонентов и от возраста рыбы.

При определении спектра питания какого-либо вида рыб, необходимо установить таксономическую принадлежность (желательно до вида) содержимого пищеварительного тракта, для чего используют соответствующие определители животных и растений. Необходимо помнить, что установление качественного состава пищевого комка, как правило, основано на определении объектов питания по их фрагментам, так как они были подвержены (в разной степени) механическому разрушению в ротовой и глоточной полости рыбы. Обычно, из-за сильного механического и ферментативного разрушения значительная часть пищевого комка не поддается точному таксономическому определению и далее фигурирует в работе, как «неопределенные остатки». Доля «неопределенных остатков» в общей массе пищевого комка зависит как от квалификации исследователя, так и

от величины временного интервала между моментом вылова рыбы и временем ее последнего приема пищи. Понятно, что доля «неопределенных остатков» пищевого комка в желудке всегда меньше, чем в кишечнике.

Одним из наиболее часто использующихся показателей, отражающих интенсивность питания рыбы в момент ее вылова, является индекс наполнения пищеварительного тракта. Если нет технической возможности провести количественную оценку (путем взвешивания) содержимого пищеварительного тракта, то степень его наполнения определяют визуально по следующей приближенной шкале: 0 – пусто, 1 – единично, 2 – малое наполнение, 3 – среднее наполнение, 4 – много пищи (пищеварительный тракт полный), 5 – масса (пищеварительный тракт сильно растянут). Очевидно, что такая визуальная оценка степени наполнения пищеварительного тракта будет очень грубой из-за значительной роли субъективного фактора. Поэтому необходимо стремиться определять степень наполнения пищеварительного тракта количественно, то есть путем точного взвешивания его содержимого. Для отражения такого способа оценки интенсивности питания рыбы служат общий и частный индексы наполнения желудка и кишечника. Общий индекс наполнения – это отношение массы всего содержимого желудка, кишечника или пищеварительного тракта в целом к общему весу рыбы. Частный индекс наполнения – отношение массы одного или группы компонентов к общему весу рыбы. Учитывая малую величину индексов наполнения, их принято увеличивать в 10000 раз и выражать в проделамилиях (‰). Обычно индекс наполнения обозначают «I_н».

Интенсивность питания рыб разных размерных групп удобно оценивать с помощью среднесуточных индексов потребления пищи каждой группой рыб в процентах от массы тела без внутренностей. Полученные таким образом данные далее умножаются на калорийность пищевых организмов, величину некоторых из них можно найти в работах В. В. Кузьминой (1982) и В. В. Халько (1981, 1983а, б). Далее сопоставление полученных данных проводится по формуле (Дгебуадзе и др., 1993):

$$\Delta_{i/j} = \frac{IFC_i \pm IFC_j}{IFC_i + IFC_j}$$

где IFC_i и IFC_j – среднесуточные индексы потребления пищи у групп i и j .

Для оценки энергетической ценности потребляемой рыбой пищи можно использовать индекс энергетической ценности пищевых частиц – B (Дгебуадзе, 2001):

$$B = \frac{\sum_{i=1}^n BM_i / q_i}{\sum_{i=1}^n N_i} \cdot C_{av},$$

где BM_i – восстановленная масса найденных в желудке (пищеварительном тракте) рыбы пищевых организмов, N_i – количество найденных пищевых организмов, q_i – масса порки рыбы, n – число рыб в данной группе, C_{av} – средняя калорийность пищевых компонентов.

Одним из важных параметров, характеризующих специфику питания того или иного таксона рыб, является **избирательность питания**. Для большинства видов рыб характерно предпочтение каких-то определенных кормовых объектов, при этом их спектр обычно узок и, как правило, имеет сезонную зависимость (Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях, 1974).

А. А. Шорыгиным (1939, 1946, 1952) была предложена следующая формула для определения индекса избирания пищи:

$$I_i = r_i / P_i,$$

где r_i – процентное значение организма в пище; P_i – процент того же организма в природном сообществе. По этой же формуле вычисляется индекс избирания для группы организмов в пище. Если рыба ест все подряд, то индекс избирания равен 1, если она предпочитает какой-то организм, то для него индекс избирания будет больше 1, а если избегает питаться данным видом организмов – индекс избирания будет меньше 1. Понятно, что для получения точной величины индекса избирания пищи, необходимо установить не только качественный и количественный состав пищевого комка у рыбы, но и долю этих организмов в соответствующем биоценозе. Последнее определяется на основе изучения проб, взятых со дна дночерпателем, из толщи воды планктонной сетью или тралом или путем учета (качественного и количественного) околородных насекомых, которые доступны рыбе при воздушном типе питания.

В ихтиологической литературе были предложены и другие математические формулы для определения индекса избирания пищи (I_i) у рыб. Так, А. С. Константинов (1986) предложил следующую формулу:

$$I_i = (r_i - P_i) / P_i,$$

где r_i – процентная доля организма в пище; P_i – процент того же организма в природном сообществе.

В. С. Ивлев (1953, 1977) для этих же целей использовал другое выражение:

$$I_i = (r_i - P_i) / (r_i + P_i),$$

где r_i – процентная доля организма в пище; P_i – процент того же организма в природном сообществе. Однако, по нашему мнению, использование для определения индекса избирания пищи нелинейных зависимостей не вносит существенного вклада в изучение данного вопроса. Поэтому, мы рекомендуем использовать для этих целей самую простую формулу, предложенную А. А. Шорыгиным (1939, 1946, 1952, см. выше).

Необходимо помнить, что индекс избирания пищи у одного и того же вида рыб, как правило, зависит от их возраста, физиологического состояния, места обитания рыбы и сезона года.

Еще одной важной характеристикой питания рыб является их рацион. Выделяют суточный рацион – количество пищи, съедаемое рыбой за одни сутки, и годовой рацион – количество пищи, съедаемое рыбой за год.

Суточный рацион определяют несколькими способами, но наиболее доступным из них является его определение на основе индексов наполнения пищеварительного тракта и скорости переваривания пищи в естественных условиях (Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях, 1961; Желтенкова, 1964; и др.):

$$D = A \frac{24}{n},$$

где D – суточное потребление пищи (в %), A – средний в течение суток индекс наполнения пищеварительного тракта (в %), n – скорость переваривания пищи (полный пищевой комок за определенное число часов). Скорость переваривания пищи определяют экспериментально. Понятно, что без изучения суточной ритмики питания рыбы невозможно установить ее суточный рацион. На величину суточного рациона влияют физиологиче-

ское состояние рыбы, ее возраст, место обитания, время года, температура воды, погодные условия, калорийность пищи и ряд других факторов.

Годовой рацион выражают как отношение сырой массы пищи, съеденной рыбой за год к общему весу рыбы (часто в %). Величина годового рациона также зависит от всех тех факторов, от которых зависит величина суточного рациона, за исключением времени года. Годовой рацион обычно сильно зависит от особенностей года, в котором велись исследования.

Важным показателем эффективности питания рыб является кормовой коэффициент, показывающий, сколько кг данного вида корма должна съесть рыба за определенный промежуток времени, чтобы ее вес увеличился на 1 кг. Чем калорийнее корм, тем ниже кормовой коэффициент. Величина кормового коэффициента в значительной степени зависит не только от вида корма и видовой принадлежности рыбы, но и от многих других факторов, например, температуры воды, содержания в ней кислорода, возраста и физиологического состояния рыбы в данный промежуток времени, доступности пищи, ее агрегированности и др.

Для количественной оценки степени конкурентных отношений между видами рыб были предложены несколько подходов, наибольшее распространение из которых получили индекс пищевого сходства по Шорыгину (1939, 1952) и напряженность пищевых отношений по Шорыгину (1946) (см. выше).

Механизм работы пищеварительной системы рыб достаточно подробно описан в монографии А. М. Уголева и В. В. Кузьминой (1993), студентам весьма полезно ознакомиться с этой работой, так как в ней, помимо физиологических аспектов и характеристик ферментативных систем, рассмотрен ряд важных вопросов общей трофологии, типов питания рыб и их пищевых взаимоотношений. Естественно, что по последним вопросам имеется своя значительная литература, анализ которой выходит за рамки настоящего пособия.

В нашем регионе было проведено достаточно много исследований по питанию рыб, полный список которых дан в работе Е. А. Зиновьева и В. Г. Костицына (2001), однако видовой всеарейный обзор был сделан только для европейского хариуса (Зиновьев, 1969).

7. Размножение

7.1. Плодовитость рыб

В первую очередь, под плодовитостью рыб понимают число нормально развитых икринок, выметываемых самками. В случае изучения живородящих видов - число эмбрионов (личинок, мальков), выметываемых самкой. Существуют несколько основных показателей, характеризующих индивидуальную и групповую плодовитость.

Индивидуальной абсолютной плодовитостью (ИАП) называется общее число зрелых икринок, выметываемых одной самкой за один нерестовый сезон.

Индивидуальной относительной плодовитостью (ИОП) называется отношение числа зрелых икринок, выметываемых одной самкой за один нерестовый сезон к общей массе самки без внутренностей. Величина ИОП представляется в расчете на один грамм массы самки без внутренностей, но для целей сопоставления с литературными данными можно (дополнительно) сделать соответствующие расчеты на 1 грамм массы самки с внутренностями.

Помимо оценки абсолютной и относительной индивидуальной плодовитости были предложены и ряд других показателей, характеризующих воспроизводство: $q = \frac{Pj}{\sqrt{rx}}$, способность групп рыб.

В качестве одного из таких показателей С. А. Северцов (1941) предложил определять видовую плодовитость по следующей формуле:

$$q = \frac{1}{(1+r)^{pjs}} \text{ или } q = \frac{Pjs}{\sqrt{1+r}} = Pjs\sqrt{p},$$

где в применении к рыбам r - индивидуальная плодовитость; j - возраст наступления половой зрелости; p - период между двумя икрометааниями; s - отношение числа самок к числу самцов.

Позднее Б. Г. Иоганзен (1955) предложил уточнить формулу С. А. Северцова для того, чтобы учесть такие факторы как продолжительность жизни особей и число нерестов в ее жизни. Показатель соотношения полов (s) Б. Г. Иоганзен (l.c.) предложил исключить из данной формулы и в результате она приобрела следующий вид:

$$q = \frac{Pj}{\sqrt{rx}}, \text{ где } x - \text{число икрометааний в течение жизни.}$$

В. С. Ивлевым (1953) была обоснована необходимость оценки видовой плодовитости рыб с учетом возрастной неоднородности их стад. Он пред-

ложил использовать следующий показатель популяционной плодовитости (дано в упрощенном виде по Правдину, 1966):

$$R = \frac{k \sum_{t^I} k_{pn} \sum_{t^II} \frac{pf}{f+m}}{100 \sum_{t^I} p_t}, \text{ где}$$

t – возраст в годах;

t^I – возраст, при котором наступает половая зрелость;

t^{II} – возраст, при котором особи прекращают нереститься (на практике это часто соответствует максимальному возрасту самок в популяции)

p – относительная величина данной возрастной группы, выраженная в % от общего числа половозрелых особей данной популяции;

n – абсолютная плодовитость одной самки данного возраста;

f – число самок в средней пробе;

m – число самцов в средней пробе;

k – число икрометаний в течение года.

Г. Д. Поляков (1975) справедливо отметил, что формулы Ивлева, Северцова и Иоганзена отражают, собственно, не видовую относительную плодовитость рыб, а, по сути, являются характеристиками воспроизводительной способности той или иной группы рыб. Таким образом, в качестве видовой относительной плодовитости будет корректным принять ИОП, осредненную по разным выборкам данного вида. Этот автор предложил более простой вариант формулы для оценки видовой (популяционной, групповой) специфики воспроизводительной способности. Для видов, самки которых нерестятся один раз в год, эта формула имеет следующий вид (Поляков, 1975):

$$V_t = t \sqrt{S r_t},$$

г $V_t = t \sqrt{S r_t}$, индивидуальный показатель скорости воспроизводства; t – возраст, при котором впервые происходит нерест; S – отношение числа самок к числу самцов; r_t – абсолютная индивидуальная плодовитость.

Для видов рыб, самки которых нерестятся несколько лет подряд (без пропуска), Г. Д. Поляков (1975) предложил уточненный вариант приведенного выше показателя:

$$V_p = \frac{\sum_{t^I}^{t^{II}} P_t V_t}{100}$$

где V_p – популяционный показатель скорости воспроизводства (число самок на 1 «исходную» самку в пересчете на 1 год); V_t – средний индивидуальный показатель скорости воспроизводства самок, которые впервые нерестятся в возрасте t лет (в тех же единицах, что и V_p); P_t – относительная численность самок, которые впервые нерестятся в возрасте t лет (в % всех впервые нерестующих самок); t^I – год первого нереста самок, созревающих раньше всех остальных и нерестящихся в самом молодом возрасте; t^{II} – год первого нереста самок, созревающих позже всех остальных.

Популяционная абсолютная плодовитость – число зрелых икринок, выметываемых всеми самками данной популяции за один нерестовый сезон.

Видовая абсолютная плодовитость – общее число икринок, откладываемых всеми самками вида за один нерестовый сезон.

Как видно из приведенных выше основных понятий, связанных с изучением плодовитости рыб, исходным для всех них является установление индивидуальной абсолютной плодовитости. Для этого, чаще всего, используют объемный и весовой методы. Во всех случаях наибольшее значение имеет точность взятия, их частота и величина навески икры, по которой определяют ИАП.

Для большинства рыб наших водоемов используют весовой метод, при котором сначала определяется общий вес гонад самки, затем из **разных** участков гонады (в некоторых случаях из центральной части гонады) набирают навеску в 1 г (отклонения в большую или меньшую стороны от данной величины навески определяются, в первую очередь, числом икринок, содержащихся в навеске, то есть видовой принадлежностью рыбы, но при выборе массы навески рекомендуется придерживаться соотношения, чтобы масса навески лежала в пределах 1/20 – 1/50 общей массы гонад самки). Понятно, что точность последующей экстраполяции данных по выбранной навеске икры будет зависеть от точности определения массы навески и гонад. Необходимо помнить, что в навеске подсчитывается число **только зрелых** икринок, что особенно актуально при изучении показателей плодовитости у порционно нерестящихся видов рыб. Как и в большинстве ихтиологических исследований, при изучении плодовитости рыб

необходимо, чтобы общее число изученных самок в одной выборке было не менее 30 особей. Если предполагается проводить сравнение данных показателей между разными возрастными группами, то такое число самок должно быть исследовано для каждой возрастной группы, хотя в реальности столь массовые сборы редки.

Важным показателем, который устанавливается попутно с определением плодовитости рыб, является диаметр икринок, измеряемый, по возможности, на свежем материале. Для этого у не менее, чем 10-20 самок (IV-V стадии зрелости), промеряется диаметр 100, произвольно взятых из навески икринок, чаще всего измеряется по 10 икринок, размещенных на миллиметровой бумаге.

Еще одним широко используемым показателем, отражающим возрастную и сезонную динамику созревания рыб, является коэффициент зрелости или гонадосоматический индекс: отношение веса гонад к весу тела без внутренностей. Он обозначается - $I_{зр}$.

7.2. Изучение хода нереста рыб

Основными статистическими характеристиками, позволяющими получить объективное представление о характере нереста пресноводных рыб и сопутствующих ему процессах, являются следующие:

- 1) динамика соотношения полов в нерестовом стаде (желательно ежесуточная);
- 2) динамика размерно-возрастной структуры обоих полов в ходе всего нерестового периода;
- 3) интенсивность нереста на протяжении всего нерестового периода (по числу отнерестовавших самок в каждые сутки);
- 4) суточная ритмика интенсивности нереста (почасовая характеристика обилия текущих самок) с параллельным измерениям температуры воды;
- 5) гидрологические особенности: температурный режим, колебания уровня воды, освещенность мест нереста, скорость течения, глубина нереста, ветровой и волновой режимы, защищенность мест икрометания и др.;
- 7) особенности полового диморфизма данного вида рыб в нерестовый период по сравнению с до- и посленерестовым;

8) характер нерестилищ по составу грунта (песок, ил, галька), наличию подводной растительности (свежей, перегнившей), кустов, пней, закапывание икры в грунт или откладка ее на поверхность.

Очевидно, что для получения объективной картины хода нереста, необходимо проводить изъятие рыб из водоема наименее селективными орудиями лова – неводами, тралами, подъемниками. Если в вашем распоряжении имеются только ставные орудия лова (сети), то необходимо использовать стандартный по размеру ячеи (от 16 до 70 мм) набор сетей (10-12 штук). При этом анализировать пробы нужно отдельно из каждой сети, иначе могут быть получены искаженные данные о размерно-возрастном и половом составе нерестового стада. Для выявления статистически достоверной информации о структуре нерестового стада желательно организовать обработку ежедневно не менее 50-100 особей изучаемого вида. Сведения о возрастной структуре нерестового стада вносятся в журнал наблюдений после определения возраста выборочно взятых разновозрастных зрелых особей рыб для чего у каждой из них берут чешую или другие регистрирующие структуры. Обычно для характеристики возрастной структуры нерестовой популяции достаточно 300-500 экземпляров, для размерной структуры – более 1000 особей в случае анализа процесса нереста у массовых видов рыб.

Одной из важных и, как правило, слабо изученных характеристик нереста рыб является степень использования ими биотопически пригодных нерестилищ, что может быть очень существенным показателем для оценки перспектив динамики численности данного вида рыб. Для получения соответствующих данных необходимо параллельно с изучением перечисленных выше особенностей нереста рыб проводить учет (с картографической привязкой и оценкой размеров в единицах площади) степени использования рыбами пригодных для них нерестилищ, и заносить соответствующие данные в журнал или дневник наблюдений. У некоторых рыб проводится сбор проб отложенной икры ихтиопланктонной сетью или ловушкой (сиговые) для последующего определения фонда отложенной икры и прогноза урожайности поколения с пересчетом на численность участвовавших в нересте самок (Богданов, 1983, 1998). Сбор донной икры (карповые, окуневые и др.) производится редко, но возможен специальным скребком на мелководных нерестилищах для определения плотности кладок и также для расчета фонда отложенной икры. Нередко такие работы проводятся с

использованием искусственных нерестилищ (обычно это сетное полотно, редко так называемые веники из хвойных пород), с которых периодически собирают пробы икры.

В период нереста необходимо вести подробный дневник или журнал наблюдений о ходе нереста (икрометания): время суток, когда идет нерест, ежесуточная температура воды начала и окончания икрометания, характер икрометания (субстрат, если он используется), кислородный режим, освещенность, биотопическая приуроченность (какая часть водоема, глубина, наличие течения, характер грунта, водная растительность), ветровой и волновой режим, присутствие на нерестилище других видов рыб и их поведение. Ниже приведен примерный образец журнала наблюдений за ходом нереста.

Журнал наблюдений за ходом нереста.

Вид рыбы _____

Место наблюдений _____

Наблюдатель _____

Период наблюдений _____

Таблица 4

№ п/п	Пол и стадия зрелости	Время поимки			Размеры рыбы		Температура воды			Глубина, м		Примечание (характер нерестилищ)
		месяц	число	час	Длина, мм	Масса, г	У дна	В зоне поимки	У поверхности	У дна	В зоне поимки	

8. Развитие

Многие исследования развития личинок рыб основываются на теории этапности развития, разработанной В. В. Васнецовым (1946, 1953) и С. Г. Крыжановским (1948).

Подобные исследования в естественных водоемах существенно затруднены невозможностью точного (до нескольких часов) определения возраст-

та личинок и мальков. В таблице 5 приведено краткое морфологическое описание этапов развития костистых рыб, а на рисунке 26 дан внешний вид молоди соответствующих этапов развития. В работах разных авторов есть определенные отклонения от представленной ниже (см. табл. 5) характеристики этапов развития, поэтому при описании развития молоди необходимо делать ссылку на литературный источник, в соответствии с которым дается такое описание. Кроме того, необходимо учитывать специфику этапов развития молоди рыб разных семейств.

Таблица 5
Краткая характеристика этапов развития костистых рыб бассейна р. Волги, имеющих чешуйных покров (по Коблицкой, 1981)

Этапы	Характеристика
A	Желточный мешок большой. Плавниковая складка не дифференцирована. Плавательный пузырь без воздуха.
B	От желточного мешка остаются только небольшие остатки, но он еще есть. Плавниковая складка начинает дифференцироваться на спинную, хвостовую и анальную части. Плавательный пузырь заполняется воздухом. Конец хорды еще прямой или лишь слегка загнут вверх. Начало экзогенного питания. Появляется зачаток плавательного пузыря у окуневых рыб.
C ₁	Желточного мешка нет. В хвосте появляется сгусток мезенхимы. Полностью экзогенное питание.
C ₂	В сгущении мезенхимы хвостового плавника видны лучи. В спинной и анальной плавниковых складках есть сгущения мезенхимы.
D ₁	Хорда в хвостовой части резко загнута вверх. В анальном и спинном плавниках видны мезенхимные лучи. В хвостовом плавнике формируются костные лучи.
D ₂	Появляются маленькие брюшные плавники, не выходящие за края плавниковой складки. В спинном и анальном плавниках — костные лучи. Плавательный пузырь хорошо развит, двухкамерный.
E	Костные лучи есть во всех плавниках. У окуневых исчезает преанальная складка, а у карповых брюшные плавники заходят за нее.
F	Начинает формироваться чешуйный покров (обычно с хвостового отдела). Обонятельные ямки еще не разделены перегородкой. Преанальная складка полностью исчезает.
G	Все тело покрыто чешуей. Обонятельная ямка разделена перегородкой.

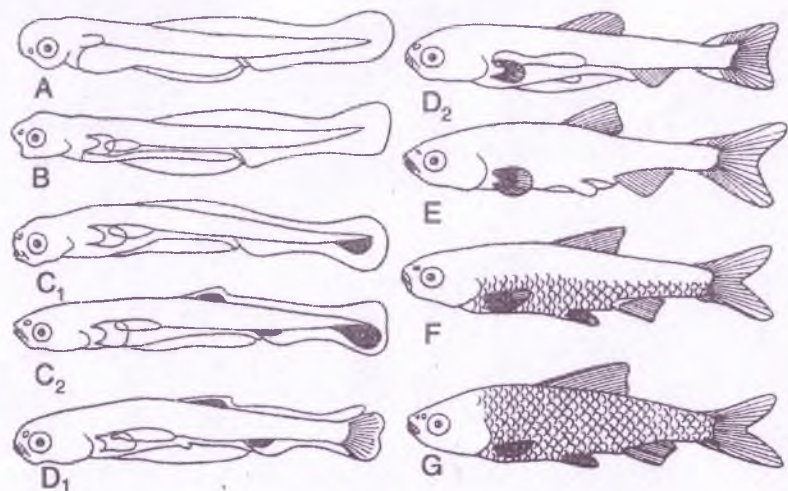


Рис. 26. Схема внешнего строения воблы по этапам ее развития (по Коблицкой, 1981).

Выбор орудий лова для молоди тесно связан с возрастом личинок и сеголеток (Тюрин, Дегтярева, 1981; Веремеев, 1985; и др.). Предличиночные и личиночные стадии развития молоди облавливаются сачками с делью из мелкого газа или специальными ловушками, например ихтиопланктонными сетями и тралами с такой же мелкой делью. Более поздние стадии развития молоди облавливаются соответствующими тралами, сетями и мальковыми волокушами (рис. 27). При этом необходимо помнить, что для каждого этапа развития молоди каждого вида, как правило, имеется специфика биотопического распределения и это должно быть обязательно учтено при планировании таких исследований (Пушкина, 1980; Горин, 1985).

Подробный обзор основных орудий лова молоди рыб можно найти в работах В. А. Кузнецова (1975), Д. С. Павлова с соавторами (1979, 1981, 1985, 1999), А. М. Пахорукова (1982).

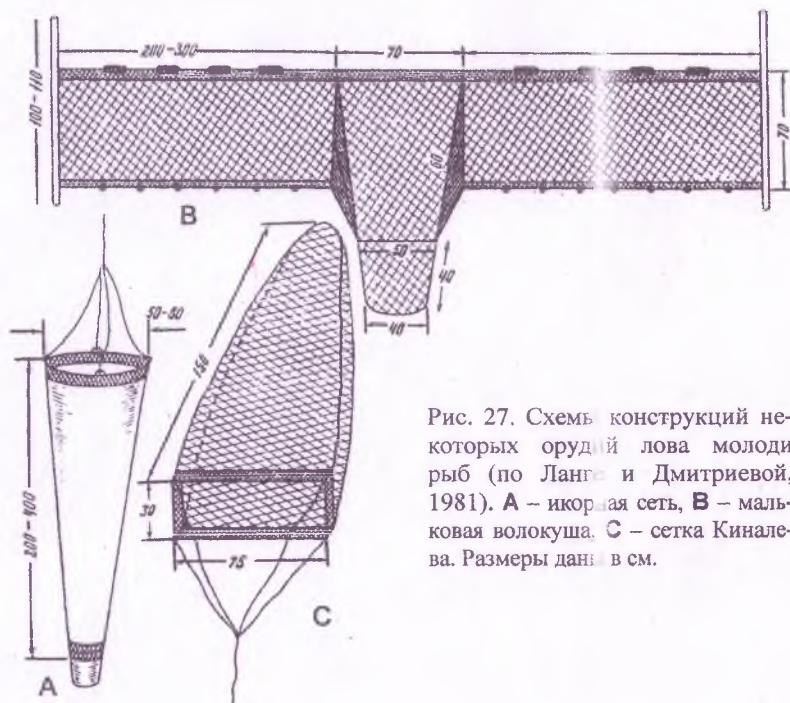


Рис. 27. Схема конструкций некоторых орудий лова молоди рыб (по Ланге и Дмитриевой, 1981). А – икорная сеть, В – мальковая волокуша, С – сетка Киналева. Размеры даны в см.

Схема основных промеров предличинок и личинок рыб дана на рисунке 28. Иногда к этой схеме промеров добавляют длину кишечника (от глотки или начала пищевода до анального отверстия) и ширину миотомов (посередине туловища).

9. Изучение гидробиологических особенностей водоема

В тех случаях, когда для изучаемого водоема нет литературных данных по его гидрологическим и гидробиологическим особенностям, необходимо организовать сбор хотя бы минимального объема соответствующих данных. Для этого ихтиологу необходимо параллельно с выловом рыбы взять из водоема пробы воды (для определения ее химического состава), планктона и бентоса. Обычно для изучения химического состава воды достаточно 1-1,5 литровых пластиковых бутылей, содержимое которых обязательно этикируется (время, место, глубина взятия пробы). Если изучаемый во-

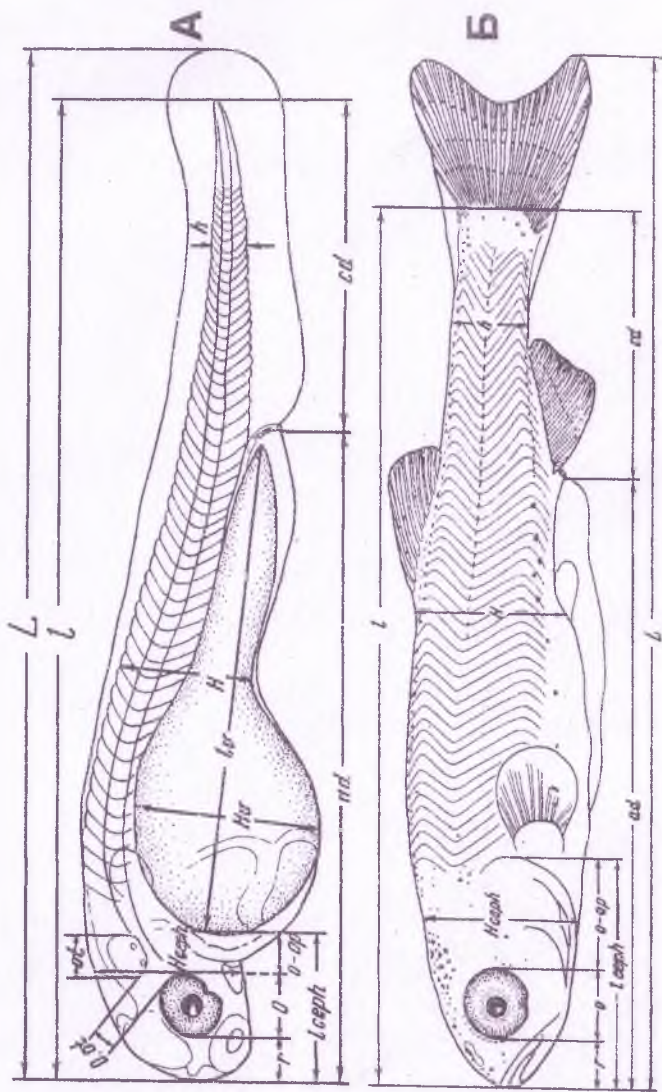


Рис. 28. Схема промеров предличинки (А) и личинки (Б) рыб (по Ланге и Дмитриевой, 1981). *ad* – длина туловища, *cd* – длина хвоста, *h* – наименьшая высота тела, *H* – наибольшая высота тела, *H_{sr}* – высота головы, *H_{tr}* – высота желточного мешка, *L* – общая длина тела, *l* – длина тела без *S*, *l_{ceph}* – длина головы, *h* – расстояние между глазами, *o* – диаметр глаза, *o-op* – заглазничное расстояние, *ot* – диаметр слухового пузыря, *O, ot* – расстояние между глазами и слуховым пузырем, *r* – радиус глаза.

доем гидрологически примерно однороден, например, река с быстрым течением, то достаточно взять одну пробу воды. Если проточность водоема очень слабая или полностью отсутствует, то возможна заметная неоднородность химического состава его воды в разных участках, следовательно, из такого водоема необходимо взять несколько проб воды из разных биотопов (из центральной части водоема и периферических участков – заливов, примыкающих к ним участков, не полностью отделенных стариц и т.п.).

Для взятия планктонных проб обычно используется планктонная сеть Кори.

Пробы бентоса берут дночерпателем (или скребком известной площади) с биотопически разных участков водоема и на разной глубине.

Каждую пробу планктона и бентоса помещают в отдельный сосуд, фиксируют 10% раствором формалина и обязательно этикетируют.

Часто при изучении водоемов, крайне редко посещаемых людьми, необходимо составить его минимальное гидрологическое и биотопическое описание, которое должно включать все основные особенности водоема, пусть и с приблизительной оценкой: размеры и форма водоема, характер береговой линии (уклон для рек), скорость течения, характер и обилие береговой и водной растительности, наличие явно выраженных загрязнений. В таблице 6 показан минимальный набор данных, определяемых ихтиологами в местах лова рыбы.

Таблица 6

Пример таблицы записи основных гидрометеорологических данных в местах лова рыб

Место исследования	Дата взятия проб	Время взятия проб	Уровень воды, см	Температура		Ветер		Видение	Облачность	
				Воздуха	Воды:		Направление			Скорость, м/с
					у поверхности	у дна (указать глубину)				

Примечание. Измерение уровня воды начинают с первого дня исследования относительно любого неподвижного длинного предмета, который значительно выступает над водой и также глубоко погружен в нее, либо устанавливается мерка со шкалой деления 1 см (втыкается в грунт).

10. Статистическая обработка результатов

Использование методов математической обработки научных данных является неотъемлемой частью современных биологических исследований. Однако исчерпывающий обзор всего их многообразия не входит в предмет настоящей работы. Большинство методических подходов, связанных с математической обработкой биологических данных подробно освещены во многих специальных монографиях, из которых мы рекомендуем работы Н. А. Плохинского (1970), Г. Ф. Лакина (1990), Г. Н. Зайцева (1990), Ю. Н. Тюрина и А. А. Макарова (2003) и др.

Библиографический список

- Алексеев В. Р. Рост белого амура *Stenopharyngodon idella* (Vall.) и феномен Ли» // Гидробиол. журн. 1979. Т. 15, № 5. С. 36-43.
- Андряшев А. П. Обзор бычков-крючкорогов рода *Artediellus* Jord. Pisces, Cottidae) Берингова моря // Вопр. ихтиол. 1961. Т. 1, вып. 2. С. 231-242.
- Аннотированный каталог круглоротых и рыб континентальных вод России. М.: Наука, 1998. 220 с.
- Балушкин А. В. Морфологические основы систематики и филогении нототениевых рыб. Л. 1984. - 140 с.
- Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Ч. 1. 466 с.
- Богданов В. Д. Выклев и скат личинок сиговых рыб уральских притоков Нижней Оби // Биол. и экол. гидробионтов экосистем нижней Оби. Свердловск. 1983. С. 55-79.
- Богданов В. Д. Морфологические особенности развития и определитель личинок сиговых рыб р. Оби. Екатеринбург, 1998. 54 с.
- Брюзгин В. Л. Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам. Киев: Наукова Думка, 1969. 186 с.
- Ваганов Е. А. Склеритограммы как метод анализа сезонного роста рыб. Новосибирск: Наука, 1978. 135 с.
- Васнецов В. В. Рост рыб как адаптация // Еюлл. МОИП. 1946. Вып. 1.
- Васнецов В. В. Эталы развития костных рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.-Л., 1953. С. 207-217.
- Веремеев Ю. Е. Влияние конструкций орудий лова на их уловистость // Покатная миграция рыб. М. 1985. С. 180-195.
- Галкин Г. Г. Атлас чешуи пресноводных костистых рыб // Изв. ВНИОРХ. Т. 46. С. 1-106.
- География Пермской области. Пермь. 1962. Вып. 1. 142 с.
- География Пермской области. Пермь. 1964. Вып. 2. 203 с.
- География Пермской области. Пермь. 1967. Вып. 3. 214 с.
- Горин А. Н. Распределение ранней молоди рыб в Воткинском водохранилище // Покатная миграция рыб. М. 1985. С. 155-171.
- Государственный водный кадастр. Бассейн р. Камы. 1988. Т. 1, вып. 25. 707 с.
- Дгебуадзе Ю. Ю., Скоморохов М. О., Шайкин А. В. Питание молоди окуня в связи с размерной дифференциацией поколений // Биология речного окуня. М.: Наука, 1993. С.94-111.
- Дгебуадзе Ю. Ю. Экологические закономерности изменчивости роста рыб. М.: Наука, 2001. 276 с.
- Дрягин П. А. Половые циклы и нерест рыб // Изв. ВНИОРХ. 1949. Т. 28. С. 3-113.
- Желтенкова М. В. Индексы наполнения и суточные рационы как показатели интенсивности питания рыб // Питание морских промысловых рыб. М.: Наука, 1964. С. 108-151.
- Завадский К. М. Вид и видообразование. Л.: Наука, 1968. 404 с.
- Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука, 1990. 296с.

- Зиновьев Е. А.* Язь Камского водохранилища // Учен. зап. Перм. ун-та. 1965. № 125. С. 45-62.
- Зиновьев Е. А.* Обзор исследований по питанию европейского хариуса // Учен. зап. Перм. ун-та. 1969. № 195. С. 75-82.
- Зиновьев Е. А., Костицин В. Г.* Фауна и экология рыб Прикамья: история изучения и библиография. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2001. 116 с.
- Ивлев В. С.* Метод оценки популяционной плодовитости рыб // Тр. Латв. отд. ВНИРО. 1953. Вып. 1. С. 37-44.
- Ивлев В. С.* Экспериментальная экология питания рыб. Киев: Наукова думка, 1977. 272 с.
- Иогансен Б. Г.* К изучению плодовитости рыб // Тр. Томск. ун-та. 1955. Т. 131. С. 139-162.
- Исследование размножения и развития рыб. М.: Наука, 1981. 225 с.
- Кафанова В. В.* Методы определения возраста и роста рыб. Томск: Изд-во Томского ун-та, 1984. 55 с.
- Коблицкая А. Ф.* Изучение нереста пресноводных рыб. Методическое пособие. М.: Пищевая пром-сть, 1966. 109 с.
- Коблицкая А. Ф.* Определитель молоди пресноводных рыб. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 208 с.
- Козьмин Ю. А.* Уклейка *Alburnus alburnus* (L.) р. Камы // Изв. ЕНИ при Перм. ун-те. 1951. Т. XIII, вып. 2-3. С. 205-219.
- Комлев А. М., Черных, Е. А.* Реки Пермской области. Пермь: Пермское книжное изд-во, 1984. 214 с.
- Константинов А. С.* Общая гидробиология. М.: Высш. школа, 1986. 472 с.
- Крыжановский С. Г.* Экологические группы рыб и закономерности их развития // Изв. ТИНРО. 1948. Т. 27. С. 3-112.
- Кузнецов В. А.* Динамика численности и выживаемости молоди пресноводных рыб (в условиях зарегулированного стока реки). Казань: Изд-во КГУ, 1975. 72 с.
- Кузьмина В. В.* Об оценке биохимического состава и калорийности основных энергетических компонентов кормовых объектов рыб // Тр. Ин-та биологии внутр. вод АН СССР. 1982. Т. 49/52. С. 135-143.
- Лакин Г. Ф.* Биометрия: Учеб. пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
- Ланге Н. О., Дмитриева Е. Н.* Методика эколого-морфологических исследований развития молоди рыб // Исследования размножения и развития рыб. М.: Наука, 1981. С. 67-88.
- Лебедев Н. В.* Элементарные популяции рыб. М.: Пищевая промышленность, 1967. 212 с.
- Майр Э.* Систематика и происхождение видов. М.: Мир, 1947. 502 с.
- Майр Э.* Популяции, виды и эволюция. М.: Мир, 1974. 460 с.
- Макушок В. М.* Морфологические основы системы стичеевых и близких к ним семейств рыб (Stichaeoidea, Blennioidei, Pisces) // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1958. Т. 25. С. 3-129.

- Макушок В. М.* Некоторые особенности строения сейсмочувствительной системы северных бленниид (Stichaeoidea, Blennioidei, Pisces) // Гр. Ин-та океанол. АН СССР. 1961. Т. 43. С. 225-269.
- Мандрица С. А.* Сейсмочувствительная система и классификация скорпеновидных рыб (Scorpaeniformes: Scorpaenoidei). Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2001. 394 с.
- Маркун М. И.* К систематике и биологии налима р. Камы // Изв. ЕНИ при Перм. Ун-те. 1936. Т. X, вып. 6. С. 211-237.
- Международный кодекс зоологической номенклатуры. 4-е издание. Санкт-Петербург. 2000. 221 с.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Высш. школа, 1974. 254 с.
- Мина М. Б., Клевезаль Г. А.* Рост животных. Анализ на уровне организма. М.: Наука. 1976. 291 с.
- Моисеев П. А., Азизова Н. А., Куранова И. И.* Ихтиология. М. Легкая и пищевая пром-сть, 1981. 384 с.
- Неелов А. В.* Сейсмочувствительная система и классификация черчаковых рыб (Cottidae: Muoxoscephalinae, Ardetiellinae). Л.: Наука, 1979. 208 с.
- Никольский Г. В.* Экология рыб. М.: Высшая школа, 1974. 367 с.
- Павлов Д. С.* Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды. М.: Наука, 1979. 319 с.
- Павлов Д. С., Горин А. Н., Льянов, А. И.* Скат рыб из Камского водохранилища через турбины ГЭС // Покатная миграция рыб. М. 1985. С. 5-22.
- Павлов Д. С., Нездолий В. К., Ходоревская Р. П., Островский М. П., Попова И. К.* Покатная миграция молоди рыб в реках Волга и Или. М.: Наука, 1981. 320 с.
- Павлов Д. С., Саваитова К. А., Груздева, М. А., Максимов С. В, Медников, Б. М., Пичугин М. Ю., Савоскул С. П., Чеботарева Ю. В., Павлов С. Д.* Разнообразие рыб Таймыра: Систематика, экология, структура видов как основа биоразнообразия в высоких широтах, современное состояние в условия антропогенного воздействия. М.: Наука, 1999. 207 с.
- Пахоруков А. М.* Высокоскоростной разноглубинный трал для количественного учета молоди рыб. Конструкция, схема расчета // Поведение и миграции рыб. М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1982. С. 4-15.
- Поляков Г. Д.* Экологические закономерности популяционной изменчивости рыб. М.: Наука, 1975. 159 с.
- Полянский Ю. И.* Общие и частные проблемы вида // Система интеграции вида. Вильнюс. 1986. С. 7-22.
- Плохинский Н. А.* Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 1970. 367 с.
- Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. 3-е изд. Л.: ЛГУ, 1939. 245 с.
- Правдин И. Ф.* Руководство по изучению рыб. 4-е изд. М.: Пищевая промышленность, 1966. 376 с.
- Пушкин Ю. А.* К вопросу о биологической разнокачественности рыб в пределах одной генерации и о феномене Ли // Биология рыб бассейна Средней Камы. Уч. Записки ПГУ. 1971. № 261. С. 68-78.

- Пушкин Ю. А. Обзор исследований по росту рыб камских водохранилищ // Биология водоемов Западного Урала. Проблемы воспроизводства и использования ресурсов. Пермь. 1985. С. 86-107.
- Пушкина Н. П. Закономерности распределения молоди рыб в водохранилищах камского каскада // Распределение и экологические способы защиты молоди рыб. М.: ИЭМЭЖ АН СССР, 1980. С. 62-76.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Основные гидрологические характеристики. Кама. УУГС. 1966, 1967. Т. 11, вып. 1. 536 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Основные гидрологические характеристики. Средний Урал и Приуралье. 1973. 848 с.
- Ромейс Б. Микроскопическая техника. М.: Изд-во иностран. лит., 1954. 718 с.
- Роскин Г. И. Микроскопическая техника. 2-е изд. М.: Сов. Наука, 1951. 448 с.
- Руководство по изучению питания рыб в естественных условиях. М.: АН СССР, 1961. 265 с.
- Северцов С. А. Динамика населения и приспособительная эволюция животных. М.: АН СССР, 1941. 168 с.
- Сиделева В. Г. Сейсмочувствительная система и экология байкальских подкаменщиковых рыб (Cottoidei). Новосибирск: изд-во Наука, 1982. 149 с.
- Система интеграции вида. Вильнюс. 1986. 292 с.
- Соловьева Н. С. Лещ реки Камы (систематика, биология, промысел) // Учен. зап. Перм. ун-та. 1954. Т. VIII, № 4. С. 143-175.
- Суворов Е. К. Основы ихтиологии. М.: Советская наука, 1948. 579 с.
- Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Часть I. Вильнюс. 1974. 146 с.
- Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Часть II. Вильнюс. 1976. 142 с.
- Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Часть III. Вильнюс. 1978. 142 с.
- Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Часть IV. Вильнюс. 1981. 137 с.
- Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Часть V. Вильнюс. 1985. 146 с.
- Толчанов В. С. Заметки по систематике и биологии верховки р. Камы // Изв. ЕНИ при Перм. ун-те. 1950. Т. XIII, вып. 1. С. 49-59.
- Толчанов В. С. К познанию биологии ерша (*Acerina cernua* (L.)) Камы // Изв. ЕНИ при Перм. ун-те. 1952а. Т. XIII, вып. 2-3. С. 170-190.
- Толчанов В. С. Материалы по биологии окуня Средней Камы // Изв. ЕНИ при Перм. ун-те. 1952б. Т. XIII, вып. 4-5. С. 359-379.
- Тюрин В. П., Дегтярева Н. Г. Орудия лова молоди в реке, уловистость и ее зависимость от поведения рыб в потоке // Поведение рыб. М.: Из-во ВАСХНИЛ, 1981. С. 152-168.
- Тюрин Ю. Н., Макаров А. А. Анализ данных на компьютере. М.: ИНФРА-М, 2003. 544 с.

- Уголев А. М., Кузьмина В. В. Пищеварительные процессы и адаптации у рыб. С-Петербург: Гидрометеоиздат, 1993. 238 с.
- Устюгова Т. В., Соловьева Н. С. К морфометрии и биологии серебряного карася Воткинского водохранилища // Основы рационального использования рыбных ресурсов камских водохранилищ. Пермь, 1978. С. 62-67.
- Халько В. В. Калорийность кормовых объектов молоди рыб в Рыбинском водохранилище // Внутрипопуляционная изменчивость питания и роста рыб. Ярославль, 1981. С. 91-95.
- Халько В. В. Закономерности формирования продукционных показателей молоди рыб разных экологических групп: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1983а. 24 с.
- Халько В. В. К вопросу о калорийности планктона Рыбинского водохранилища // Тр. Ин-та биологии внутр. вод АН СССР. 1983б. Вып. 48/51. С. 94-101.
- Харитонов А. В., Литвиненко Н. И., Зиновьев Е. А. Налим Камских водохранилищ // Вестн. Перм. Ун-та. Сер. Биол. 1997. Вып. 3. С. 177-188.
- Черешнев И. А., Шестаков А. В., Скопец М. Б. Определители пресноводных рыб Северо-Востока России. Владивосток: Дальнаука, 2001. 129 с.
- Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М.: АН СССР, 1959. 164 с.
- Шапошникова Г. Х., Дорофеева Е. А. Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. Часть I. Вильнюс. 1974. С. 22-25.
- Шимановский Л. А. Пресные и подземные воды Пермской области. Пермь. 1973. 87 с.
- Шорыгин А. А. Питание, избирательная способность и пищевые взаимоотношения некоторых Gobiidae Каспийского моря // Зоол. журн. 1939. Т. XVIII, вып. 1. С. 27-53.
- Шорыгин А. А. Количественный способ изучения пищевой конкуренции рыб // Зоол. журн. 1946. Т. XXV, вып. 1. С. 45-60.
- Шорыгин А. А. Питание и пищевые взаимоотношения рыб Каспийского моря. М.: Пищепромиздат, 1952. 268 с.
- Якубовски М. Методы выявления и окраски системы каналов боковой линии и костных образований у рыб in toto // Зоол. журн. 1970а. Т. 49, вып. 9. С. 1398-1402.
- Якубовски М. Морфологические особенности системы органов боковой линии у представителей рода *Notothenia* Rich. и других родов семейства Nototheniidae (Pisces) // Вопр. ихтиол. 1971. Т. 11, вып. 4. С. 595-601.
- Allis E. P. The cranial anatomy of the mail-cheeked fishes // *Zoologica*. 1909. Bd. 22, N 57. S. 1-219.
- Bond C. E. Biology of fishes. Philadelphia, London, Toronto: W. B. Saunders Co, 1979. 514 p.
- Branson B. A., Moore G. A. The lateralis components of the acoustico-lateralis system in the sunfish family Centrarchidae // *Copeia*. 1962. N 1. P. 1-103.
- Fraser T. H. Comparative osteology of the shallow water cardinal fishes (Perciformes: Apogonidae) with reference to the systematics and evolution of the

- family // Ichthyol. Bull. J.L.B.Smith. Inst. Ichthyol. Rhodes Univ. N. 34. P. 1-105.
- Harrington R. W. The osteocranium of the american cyprinid fish, *Notropis bifrenatus*, with an annotated synonymy of teleost skull bones // Copeia. 1955. N. 4. P. 267-290.
- Jollie M. 1986. A primer of bone names for the understanding of the actinopterygian head and pectoral girdle skeleton // Can. J. Zool. Vol. 64(2). P. 365-379.
- Lea E. On the methods used in herring investigations // Publ. circonst. Conseil perman. internat. eplorat. mer. 1910. N. 53. P. 7-174.
- Lee R. M. A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales // Fish. J. Invest. London. Ser. 2. 1920. Vol. 4, N. 2. P. 1-32.
- Monod T. Le complex urophore des poissons teleosteens // Mem. Inst. Fond. Afr. Noire. 1968. N 81. 705 pp.
- Naseka A. M. Comparative study on the vertebral column in the Gobioninae (Cyprinidae, Pisces) with special reference to its systematics // Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr. 1996. Vol. 21. P. 149-167.
- Naseka A. M., Bogutskaya N. G., Banarescu P. M. *Gobio albipinnatus* Lukash, 1933 // The Freshwater Fishes of Europe. 1999. Vol. 5/I. Cyprinidae 2/I. P. 37-68.
- Rosen D. E., Patterson C. The structure and relationships of the Paracathopterygian fishes // Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. Vol. 141. Article 3. P. 357-474.
- Starks E. C. Synonymy of the fish skeleton // Proc. Wash. Acad. Sci. 1901. Vol. III. P. 507-539.
- Starks E.C. The primary shoulder girdle of the bony fishes // Stanford Univ. Publ. Biol. Ser. 1930. Vol. 6, N 2. P. 1-92.
- Weitzman S. H. The Osteology and Relationships of the Astronestidae, a Family of Oceanic Fishes // Dana-report. N. 71. 54 p.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Список видов рыб водоемов бассейна Средней Камы и их биологические особенности

Таксоны	Предельный размер, мм (возраст, годы)	Сроки нереста, месяцы	Нерест единовременный или порционный	Характер откладки икры	Индивидуальная плодовитость, тысяч икринок
1	2	3	4	5	6
Отряд Acipenseriformes – осетрообразные Семейство Acipenseridae – осетровые	800 (17)	V-VI	единовременный	литорофильный	5-100
1. <i>Acipenser ruthenus</i> Linnaeus, 1758 – стерлядь					
Отряд Clupeiformes – сельдеобразные Семейство Clupeidae – сельдевые	180 (6)	VI-VII	порционный	пелагический	4-165
2. <i>Clupeonella cultiventris caspia</i> (Svetovidov, 1941) – каспийская тюлька					
Отряд Salmoniformes – лососеобразные Подотряд Salmonoidei – лососевидные Семейство Salmonidae – лососевые	1500 (20)	V	единовременный	литорофильный	8-30
3. <i>Nischo taimen</i> (Pallas, 1773) – обыкновенный таймень					
4. <i>Salmo trutta caspius morpho fario</i> Kessler, 1870 – ручьевая форель Семейство Thymallidae – хариусовые	400 (8)	X	единовременный	литорофильный	0,2-5,0
5. <i>Thymallus thymallus</i> (Linnaeus, 1758) – европейский хариус	600 (14)	V	единовременный	литорофильный	0,3-30
Подотряд Esocidae – щуковидные Семейство Esocidae – щуковые	1500 (25)	V	единовременный	фитофильный	4-250
6. <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758 – обыкновенная щука					
Отряд Cypriniformes – карпообразные Семейство Cyprinidae – карповые	350 (12)	V	единовременный	фитофильный	6-90
7. <i>Abramis balticus</i> (Linnaeus, 1758) – синец					
8. <i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758) – лещ	550 (30)	V	единовременный	фитофильный	14-350
9. <i>Abramis sapa</i> (Pallas, 1814) – белоглазка	280 (12)	V	единовременный	фитофильный	6,5-20
10. <i>Alburnoides bipunctatus rossicus</i> Berg, 1924 – русская быстрянка	120 (6)	V	единовременный	литорофильный	0,7-2,0
11. <i>Alburnus alburnus</i> (Linnaeus, 1758) – уклейка	200 (7)	V-VI	порционный	фитофильный	3-25

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6
12. <i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный жерех	1300 (18)	V	единовременный	литореофильный	50-300
13. <i>Blicca bjoerkna</i> (Linnaeus, 1758) – густера	280 (15)	V	единовременный и порционный	фитофильный	5-207
14. <i>Chondrostoma nasus</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный подуст	400 (12)	V	единовременный	литореофильный	1,5-21
15. <i>Leuciscus delineatus</i> (Heckel, 1843) – обыкновенная верховка	70 (3)	VI	порционный	фитофильный	2-6
16. <i>Leuciscus cephalus</i> (Linnaeus, 1758) – голавль	600 (20)	V-VII	порционный	литореофильный	5-120
17. <i>Leuciscus idus</i> (Linnaeus, 1758) – язь	600 (20)	V	единовременный	фитофильный	10-130
18. <i>Leuciscus leuciscus</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный елец	250 (8)	V	единовременный	литореофильный	2,5-23
19. <i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758) – чехонь	420 (16)	VI	единовременный	пелагический	5-107
20. <i>Phoxinus phoxinus</i> (Pallas, 1814) – озерный голянь	130 (6)	VI-VII	порционный	фитофильный	2-20
21. <i>Phoxinus phoxinus</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный голянь	90 (5)	V-VI	порционный	литореофильный	0,2-3,5
22. <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) – плотва	300 (16)	V	единовременный	фитофильный	0,6-100
23. <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) – красноперка	250 (12)	VI-VII	порционный	фитофильный	10-130
24. <i>Gobio gobio</i> (Linnaeus, 1758) – пескарь	160 (6)	V-VI	порционный	псаммофильный	2-10
25. <i>Romanogobio alpinus</i> (Lukash, 1933) – белоперый пескарь	150 (6-5)	V-VI	порционный	псаммофильный	?
26. <i>Carassius auratus gibelio</i> (Bloch, 1782) – серебряный карась	300 (13)	V-VI	порционный	фитофильный	10-200
27. <i>Carassius carassius</i> (Linnaeus, 1758) – золотой карась	300 (18)	VI-VII	порционный	фитофильный	7-207
28. <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758 – сазан	1000 (20)	VI-VII	порционный	фитофильный	30-1600
29. <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758) – линь	400 (13)	VI-VII	порционный	фитофильный	30-600
Семейство Balitoridae – балиторовые					
30. <i>Barbatula barbatula</i> (Linnaeus, 1758) – усатый голец	150 (5-6)	V	единовременный	псаммофильный	2,7-17
Семейство Cobitidae – вьюновые					
31. <i>Cobitis taenia</i> Linnaeus, 1758 – обыкновенная щиповка	120 (5)	VI	порционный	псаммофильный	0,9-5,4

Продолжение приложения 1

1	2	3	4	5	6
32. <i>Misgurnus fossilis</i> (Linnaeus, 1758) – вьюн	280 (7-8)	VI	порционный	фитофильный	10-40
Отряд Siluriformes – сомообразные Семейство Siluridae - сомовые	1800 (30)	VI	порционный	фитофильный	?
33. <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758 – обыкновенный сом					
Отряд Gadiformes – трескообразные Семейство Lotidae - налимовые	900 (50)	XII-II	единовременный	пелагиальный	30-1700
34. <i>Lota lota</i> (Linnaeus, 1758) – налим					
Отряд Syngnathiformes – иглообразные Семейство Syngnathidae – игловые	230 (?)	VI ?	единовременный	выводковая камера	?
35. <i>Syngnathus nigroleneatus caspius</i> Eichwald, 1831 – каспийская пухлощекая игла-рыба					
Отряд Perciformes – окунеобразные Семейство – Percidae – окуневые	180 (7)	V-VI	порционный	фитопсамофильный	1,5-50
36. <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный ерш					
37. <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758 - речной окунь	500 (20)	V	единовременный	фитофильный	2-79
38. <i>Stizostedion lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) – обыкновенный судак	900 (19)	V	единовременный	фитофильный	20-800
39. <i>Stizostedion volgensis</i> (Gmelin, 1788) – берш	400 (9)	V-VI	единовременный	?	?
Семейство Eleotridae – головешковые					
40. <i>Peccottus glenii</i> Dybowski, 1877 – головешка-ротан	280 (8-9)	VI-VII	порционный	фитофильный	?
Семейство Gobiidae - бычковые					
41. <i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814) – бычок-кругляк	200 (?)	?	?	?	?
Отряд Scorpaeniformes – скорпенообразные Семейство Cottidae - керчаковые	150 (7)	V	единовременный	литореофильный, под камнями	0,1-1,0
42. <i>Cottus gobio</i> Linnaeus, 1758 – обыкновенный подкаменщик					

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Представители ихтиофаунистических комплексов в фауне рыб
Верхней и Средней Камы

Наименование комплекса	Перечень видов (и их число)
1. Понто-каспийский пресноводный	Лещ, белоглазка, синец, густера, красноперка, обыкновенный жерех, уклея, голавль, обыкновенный подуст, чехонь, верховка, русская быстрянка (12)
2. Борсальный равнинный	Обыкновенная щука, золотой и серебряный караси, плотва, язь, обыкновенный елец, пескарь, белоперый пескарь, озерный голяк, линь, обыкновенная щиповка, речной окунь, обыкновенный ерш (13)
3. Борсальный предгорный	Обыкновенный таймень, ручьевая форель, европейский хариус, обыкновенный голяк, усатый голец, обыкновенный подкаменщик (6)
4. Древний верхнестречичный равнинный	Стерлядь, сазан, обыкновенный сом, выюн, обыкновенный судак, берш (6)
5. Понто-каспийский морской	Каспийская тюлька, каспийская пухляккая игла рыба, бычок-кругляк (3)
6. Арктический пресноводный	Налим (1)
7. Китайский равнинный	Головешка-рогоз (1)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Экологические группы рыб бассейна Верхней и Средней Камы

Виды рыб	Экологические группы по:				
	Предпочтению биотопов	Срокам нереста	Характеру нереста	Типу икроматания	Характеру питания
1	2	3	4	5	6
1. Стерлядь	реофил	весенний	литореофильный	единовременный	бентофаг
2. Каспийская тюлька	реофил	весенний	пелагический	порционный	планктофаг
3. Обыкновенный таймень	реофил	весенний	литореофильный	единовременный	хищник
4. Ручьевая форель	реофил	осенний	литореофильный	единовременный	полизоофаг
5. Европейский хариус	реофил	весенний	литореофильный	единовременный	полизоофаг
6. Обыкновенная щука		весенний	фитофильный	единовременный	хищник
7. Синец	лимнофил	весенний	фитофильный	единовременный	зоопланктофаг
8. Лещ	лимнофил	весенний	фитофильный	единовременный	бентофаг
9. Белоглазка	реофил ?	весенний	фитофильный ?	единовременный	бентофаг
10. Русская быстрянка	реофил	весенний	литореофильный	единовременный	бентофаг ?
11. Уклея	реофил	весенне-летний	фитолитофильный	порционный	зоопланктофаг
12. Обыкновенный жерех	реофил	весенний	литореофильный	единовременный	хищник
13. Густера	лимнофил	весенний	фитофильный	единовременный и порционный	бентофаг ?
14. Обыкновенный подуст	реофил	весенний	литореофильный	единовременный	перифитофаг
15. Обыкновенная верховка	лимнофил	летний	фитофильный	порционный	зоопланктофаг
16. Голавль	реофил	весенне-летний	литореофильный	порционный	полифаг
17. Язь		весенний	фитофильный	единовременный	полифаг ?
18. Обыкновенный елец	реофил	весенний	литореофильный	единовременный	полифаг
19. Чехонь	реофил	весенний	пелагический	единовременный	зоопланктофаг и ихтиофаг ?
20. Озерный голяк	лимнофил	летний	фитофильный	порционный	фито- и бентофаг ?
21. Обыкновенный голяк	реофил	весенне-летний	литореофильный	порционный	фито- и бентофаг ?
22. Плотва		весенний	фитофильный	единовременный	фито- и бентофаг ?

Продолжение приложения 3

1	2	3	4	5	6
23. Красноперка	лимно-фил	весенне-летний	фитофильный	порционный	фитофаг
24. Пескарь	реофил	весенний	псаммофильный	порционный	бентофаг
25. Белоперый пескарь	реофил	весенний	псаммофильный ?	порционный	бентофаг
26. Серебряный карась	лимно-фил	весенне-летний	фитофильный	порционный	фитобентофаг
27. Золотой карась	лимно-фил	летний	фитофильный	порционный	фитофаг
28. Сазан	лимно-фил	летний	фитофильный	порционный	полифаг
29. Линь	лимно-фил	летний	фитофильный	порционный	фитофаг
30. Усатый голец	реофил	весенний	псаммофильный	единовременный	бентофаг
31. Обыкновенная щиповка		летний	псаммофильный	порционный	бентофаг
32. Вьюн	лимно-фил	летний	фитофильный	порционный	фитобентофаг
33. Обыкновенный сом		летний	фитофильный	порционный	хищник
34. Налим	реофил	зимний	пелагический	единовременный	хищник
35. Каспийская пухляцкая игла-рыба	лимно-фил	?	?	?	?
36. Обыкновенный ерш		весенне-летний	фитопсаммофильный	порционный	бентофаг
37. Речной окунь		весенний	фитофильный	единовременный	зоофаг и хищник ?
38. Обыкновенный судак		весенний	фитофильный	единовременный	хищник
39. Берш		весенний	?	единовременный	хищник
40. Головешка-ротан	лимно-фил	весенне-летний	фитофильный	порционный	хищник ? полифаг ?
41. Бычок-кругляк	лимно-фил	?	?	?	бентофаг
42. Обыкновенный подкаменщик	реофил	весенний	литореофильный, под камнями	единовременный	бентофаг ?

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

Примеры таблиц для записи промеров пластических и меристических признаков

Таблица 1

Оформление таблицы промеров карповых рыб
(по Правдину, 1966, с изменениями)

Признаки	Порядковый номер рыбы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина рыбы без С (<i>l</i> или <i>ad</i>)										
Вес рыбы, г										
Пол и стадия зрелости										
Возраст										
Число чешуй в боковой линии										
Лучей в <i>D</i>										
Лучей в <i>A</i>										
Формула глоточных зубов										
Тычинок на первой жаберной дуге										
Позвонков (туловищных + хвостовых)										
Длина рыла (<i>an</i>)										
Диаметр глаза (горизонтальный) (<i>np</i>)										
Заглазничный отдел головы (<i>po</i>)										
Высота головы у затылка (<i>lm</i>)										
Ширина лба										
Длина головы (<i>ao</i>)										
Наибольшая высота тела (<i>gh</i>)										
Наименьшая высота тела (<i>ik</i>)										
Антедорсальное расстояние (<i>aq</i>)										
Постдорсальное расстояние (<i>rd</i>)										
Расстояние между <i>P</i> и <i>V</i> (<i>vz</i>)										
Расстояние между <i>V</i> и <i>A</i> (<i>zy</i>)										
Наибольшая толщина тела										
Длина хвостового стебля (<i>fd</i>)										
Длина основания <i>D</i> (<i>qs</i>)										
Наибольшая высота <i>D</i> (<i>tu</i>)										
Длина основания <i>A</i> (<i>yy₁</i>)										
Наибольшая высота <i>A</i> (<i>ej</i>)										
Длина <i>P</i> (<i>vx</i>)										
Длина <i>V</i> (<i>zz₁</i>)										

Примечание. Все линейные промеры даны в мм.

Таблица 3

Оформление таблицы промеров осетровых рыб
(по Правдину, 1966, с изменениями)

Признаки	Порядковый номер рыб									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина всей рыбы (L или ab)										
Длина рыбы до конца средних лучей C (ac)										
Длина рыбы до корней средних лучей C (I или ad)										
Вес рыбы, г										
Пол и стадия зрелости										
Возраст										
Число спинных жучек										
Число боковых жучек										
Число брюшных жучек										
Лучей в D										
Лучей в A										
Тычинок на первой жаберной дуге										
Длина рыла (an)										
Ширина рыла										
Расстояние от конца рыла до губы										
Расстояние от конца рыла до хрящевого свода рта (1-2)										
Расстояние от конца рыла до средних усиков (1-3)										
Расстояние от основания усиков до хрящевого свода рта										
Длина наибольшего усика (4-5)										
Ширина рта (6-7)										
Диаметр глаза (горизонтальный) (np)										
Заглазничный отдел головы (po)										
Высота головы у затылка (lm)										
Наибольшая ширина головы										
Ширина лба										
Длина головы (ao)										
Наибольшая высота тела (gh)										
Наименьшая высота тела (ik)										
Наибольшая толщина тела										
Наибольший обхват тела										
Антедорсальное расстояние (aq)										
Антевентральное расстояние (az)										
Антеанальное расстояние (ay)										
Длина хвостового стебля (fd)										
Длина основания D (qs)										
Расстояние между P и V (vz)										
Расстояние между V и A (zy)										
Наибольшая высота D (tu)										
Длина основания A (yu_1)										
Наибольшая высота A (ej)										
Длина P (vx)										
Длина V (zz_1)										

Примечание. Все линейные промеры даны в мм. Таблица индексов промеров в аналогична таковой для карповых рыб.

Оформление таблицы промеров сельдевых рыб
(по Правдину, 1966, с изменениями)

Признаки	Порядковый номер рыбы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина всей рыбы (L или ab)										
Длина рыбы без C (l или ad)										
Вес рыбы, г										
Пол и стадия зрелости										
Возраст										
Число поперечных рядов чешуи										
Лучей в D										
Лучей в A										
Тычинок на первой жаберной дуге										
Число пилорических придатков										
Позвонков (туловищных + хвостовых)										
Длина рыла (an)										
Диаметр глаза (горизонтальный) (np)										
Заглазничный отдел головы (po)										
Высота головы у затылка (lm)										
Ширина лба										
Длина верхнечелюстной кости (aa_6)										
Ширина верхнечелюстной кости										
Длина нижней челюсти (k_1l_1)										
Длина головы (ao)										
Наибольшая высота тела (gh)										
Наименьшая высота тела (ik)										
Антедорсальное расстояние (aq)										
Постдорсальное расстояние (rd)										
Антевентральное расстояние (az)										
Антеанальное расстояние (ay)										
Расстояние между P и V (vz)										
Расстояние между V и A (zy)										
Длина хвостового стебля (fd)										
Длина основания D (qs)										
Наибольшая высота D (tu)										
Длина основания A (yy_1)										
Наибольшая высота A (ej)										
Длина P (vx)										
Длина V (z_1)										
Длина средних лучей C (dc)										

Примечание. Все линейные промеры даны в мм. Таблица индексов промеров аналогична таковой для карповых рыб.

Таблица 5

Таблица промеров лососевых и хариусовых рыб
(по Правдину, 1966, Шапошниковой и Дорофеевой, 1974)

Признаки	Порядковый номер рыбы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина рыбы по Смитту (L_{sm} ; ac)										
Стандартная длина рыбы (без C) (l , ad)										
Вес рыбы, г										
Пол и стадия зрелости										
Возраст										
Число чешуй в боковой линии										
Лучей в D										
Лучей в A										
Тычинок на первой жаберной дуге										
Число пилорических придатков										
Позвонков (туловищных + хвостовых)										
Длина рыла (an)										
Диаметр глаза (горизонтальный) (np)										
Заглазничный отдел головы (po)										
Высота головы у затылка (lm)										
Ширина лба										
Длина верхнечелюстной кости (aa_6)										
Ширина верхнечелюстной кости (nm_1)										
Длина нижней челюсти (k_1l_1)										
Длина наибольшей жаберной тычинки										
Длина жаберной дуги										
Длина головы (ao)										
Наибольшая высота тела (gh)										
Наименьшая высота тела (ik)										
Антдорсальное расстояние (aq)										
Постдорсальное расстояние (rd)										
Антевентральное расстояние (az)										
Антеанальное расстояние (ay)										
Расстояние между P и V (vz)										
Расстояние между V и A ($z\gamma$)										
Длина хвостового стебля (fd)										
Длина основания D (qs)										
Наибольшая высота D (tu)										
Длина основания A ($\gamma\gamma_1$)										
Наибольшая высота A (ef)										
Длина P ($v\chi$)										
Длина V ($z\zeta_1$)										
Длина верхней лопасти C										
Длина нижней лопасти C										
Длина средних лучей C										

Примечание. Все линейные промеры даны в мм. В некоторых случаях проводится ряд дополнительных промеров, а для детально изученных видов схема промеров сокращается вдвое. Таблица индексов промеров аналогична таковой для карповых рыб.

Таблица промеров окуневых и скорпеновых рыб
(по Правдину, 1966, с изменениями)

Признаки	Порядковый номер рыбы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Длина всей рыбы (L или ab)										
Длина рыбы без C (l или ac)										
Вес рыбы, г										
Пол и стадия зрелости										
Возраст										
Число чешуй в боковой линии										
Лучей в ID										
Лучей в IID										
Лучей в A										
Тычиник на первой жаберной дуге										
Позвонков (туловищных + хвостовых)										
Высота головы у затылка (lm)										
Длина рыла (an)										
Диаметр глаза (горизонтальный) (np)										
Заглазничный отдел головы (po)										
Ширина лба										
Длина верхнечелюстной кости (aa_6)										
Длина нижней челюсти (k_1l_1)										
Длина головы (ao)										
Наибольшая высота тела (gh)										
Наименьшая высота тела (ik)										
Антердorsальное расстояние (aq)										
Постдorsальное расстояние (rd)										
Антевентральное расстояние (az)										
Антеанальное расстояние (ay)										
Расстояние между P и V (vz)										
Расстояние между V и A (zy)										
Расстояние от ануса до A (Ay)										
Длина хвостового стебля (fd)										
Длина основания ID (qs)										
Длина основания IID (qs)										
Расстояние между ID и IID										
Наибольшая высота ID (tu)										
Длина 1-й колючки ID										
Длина 2-й колючки ID										
Длина 3-й колючки ID										
Длина 4-й колючки ID										
Длина 5-й колючки ID										
Длина предпоследней колючки D										
Длина последней колючки D										
Длина основания A (yu_1)										
Наибольшая высота A (ej)										
Длина 1-й колючки A										
Длина 2-й колючки A										
Длина 3-й колючки A										
Длина P (vx)										
Длина V (z_1)										

Примечание. Все линейные промеры даны в мм. Таблица индексов промеров аналогична таковой для карповых рыб.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Краткий словарь морфологических терминов
(по Черешневу с соавт., 2001, с изменениями)

Аксиллярные лопасти – парные удлинённые кожистые образования треугольной формы, расположенные с каждой стороны тела в углах между прикреплением брюшных плавников и поверхностью брюха. Основу лопастинки составляют видоизменённые чешуи.

Анальное отверстие – самое переднее из трёх отверстий мочеполовой области, в состав которой входят также половое и мочевое отверстия; иногда последние открываются в одну общую складку.

Анальный (подхвостовой) плавник (A) – расположен за анальным отверстием по средней линии брюшной стороны тела от начала его задней части.

Антедорсальное расстояние – измеряется по прямой линии, соединяющей концы рыла и начало основания спинного плавника.

Базибранхиальная пластинка (basibranchial platum) – непарная кость, лежащая сверху на 2-4-й basibranchiale; часто несёт зубы.

Боковая линия (linea lateralis) – в широком смысле – это система органов чувств у круглоротых, рыб и некоторых земноводных, локализованная в коже и подкожных структурах туловища и головы. В узком смысле – это туловищный канал сейсмочувствительной системы, открывающийся наружу порами, которые пронизывают чешуйки продольного ряда вдоль туловища от головы до хвостового плавника (нередко задняя часть редуцируется).

Боковая обонятельная кость (ethmoidale laterale) – парная кость, расположенная на границе между обонятельным (этмоидальным) и глазничным (орбитальным) отделами черепа.

Брюшина (peritoneum) – серозная оболочка, выстилающая изнутри стенки брюшной полости.

Брюшные плавники (V) – парные плавники, расположенные на брюшной поверхности обычно позади грудных, реже под ними или впереди них. Наружные 1-2 луча брюшных плавников неветвистые и нечленистые, остальные ветвистые, обозначаются соответственно римскими и арабскими цифрами.

Веберов аппарат – сложно устроенный орган, передающий изменения давления внешней среды в полость внутреннего уха. Состоит из плавательного пузыря, первых четырех, сильно видоизменённых позвонков и их дуг, верста перилимфатической полости внутреннего уха.

Вентроанальное расстояние – измеряется между точкой прикрепления переднего луча брюшного плавника и началом основания анального плавника.

Верхнезатылочная кость (supraoccipitale) – непарная, крупная кость, лежащая в задне-верхней части черепа над большим затылочным отверстием; её боковые края частично или полностью прикрыты сверху теменными костями.

Верхнеклеитральная кость (supracleithrum) – парная, небольшая кость плечевого пояса, лежащая на верхнем конце клейтрума.

Верхнечелюстная кость (maxillare) – парная, обычно длинная кость, сочленяющаяся с предчелюстной, образует вместе с ней вторичную верхнюю челюсть.

① A

Верхние глоточные зубы – находятся в верхней части ротоглоточной полости на 2-4-й pharyngobranchialia.

Верхний рот – нижняя челюсть сильно выступает вперед-вверх, относительно верхней челюсти.

Ветвистые лучи – верхняя часть разделена на отдельные лучики и имеет вид кисточки; всегда мягкие.

Внешняя сочленовная кость (supraarticulare) – парная, маленькая трубчатая косточка, лежащая на наружной поверхности и средней части нижней челюсти на границе между нижнечелюстной и сочленовной костями (у нельмы).

Внутренняя крыловидная кость (entopterygoideum) – парная; очень тонкая, пластинчатая покровная кость, лежащая конутри от наружной крыловидной кости, образует дно глазницы; может нести зубы.

Воздушный канал (ductus pneumaticus) – тонкий вырост брюшной поверхности пищевода, соединяющий плавательный пузырь с пищеводом и служащий для удаления избытков газа из плавательного пузыря.

Выдвижной рот – в открытом состоянии образует трубку, складывающуюся при закрытии рта.

Высота головы у затылка – измеряется от верхней до нижней поверхности головы по вертикали, проходящей через затылок (обычно по границе начала чешуйного покрова, если голова голая).

Высота тела наибольшая – измеряется наибольшая вертикаль от верхней до нижней поверхности туловища.

Высота тела наименьшая – измеряется наименьшая вертикаль от верхней до нижней поверхности хвостового стебля.

Генипоры – свободносидящие чувствующие элементы сейсмоденсорной системы (невромасты); могут быть расположены линиями.

Гетероцеркальный хвостовой плавник – неравнолопастной; верхняя лопасть, образованная продолжением хорды и хвостовой мускулатуры, существенно больше нижней, которая состоит лишь из удлинённых костных лучей (лепидотрихий).

Гипуралли (hypuralia) – видоизменённые нижние дуги последних позвонков, имеющие вид пластинок; причленяются к телам позвонков и поддерживают лучи хвостового плавника.

Глазноклиновидная кость (orbitosphenoideum) – крупная кость, лежащая в верхне-средней части глазничного отдела и участвующая в образовании межглазничной перегородки черепа.

Гомоцеркальный хвостовой плавник – наружноравнолопастной, имеющий примерно одинаково развитые верхнюю и нижнюю лопасти.

Грудные плавники (P) – парные плавники, расположены с обеих сторон туловища сразу за головой. В них первый наружный луч всегда неветвистый, остальные могут быть ветвистыми.

Длина головы – измеряется обычно от конца рыла (реже от переднего конца нижней челюсти, если она выдается вперед из-под верхней) до наиболее удаленной точки конца жаберной крышки.

Длина нижней челюсти – измеряется от переднего конца нижней челюсти до выемки, образующейся на ниже-боковой поверхности головы при открывании рта.

Длина тела – измеряется обычно от конца рыла (реже от переднего конца нижней челюсти, если она выдается вперед из-под верхней, еще реже от переднего края верхней челюсти – у сиговых) до вертикали конца лучей хвостового плавника (для семейств миноговых, осетровых, чукучановых, карповых, окуневых) или до конца его самых коротких средних лучей (для сельдевых, корюшковых, сиговых, хариусовых, лососевых), или до начала основания лучей хвостового плавника (для балиторовых, даллисовых, щуковых, налимовых, колюшковых).

Длина хвостового стебля – расстояние от вертикали, проходящей через конец основания анального плавника, вдоль средней линии тела до окончания чешуйного покрова (или до основания лучей хвостового плавника).

Жаберная крышка – комплекс из четырех костей, прикрывающий сбоку жаберную область и образующий боковую поверхность головы. В состав комплекса входят предкрышечная, крышечная, подкрышечная и межкрышечная кости.

Жаберная перепонка – кожная складка, переходящая с заднего края жаберной крышки на ее нижний край и продолжающаяся вперед вдоль ветви нижней челюсти или прикрепляющаяся к межжаберному промежутку (горлу), образуя или не образуя поперек его складку. Жаберные перепонки левой и правой сторон головы могут срастаться друг с другом.

Жаберно-гиоидный аппарат – задний отдел ротоглоточной полости, включающий подъязычную дугу и жаберные дуги.

Жаберные лучи (*radii branchiostegi*) – парные, удлинненные, пластинчатые или округлые костные образования, поддерживающие жаберную перепонку: внутренние концы лучей прикреплены к ери- и сепатоуале.

Жаберные тычинки – костяные или хрящевые образования палочковидной формы, располагающиеся на внешнем и внутреннем крае передней стороны жаберных дуг.

Желточный мешок – орган питания, дыхания и кроветворения эмбрионов и ранних личинок; может иметь различную форму и величину.

Жерновок – твердая роговая подушка на крыше ротоглоточной полости напротив глоточных зубов.

Жировой плавник – маленький непарный плавник, расположен по средней линии спины между спинным и хвостовым; представляет из себя кожную складку каплеобразной формы, в которой отсутствуют поддерживающие костные лучи.

Жировые веки – полупрозрачные перепонки, частично закрывающие глаза спереди и сзади.

Жучки – крупные костные чешуи, составляющие основу наружного скелета туловища осетрообразных рыб.

Задневисочная кость (*posttemporale*) – парная, самая верхняя покровная кость плечевого пояса, через которую часто проходит темпоральный сейсмочувствительный канал. Причленяется к заднему отделу черепа.

Заднеклеитральные кости (postcleithra) – парные, небольшие косточки плечевого пояса, соединяющиеся передней частью с внутренней стороной клейтрума.

Заднеушная кость (intercalare) – парная, небольшая кость, лежащая за переднеушной костью ушного отдела неврокраниума.

Задняя крыловидная кость (metapterygoideum) – парная кость, лежащая сверху и сзади от квадратной кости.

Закрытопузырные рыбы – не имеющие воздушного канала и соединения плавательного пузыря с пищеводом (например, окунеобразные).

Затылочная комиссура – непарный, обычно цельный канал сейсмочувствительной системы головы, соединяющий левый и правый темпоральные сейсмочувствительные каналы.

Квадратная кость (quadratum) – парная кость, лежащая в заднем отделе первичной верхней челюсти, образованной костями, замещающими небо-квадратный хрящ.

Киль – острый край тела (брюха, спины или боков хвостового стебля); может быть покрыт крышеобразными килевыми чешуями (у некоторых сельдевых и карповых), голый или образован костными щитками (у колюшковых на боках хвостового стебля).

Клейтрум (cleithrum) – парная, самая крупная кость вторичного плечевого пояса, лежащая за жаберной крышкой и ограничивающая сзади жаберную полость; левая и правая кости сходятся внизу.

Клиновидноушная кость (sphenoticum) – парная, небольшая кость, лежащая в передне-верхней части слухового отдела черепа впереди крыловидноушной кости.

Клоака (cloaca) – широкая продольная щель на брюшной поверхности между задними краями оснований брюшных плавников (у хрящевых рыб).

Колючки – ветвистые, нечленистые, очень твердые лучи с острой вершиной; могут иметь мелкие зубчики (зазубрины) по бокам или по внутренней стороне.

Конечный рот – челюсти одинаковой длины, разрез рта направлен вдоль оси тела.

Копула – базибранхиальный хрящ; непарный ряд таких, плотно сросшихся хрящей, лежит на брюшной стороне жаберного скелета; к ним слева и справа прилегают жаберные дуги.

Кораконд (coracoideum) – парная кость первичного плечевого пояса, лежащая ниже лопатки; спереди она сочленяется с клейтрумом, сзади – с радиалиями.

Корональная комиссура – канал сейсмочувствительной системы, соединяющий левый и правый надглазничные сейсмочувствительные каналы у колючеперых рыб.

Крыловидноушная кость (pteryoticum) – парная, крупная кость, лежащая в задне-верхней части слухового отдела черепа позади клиновидноушной кости.

Крышечная кость (operculum) – самая крупная кость жаберной крышки, формирующая ее задне-верхнюю часть.

Ктеноидная чешуя – обычно несет на задней части многочисленные зубчики (ктении) или выступы.

Личинка – с момента вылупления из икринки до появления всех внешних признаков взрослой рыбы.

Лобные кости (*frontalia*) – самые крупные покровные, парные, срединные кости крыши черепа.

Лопатка (*scapula*) – небольшая парная кость первичного плечевого пояса, пронизанная большим, часто замкнутым, отверстием, через которое проходит нерв; спереди она сочленяется с клейтрумом, сзади – с радиалиями.

Лучи плавниковые – костные образования, поддерживающие плавниковую складку.

Мальковые пятна – ряд крупных, темных, овальных вертикальных пятен, расположенных на боках тела молоди некоторых групп рыб; иногда сохраняются в течение всей жизни особей (особенно характерны для лососевидных).

Межгноид (*stylohyale*) – парная, небольшая кость, отходящая от нижней части подъязычно-челюстной кости и связывающая ее с гноидом (брюшной отдел подъязычной дуги).

Межглазничная перегородка – хрящевое, соединительнотканное, костное или комбинированное образование, лежащее в середине вдоль глазничного (орбитального) отдела головы, разделяющего его на левую и правую половины.

Межглазничное расстояние (ширина лба) – наименьшее расстояние между верхними краями орбит (измеряется по середине глаз).

Межкрышечная кость (*interoperculum*) – плоская и длинная кость нижней части жаберной крышки.

Межмышечные косточки (см. эпиплеуралии и эпинеуралии).

Мезэтмоидеум (средняя обонятельная) (*mesethmoideum*) – непарная кость хондрального происхождения, лежащая в центральной части обонятельного отдела черепа.

Мезокоракоид (*mesocoracoideum*) – парная кость плечевого пояса, лежащая над коракоидом и лопаткой, с которыми она сочленяется.

Меккелев хрящ – вентральный отдел челюстной дуги, служащий нижней челюстью у хрящевых и осетрообразных рыб. У костистых рыб в виде небольшого палочковидного рудимента на медиальной стороне нижней челюсти.

Меланофоры – меланиновые пигментные клетки кожных покровов. Их число, положение и размеры, как правило, видоспецифичны на личиночном этапе развития.

Миомеры – последовательно расположенные вдоль продольной оси тела сегменты париетальной мускулатуры туловища, имеющие снаружи вид ряда поперечных, параллельных, близких по ширине лент, расположенных между головой и хвостовым плавником; миомеры разделены соединительнотканными прослойками – миосептами.

Мочеполовой сосочек – маленькое кожистое образование треугольной формы в мочеполовой области, на нем находятся мочевое и половое отверстия большинства рыб.

Надглазничные кости (*supraorbitalia*) – парные, две покровные кости орбитального кольца удлинённой формы, лежащие над верхним краем глаза.

Надглазничный канал – парный канал сейсмочувствительной системы, проходящий по верху головы через носовую и лобную кости и часто соединяющийся

позади глаза с подглазничным и темпоральным сейсмодатчиками каналами. У многих колючеперых рыб левый и правый надглазничные каналы соединяются друг с другом корональной комиссурой.

Надлопаточная кость (extrascapulare) – небольшая, парная, покровная кость плечевого пояса, лежащая впереди от posttemporale. Через нее обычно проходит часть темпорального сейсмодатчика канала.

Надпредкрышечная кость (suprargasoperciiilum) – маленькая трубковидная косточка, лежащая выше предкрышечной кости и являющаяся верхним сегментом предкрышечно-нижнечелюстного сейсмодатчика канала.

Надчелюстная кость (supramaxillare) – парная, тонкая удлинённая косточка, лежащая на верхнем крае верхнечелюстной кости.

Наружная крыловидная кость (ectopterygoideum) – парная, узкая, покровная кость, ограничивающая наружный край верхней челюсти между небной и квадратной костями.

Наружная решетчатая кость (exethmoidcum) - непарная или парная, тонкая овальная косточка, выступающая углубление переднего отдела носовых капсул (у некоторых корюшковых рыб).

Небная кость (palatinum) – парная кость, входящая в состав первичной верхней челюсти, прилегает передними концами с обеих сторон к сошнику; часто несет зубы.

Небно-квадратный комплекс (дуга) – дорзальный отдел челюстной дуги, служащий верхней челюстью у хрящевых и осетрообразных рыб.

Неветвистые лучи – верхняя часть не разделена на отдельные лучики; могут быть двух типов: членистые (разделены по длине на отдельные членики, мягкие) и колючие (без члеников, очень твердые с острой вершиной).

Невральный отросток (processus spinosus superior) – верхний острый отросток невральной (верхней) дуги позвонка.

Неврокраниум – мозговой череп, развивающийся как переднее продолжение скелета туловища, формирующееся вокруг головного мозга, органов обоняния и слуха.

Нижнечелюстная кость (dentale) – парная кость, формирующая весь передний край нижней челюсти; часто ее верхняя сторона несет зубы.

Нижние глоточные зубы – расположены на рожковых (ceratobranchiale) элементах редуцированной пятой дуги в нижней части заднего конца ротоглоточной полости в 1-3 ряда. Например, в формуле глоточных зубов запись: 1.2.5-5.2.1, – означает, что с левой стороны в первом (внешнем) ряду 1 зуб, во втором (среднем) - 2, в третьем (внутреннем) - 5; зубы с правой стороны записаны в обратном порядке - внутренние, средние, внешние.

Нижний рот – верхняя челюсть заметно выдается над нижней; рот на нижней поверхности головы.

Нижняя решетчатая кость (hypethmoideum) - непарное, овальное снизу окостенение в верхне-центральной части обонятельного отдела хрящевого черепа (хондро-краниума).

Ноздри – наружные, парные носовые отверстия полости обонятельной капсулы, расположенные впереди глаз с обеих сторон рыла. Каждая ноздря откры-

вается двумя (реже одним) отверстиями, которые могут иметь форму щелей, пор, трубочек.

Носовые кости (*nasalia*) – покровные, парные, передние и самые маленькие кости крышки черепа.

Обонятельный нерв (*nervus olfactorius*) – парные нервные волокна, соединяющие обонятельную луковицу с передним мозгом.

Окологлазничные кости (*infraorbitalia*) – покровные окостенения, лежащие вокруг глаза, образуют полное (замкнутое) или неполное окологлазничное кольцо костей. Обычно через них проходит подглазничный сейсмочувствительный канал.

Основная затылочная кость (*basioccipitale*) – непарная, крупная кость, лежащая в задне-нижней части черепа под большим затылочным отверстием; снизу она частично или полностью прикрыта парасфеноидом.

Основная клиновидная кость (*basisphenoideum*) – непарная, V-образная кость, лежащая в задней части глазничного отдела черепа и участвующая в образовании межглазничной перегородки.

Открытопузырные рыбы – имеющие соединение плавательного пузыря с пищеводом посредством воздушного канала (например, сельдеобразные, лососеобразные, карпообразные и др.).

Отолиты – твердые образования, лежащие в мешочках полукружных каналов внутреннего уха. Нередко число и форма отолитов видоспецифичны.

Парапофизы (*parapophysis*) – нижние дуги позвонков, к которым обычно прикрепляются ребра.

Парасфеноид (*parasphenoideum*) – крупная покровная кость, подстилающая дно черепа и проходящая от его заднего края до переднего края глазницы или далее вперед.

Пектоцентрального расстояния – измеряется между точками прикрепления первых лучей грудного и брюшного плавников.

Переднеушная кость (*prooticum*) – парная, крупная трапециевидная кость, занимающая переднюю часть ушного отдела хондрокраниума.

Пигментация – рисунок, окраска на теле личинки, образуемая специальными пигментными клетками различной формы и окраски. Пигментными линиями (рядами) условно называют расположение пигмента в разных частях тела личинки.

Пилорические придатки (*appendix pylorica*) – слепые выросты, расположенные на границе желудка и кишечника; служат для увеличения всасывающей поверхности кишечника и выделения ферментов.

Плавники – различают парные (грудные и брюшные) и непарные (спинной, анальный, хвостовой и жировой) плавники, представляющие из себя кожные складки, поддерживаемые плавниковыми лучами (за исключением жирового, не имеющего лучей).

Плавниковая кайма (складка) – непарная прозрачная плавниковая складка: тянется по спине от головы до хвоста, вокруг хвоста и вдоль средней линии брюха у личинок.

Подвесок (*symplecticum*) – парная, небольшая косточка, отходящая от нижнего края подъязычно-челюстной кости и соединяющая ее с квадратной костью.

Подглазничный канал – парный канал сейсмодатчика системы, проходящий снизу и за глазом через серию окологлазничных костей и часто соединяющийся позади глаза с надглазничным и темпоральным сейсмодатчиками каналами.

Подкрышечная кость (suboperculum) – лежит в задней части жаберной крышки между operculum и interoperculum.

Подъязычная кость (glossohyale) – непарная костная пластинка, лежащая на язычном хряще, часто несущая зубы.

Подъязычно-челюстная кость (hyomandibulare) – парная, крупная кость подъязычной дуги, связывающая челюстную аппарат с неврокраниумом.

Полукружные каналы (canales semicircularis) – три изогнутые трубочки, расположенные в трех взаимно перпендикулярных плоскостях, образующие перепончатый лабиринт статоакустического органа, выполняющего функцию органа равновесия и находящегося во внутреннем ухе.

Поперечный ряд чешуи – почти вертикальный, несколько скошенный назад ряд чешуи между верхней и нижней поверхностями туловища.

Постдорсальное расстояние – измеряется по средней линии тела от вертикали, проходящей через конец основания спинного плавника до окончания чешуйного покрова (или до начала основания лучей хвостового плавника).

Предглазничные кости (praeorbitalia) – парные, 1 или 2 первые кости окологлазничного кольца, лежащие впереди-вверху слезной кости.

Предкрышечная кость (praeoperculum) – наиболее передняя кость жаберной крышки, через которую обычно проходит предкрышечно-нижнечелюстной сейсмодатчик канал.

Предкрышечно-нижнечелюстной канал – парный канал сейсмодатчика системы головы, проходящий через dentale, anguloarticulare и praeoperculum; часто соединяется с темпоральным сейсмодатчиком каналом.

Преддорсалии (predorsalia) – ряд небольших, тонких косточек, лежащих между невральными отростками туловищных позвонков от головы до спинного плавника.

Предчелюстная кость (praemaxillare) – парная, обычно небольшая, первая из костей вторичной верхней челюсти; часто несет зубы.

Псевдобранхия (ложная жабра) – небольшая дополнительная жабра, расположенная на внутренней части жаберной крышки, против верхнего конца первой жаберной дуги или снаружи у переднего верхнего конца первой жаберной дуги.

Радиалии (radialia) – парные элементы плечевого пояса, к которым прилегают лучи грудного плавника; радиалии прикрепляются к лопатке и кораконду.

Ребра (costa) – парные, тонкие, изогнутые кости, ограничивающие полость тела с боков и сидящие обычно на паралофизах.

Роговые бугорки – мелкие, конусовидные, белые эпителиальные образования на голове, чешуе и плавниках, образующиеся у некоторых групп рыб в период размножения.

Ростральная ямка – непарное углубление на верхнем конце хондрокраниума, не имеющее соединения с обонятельной капсулой (у лососевых).

Сейсмосенсорная система – орган чувств, воспринимающий волновые колебания разной природы, в том числе звук и перемещение частиц воды. У рыб обычно состоит из сети головных и туловищного каналов, в которых находятся чувствующие элементы - каналные невромасты, открывающиеся наружу порами. Иногда на голове и туловище бывают только свободносидящие невромасты.

Симфизальный бугорок – костный вырост на нижнем конце симфизиса.

Симфизис (symphysis) – место сращения передних концов нижней челюсти.

Слезная кость (lacrimale) – парная, самая крупная кость окологлазничного кольца, лежащая внизу-впереди глаза.

Сочленовно-угловая кость (anguloarticulare) – парная, треугольной формы, образует задний край нижней челюсти; неподвижно сочленяется впереди с нижнечелюстной костью (dentale), подвижно сзади-вверху - с квадратной костью.

Сошник (praevomer) – небольшая удлинённая кость, часто несущая зубы, расположена впереди парасфеноида.

Спинной плавник (плавники) (D) – расположен по средней линии спины в ее передней, центральной или задней части. Обычно состоит из немногих передних неветвистых, мягких или колочих лучей и следующих за ними более многочисленных задних ветвистых лучей, обозначаемых соответственно римскими и арабскими цифрами. Если плавников два, то они обозначаются как I D и II D.

Спланхнокраниум – висцеральный череп, скелет переднего отдела пищеварительной трубки, состоящий у костистых рыб из челюстной, подъязычной и жаберных дуг.

Табулярии (tabularia) – ряд мелких покровных косточек поперек затылка, через которые проходит затылочная комиссура сейсмосенсорной системы головы, соединяющая левый и правый темпоральные сейсмосенсорные каналы.

Тазовые кости (pelvis) – крупные, парные кости тазового пояса треугольной формы; к их задним расширенным основаниям прикрепляются брюшные плавники.

Теменные кости (parietalia) – покровные, парные, последние кости крыши черепа.

Темпоральный канал – парный канал сейсмосенсорной системы головы, проходящий за глазами по бокам головы и соединяющийся с над- и подглазничным каналом, предкрышечно-нижнечелюстным и туловищным. Обычно бывает соединение между левым и правым темпоральными каналами через затылочную комиссуру.

Толщина хвостового стебля – измеряется между левой и правой стороной хвостового стебля на уровне конца основания анального плавника.

Туловищные сегменты (миотомы) – следующие друг за другом отделы продольной мускулатуры на боках тела рыбы (особенно заметны у личинок), разделенные между собой поперечными соединительнотканными перегородками. Первым туловищным сегментом считается сегмент, прилежащий к слуховому пузырьку, последний туловищный сегмент учитывается по вертикали заднего края анального отверстия.

Уростилярный позвонок – последний хвостовой позвонок.

Усики – кожистые удлинённые образования в передней части головы, выполняющие функцию осязания.

Фарингобранхиальные кости (pharyngobranchialia) – глоточно-жаберные кости, являющиеся самыми верхними элементами жаберных дуг.

Фонтанель – парные или непарные отверстия, расположенные сверху на обонятельном (этмоидальные), глазничном (медиальные) и слуховом (дорзальные) отделах хондрокраниума и открытые в эти отделы. Этим же термином часто обозначают отверстия в костной крыше сейсмочувствительных каналов.

Фулькры (alae) – длинные видоизмененные чешуи, имеющиеся у некоторых костистых рыб позади основания брюшного плавника.

Хвостовой плавник – непарный, расположен в конце туловища. Состоит из верхних и нижних неветвистых и средних ветвистых, образующих верхнюю и нижнюю лопасти.

Хондрокраниум (chondrocranium) – хрящевой скелет головы, состоящий из хряща и конструктивно входящих в него замещающих костей. Различают обонятельный (этмоидальный), глазничный (орбитальный) и слуховой (затылочный) отделы хондрокраниума.

Хорда (спинная струна) – первый осевой скелет у низших хордовых в виде продольного тяжа, расположенного в спинной части туловища между головой и хвостовым плавником.

Циклоидная чешуя – обычно округлой формы без радиальных выступов и зубчиков на верхней поверхности заднего, свободного (выступающего наружу) края.

Эпинеуралии (epineuralia) – парные, тонкие, длинные косточки, направленные кзади, прикрепленные сбоку к основаниям невральных дуг туловищных позвонков.

Эпиплеуралии (epipleuralia) – парные, тонкие, длинные косточки, прикрепленные к верхней-задней поверхности ребер туловищных позвонков.

Эпуралии (epuralia) – видоизмененные верхние дуги последних позвонков, поддерживающие верхние неветвистые лучи хвостового плавника.

Яйцеводы (oviductus) – парные протоки, выходящие из задних концов яичников и открывающиеся за анальным отверстием самостоятельным половым отверстием.

Примерная структура и оформление курсовой и дипломной работы

Если работа носит реферативный характер, то ее общий план разрабатывается в соответствии с индивидуальной темой и может выглядеть, например, следующим образом.

Нерестовые миграции проходных рыб

Введение

1. Типы нерестовых миграций

1.1. Анадромные миграции

1.2. Катадромные миграции

2. Биологическое значение нерестовых миграций

3. Способы изучения миграций

Выводы

Библиографический список

Во многих случаях при написании курсовой или дипломной работы следует придерживаться следующего плана.

Введение

1. Обзор истории исследования соответствующей проблемы, например, «Краткий исторический обзор исследований по росту карповых рыб бассейна р. Камы»

2. Физико-географическая и гидробиологическая характеристика района исследования

3. Материал, методы и терминология

4. Результаты и их обсуждение

Выводы

Библиографический список

Приложения

Необходимо помнить, что по принятым в нашей стране правилам оформления научных работ, разделы «введение», «выводы», «библиографический список» и «приложения» не нумеруются.

После названия глав, заголовков таблиц и подписей к рисункам точка не ставится.

В разделе «Введение» автор должен кратко обосновать актуальность исследования. В конце этого раздела работы обязательно приводятся благодарности всем коллегам, помогавшим тем или иным образом в проведении данного научного исследования и в написании этой работы.

В главе «Обзор истории исследования» соответствующей проблемы автор кратко или более подробно излагает все основные этапы научных исследований по данной проблематике. Как правило, глава завершается акцентированием внимания читателей на нерешенных к настоящему времени аспектах данной научной проблемы. По бассейну реки Камы многие данные можно почерпнуть в книге Е. А. Зиновьева и В. Г. Костицина (2001).

В главе «Физико-географическая и гидробиологическая характеристика района исследования» приводится характеристика основных физико-географических параметров водоемов исследования: название водоема, его местонахождение, размеры (протяженность), особенности водного режима (сезонная и годовая динамика солености, температуры, насыщенности воды кислородом и основными неорганическими солями и ионами (для Пермской области основные географические данные можно найти в обзоре «География Пермской области» (1962, 1964, 1967). Гидрологические данные для многих водоемов Пермской области имеются в книгах «Ресурсы поверхностных вод СССР» (1966, 1967, 1973), «Государственный водный кадастр» (1988), а также в работах других авторов (Шимановский, 1973; Комлев, Черных, 1984). Далее приводятся сведения по биологической продуктивности данного водоема, если они есть в литературе. Желательно указывать основные источники загрязнения водоема.

В главе «Материал, методы и терминология» приводятся полные сведения об изученном автором материале (см. гл. 2.3), представленные в виде таблицы или приведенные в тексте. Дается краткое, но исчерпывающее, описание всех оригинальных методов исследования, использованных в данной работе. Если автор основывался на методических рекомендациях предшествующих исследователей, то приводится ссылка на соответствующие работы, где имеется полное описание этих методов. Кроме того, обязательно указывается, какой научной терминологии следует автор при обозначении тех или иных структур или процессов (обычно, для этого достаточно сделать ссылку на работу какого-то исследователя, терминологию

которого вы принимаете). Обязательным требованием является объяснение всех условных обозначений, используемых в данной работе, за исключением общепринятых. В нашей стране к последним относятся единицы международной метрической системы мер и весов. Расшифровка специфических условных обозначений может быть дана и в рамках каждой из таблиц и рисунков, но часто повторяющиеся условные обозначения рекомендуется приводить в данной главе.

В главе «Результаты и их обсуждение» излагаются научные результаты, полученные автором в ходе исследования и приводится их сравнительный анализ. Эта глава может быть полностью видоизменена или переписана на несколько самостоятельных глав согласно рекомендации руководителя или в соответствии с аналогичными работами студентов прежних лет обучения (эти работы хранятся в фонде кафедры зоологии позвоночных и экологии, расположенном в кабинете старшего лаборанта).

Раздел «Выводы» содержит краткое пронумерованное перечисление наиболее важных итогов проделанной автором работы. Необходимо помнить, что **выводы не должны содержать новой информации по отношению ко всей предшествующей части работы.**

Одним из важных требований к стилю изложения научной работы является обоснованность и последовательность в описании материалов, ориентированных на соответствующий круг потенциальных читателей.

Правила цитирования первоисточников

Существует несколько способов оформления ссылок на работы других исследователей, но наиболее наглядным и, следовательно, предпочтительным является указание полной фамилии автора и года соответствующей публикации, например, «аналогичные данные по карповым рыбам были получены ранее Петровым (1987, 1990) и Васильевым (1991, 1993, 1995)» или «полученные нами данные по росту уклей р. Камы почти полностью соответствуют таковым других исследователей (Петров, 1987, 1990; Васильев, 1991, 1993, 1995)». Перечень работ в таких ссылках дается в хронологическом порядке, работы одного автора разделяется запятой, а публикации разных авторов разделяются точкой с запятой. Если дается ссылка на несколько работ одного и того же автора, опубликованных в одном году, то им присваиваются порядковые буквенные номера в библиографическом списке, в соответствии с которыми и осуществляется дальнейшее ци-

тирование этих работ, например, «более подробно эта проблема была освещена в работах Васнецова (1953а, б, в)». В таких случаях для работ на русском языке используется русский алфавит, а для иностранных работ – латинский. Необходимо помнить, что **всегда** после указания в ссылке на какую-то работу года ее публикации сокращенное обозначение слова год «г.» **не ставится**: правильно писать «(Петров, 1987)», и не правильно «(Петров, 1987 г.)». Во всех ссылках, когда фамилия автора работы приводится в скобках, например, «(Петров, 1987)», инициалы имени и отчества автора **не приводятся** – неверно писать «(Н. П. Петров, 1987)». В то же время, если фамилия автора дается вне скобок, например, «предложенная Л. С. Бергом (1940, 1955) система рыбообразных и рыб ...», то инициалы имени и отчества могут быть приведены. Однако при оформлении последнего варианта ссылок необходимо следовать правилу единообразия – инициалы должны использоваться (или не использоваться) во всех без исключения ссылках такого рода.

Если цитируемая работа была написана двумя авторами, то ссылка на нее оформляется так же, как и в описанных выше случаях, например, «... полученные нами результаты значительно отличаются от таковых по другим родам семейства Percidae (Иванов, Кузнецов, 1992)». При этом фамилии авторов работы разделяются в ссылке запятой, а не союзом «и».

При цитировании работ, написанных тремя и более соавторами, как правило, указывается только фамилия первого автора, а далее перед годом этого издания приводится сокращение «и др.» для русскоязычных работ или «et al.» для иностранных публикаций, например, «в последних работах японских и российских ученых (Kuomara et al., 1987, 1988; Петров и др., 1993) были ...». Если цитируются статьи, написанные одними и теми же тремя и более авторами и опубликованные в одном и том же году, то в ссылке на такие работы используется буквенная нумерация работ в соответствии с библиографическим списком, например, «(Kuomara et al., 1997а, в; Петров и др., 1995а, б)». При полном совпадении первых, например, двух авторов в титулах нескольких статей), в ссылке на такие работы приводятся две (если необходимо и более) первые фамилии авторов данной работы, например, «(Eschmeyer, Hallacher et al., 1979; Eschmeyer, Abe et al., 1979; Петров, Дружинин и др., 1993)».

Оформление рисунков и таблиц

Основным требованием к названию рисунков и таблиц в научных работах является **полное** смысловое и содержательное соответствие названия содержанию таблиц и рисунков. Вторым не менее важным требованием к таблицам и рисункам является недопустимость полного дублирования излагаемой автором информации в тексте, таблицах и рисунках. Нельзя приводить полное перечисление содержания таблицы или рисунка в тексте, рекомендуется лишь акцентировано привлечь внимание читателя к наиболее важным аспектам информации, содержащейся в таблицах и рисунках. Таблицы и рисунки приводятся в работе только **после** первой ссылки на них. Если ссылка на таблицу или рисунок дается вне скобок, например, «более полные данные по росту плотвы Сылвенского залива Камского водохранилища приведены в таблице 1», то слово «таблица» или «рисунок» приводятся без сокращений. Если же ссылка на таблицу или рисунков дана в скобках, например, «были установлены существенные различия в темпах роста хищных рыб Чусовского озера по сравнению с теми же видами из Камского водохранилища (рис. 2)», то приводятся сокращения: «рис.» и «табл.». Название таблицы всегда дается над ней, а рисунка под ним. В некоторых случаях, когда используются маленькие рисунки, можно разместить название сбоку от них. Над названием таблицы на **правой** стороне листа приводится слово «таблица» и её порядковый номер. Необходимо помнить, что название, структура и содержание таблиц и рисунков должны быть максимально информативны и полны. Расшифровка условных обозначений, использованных в таблице, приводится в примечании к таблице, а у рисунка – после названия рисунка. Если в работе приведены только по одному рисунку или таблице, то они не нумеруются. Ниже даны примеры правильного оформления таблицы и рисунка.

Таблица 1

Темп роста сибирского хариуса бассейна р. Оби, мм

Водоем, дата лова	Годы жизни						Кол-во экз.	Автор
	1	2	3	4	5	6		
Река Бия, VII. 1968, 1969	102	186	235	285	337	382	60	Зиновьев (в Зиновьев, Устюгова, 1988)
Бассейн Верхнего Иртыша, VIII. 1960	103	147	179	221	-	-	266	Богданов, 1961

Примечание. Данные приведены по работе Зиновьева и Устюговой (1988).

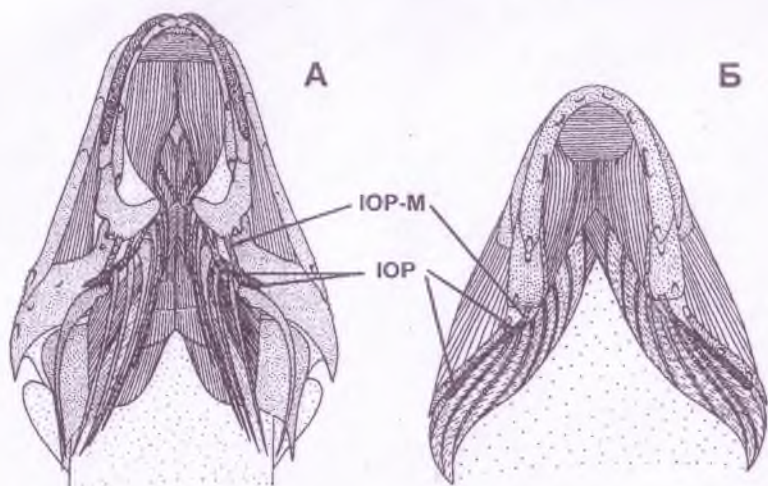


Рис. 1. Форма и положение interoperculum. Вид снизу: А – *Rhinoplichthys haswelli* (McCulloch, 1907), SL 233 мм; Б – *Platycephalus indicus* (Linnaeus, 1758), SL 205 мм. IOP – interoperculum; IOP-M – связка между передне-нижним концом interoperculum и задне-нижним углом нижней челюсти; SL – стандартная длина тела (по Мандрице, 2001).

Оформление приложений

Приложение – это раздел научной работы, содержащий дополнительную справочную информацию о проделанном автором исследовании. Часто это громоздкие таблицы, которые нежелательно помещать в текст, или эмпирический материал, который может пригодится в дальнейших аналогичных исследованиях (ведомости промеров и таблицы индексов каждой рыбы в пробе, ведомости расчетов темпа роста и определения возраста, перечень всех рыб, исследованных на плодовитость и др.). Очевидно, что такой раздел создается только в больших обзорных работах. Если предполагается включить в приложение разнокачественную информацию, то для каждого из наиболее крупных блоков таких данных создается собственное приложение. В этом случае все приложения последовательно нумеруются в соответствии с порядком их приведения в конце работы. В рамках каждого приложения таблицы и рисунки имеют собственную нумерацию, на-

чинающуюся с цифры «1». Ссылки на приложения в тексте работы оформляются так же, как и на таблицы и рисунки.

Оформление библиографического списка литературы

Все работы в библиографическом списке приводятся по алфавиту в хронологическом порядке, но сначала - работы на русском языке, а потом - на иностранных языках.

Если у одного и того же автора есть работы, выполненные с соавторами и без них, то сначала приводятся работы без соавторов, затем работы с одним соавтором, потом с двумя соавторами и т.д.

Ниже даны рекомендуемые образцы оформления работ, опубликованных в периодических изданиях, в виде монографий, в сборниках статей или представленные в качестве диссертаций и их авторефератов.

- Андряшев А. П. Обзор бычков-крючкорогов рода *Artediellus* Jord. (Pisces, Cottidae) Берингова моря // Вопр. ихтиол. 1961. Т. 1, вып. 2. С. 231-242.
- Балушкин А. В. Морфология, классификация и эволюция нототеноидных рыб Южного океана: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. СПб., 1997. 52 с.
- Барсуков В. В. Зубатки (Aparhichadidae, Pisces). Фауна СССР. Рыбы. Л., 1959. Т. 5. Вып. 5. 171 с.
- Берг Л. С. Система рыбообразных и рыб, ныне живущих и ископаемых // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1940. Т. 5, вып. 2. С. 87-517.
- Зиновьев Е. А., Костицин В. Г. Фауна и экология рыб Прикамья: история изучения и библиография. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2001. 116 с.
- Котляр А. Н. Бериксообразные рыбы мирового океана. М.: Изд-во ВНИРО, 1996. 368 с.
- Линдберг Г. У. Определитель и характеристика семейств рыб мировой фауны. Л.: Наука, 1971. 470 с.
- Литвиненко Н. И. Морские окуни (род *Sebastes*) Северной Атлантики - их морфология, экология, распространение, расселение и эволюция: Дис. ... канд. биол. наук, Пермь, 1985. 714 с. (рукопись).
- Мандрица С. А. Новый вид рыб рода *Minous* (Pisces: Synanceiidae) из Индийского океана // Биол. моря. 1990а. № 6. С. 66-67.
- Мандрица С. А. Новый вид рода *Inimicus* (Pisces, Synanceiidae) из Юго-Западной Пацифики // Вестн. зоол. 1990б. № 4. С. 72-74.
- Мандрица С. А. Особенности строения сейсмочувствительной системы *Normanichthys crockeri* Clark (Scorpaeniformes, Normanichthyidae) // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1991а. Т. 235. С. 9-21.
- Мандрица С. А. Морфологические особенности и положение в системе *Thysanichthys crossotus* (Scorpaeniformes, Scorpaenidae) // Там же, 1991б. С. 22-28.
- Сиделева В. Г. Сейсмочувствительная система и экология байкальских подкаменничковых рыб (Cottoidei). Новосибирск: Наука, 1982. 149 с.
- Талиев Д. Н. Бычки-подкаменщики Байкала (Cottoidei). М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1955. 603 с.

- Eschmeyer W. N.* A systematic review of the scorpionfishes of the Atlantic Ocean (Pisces: Scorpaenidae) // *Occas. Pap. Calif. Acad. Sci.* 1969. No. 79. 130 p.
- Eschmeyer W. N.* Family Scorpaenidae (P. 463-478), Family Dactylopteridae (P. 490), Family Caracanthidae (P. 481) // *Smiths' Sea Fishes.* (Eds. Smith & Heemstra). 1986.
- Eschmeyer W. N.* Catalog of the Genera of Recent Fishes. San Francisco, 1990. V+697 p.
- Eschmeyer W. N.* A new species of Dactylopteridae (Pisces) from the Philippines and Australia, with a brief synopsis of the family // *Bull. Mar. Sci.* 1997. Vol. 60, No 3. P. 727-738.
- Eschmeyer W. N.* Catalog of Fishes. San Francisco, 1998. Spec. Publ. N. 1. 2905 p.
- Eschmeyer W. N., Allen G. R.* *Neoaploactis tridorsalis*, a new genus and species of fish from the Great barrier Reef, Australia (Scorpaeniformes: Aploactinidae) // *Rec. West. Aust. Mus.* 1978. Vol. 6, No 4. P. 443-448.
- Eschmeyer W. N., Collette B. B.* The scorpionfish subfamily Setarchinae, including the genus *Ectreposebastes* // *Bull. Mar. Sci.* 1966. Vol. 16, No 2. P. 349-375.
- Eschmeyer W. N., Rama Rao K. V.* Two new stoncfishes (Pisces, Scorpaenidae) from the Indo-West Pacific, with a synopsis of the subfamily Synanceiinae // *Proc. Calif. Acad. Sci. Ser. 4.* 1973. Vol. 39, No. 18. P. 337-382.
- Eschmeyer W. N., Rama-Rao K. V.* A new scorpionfish, *Ebosia falcata* (Scorpaenidae, Pteroinae), from the western Indian Ocean, with comments on the genus // *Mat-sya.* 1977. No 3. P. 64-71.
- Eschmeyer W. N., Randall J. E.* The scorpaenid fishes of the Hawaiian islands, including new species and new records (Pisces: Scorpaenidae) // *Proc. Calif. Acad. Sci. Ser. 4.* 1975. Vol. 40, No 11. P. 265-334.
- Eschmeyer W. N., Abe T., Nakano S.* *Adelosebastes latens*, a new genus and species of the scorpionfish from the North Pacific Ocean (Pisces: Scorpaenidae) // *Uo.* 1979. Vol. 30. P. 77-84.
- Eschmeyer W. N., Hallacher L. E., Rama Rao K. V.* The scorpionfish genus *Minous* (Scorpaenidae, Minoinae) including a new species from the Indian ocean // *Proc. Calif. Acad. Sci. Ser. 4.* 1979. Vol. 41, No 20. P. 453-473.
- Eschmeyer W. N., Rama Rao K. V., Hallacher L. E.* Fishes of the Scorpionfish subfamily Choridactylinae from the Western Pacific and the Indian ocean // *Proc. Calif. Acad. Sci. Ser. 4.* 1979. Vol. 41, No 21. P. 475-500.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Краткая инструкция подготовки к полевой практике

При подготовке к производственной практике следует выяснить у руководителя место и задачи, способы добычи материала. Желательно до выезда сделать следующее:

1) просмотреть литературу в библиотеке по теме предстоящей работы или ранее выполненные курсовые или дипломные работы, в том числе общие гидрологические и географические данные по водоему и району исследований;

2) составить список необходимых личных вещей, оборудования и снаряжения (не забыть измерительные инструменты, особенно весы, штангенциркуль, термометр, чешуйные книжки, фиксатор – формалин, емкости для рыбы, орудия лова, тетрадь-журнал для записей наблюдений, фотоаппарат или видеокамеру и др.);

3) в тетрадь-журнал записать цель работы, задачи и способы их выполнения, желательно составить и личный план работы;

4) запастись схемами промеров и прочими бланками для записи результатов наблюдений.

По прибытии на место практики и в ее процессе необходимо следующее:

1) сделать описание водоема (длина, ширина, глубина, характер грунтов и их распределение по водоему, биотопы, зарастаемость и какими растениями, особенности берегов и прибрежной растительности, наличие перекатов, плесов, островов, извилистость русла, наличие стариц, населенных пунктов и загрязнений (хорошо – сделать схематические рисунки или фотографии мест работы);

2) охарактеризовать основные гидрологические параметры водоема – скорость течения (если оно имеется), температуру воды утром и вечером (обычно в 9-10 и 18-20 часов) в период наблюдений на глубине 1 м, прозрачность воды, уровень и его изменения);

3) собрать и записать опросные сведения по ихтиофауне водоема в прошлом и настоящем (указать причины изменений по мнению местных жителей или встреченных рыболовов);

4) описать состав фауны по результатам собственных наблюдений и соотношение видов по численности (обилию) в уловах разными орудиями лова;

5) по каждому изучаемому виду выяснить предельные размеры и вес рыб (в дальнейшем и возраст), заполнять чешуйные книжки на ПБА, собрать по возможности материал по плодовитости, питанию и размножению рыб (пробы икры, пищеварительные тракты);

6) желательно установить тип популяции каждого вида (по длине и весу со зрелыми половыми продуктами), описать половой диморфизм в окраске, внешних признаках и морфофизиологических показателях;

7) исследовать по возможности признаки, отражающие степень экологического неблагополучия каждого вида (по окраске, аномалиям в строении, форме тела, чешуе, наличию паразитов, цвету селезенки, печени, гонад (и симметричности последних)), при наличии серьезных отклонений от нормы взять пробы органов для дальнейшего гистологического анализа, устанавливать процент аномальных особей по каждому признаку (полный перечень этих признаков приведен в работе Д. С. Павлова с соавторами, 1999).

Для характеристики фенотипа и описания местных рыб предлагается следующая схема, апробированная на хариусах Евразии:

1) окраска тела молоди и взрослых рыб (голов, спина, бока, брюшко), наличие пятен на теле, подбородке с указанием числа пятен слева и справа;

2) окраска каждого плавника (включая жировой, если он есть) от личинки до взрослого состояния с обязательным указанием в каком состоянии находится объект (свежий или фиксированный);

3) форма тела, головы, рыла, глаз;

4) форма плавников (D, A, P, V, жирового плавника, C), их соотносительная величина и положение на теле;

5) положение челюстей относительно глаза (с учетом особенностей каждой таксономической группы);

6) наличие зубов, их величина, число рядов (для карпообразных число и форма глоточных зубов слева и справа);

7) величина и форма голых (без чешуи) участков на передней части брюшка, перед P, у рыб разного пола и размера;

8) величина, форма и положение ноздрей относительно глаза и переднего края рыла;

9) наиболее характерные признаки вида и популяции – ширина лба, высота головы, тела, положение рта и др.;

10) величина и форма мочеполового сосочка у самцов и самок, внешние половые признаки, при каких размерах для данной популяции становятся заметными;

11) у карповых рыб, имеющих половой диморфизм, целесообразно измерить толщину Р и V, так как у самцов она часто больше чем у самок (лещ, язь, укля и др.).

Содержание

Предисловие	3
1. Таксономические единицы, правила научной номенклатуры и внутривидовые группировки	6
2. Сбор и консервация рыб в полевых условиях.....	9
2.1. Выбор орудий лова.....	9
2.2. Консервация рыб.....	10
2.3. Эtiquетирование собранного материала.....	11
3. Изучение морфологических признаков.....	12
3.1. Особенности внешнего строения рыбы	12
3.1.1. Форма тела, головы, положение и форма рта	12
3.1.2. Строение жаберных щелей и перепонок	16
3.1.3. Строение и число жаберных тычинок и зубов	16
3.1.4. Строение плавников и число их лучей	18
3.1.5. Окраска и чешуйный покров.....	21
3.1.6. Пластические признаки	22
3.1.6.1. Особенности измерения карповых рыб.....	23
3.1.6.2. Особенности измерения осетровых рыб	26
3.1.6.3. Особенности измерения сельдевых рыб.....	26
3.1.6.4. Особенности измерения лососевых, хариусовых и сиговых рыб	27
3.1.6.5. Особенности измерения тресковых рыб.....	28
3.1.6.6. Особенности измерения окуневых и скорпеновых рыб.....	30
3.2. Особенности строения сейсмочувствительной системы.....	30
3.3. Скелет.....	37
3.3.1. Череп	37
3.3.2. Строение позвоночника и непарных плавников	40
4.3.1. Скелет парных плавников	41
4. Половая и возрастная структура популяций	42
5. Рост.....	44
5.1. Общие понятия и возрастные группы.....	44
5.2. Определение возраста по чешуе.....	47
5.3. Определение возраста по отолитам	50
5.4. Определение возраста по костям	52
5.5. Определение возраста по спицам лучей плавников.....	52
5.6. Определение возраста по позвонкам и гипуральным элементам хвостового плавника	53
5.7. Изучение темпов индивидуального и группового роста	53
6. Питание	57

7. Размножение.....	63
7.1. Плодовитость рыб.....	63
7.2. Изучение хода нереста рыб.....	66
8. Развитие.....	68
9. Изучение гидробиологических особенностей водоема.....	71
10. Статистическая обработка результатов.....	74
Библиографический список.....	75
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	
Список видов рыб водоемов бассейна Средней Камы и их биологические особенности.....	81
ПРИЛОЖЕНИЕ 2	
Представители ихтиофаунистических комплексов в фауне рыб Верхней и Средней Камы.....	84
ПРИЛОЖЕНИЕ 3	
Экологические группы рыб бассейна Верхней и Средней Камы.....	85
ПРИЛОЖЕНИЕ 4	
Примеры таблиц для записи промеров пластических и меристических признаков.....	87
ПРИЛОЖЕНИЕ 5	
Краткий словарь морфологических терминов.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ 6	
Примерная структура и оформление курсовой и дипломной работы.....	103
ПРИЛОЖЕНИЕ 7	
Краткая инструкция подготовки к полевой практике.....	111

